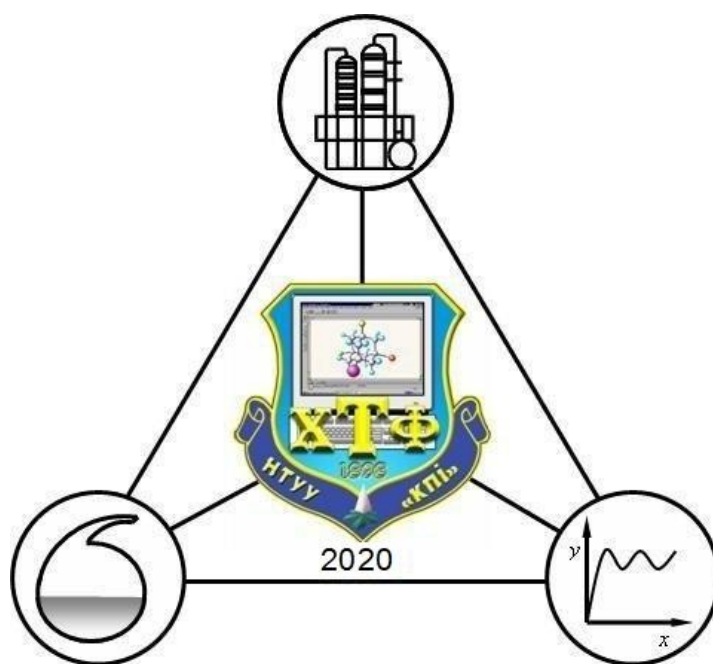


Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Хіміко-технологічний факультет
Рада молодих вчених КПІ ім. Ігоря Сікорського
Українське водне товариство «WaterNet»
Norwegian University of Life Sciences



VIII Міжнародна
конференція студентів, аспірантів та молодих
вчених з хімії та хімічної технології

22-23 квітня 2020
Збірка тез доповідей учасників

Київ 2020

Рецензенти: д.т.н., проф. Астрелін І.М.
д.х.н., проф. Фокін А.А.
д.т.н., проф. Свідерський В.А.
д.х.н., проф. Корнілович Б.Ю.
к.т.н., проф. Бойко Т.В.
д.х.н., проф. Андрійко О.О.
д.т.н., проф. Лінючева О.В.
д.т.н., проф. Чигиринець О.Е.
д.т.н., проф. Петухов А.Д.

В авторській редакції
Укладач: Гайдай О. В.
Дизайн обкладинки: Васильєва С.М.

Збірка тез доповідей VIII Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (22-23 квітня 2020 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О. В. – 141с.

Збірка тез містить тези доповідей, в яких висвітлюються сучасні проблеми хімії та хімічної технології, розглядаються методи розробки та впровадження нових технологічних рішень, фундаментальні проблеми створення нових матеріалів, кінетики та каталізу хімічних процесів, екологічні аспекти хімічної технології.

Наклад 100 примірників

(с) Усі права авторів захищені. Використання матеріалів тільки з письмової згоди авторів, 2020

СКЛАД ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ

Астрелін І.М.	професор, декан ХТФ, науковий керівник кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології, голова оргкомітету конференції
Васильєв Г.С.	доцент ХТФ, голова ради молодих вчених ХТФ, заступник голови оргкомітету конференції
Лінючева О.В.	професор, зав. кафедри ТЕХВ, заст. декана ХТФ, заступник голови оргкомітету конференції
Толстопалова Н.М.	доцент, в.о. зав. кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології
Косогін О.В.	доцент, заст. декана ХТФ
Токарчук В.В.	доцент, заст. декана ХТФ
Сангінова О.В.	доцент, заст. декана ХТФ
Лінючев О.Г.	асистент ХТФ
Косогіна І.В.	доцент ХТФ
Феденко Ю.М.	асистент ХТФ
Шахновський А.М.	доцент ХТФ
Тобілко В.Ю.	старший викладач ХТФ
Воробйова В.І.	доцент ХТФ
Гайдай О.В.	асистент ХТФ
Мельник Л.І.	доцент ХТФ
Загороднюк О.	В.о. голови СР ХТФ
Веклин Р.О.	голова профбюро студентів ХТФ

СКЛАД ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ

Астрелін І.М.	декан хіміко-технологічного факультету, д.т.н., професор, науковий керівник кафедри технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології КПІ ім. Ігоря Сікорського, голова програмного комітету
Корнілович Б.Ю.	д.х.н., професор, чл.-кор. АН України, зав. кафедри хімічної технології кераміки та скла КПІ ім. Ігоря Сікорського, заступник голови програмного комітету
Фокін А.А.	д.х.н., професор, зав. кафедри органічної хімії та технології органічних речовин КПІ ім. Ігоря Сікорського
Лінючева О.В.	д.т.н., професор, зав. кафедри технології електрохімічних виробництв КПІ ім. Ігоря Сікорського, заступник голови програмного комітету
Андрійко О.О.	д.х.н., професор, зав. кафедри загальної та неорганічної хімії КПІ ім. Ігоря Сікорського
Чигиринець О.Е.	д.т.н., професор, зав. кафедри фізичної хімії КПІ ім. Ігоря Сікорського
Свідерський В.А.	д.т.н., професор, зав. кафедри хімічної технології композиційних матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського
Бойко Т.В.	к.т.н., доцент, в.о. зав. кафедри кібернетики хіміко-технологічних процесів КПІ ім. Ігоря Сікорського

Родіонов В.М.	к.х.н., доцент, заступник зав. кафедри органічної хімії та технології органічних речовин КПІ ім. Ігоря Сікорського
Спасьонова Л.М.	к.т.н., доцент кафедри хімічної технології кераміки та скла КПІ ім. Ігоря Сікорського
Сангінова О.В.	к.т.н., заступник декана, доцент кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології КПІ ім. Ігоря Сікорського
Токарчук В.В.	к.т.н., заступник декана, доцент, заступник зав. кафедри хімічної технології композиційних матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського
Петухов А.Д.	д.т.н., професор кафедри хімічної технології композиційних матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського
Толстопалова Н.М.	к.т.н., доцент, в.о. зав. кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології КПІ ім. Ігоря Сікорського
Лісовська І.В.	к.х.н., доцент кафедри загальної та неорганічної хімії КПІ ім. Ігоря Сікорського
Дуда Т.І.	к.х.н., доцент кафедри загальної та неорганічної хімії КПІ ім. Ігоря Сікорського
Косогін О.В.	к.т.н., доцент кафедри технології електрохімічних виробництв КПІ ім. Ігоря Сікорського, заст. декана ХТФ
Васильєв Г.С.	к.т.н. доцент кафедри технології електрохімічних виробництв КПІ ім. Ігоря Сікорського, голова ради молодих вчених ХТФ
Барбаш В.А.	к.х.н., доцент кафедри екології та технології рослинних полімерів КПІ ім. Ігоря Сікорського
Харша Ратнавіра	PhD, професор, Університет природничих наук, Норвегія
Дормешкін О.Б.	д.т.н., професор, проректор, Білоруський Технологічний університет
Жекеєв М.К.	д.т.н., професор, зав. лабораторії «Проблеми екології» НДІ «Екологія і біотехнологія», Казахстан
Разигов З.А.	д.т.н., професор, професор кафедри екології Гірничо-металургійного університету, Таджикистан
Столярєнко Г.С.	д.т.н., професор, зав. кафедри Черкаського державного технологічного університету
Півоваров О.А.	д.т.н., професор, Український державний хіміко-технологічний університет
Чернік О.О.	к.т.н., професор, зав. кафедри, Білоруський державний технологічний Університет, Білорусь
Барсуков В.З.	д.х.н., професор, зав. кафедри, Київський національний університет технологій та дизайну
Кріс Лабітус	д.т.н., професор, Латвійський університет, Латвія

СЕКЦІЯ № 1:
ХІМІЯ, ФІЗИКО-ХІМІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ
НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

THE EFFECT OF SUPERFLOC N-300 ON THE FILTERING OF Pb(II)HYDROXIDE

Krukovich A.S., Suprunchuk V.I.
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»
Kyiv, Prosp. Peremohy , 37, 03056,
+38063-9720838, anatoliinakrukovich@gmail.com

The cheapest method of sewage treatment for Pb(II) compounds is using calcium hydroxide suspensions. This produces fine amorphous and colloidal precipitates of Pb (II) hydroxide, which are poorly sedimented and filtered. This does not give the possibility to reach the MPC for lead in purified water.

It has been established that the size of the aggregates, including fine fractions of aggregate, in the presence of SUPERFLOC N-300 is significantly increased by sewage treatment by precipitation of Pb (II) hydroxide[1]. Technological sewage treatment regimes are improved with the use of flocculants [2,3], but there is no data the effect of SUPERFLOC N-300 flocculant on the filtering of Pb (II) hydroxide suspension were detected.

To minimize the effect of impurities on detecting the effect of SUPERFLOC N-300 [4] when filtering the suspension of Pb (II) hydroxide, a study was conducted on a wastewater model $C(\text{Pb (II)}) = 5\text{g/dm}^3$ made using $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ "cfa". For the same purpose, for the preparation of a suspension of calcium hydroxide $C(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 50\text{ g/dm}^3$ using CaO "cfa". The suspension for filtration was made according to the "Jar-test" method. The flocculant in a suspension of Pb (II) hydroxide was introduced at the stage of slow stirring.

Calculation of excess calcium hydroxide C (mol/dm^3) to provide MPC, determined by the equilibrium solubility of S by Pb(II) ions in purified water, was performed using the product of solubility PS ($\text{Pb}(\text{OH})_2$): $DR = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{OH}]^{-2}$; $[\text{Pb}^{2+}] = S$, $[\text{OH}]^{-} = (2S + 2C)^2$, so the calculated equation will look like: $DR \cdot S \cdot [2S + 2C]^2 = 0$.

The sediment resistance was calculated using the method [5]. Filtering was carried out according to a constant dilution created in the buffer tank; the volume of the container was approximately 100 times the volume of the filtrate.

Among the array of experimental data, it was found that the maximum reduction in the filtration resistance of the filtration of the precipitate Pb(II) hydroxide at a dilution of $R=0.85$ occurs with the introduction of 7 mg/dm^3 SUPERFLOC N-300 in suspension. The specific sediment resistance decreases from $87.2 \cdot 10^{-6} (\text{s} \cdot \text{m}^{-2})$ to $1.15 \cdot 10^{-6} (\text{s} \cdot \text{m}^{-2})$.

The content of residual Pb(II) in purified water is provided by the value of the product of solubility $\text{Pb}(\text{OH})_2$ at the above molar ratio and is $4 \cdot 10^{-3} \text{ mg/dm}^3$, which is less than the MPC ($\text{Pb (II)}) \leq 0.03 \text{ mg/dm}^3$ in drinking water.

Accordingly, the SUPERFLOC N-300 flocculant significantly reduces the specific filtration resistance of Pb (II) hydroxide and can be successfully used for an efficient technological scheme for the purification of sewage-containing wastewater.

References

1. Krukovich A.S., Suprunchuk V.I. The effect of SUPERFLOC N-300 on the sedimentation of Pb(II). Матеріали VI Міжнародної наук- практ конференції «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти». 14-15 листопада 2019 р., м.Київ
2. Филатова Е.Г. Обзор технологий очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, основанных на физико-химических процессах./ Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология, 2015. №2(13), стр.97-107.
3. Bradley D. Mopping up heavy metals// Educ. Chem. 2008, №6 (45).- p.188-195
4. LaMotte "Material Safety Data Sheet"[Електронний ресурс]/LaMotte-2010.-Режим доступу до ресурсу:https://www.forestrysuppliers.com/Documents/3731_msds.pdf
5. Жужиков В.А. Фильтрование: теория и практика разделения суспензий М:Химия 1971.-440с.

РОЗРОБЛЕННЯ КАТАЛІЗАТОРІВ НА ОСНОВІ $MgO-Al_2O_3$ ТА ZrO_2 ДЛЯ ПРОЦЕСУ ПАРОФАЗНОЇ КОНДЕНСАЦІЇ ЕТАНОЛУ В 1-БУТАНОЛ

Валігура К.В., Ларіна О.В.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

просп. Науки, 31, 03028 Київ, Україна

E-mail: karina.valigura@ukr.net

Останніми роками перспективним напрямом наукових досліджень є каталітична конверсія біоетанолу в цінні хімічні речовини та паливо, зокрема шляхом конденсації спиртів за Гербе, що полягає в подовженні вуглецевого ланцюга. Найбільш перспективними каталізаторами процесу парофазної конденсації етанолу (EtOH) є композиції на основі змішаних Mg-Al-оксидів та модифікованого ZrO_2 , які завдяки біфункціональним кислотно-основним властивостям поверхні здатні прискорювати ключові стадії процесу – реакції дегідрування та альдольної конденсації. Отримання 1-бутанолу (BuOH) та інших спитрів з EtOH в проточній системі в присутності твердих каталізаторів може бути альтернативою традиційному промислового методу, основанийому на нафтовій сировині.

В даній роботі досліджено вплив співвідношення Mg/Al (1÷4) і добавки Се на каталітичні властивості Mg-Al-оксидних композицій та вплив модифікуючих добавок (Се, Y) на каталітичні властивості ZrO_2 в процесі конденсації EtOH→BuOH за Гербе.

Встановлено, що за температури 300 °С та атмосферного тиску (0,1 МПа) індивідуальні оксиди MgO та ZrO_2 мало активні щодо утворення 1-бутанолу, вихід BuOH становить 2,6 та 2,0 %. Для Mg-Al-оксидних композицій характерні порівняно високі активність та селективність в процесі конденсації EtOH→BuOH. Регулюванням атомного співвідношення Mg/Al в складі цих каталізаторів досягається оптимальне співвідношення поверхневих кислотних і основних центрів (C_a/C_b), що дозволяє підвищити вихід цільового продукту[1]. Для дослідженої серії Mg-Al-оксидних каталізаторів найбільші селективність 65,2 % та вихід BuOH 17,5 % досягаються в присутності зразка зі співвідношенням Mg/Al=2:1 та $C_a/C_b \sim 2$.

Модифікування Mg-Al-оксидних систем оксидом Се призводить до підвищення селективності утворення BuOH до 67,7 %, при цьому конверсія EtOH дещо знижується, що може бути обумовлено пригніченням сильноосновних центрів, активних в процесі дегідрування EtOH. В присутності зразка зі співвідношенням Mg/Al/Се=2:0,9:0,1 досягається вихід BuOH 13,7 %. В свою чергу модифікування ZrO_2 оксидами Се та Y дозволяє стабілізувати тетрагональну фазу діоксиду цирконію, що має більшу основність в порівнянні зі стабільною моноклінною. Збільшення концентрації основних центрів на поверхні Zr-оксидних композицій дозволяє значно збільшити їх активність та селективність в процесі конденсації EtOH→BuOH [2,3]. Введення 10 % CeO_2 підвищує вихід BuOH в 2 рази в порівнянні з немодифікованим ZrO_2 . В присутності каталітичної композиції $ZrO_2-Y_2O_3$ (3,4 % Y) досягаються високі значення селективності до 70 % та виходу BuOH 16,8 %.

Література

¹O.V. Larina, K.V. Valihura, P.I. Kyriienko, N.V. Vlasenko, D.Yu Balakin, I. Khalakhan, S.O. Soloviev, S.M. Orlyk, *Appl. Catal. A, Gen.* 588 (2019) 1–11.

²N.V. Vlasenko, P.I. Kyriienko, O.I. Yanushevskaya, K.V. Valihura, S.O. Soloviev, P.E. Strizhak, *Catal. Letters*, 150 (2020) 234–242.

³N.V. Vlasenko, P.I. Kyriienko, K.V. Valihura, G.R. Kosmambetova, S.O. Soloviev, P.E. Strizhak, *ACS Omega*, 4 (2019) 21469–21476.

КЕРОВАНІЙ СИНТЕЗ НАНОЧАСТИНОК СЕЛЕНУ ЯК КОМПОНЕНТУ КОСМЕТИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ

Прокопенко В.А.^{1,2}, Артеменко А.А.¹, Кузьменко Р.Р.¹, Горда Р.В.²

Хіміко-технологічний факультет, Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

проспект Перемоги, 37, Київ, 03056

+380959242885 artemenko.a3@gmail.com

1. Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України,
бульвар Академіка Вернадського, 42, Київ, 03142

Останнім часом розпочався період широкого застосування селену в медицині, ветеринарії та косметології, що обумовлено його важливою фізіологічною роллю у різноманітних метаболічних процесах [1]. У цьому ракурсі значну увагу приділяють наночастинкам селену, так як саме наноформа є однією з найбільш ефективних відносно терапевтичного ефекту у поєднанні з низьким порогом токсичності. Варто зазначити, що основними функціями, які виконує селен у людському організмі є імуномодельюча, протиракова, антиоксидантна, протівірусна, а також він покращує роботу репродуктивної системи та приймає участь у регулюванні гормонів. З точки зору косметології в першу чергу найбільш цінною є антиоксидантна дія нанорозмірних форм селену, яка сприяє уповільненню процесів старіння шкіри й організму в цілому, а також підвищує захисні функції шкіри голови (укріплення волосяних фолікул) та покращує регенерацію [2].

Відповідно до зазначеного, отримання метастабільних золів наночасточок селену з регульованим розміром і фракційним складом є важливою та актуальною задачею. При цьому основними вимогами до таких систем є відсутність побічних шкідливих продуктів та стабільність у часі. Тому для стабілізації золів селену доцільно використовувати біологічно безпечні полімери. Для цих цілей найчастіше застосовують полівінілпіролідон, триптофан, гліцин та ін. Однак стійкість золю стабілізованого амінокислотами є дещо нижчою.

Метою нашої роботи було вивчення впливу умов синтезу та ролі полімера-стабілізатора на отримання високостійких золів наночастинок селену. У ході виконання дослідження було встановлено, що використовуючи аскорбінову кислоту в якості відновника та полівінілпіролідон (як стабілізатор) вдається синтезувати наночастинки селену сферичної форми з середнім розміром близько 70 нм. Саме такий розмір частинок забезпечує найбільш повне їх споживання клітинами.

Таким чином отриманий матеріал на основі наночасточок селену має широкі перспективи застосування, як у якості біологічної добавки, так і як компонент косметичних композицій. Виходячи з вище сказаного наступним кроком даної роботи буде вивчення біологічної активності отриманого золю та розробка методу синтезу селен-вмісного косметичного продукту.

Список використаних джерел:

1. Khurana A. Therapeutic applications of selenium nanoparticles /A. Khurana, S. Tekula, M.A. Saifi, P. Venkatesh, C. Godugu. // *Biomedicine & Pharmacotherapy* 111. – 2019 – P. 802-812

2. Chaudhary S. Selenium Nanomaterials: An Overview of Recent Developments in Synthesis, Properties and Potential Applications / S. Chaudhary, A. Umar, S.K. Mehta. // *Progress in Materials Science* 83. – 2016 – P. 270-329

COMPUTER CHEMISTRY APPLICATIONS FOR ADSORPTION PROCESSES RESEARCH

Mariia KONTSEVA, Tetiana DONTSOVA

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

03056, Ukraine, Kyiv, Prosp. Peremohy, 37, build. 4

+380(98)991-2075 marishka95@ukr.net

The adsorption stage is usually investigated experimentally, especially in water purification processes. However, in some catalytic and sensory processes, the study of the adsorption stage in experimental way becomes more complicated by the presence of catalytic processes that occur immediately after adsorption or occur in parallel. As a result, there is a need to investigate adsorption phenomena theoretically. Also, the researchers' time and money can be significantly saved by this approach. Quantum-chemical calculations, which are implemented in special software packages and which, with the correct selection of the initial data and calculation methods, can calculate and compare the adsorption interaction on the phase boundary with increasing accuracy, are increasingly used. The study of adsorption processes with gas and liquid phases on solids by the methods of computer chemistry allows us to significantly expand the theoretical understanding of adsorption processes in different fields and to explain the data obtained from experimental studies.

Currently, the software packages used for quantum-chemical calculations (such as GAMESS, Gaussian, Мopac, NWChem, Orca, VASP, QChem, etc.) are quite diverse. However, despite the large amount of available computational chemistry tools, most of them have an interface that does not visualize well enough both the calculated results and the preparation of new tasks for calculation, which is why they are quite incomprehensible to the average user. The problem of working with such tools, in addition to insufficient visualization, is also a large amount of raw data (there is a need to search for reliable online libraries with databases of the investigated chemicals' parameters) and the complexity of understanding the calculation algorithms (due to the use of different approaches and methods in the calculation process).

Many special tools have a graphical interface that is more "user-friendly" when interacting with external molecular modeling packages. Examples of these are Ascalaph [1], Chemcraft [2], ECCE [3], Avogadro [4], WebMO [5], VMD [6], Jmol [7] and others. It should be noted that some of these programs require the license purchases. Avogadro, WebMO, and ECCE open-source graphical visualizers deserve special attention because of their functionality, which allows scientists to efficiently configure calculations, store, retrieve, and analyze the rapidly growing volumes of data derived from computational chemistry calculations. These environments realize the users' ability to build and view chemical molecules in 3-D form, quite easily visualize their orbitals and symmetry elements, promptly find necessary information about the properties of investigated compounds from external databases, aptly perform molecular mechanics calculations and simulate dynamics in gas or condensed phase, import already existing chemical structures, customize the way of process, monitor the progress of calculating, and import pre-calculated source files for later perfecting calculations. The use of the software described above to study the adsorption processes will greatly expand the theoretical understanding of adsorption processes in various fields of chemical technology.

References

1. Software for molecular modeling 3D. – Access mode: <http://www.biomolecular-modeling.com/Ascalaph/index.html>
2. Chemcraft. – Access mode: <https://www.chemcraftprog.com>
3. Extensible Computational Chemistry Environment. – Access mode: <https://ecce.pnl.gov>.
4. Avogadro. – Access mode: <https://avogadro.cc>
5. WebMO. – Access mode: <https://www.webmo.net/index.html>
6. Visual Molecular Dynamics. – Access mode: <https://www.ks.uiuc.edu/Research/vmd/>
7. Jmol: an open-source Java viewer for chemical structures in 3D. – Access mode: <http://jmol.sourceforge.net>

CIRCULAR ECONOMY PRINCIPLES OF WASTE USAGE

PhD. Kyrii S.O., Karaschuk O.O., Podopryhor V.O.

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Ukraine, Kyiv city, Peremohy av.,37, room 148, 03056,
kysvit@gmail.com

To extract, produce, consume, and discard - this is principles of linear economy that is currently used in Ukraine. But there is an opposing, circular economy model, based on resource recovery, and whose primary approach is the ability to recycle almost any product. This model is implemented according to three approaches:

1. A closed-cycle creation: all waste can be used by recycling. Toxic substances and excess impurities are removed, and residual streams are divided into biological and technical cycles.

2. The circular economic system focuses on renewable energy. For example, solar panels, wind energy, "cascade-type energy flows" are co-production of heat and electricity.

3. Collaboration: work together, within organizations and with the public sector, to increase transparency and create public value.

Within a circular economy, the synthesis of reagents can be done by processing waste that is generated after the removal of the target product and is not used and accumulated, polluting the environment. Within a circular economy, it is advisable to recycle waste into valuable products, such as waste of alumina production "red mud" containing up to 40% iron oxide, and up to 20% aluminum oxide can be recycled into water treatment reagents[1,2].

The purpose of this work is to synthesize coagulants using circular economy principles and to verify their effectiveness in water treatment.

To obtain the coagulant, the acid activation of waste "red mud" with hydrochloric acid was used. The coagulant synthesis was carried out by treating the original red mud with 15% HCl in a 1: 1 mass ratio and boiled at 100°C for 1 hour. The resulting suspension was filtered, and the filtrate was used as a liquid coagulant. The elemental composition of the synthesized coagulants by major components was determined by the X-ray fluorescence method on an Oxford XSupreme instrument.

The resulting by acid-thermal activation comprehensive liquid coagulants were characterized by the following chemical composition (by main components): Fe – 82,87%, Al – 5,12%, Ti – 0,98%, Ca – 1,78%.

The effectiveness of usage of synthesized coagulant was tested in model water contaminated with dye methylene blue with a concentration of 10 mg/l. It is established that for treatment of water contaminated with dye methylene blue rational dose for the synthesized coagulant is 10 mg/l, in contrast, for commercial coagulant FeCl₃ 2.5 times greater (25 mg/l) to achieve up to 95% pollutant removal.

Thus, the processing of alumina waste into coagulant not only supports the principles of circular economy, but can also provide water treatment technology with an effective reagent.

List of references

1. Kulishenko A.E. et al. The use of products of recycling waste of aluminum manufacturing as a coagulant when purifying highly colored natural water. *Journal of Water Chemistry and Technology*. 2018. 40 (5), 265-271.

2. Клименко Н.А. и др. Оценка возможностей использования в водоочистке отходов глиноземных производств в Украине. *Энерготехнологии и ресурсосбережение*. 2016. С. 62-71.

РІДИНА Й АЕРОЗОЛЬ ДЛЯ ВЕЙПУ: СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ВИХІДНИХ РЕЧОВИН І ПРОДУКТІВ РЕАКЦІЇ. ВПЛИВ НА ЛЮДСЬКИЙ ОРГАНІЗМ

Ланова Г.О., Бухтіяров В.К..

Національний університет біоресурсів і природокористування України
03041, м.Київ, вул. Героїв Оборони, 17, навчальний корпус № 2
+38(068)472-3216, snobjorn.nord@gmail.com

Останнім часом вейпінг, або «безпечне куріння» в Україні і світі поширюється. Але чи все так безпечно насправді? Для відповіді на це питання було проаналізовано склад рідин для вейпу, аерозолей, що ними утворені, та їх вплив на самого користувача й оточуючих.

Склад рідин для електронних сигарет неоднаковий у різних виробників, не відповідає написаному на етикетці, залежить від параметрів використання електронної сигарети. До рідин для вейпу входять як шкідливі речовини (ацетальдегід, формальдегід, акролеїн, ацетил пропіоніл, ацетон, діацетил, нітрозаміни, кадмій, нікель, свинець, миш'як, феноли, поліциклічні ароматичні вуглеводні, алкалоїди тютюну [1, 2]), так і відносно безпечні. Деякі з останніх при парінні перетворюються на токсичні й канцерогенні речовини, здатні визивати першіння в горлі, закладеність носа, зниження нюху, виникнення облітеруючого бронхіоліту або інших важких респіраторних (і не тільки) захворювань [3].

6 з 42 виявлених вченими хімічних речовин у рідині й аерозолі в електронних сигаретах виділяються у вторинний аерозоль, тобто у пасивне паління [4]. Але видихувана пара від вейпу містить у 8 разів менше нікотину, ніж дим від звичайних сигарет [5].

За стандартним методом було підтверджено відсутність альдегідів і наявність гліцеролу та пропіленгліколю у рідинах для вейпу. Установлено, що при розкладанні рідин для вейпу утворюється акролеїн, який є небезпечною для здоров'я сполукою. Підтверджена залежність водневого показника рідин для е-сигарет від вмісту нікотину (безнікотинова рідина найкисліша). Уперше показана можливість простого якісного визначення нікотину в нікотиновмісних рідинах для вейпу за допомогою солі Рейнеке – сполуки з формулою $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{NCS})_4(\text{NH}_3)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$. Межа виявлення нікотину: 0,0012 мг/мл. Предметне скло з сумішшю краплини рідини для вейпу, краплини хлоридної кислоти (HCl) та 1 мг солі Рейнеке розглянули під мікроскопом ЛОМО «Біолам» (окуляр 15, об'єктив 20). Сіль Рейнеке поступово розчинилася у суміші з безнікотиною рідиною, кристалізації не було. У суміші з нікотиновмісною рідиною через годину спостерігали утворення специфічних малих кристалів у вигляді птахів, які протягом півгодини кристалізувались у великі. Утворення саме таких кристалів, згідно літературних даних, характерно для нікотину.

Отже, показана необхідність стандартизації складу рідини для вейпу, інформування про вплив на здоров'я шкідливих речовин у рідині й аерозолі для електронних сигарет, і регулювання їхнього продажу, оскільки на даний момент ніяких обмежень в Україні немає.

1. Carl A.Vas, AndrewPorter, Kevin McAdam, Ph.D «Acetoin is a precursor to diacetyl in e-cigarette liquids». Food and Chemical Toxicology, 2019
2. T. Cheng «Chemical evaluation of electronic cigarettes». Tob.Control, p. 11-17, 2014
3. Joseph G. Allen et al. «Flavoring Chemicals in E-Cigarettes: Diacetyl, 2,3-Pentanedione, and Acetoin in a Sample of 51 Products, Including Fruit-, Candy-, and Cocktail-Flavored E-Cigarettes». Environmental Health Perspectives, 2019
4. GASP of Colorado «Harmful Chemicals in Electronic Cigarettes». BMJ, 2016
5. Royal College of Physicians «Nicotine without smoke: Tobacco harm reduction». The Lavenham Press, 2016

РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АЛГОРИТМУ ОЧИСТКИ ВОДИ

Гуріненко К.А., Концевой С.А.

Ліцей «Наукова зміна», 02000, м. Київ, пр. Петра Григоренка, 21В, тел. +38(044) 572-1357

karina.gurinenko@ukr.net

Глобальною проблемою екосистеми на теперішній час є забруднення природної води. Це викликає зміну властивостей компонентів середовища та його характеру. Оскільки вода є вкрай важливою для всіх живих організмів, то постає питання правильності вибору технології для її підготовки. Рішення використання тих чи інших методів залежить насамперед від мети водопідготовки, а також від якості вихідної води.

Метою роботи є розробка алгоритмів очищення води в залежності від її складу.

У ході дослідження було розглянуто основні фізичні та хімічні показники якості води, зроблено аналіз норм якості води в Україні.

Розглянуто відомі на сьогодні методи водопідготовки в побуті: механічна фільтрація, хімічна очистка води, сорбція на активованому вугіллі, зворотній осмос. Досліджено їх переваги задля використання при розробці програми вибору оптимальних способів очищення води. У ході роботи було створено інструмент для виконання технічного завдання.

Програма розроблена на візуальній мові програмування Дракон, яка автоматично генерує код на мові Python. Згенерована програма отримує 2 типи вхідних даних: аналіз вихідної води, джерело водопостачання. Розроблений алгоритм підбирає систему водопідготовки, що базується на цих даних. У нашій роботі було описано алгоритм роботи програми, що допомагає підбирати матеріали для очищення води. Після завершення роботи програми користувач отримує готове рішення для конкретного складу води.

PROSPECTS FOR THE USAGE OF HYDROLYZED COAGULANTS IN WATER TREATMENT

Kosogina I. V., Zinchenko K.A.

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

03056, Ukraine, Kyiv city, Peremohy av. 37, b.4, ap.147.

+380(97)7157883, kosogina@xtf.kpi.ua

The coagulation method is used to treat natural and industrial wastewater from suspended pollutants that are in the colloidal state. Salts of Al, Fe (II) and Fe (III) have been most widely used as coagulants in the practice of water treatment [1,2]. Of the chlorine-containing aluminum compounds, pentahydroxychloride aluminum $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$ is most effectively used to treat water. Aluminum hydroxychloride provides the formation of large flocs that quickly sediment. Due to the presence of chloride ions in the coagulant, aluminum hydroxychloride forms stable coagulation structures that are not destroyed by stirring in the process of hydrolysis. Besides, chlorides reduce the water-holding capacity of sol-hydroxide particles, which promotes coagulation. Consumption of aluminum hydroxychloride in comparison with aluminum sulfate is 25 - 30% lower while achieving the same effect of treatment from suspended particles. Also, the zone of optimal pH values is significantly expanded, especially toward low pH values, due to the decrease in the number of protons formed during hydrolysis.

This work aims to obtain partially hydrolyzed aluminum hydroxychloride by different methods and to compare the efficiency of the obtained samples of coagulants.

Based on the above, it is clear that aluminum pentahydroxychloride is a more promising reagent for water purification than the traditional coagulant - aluminum sulfate. Several dozen aluminum chloride hydrolysis products have been identified, but the salts that are actually isolated in the solid state are: $[\text{Al}_2(\text{OH})_5]\text{Cl}$, $[\text{Al}_3(\text{OH})_8]\text{Cl}$ and $[\text{Al}_{13}\text{O}_4(\text{OH})_{24}]\text{Cl}_7$.

In the industry, hydroxychloride aluminum coagulants are produced by various methods, the main ones being: interaction of excess aluminum hydroxide with insufficient amount of hydrochloric acid; partial removal from solution of sulfate anions by precipitation in the form of calcium sulfate with lime milk; dissolving excess metallic aluminum in hydrochloric acid or aluminum chloride solution at elevated temperatures. There is also an alternative method of producing aluminum hydroxychloride using $\text{NaAl}(\text{OH})_4$ sodium aluminate hydroxide, which is a reasonably affordable reagent. It is obtained as an intermediate product in the production of alumina and aluminum. A method of producing highly-basic 5/6 aluminum hydrochloride by reacting metallic aluminum with 2/3 aluminum hydrochloride is a promising method. The degree of the hydroxychloride aluminum coagulant basicity is defined as the ratio of the number OH groups to the number of aluminum atoms in the gross formula of the coagulant.

By dissolving excess metallic aluminum in hydrochloric acid or a solution of aluminum chloride at elevated temperatures (90 - 105 °C), hydrolyzed hydroxychloride with a degree of basicity of 1.5 is obtained. That is, the total gross formula is $\text{Al}_2(\text{OH})_3\text{Cl}_3$.

References

1. С.О. Кирій. Реагенти водоочищення на основі відходів глиноземного виробництва. Автореферат. 2019. 22 с. / S.O. Kyrii. Water purification reagents based on waste of alumina production. Extended abstract of dissertation. 2019. p.22.
2. Kyrii S., Maletskyi Z. Influence of synthesis conditions on properties of Al-based fine particle adsorbent. III Ukrainian-Polish scientific conference "Membrane and sorption processes and technologies". 2017. Kyiv. 162-163.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ЯДЕРНИХ РЕАКТОРАХ

Тищенко І.С., Качоровська О.П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4

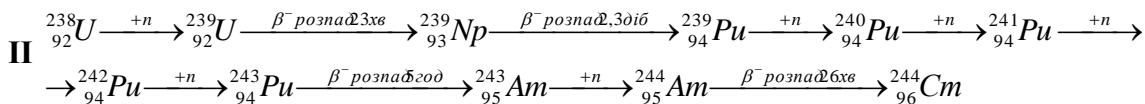
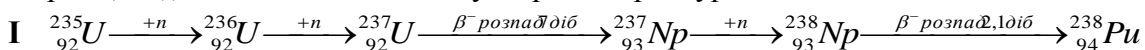
+380(63)9227328 ivan.tyshchenko@gmail.com

Ядерна енергетика, яка має багато переваг перед тепловими видами видобутку енергії, є провідною галуззю енергетики у світі, наприклад, в Україні вона займає 48% від усієї електроенергетики в цілому.

Основою атомної енергетики є енергетичний ядерний реактор, головним конструктивним елементом активної зони якого є тепловиділяючий елемент (ТВЕЛ). ТВЕЛ – пристрій, в якому розміщується ядерне паливо і здійснюється керована ланцюгова реакція ділення ядер важких елементів з утворенням більш легких елементів, які розрізняються не тільки своєю масою, радіоактивністю, а й взагалі стабільністю ізотопів, і нейтронів, які, не маючи заряду, без перешкод проникають в атомні ядра й спричиняють їхнє перетворення, що змінює хімічний склад ядерного палива.

Так, наприклад, при нейтронному бомбардуванні урану-235 (${}_{92}^{235}\text{U}$) він перетворюється на уран-236 (${}_{92}^{236}\text{U}$). В результаті розпаду останнього може утворитися, наприклад, криптон-92 (${}_{36}^{92}\text{Kr}$) та барій-141 (${}_{56}^{141}\text{Ba}$) і вивільнитися декілька нейтронів, які далі стикаються з іншими ядрами і також викликають їх ділення, а кількість нейтронів зростає лавиноподібно. Якщо значення ефективного коефіцієнту розмноження нейтронів менше одиниці, реакція поступово згасає, а значення потужності реактора падає, а якщо перевищує значення, то в такому надкритичному стані реакцією неможливо керувати, і, як наслідок, відбувається ядерний вибух. Для того, щоб реакція ділення ядер тривала довго, стабільно і безпечно, ефективний коефіцієнт розмноження нейтронів повинен строго дорівнювати одиниці.

Внаслідок бомбардування ядер урану у випадку, коли ядро не зазнає реакції поділу шляхом послідовного захвату декількох нейтронів, утворюються *трансуранові* елементи (ізотопи нептунію (Np), плутонію (Pu), америцію (Am) та кюрію (Cm)). Встановлено схеми утворення трансуранових елементів:



Для трансуранових елементів характерним є альфа-розпад з досить великим періодом напіврозпаду (наприклад, для плутонію-239 – 24110 років), тому саме через це очищення і повернення зони відчуження ЧАЕС до господарського вжитку навряд чи буде можливе у найближчій перспективі.

Перелік літературних посилань:

- Левин В. Е., *Ядерная физика и ядерные реакторы*
- Овчинников Ф. Я., Семёнов В. В., *Эксплуатационные режимы водо-водяных энергетических реакторов.*
- Бартоломей Г. Г., Бать Г. А., Байбаков В. Д., Алхутов М. С., *Основы теории и методы расчёта ядерных энергетических реакторов.*

GREEN SYNTHESIS OF SnO_2 NANOPARTICLES

Sakara M.V., Nahirniak S.V., Dontsova T.A.

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

37/4, Peremogy Avenue, Kyiv, 03056, Ukraine

svetlanagrigorievna678@gmail.com

Metal oxide nanoparticles has received increased attention due to their unique properties, such as extremely small size, high specific surface area, excellent magnetic properties, and great biocompatibility.

Tin oxide (SnO_2) is an important metal oxide due to its strong physical and chemical surface reactivity, low operating temperature, and tough thermal stability up to 500 °C. Tin oxide nanoparticles have an expanded spectrum of application in diverse fields [1]. Among the metal oxides, tin oxide has received considerable applications as solar cells, in optoelectronic, photocatalysis and biological processes. However, the production of nanoparticles should be economically viable, environmentally sustainable, and well accepted by society [2].

Green synthesis of metal oxide nanoparticles which provides the environmentally friendly and safe production of nanotechnology-based products is of great interest [3]. In the method of green synthesis, there is no requirements for high pressure, energy, temperature, or toxic chemicals. The risk of contamination is also lower.

The main goal of tin oxide green synthesis is to reduce tin chloride usage and to obtain tin oxide nanoparticles using biomaterial, which is environmentally friendly and is not produce toxic industrial wastes. In addition, synthesis method should be cost-effective and easily produced.

Three types of materials are commonly used in the green synthesis technique, including enzymes, microorganisms and plant extracts. Among them, synthesis of nanomaterials using plant extracts is the simplest approach because of its low cost, abound resource and simple operation requirements [4]. For the tin oxide synthesis extracts based on tomatoes, grapes and currants are used.

However, the number of scientific researches devoted green synthesis of SnO_2 nanoparticles remains relatively small, and there are no clear established process parameters for the obtaining of tin oxide nanostructures with certain properties. That is why, taking into account all advantages of green synthesis techniques, the investigations in this topic is extremely important.

1. Sunny N.E., Kumar S.V. Biogenesis, characterization and bioefficacy of tin oxide nanoparticles from Averrhoa Bilimbi fruit extract // *International Journal of Recent Technology and Engineering*. – 2019. – 8(4). – 10309-10315.
2. Devatha C.P., Thalla A.K. Green Synthesis of Nanomaterials // *Synthesis of Inorganic Nanomaterials*. – 2018. – 7. – 169–184.
3. Vorobyova V.I., Skiba M.I. “Green” synthesis of SnO_2 nanoparticles // *International Scientific and Technical Conference of Young Scientists “Innovation Materials and Technologies”*, Minsk, Belarus. – 2019. – 259-261.
4. Karthik K., Revathi V., Tatarchuk T. Microwave-assisted green synthesis of SnO_2 nanoparticles and their optical and photocatalytic properties // *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. – 2018. – 671:1. – 17-23.

КАТАЛІЗАТОРИ ЗНЕШКОДЖЕННЯ NO₂

Скіп О.А., Янушевська О.І., Донцова Т.А.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4
+380962061640 alexey_01@ukr.net

Найбільшими джерелами викидів оксидів нітрогену (так звані оксиди NO_x) у повітря є двигуни внутрішнього згорання, теплові електростанції, заводи з переробки целюлози, бутанові газові обігрівачі та печі. NO_x є одними з найбільш небезпечних забруднювачів атмосфери, що сприяють руйнуванню озонового шару землі [1]. Зважаючи на токсичність даних сполук, а також на щоденне зростання кількості їх в атмосфері, залишається актуальними модернізація існуючих та пошук нових методів знешкодження оксидів нітрогену. Селективне каталітичне відновлення оксидів NO_x амоніаком до азоту і води проводять за температури вище 232 °С у присутності кисню. До найбільш поширених каталізаторів відносять оксид V₂O₅, нанесений на поверхню TiO₂, цеоліти, контакти на основі благородних металів. Останнім часом також успішно розробляються церійвмісні каталізатори [2-5]: CeO₂/WO₃-TiO₂, CoO_x/CeO₂, турмалін-CeMnFeO_x, сидерит-Mn/Ce.

Каталізатор на основі турмаліну (мінерал класу силікатів складу: SiO₂ – 30-44 %; B₂O₃ – 8-12 %; Al₂O₃ – 18-44 %; MgO – до 25 %; Na₂O – 1-6 %; H₂O – 1-4 %), модифікований CeMnFeO_x, готують методом просочення, конверсія NO_x на якому, включаючи NO₂, сягає 100 % за температури 170 – 230 °С [3]. Каталізатор на основі сидериту (мінерал складу: FeO – 61,1 %; CO₂ – 37,9 %), модифікований Mn і Ce, готують методом просочування прожареного сидериту розчинами Mn(NO₃)₂ та Ce(NO₃)₂, конверсія оксидів нітрогену у його присутності сягає 99 % в межах 240 – 300 °С [4]. Новітні дослідження [5] показали, що конверсія NO_x на каталізаторі 10%CoO_x/CeO₂ становить 80 % за температури 300 °С. Слід відмітити, що цей каталізатор є менш вартісним і більш простим у виготовленні.

Таким чином, використання церію в процесі каталітичного відновлення NO_x є ефективним і потребує подальших досліджень з метою зниження вартості каталізаторів екологічного спрямування.

Список використаних джерел

1. Thiemann M., Scheibler E., Wiegand K. W. Nitric Acid, Nitrous Acid, and Nitrogen Oxides // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 6th. – Weinheim : Wiley-VCH, 2005, P. 44–45, DOI:10.1002/14356007.a17_293.
2. Lei Chen, Ding Weng, Jiadao Wang, Duan Weng, Li Cao. Low-temperature activity and mechanism of WO₃-modified CeO₂-TiO₂ catalyst under NH₃-NO/NO₂ SCR conditions (2018).
3. Guangyuan Zhao, Miaomiao Li, Liyin Wang, Dongzhe Wang, Jinsheng Liang, Gang Xue. Environmentally-friendly tourmaline modified CeMnFeO_x catalysts for lowtemperature selective catalytic reduction of NO_x with NH₃ (2019).
4. WEI Yu-liang, GUI Ke-ting, LIU Xiang-xiang, LIANG Hui, GU Shao-chen, REN Dong-dong. Performance of Mn-Ce co-doped siderite catalysts in the selective catalytic reduction of NO_x by NH₃ (2020).
5. Nusnin Akter, Shuhao Zhang, Jaeha Lee, Do Heui Kim, Jorge Anibal Boscoboinik, Taejin Kim. Selective catalytic reduction of NO by ammonia and NO oxidation Over CoO_x/CeO₂ catalysts (2020).

КАТАЛІЗАТОРИ ОКИСНЕННЯ СО НА ОСНОВІ ЧЕРВОНОГО ШЛАМУ

Балог О.В., Янушевська О.І., Донцова Т.А.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4
+380(63)198-59-00 obaloh1108@gmail.com

Оксид вуглецю (II) широко розповсюджений поллютант, що входить до складу фотохімічного смогу. Основним антропогенним джерелом СО є вихлопні гази автотранспорту (близько 62%), до складу яких входять ще близько 200 хімічних сполук, в сукупності з якими СО надає набагато більший токсичний ефект. Постає актуальна задача пошуку прогресивних способів утилізації СО, серед яких каталітичне окиснення СО є одним з найефективніших. Каталізатори платинової групи низькотемпературного окиснення СО широко застосовуються, однак, їх висока вартість і нестабільність за підвищених температур суттєво обмежують їх використання. Відомі [1] каталізатори (CeO, глинозем, TiO₂ та мезопористий SiO₂, що модифіковані CuO), які є перспективною альтернативою благородним металам, завдяки їх високій активності, термічній і хімічній стійкості. Характер носіїв суттєво впливає на каталітичну ефективність, тому пошук носіїв з низькою вартістю та пористою структурою залишається актуальною задачею. Червоний шлам (ЧШ) (склад: оксиди заліза (їх вміст може сягати 60%), Al₂O₃ (5 – 30%), SiO₂ (3 – 50%), TiO₂ (0,5 – 15%), CaO (2 – 14%) та Na₂O (1 – 10%) – є масштабним сильнолужним відходом виробництва глинозему. Відомо [2] використання ЧШ як альтернативного каталізатора для каталітичних процесів, виявлена каталітична активність активованого червоного шламу (АЧШ) у реакціях гідрування [3], гідродехлорування [4], каталітичного спалювання [5] та отримання водню [6].

Наведений аналіз літератури показує екологічність та економічність використання ЧШ як носія. Через високу лужність червоний шлам несе серйозну екологічну загрозу і пошук нових способів його утилізації є одним із способів її подолання, а невисока вартість і доступність ЧШ робить його використання економічно доцільним.

1. B. White, M. Yin, A. Hall, D. Le, S. Stolbov, T. Rahman, N. Turro, S. O'Brien, Complete CO oxidation over Cu₂O nanoparticles supported on silica gel, *Nano Lett.* 6 (2006) 2095–2098.

2. S. Sushil, V.S. Batra, Catalytic applications of red mud, an aluminium industry waste: A review, *Appl. Catal. B* 81 (2008) 64–77.

3. J. Álvarez, S. Ordóñez, R. Rosal, H. Sastre, F.V. Díez, A new method for enhancing the performance of red mud as a hydrogenation catalyst, *Appl. Catal. A* 180 (1999) 399–409.

4. J. Halász, M. Hodos, I. Hannus, G. Tasi, I. Kiricsi, Catalytic detoxification of C₂-chlorohydrocarbons over iron-containing oxide and zeolite catalysts, *Colloids Surf. A* 265 (2005) 171–177.

5. S.E. Khalafalla, L.A. Haas, The role of metallic component in the iron-alumina bifunctional catalyst for reduction of SO₂ with CO, *J. Catal.* 24 (1972) 121–129.

6. M. Balakrishnan, V.S. Batra, J.S.J. Hargreaves, A. Monaghan, I.D. Pulford, J.L. Rico, S. Sushil, Hydrogen production from methane in the presence of red mud—making mud magnetic, *Green Chem.* 11 (2009) 42–47.

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НАТРІЮ В МОРСЬКІЙ СОЛІ

Гнилицький М.О., Зінько Л.С.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
бульвар Тараса Шевченка, 14. 01601
+380(095)742-29-42 himaxim@ukr.net

Без солі їжа прісна, тому пряме призначення кухонної солі – це основна приправа до страв нашого столу. Останнім часом медикам стало ясно, що сіль здатна нести в собі шкоду. Недолік цієї солі призводить до функціональних і органічних розладам. Тривале сольове голодування може привести до загибелі організму. Натрій відіграє ключову роль у підтримці в клітинах нормального водно-сольового балансу і регулювання обсягу рідини в організмі.

Морську сіль добувають з моря, як правило природним шляхом (випаровуванням води під впливом Сонця) або випарюванням.

Актуальність обраної теми обумовлюється наявністю потреби споживачів у отриманні правдивої інформації щодо складу продукції.

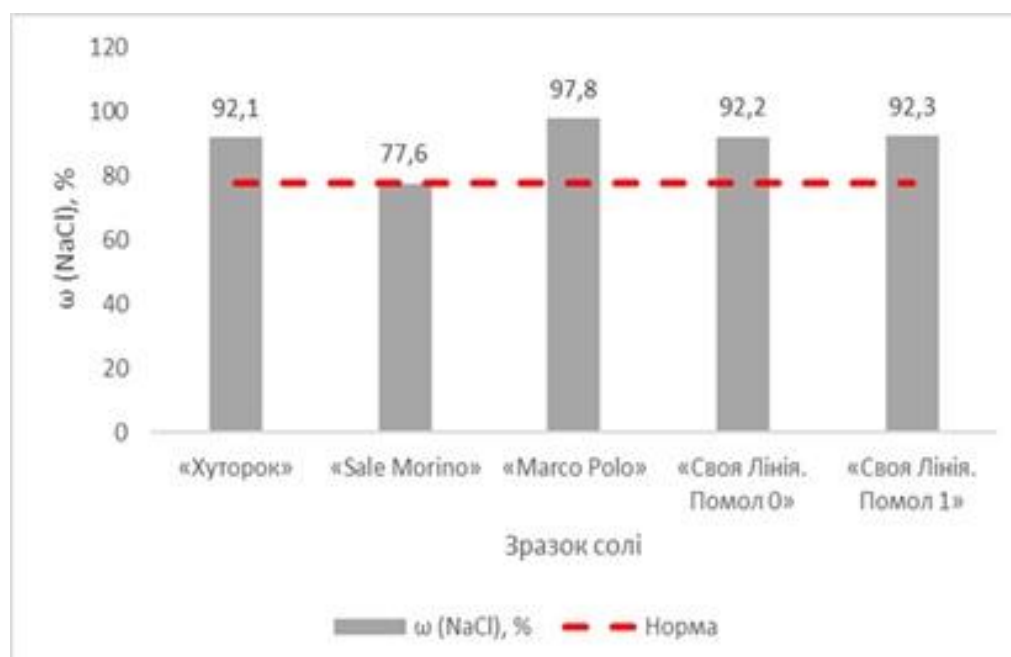
Зразки морської солі :

1. «Хуторок» - виробник. Слобожанське, Дніпропетровська область.
2. «Sale Morino» - виробник Італія.
3. «Marco Polo» - виробник м. Брянськ, Росія.
4. «Своя Лінія. Помол 0» – виробник Туреччина.
5. «Своя Лінія. Помол 1» – виробник Туреччина.

Вміст Натрію в морській солі визначали полуменево-фотометричним методом.

За отриманими результатами можна зробити висновок.

- 1.Різні зразки морської солі містять різну масову частку натрію хлориду.
- 2.Середній вміст натрію хлориду в морській солі становить 77-78%. З досліджених зразків лише один відповідає такому вмісту - зразок 2«Sale Morino» Італійської фірми.
- 3.Всі інші зразки морської солі (1, 3, 4, 5), схоже, відповідають звичайній харчовій солі, в якій натрій хлориду 94-98%.



Вміст натрій хлориду в морській солі

CATALYSTS BASED ON TITANIUM (IV) OXIDE FOR THE SELECTIVE NO_x REDUCTION

Tyvonenko A.V., Dontsova T.A., Yanushevska O.I.

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

37/4, Peremogy Avenue, Kyiv, 03056, Ukraine

temarr98@gmail.com, dontsova@ua.fm

Nitrogen oxides (NO_x) which exists in various forms such as N₂O, NO, N₂O₃, NO₂, N₂O₄ and NO₃ is one of the largest air pollutants. They are dangerous and can cause some diseases in humans, such as headaches, throat and eye irritation, nausea. These gases also pose threats to the planet's ecological status, such as the destruction of the ozone layer, greenhouse gas emissions, acid rains and global warming. Large amounts of nitrogen oxides are generated by burning coal at power plants and burning fuel in the engines of machines [1].

Among the possible solutions for the control of gas emissions of nitrogen oxide is the method of selective catalytic reduction, which converts into completely safe products, namely, nitrogen and water. The advantages of catalytic reduction are low operation results and high efficiency.

As industrial catalysts the V₂O₅-WO₃/TiO₂ catalysts is now widely used in thermal power plants production. However, the usage of this catalyst is limited because of it has low resistance to sulfur compounds and to high temperatures (300-400°C). Therefore, the scientists are still underway research to develop new catalysts for the reduction of nitrogen oxides to Nitrogen.

Titanium (IV) oxide is an excellent carrier because the active components can be uniformly applied to its surface and it is slightly sulfated under catalytic reaction conditions compared to other carriers (e.g. Al₂O₃) [2]. Much attention is paid to catalysts which contain of manganese oxide, because of their high reduction potential NO_x at relatively low temperatures. As an example, at the reduction of NO_x, the Mg-Mn/TiO₂ catalyst has activity up to 94.0% at 180 °C, the Cu-Mn/TiO₂ catalyst up to 92.9% at 180 °C, and the Mn-Fe/TiO₂ catalyst up to 96.75% at 200 °C [1].

Currently, a large number of scientists are working on improving the vanadium catalysts and creating mixed oxide catalysts with Fe, Cu, Co, Mn, Ce, Zr oxides. For example, the introduced of copper oxide into the V₂O₅/TiO₂ catalyst lead up to increases the active sites number of Lewis acid. That's why the CuO-V₂O₅/TiO₂ catalyst shows the widest temperature region of catalytic NO_x reduction (225-375 °C) [2].

Therefore, the most promising are catalysts based on TiO₂ with the introduction of manganese oxides due to the fact that such catalysts have high activity at relatively low temperatures [3].

References

1. Fatemeh Gholami, Martin Tomas, Zahra Gholami, Mohammadtaghi Vakili. Technologies for the nitrogen oxides reduction from flue gas: A review. Science of the Total Environment 714 (2020) 136712.
2. Junqiang Xu, Guorong Chen, Fang Guoa, Jiaqing Xie. Development of wide-temperature vanadium-based catalysts for selective catalytic reducing of NO_x with ammonia: Review. Chemical Engineering Journal 353 (2018) 507–518.
3. Yingju Yang, Jing Liu, Zhen Wang, Feng Liu. A skeletal reaction scheme for selective catalytic reduction of NO_x with NH₃ over CeO₂/TiO₂ catalyst. Fuel Processing Technology 174 (2018) 17–25.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ALUMINUM-CONTAINING AND IRON-CONTAINING COAGULANTS

PhD. Kyrii S.O., Davydova M.Yu., Korsunovska M.D.
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Ukraine, Kyiv city, Peremohy av.,37, room 148, 03056,
kysvit@gmail.com

In water treatment technology, coagulants are used to reduce the aggregation and sedimentation resistance of colloidal, highly dispersed, and ionic impurities in the water. Coagulants are usually electrolytes capable of hydrolysis and the formation of insoluble hydroxides. The main problem when treating water with coagulants is their residue in purified water. Therefore, the completeness of the electrolyte hydrolysis is essential in the selection of a reagent, given the requirements for purified water.

Aluminum sulfate, traditionally used for color and turbid water at pH 5-7.5, is sufficiently high cost and ineffective in floods and at +11 °C water temperatures due to the slow flocs formation and aluminum hydroxide sedimentation. Iron salts (III), which are also used as coagulants, have several advantages over aluminum sulfate. Namely, the coagulation process is better over low water temperature, the small influence of water pH on coagulation efficiency, accelerated precipitation of coagulated particles, and reduced sedimentation time. Besides, a significant advantage of such coagulants is the absence of secondary contamination of water with aluminum ions. At the same time, the disadvantage of iron salts using is the need for careful dosing to avoid the leakage of iron ions into the purified water. Such disadvantages can be removed to some extent by adding to the salts of iron and aluminum salts, increasing the efficiency of water treatment.

Therefore, the development of technology for the production of new coagulants based on a mixture of iron and aluminum salts, which will expand the scope of their application, is an urgent task. However, given the high cost of such commercial coagulants, it is essential to find ways to reduce their cost, for example, through the usage of industrial waste. Such secondary raw materials may be wastes of alumina production "red mud" containing up to 50% iron oxide and up to 20% aluminum oxide [1,2].

To obtain the coagulant, the acid activation of waste "red mud" with hydrochloric acid was used. The coagulant synthesis was carried out by treating the original red mud with 15% HCl in a 1: 1 mass ratio and boiled at 100°C for 1 hour. The resulting suspension was filtered, and the filtrate was used as a liquid coagulant. Composition such coagulant obtained by X-ray fluorescence method on an Oxford XSupreme instrument was follow: Fe – 82,87%, Al – 5,12%, Ti – 0,98%, Ca – 1,78%. The effectiveness of usage of synthesized coagulant was tested in model water contaminated with dye Congo red with a concentration of 10 mg/l. It was established that for treatment of water contaminated with dye Congo red rational dose for the synthesized coagulant is 10 mg/l, in contrast, for commercial coagulant FeCl₃ 2.5 times greater (25 mg/l) to achieve up to 96% pollutant removal.

Thus, the usage of complex iron- and aluminum-containing coagulants from a waste of alumina production not only ensures high water treatment efficiency but also contributes to the disposal of hazardous waste.

List of references

1. Kulishenko A.E. et al. The use of products of recycling waste of aluminum manufacturing as a coagulant when purifying highly colored natural water. *Journal of Water Chemistry and Technology*. 2018. 40 (5), 265-271.

2. Клименко Н.А. и др. Оценка возможностей использования в водоочистке отходов глиноземных производств в Украине. *Энерготехнологии и ресурсосбережение*. 2016. С. 62-71.

ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ДЕТЕКТУВАННЯ ІОНІВ ЛУЖНИХ МЕТАЛІВ ЕЛЕКТРОДОМ З БЕРЛІНСЬКОЇ ЛАЗУРІ

Пічкорський В.І., Букет О.І.

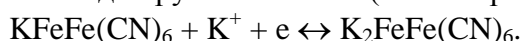
Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”

03056, Київ, пр. Перемоги, 37, тел. (044)-454-97-37

v.pichkorsky@gmail.com

Електрохімічне детектування іонів лужних металів є складною науково-технічною проблемою з низки причин пов'язаних з природою цих іонів. Очевидно, що реакцією, яка визначає потенціал електрода, має бути не реакція іонного обміну як на скляних мембранах, а більш специфічна редокс-реакція. Відоме використання берлінської лазури (БЛ) з цією метою, яка під дією іонів калію піддається відновленню до пруських білил (сіль Еверітта (СЕ)) за рівнянням [1]



Оптичний ефект знебарвлення БЛ до СЕ використовується для створення різноманітних сенсорних систем [1, 2].

Досліди проводили на сталевих електродах вкритих шаром гальванічного олова товщиною 20 мкм, яке оплавливали при 250 °С. Електроди покривали шаром БЛ під дією катодної поляризації [3] за підібраним режимом: струм 4 мкА/дм², розчин K₃[Fe(CN)₆] 2,2 г/л, FeCl₃ 1,1 г/л та HCl 0,12 г/л. Далі сушили при 60 °С. Досліди проводили за двоелектродною схемою, де допоміжним і порівняльним електродом слугував спеціально виготовлений хлорсрібний насичений електрод з малою поляризованістю, й визначали зміну струму на резисторі 10 Ом.

Встановлено, що переміщення електродів з БЛ з дистильованої води у розчин 4,5М KCl викликає за 15...30 с стабілізацію катодного струму 24 мкА, який зберігається незмінним протягом 10 хв. Аналогічна поведінка при зануренні у розчин 2.2М (22 мкА), 0.2М (18 мкА) та 0.004М (10 мкА). Нелінійна зміна струму з концентрацією може бути викликана у т.ч. зміною електропровідності розчинів. При перенесенні електродів між розчинами відбувається відповідна зміна струму. Видиме повне перетворення зовнішніх шарів БЛ в СЕ відбувається за 1...5 хв у 4,5М та за 24 год у 0.004 М KCl. Тобто, БЛ виступає активною масою з частково необоротними втратами, оскільки частина СЕ переходить у розчин у вигляді колоїду й втрачає контакт з електродом.

Таким чином, подальші дослідження подібних електродів можливі лише за умови вирішенні проблем необоротної ерозії активної маси БЛ та поновлення її складу й структури, наприклад, шляхом окиснення СЕ в БЛ киснем повітря при зберіганні в спеціально аерованих розчинах.

Література:

1. Kuo-Chuan Ho, Cheng-Lan Lin. A novel potassium ion sensing based on Prussian blue thin films // Sensors and actuatorsB.-76.-2001.- P. 512-518.
2. G. Dacarro, A. Taglietti, P. Pallavicini. Prussian Blue Nanoparticles as a Versatile Photothermal Tool // Molecules. – 2018. – 23. P. 1414-1434.
3. Gregory W. Bishop and all. 3D-Printed Fluidic Devices for Nanoparticle Preparation and Flow-Injection Amperometry Using Integrated Prussian Blue Nanoparticle-Modified Electrodes // Anal. Chem. – 2015. - 87(10). – P. 5437–5443.

СИНТЕЗ СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ ЧЕРВОНОГО ШЛАМУ

Шворак О.В., Донцова Т.А.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4

oleksiyshvorak@gmail.com

В реалізованих промислових масштабах України переробки бокситу на глинозем його піддають прямому вилугованню (спосіб Байера) або вилуговання бокситу поєднують з високотемпературним спікання. Відходами переробки бокситів цим способом є так звані червоні шлами. Існує декілька груп червоних шламів, які відрізняються між собою за фазовим, гранулометричним і хімічним складом, густиною та іншими властивостями. Червоний шлам є багатотоннажним відходом виробництва алюмінію, тому його утилізація – це завдання важливого народногосподарського значення, адже шламосховища слугують джерелом забруднення навколишнього середовища.

Однак червоні шлами можуть бути додатковим джерелом сировини і приносити відчутний прибуток. При використанні шламів підвищується економічна ефективність основного виробництва і зменшується собівартість глинозему. Проте розробка нових шляхів використання червоних шламів є дуже складним питанням.

В даній роботі пропонується переробка червоного шламу в сорбційні матеріали, які є ефективними по відношенню до аніонних барвників. Переробка червоного шламу здійснювалася простим шляхом термобробки при температурі 600 °С в окислювальному середовищі. На рисунку 1 представлено дифракційну картину отриманого зразка.

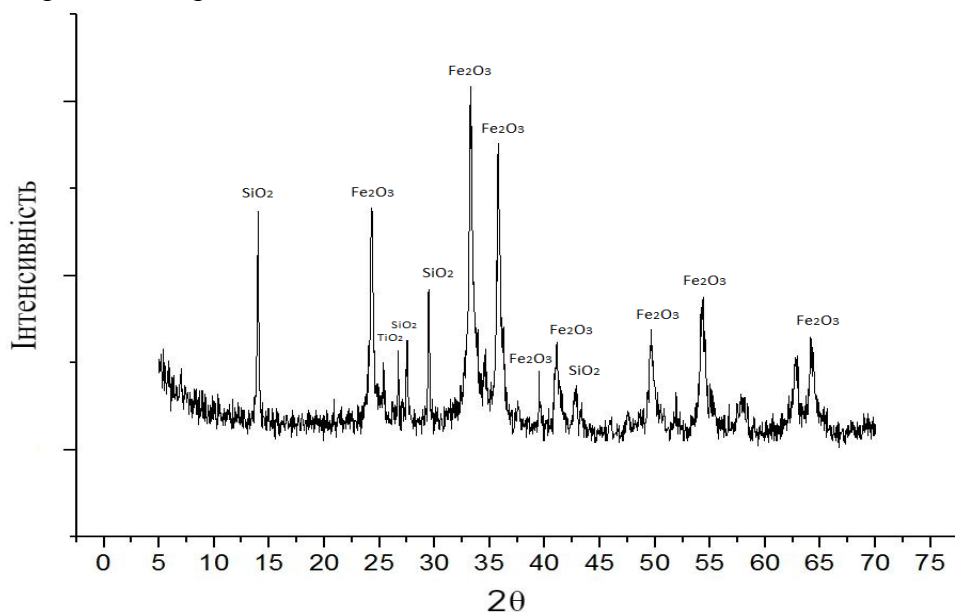


Рисунок 1 – Дифрактограма.

Згідно аналізу у досліджуваному зразку приблизно 50% Fe_2O_3 , 10% Al_2O_3 , 10% SiO_2 , 10% $\gamma\text{-FeOOH}$ та 20% Al_2O_3 . Оброблений таким чином червоний шлам відрізняється від нього наявністю лепідокрокітом.

Список використаних джерел

1. Корнеев В.И. Красные шламы: свойства, складирование, применение / В.И. Корнеев, А.Г. Суус, А.И. Цеховой. – М. : Изд-во "Металлургия". – 1991. – 144 с

ENHANCING OF SnO_2 NANOSTRUCTURES SELECTIVITY TO CARON OXIDES BY THEIR MODIFICATION

Gutsol N.A., Nahirniak S.V., Dontsova T.A.

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»
37/4, Peremogy Avenue, Kyiv, 03056, Ukraine
nekitagutsol15@gmail.com

Sensors, based on SnO_2 sensitive elements, are already widely used as unique threshold sensors that respond to the presence in the atmosphere of harmful or dangerous gases, such as CO, NO, NO_2 , H_2 . However, these sensors characterized by low selectivity to the certain gases. The source of the non-selectivity of sensor materials based on nanocrystalline SnO_2 is the presence of oxygen vacancies on the grain surface, which act as active centers and give the SnO_2 surface the ability to interact simultaneously with naturally occurring gas phase molecules [1].

The parameters of SnO_2 -based gas sensors can be significantly improved by size reducing of SnO_2 particles to nanoscale or by adding alloying additives. Numerous studies have shown that the modification of nanocrystalline SnO_2 improves its sensory properties, such as sensitivity, selectivity, response time, and stability. The concept of chemical modification is to create new active centers on the surface of the semiconductor matrix, which have a specific adsorption capacity and reactivity to certain gases.

Au, Pd, Pt, Ru clusters, as well as the d-element oxides – CuO, NiO, Fe_2O_3 , MoO_3 , V_2O_3 , can act as modifiers. The choice of active component depends on the type of detected gas, thus the modifier must match the chemical properties of the detected gas. For instance, additives with catalytic activity, such as Pd, Pt, Ru and Au are the most effective for the detection of gases without pronounced acidity and basic properties (CO, H_2 and hydrocarbons). Modifiers do not serve to increase adsorption, but to accelerate the oxidation of molecules of the analyzed gases on the semiconductor oxide surface, which leads to sensor response increasing and decreasing of the detection temperature [2].

The choice of the optimal catalytic modifier for a specific gas is based on the dependence of the metal catalytic activity in oxidation. For example, Pd and Pt are optimal catalysts for CO oxidation, because their O_2 chemisorption energy (340–360 kJ / mol) is close to the bond between the energy of these metals and CO. Pd and Pt are the strongest modifiers to improve the performance sensor for CO. Metals such as Rh, Ru and Ni, being catalytically active in the oxidation of CO, were not widely used as modifiers of sensory materials [2].

Improved activity and SnO_2/C stability were attributed to Sn-O-C bonds between SnO_2 and the carbon sphere, which led to increased chemisorption of CO_2 , fast electron transfer, and an increase in the number of catalytically active sites

1) A. V. Marikutsaa, M. N. Romyantsevaa, A. M. Gaskova, and A. M. Samoylov
Nanocrystalline Tin Dioxide: Basics in Relation with Gas Sensing Phenomena Part II.
Active Centers and Sensor Behavior Department of Chemistry, Moscow State University,
Moscow, - 2016. – p.24.

2)Haitham Amal, Francisco J.Arregui, Marcel Bouvet, Advanced Nanomaterials for
Inexpensive Gas Microsensors: Synthesis. Integration and Application, United States,
ELSEVIER,-2020. – p.113.

ВМІСТ НІТРАТІВ В ОВОЧЕВИХ СТРАВАХ УКРАЇНСЬКОЇ КУХНІ

Білоус Т.С. , Зінько Л.С.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

бульвар Тараса Шевченка, 14. 01601

+380(99)309-23-56, tatyana.belous05@gmail.com

У світі з кожним роком все менше і менше овочів і фруктів, про які можна сказати – екологічно чисті. В останні роки визначилася чітка тенденція до збільшення виробництва рослинницької продукції (особливо овочевої) з вмістом нітратів, що перевищує можливо допустиму норму (в Україні – понад 30% сільськогосподарської продукції). Складність проблеми нітратів у тому, що вони є основним джерелом нітратного живлення, а надлишок цих сполук призводить до важких екологічних наслідків, що впливають на стан здоров'я людини і тварин. Ця проблема для людства нова і дуже актуальна, а в перспективі гострота її буде зростати з інтенсивним концентрованим застосуванням мінеральних нітратних добрив.

Актуальність обраної теми обумовлюється наявністю потреби споживачів у отриманні правдивої інформації щодо складу продукції та вмісту в ньому токсинів. Мета роботи є перевірка вмісту нітратів в типових стравах української кухні.

Для дослідження обрані овочі, вирощені на території України і які є інгредієнтами традиційних страв української народної кухні і широко використовуються при приготуванні сніданків, обідів та вечерь пересічних українців, в тому числі маленьких дітей та підлітків. В ході роботи методом потенціометричного титрування встановлено вміст нітратів у зразках овочів та овочевих стравах та оцінено вміст токсиканту у стравах обіднього меню.

Результати дослідження показали, що перевищення вмісту нітрат-іонів в овочах відповідно до Державних гігієнічних правил і норм немає. Однак, в сумі обіднє меню середньостатистичного дорослого українця за вмістом нітратів може становити загрозу його життю та здоров'ю.



Вміст нітратів у овочах

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ГРАНУЛЬОВАНОГО КАРБАМІДУ ШЛЯХОМ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ

Кіліна Н.А., Демчук І.М., Столяренко Г.С., Фоміна Н.М.

Черкаський державний технологічний університет

18006, м. Черкаси, б-р Шевченка, 460

+380472511553 ivannademcuk19@gmail.com

Високоєфективне гранульоване добриво, що містить в засвоюваній формі необхідний для росту і розвитку рослин поживний елемент азот у найбільшій кількості (46 % м. ч.) є карбамід. Крім аграрного сектору він має широкий спектр застосування як сировина у фармакології, косметології та ін. галузях. Карбамід, як і безліч добрив – гігроскопічний, що є його позитивною характеристикою як мінерального добрива, але викликає певні незручності при транспортуванні та зберіганні. Для вирішення питання злежуваності карбаміду, використовують поверхневу обробку грану кондиціонуємими добавками - антизлежувачами.

Антизлежувачі – це речовини, що перешкоджають грудкуванню та злежуванню порошкоподібних і дрібнокристалічних речовин, запобігають злипанню їх частинок та зберігають сипкість. Отже їх використання дозволить якісніше зберігати продукцію. У представлених дослідженнях використані зразки карбаміду з вмістом карбамід формальдегідного концентрату (КФС) (концентрація формальдегіду = 0,06 % м.ч.) та без КФС, що відповідав вимогам ДСТУ 7312:2013 Сечовина (Карбамід).

Мета дослідження – покращення якості продукції та збільшення терміну зберігання без зміни фізико-хімічних та властивостей.

Антизлежувачі бувають рідкими та твердими. Як правило, всі рідкі антизлежувачі є розчинами аніонних, поверхнево- активних і полімерних речовин. В якості розчинника використовують: масло, спирт, воду та інші органічні речовини. В даному дослідженні, в якості рідкого антизлежувача, протестовано водорозчинну сировину природного походження, а саме: гідролізований розчин білкової сировини з сімейства фібрилярних білків на основі мінералізованих екстрактів рослин.

В якості твердо фазної кондиціонуючої добавки використано мілко дисперсний діоксид кремнію.

Виявлено позитивний вплив поверхневої обробки гранул на показник волого поглинання. Внаслідок термостатування оброблених зразків та контрольної проби у термостаті зі значенням відносної вологості повітря 70 % терміном 5 діб вміст вологи у оброблених гідролізованим розчином зразках карбаміду, що не містив КФС, був на 16 % менше ніж вміст вологи зразка порівняння проби карбаміду без вмісту формальдегіду та на 14% менше ніж вміст вологи у зразку порівняння з вмістом формальдегіду 0,06%.

Вміст вологи у обробленому кремнієм зразку карбаміду, що не містив КФС, був на 27,9 % менше ніж вміст вологи зразка порівняння проби карбаміду без вмісту КФС та на 12,7% менше ніж вміст вологи у зразку порівняння з вмістом КФС 0,06%.

Значного впливу поверхневої обробки гранул на сипучість карбаміду не виявлено, так як зразки обробленого карбаміду та зразки порівняння мають практично однакові показники сипучості.

Дослідження в даному напрямку будуть продовжені з урахуванням позитивного впливу поверхневої обробки гранул карбаміду рідким та твердим антизлежувачем власної розробки на гігроскопічність гранул. В подальшому планується варіювати склад розробленого антизлежувача в межах поставлених вимог до його токсичності та впливу на екосистему.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ГРАНУЛ АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ ШЛЯХОМ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ

Демчук І.М., Яременко М.Е.

Черкаський державний технологічний університет
18006, м. Черкаси, б-р Шевченка, 460
+380472511553 ivannademcuk19@gmail.com

Основною з головних проблемою виробництва аміачної селітри є збереження її товарного вигляду впродовж всього терміну придатності. Проблема злежуваності мінеральних добрив і солей на сьогодні є актуальною. Аміачна селітра сильно гігроскопічна. Вона легко поглинає вологу з повітря, що призводить до її злипання. Основні фактори, що впливають на злежуваність це – гігроскопічність добрив і наявність в них вологи різної природи. Також важливими показниками якості є міцність і дисперсність (гранулометричний склад) добрив. Для підвищення міцності гранул до плаву аміачної селітри вводять нітратні чи сульфатні добавки. Останнім часом в літературі згадують випадки введення композитів, що містять алюміній

Вищезгадані дії приводять до збільшення міцності гранул, а як наслідок і до скорочення мілкої фракції, але проблема гігроскопічності вирішується за допомогою поверхневої обробки кондиціонуючими композитами, в яких в якості розчинника, зазвичай, використовують масло індустріальне, а самі кондиціонуючі домішки є розчинами аніонних, поверхневоактивних та полімерних речовин. Саме використання токсичних речовин в якості антизлежувачів аміачної селітри спонукало на пошук нових композитів, котрі ю вплинули на показник волого поглинання добрива.

Мета роботи: дослідження процесу підвищення якості гранул аміачної селітри за рахунок синтезу нових композитів для поверхневої обробки гранулю.

В якості зразку для тестування використана селітра аміачна з вмістом нітрату магнію 0,29 % м. ч., що відповідає вимогам ДСТУ 7370-2013 «Амонію нітрат (селітра аміачна)».

Протестовані два зразки антизлежувачів, розроблених самостійно. В якості рідкої кондиціонуючої домішки, використано водорозчинну сировину природного походження, а саме: гідролізований розчин білкової сировини з сімейства фібрилярних білків на основі мінералізованих екстрактів рослин. В якості твердофазної кондиціонуючої добавки використано мілко дисперсний діоксид кремнію.

Як показують результати досліджень, значного позитивного результату на сипучість гранул в зіставленні зі зразком порівняння поверхнева обробка не мала.

В результаті термостатування зразків за умов відносної вологості повітря 70 % та температури 20 °С терміном п'ять діб вміст вологи у обробленому зразку аміачної селітри рідкою кондиціонуючою добавкою був на 0,6-0,7% менше ніж вміст вологи зразка порівняння проби до нанесення. Даний показник не є суттєвим і входить у похибку експерименту, тому стверджувати про позитивний вплив поверхневої обробки гранул аміачної селітри рідким композитом недоречно. Що стосується твердо фазної обробки, то ситуація аналогічна: значного позитивного впливу даної обробки на гігроскопічність добрива не виявлено.

Висновок: дослідження в даному напрямку будуть продовжені у напрямку пошуку нових видів антизлежувача, котрий би задовольняв умові екологічності. Продовження дослідження обробки аміачної селітри твердо фазним антизлежувачем та рідкою кондиціонуючою добавкою, а саме: гідролізованим розчином білкової рослин недоцільно.

РІДИНА Й АЕРОЗОЛЬ ДЛЯ ВЕЙПУ: СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ВИХІДНИХ РЕЧОВИН І ПРОДУКТІВ РЕАКЦІЇ. ВПЛИВ НА ЛЮДСЬКИЙ ОРГАНІЗМ

Ланова Г.О., Бухтіяров В.К.

Національний університет біоресурсів і природокористування України
03041, м.Київ, вул. Героїв Оборони, 17, навчальний корпус № 2
+38(068)472-3216, snobjorn.nord@gmail.com

Останнім часом вейпінг, або «безпечне куріння» в Україні і світі поширюється. Але чи все так безпечно насправді? Для відповіді на це питання було проаналізовано склад рідин для вейпу, аерозолей, що ними утворені, та їх вплив на самого користувача й оточуючих.

Склад рідин для електронних сигарет неоднаковий у різних виробників, не відповідає написаному на етикетці, залежить від параметрів використання електронної сигарети. До рідин для вейпу входять як шкідливі речовини (ацетальдегід, формальдегід, акролеїн, пентан-2,3-діон, ацетон, діацетил, нітрозаміни, феноли, поліциклічні ароматичні вуглеводні, алкалоїди тютюну та сполуки важких металів [1, 2]), так і відносно безпечні. Деякі з останніх при парінні перетворюються на токсичні й канцерогенні речовини, здатні визивати першіння в горлі, закладеність носа, зниження нюху, виникнення облітеруючого бронхіоліту або інших важких респіраторних (і не тільки) захворювань [3].

6 з 42 виявлених хімічних речовин у рідині й аерозолі в електронних сигаретах виділяються у вторинний аерозоль, тобто у пасивне паління [4]. Видихувана пара від вейпу містить у 8 разів менше нікотину, ніж дим від звичайних сигарет [5].

За стандартним методом було підтверджено відсутність альдегідів і наявність гліцеролу та пропіленгліколю у кількох рідинах для вейпу різних виробників. Установлено, що при розкладанні рідин для вейпу утворюється акролеїн, який є небезпечною для здоров'я сполукою. Підтверджена залежність водневого показника рідин для е-сигарет від вмісту нікотину (безнікотинова рідина найкисліша). Уперше показана можливість простого якісного визначення нікотину в нікотиновмісних рідинах для вейпу за допомогою солі Рейнеке – сполуки з формулою $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{NCS})_4(\text{NH}_3)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$. Межа виявлення нікотину: 0,0012 мг/мл. Предметне скло з сумішшою краплини рідини для вейпу, краплини хлоридної кислоти (HCl) та 1 мг солі Рейнеке розглянули під мікроскопом «Біолам» ЛОМО (окуляр 15, об'єктив 20). Сіль Рейнеке поступово розчинилася у суміші з безнікотиновою рідиною, кристалізації не було. У суміші з нікотиновмісною рідиною через годину спостерігали утворення специфічних малих кристалів у вигляді птахів, які протягом півгодини кристалізувались у великі. Утворення саме таких кристалів, згідно літературних даних, характерно для нікотину.

Показана необхідність стандартизації складу рідини для вейпу, інформування про вплив на здоров'я шкідливих речовин у рідині й аерозолі для електронних сигарет, і регулювання їхнього продажу, оскільки на даний момент ніяких обмежень на розповсюдження в Україні немає.

1. Carl A.Vas, AndrewPorter, Kevin McAdam «Acetoin is a precursor to diacetyl in e-cigarette liquids». Food and Chemical Toxicology, p. 4-14, 2019
2. T. Cheng «Chemical evaluation of electronic cigarettes». Tob.Control, p. 11-17, 2014
3. Joseph G. Allen et al. «Flavoring Chemicals in E-Cigarettes: Diacetyl, 2,3-Pentanedione, and Acetoin in a Sample of 51 Products, Including Fruit-, Candy-, and Cocktail-Flavored E-Cigarettes». Environmental Health Perspectives, p. 736-738, 2019
4. GASP of Colorado «Harmful Chemicals in Electronic Cigarettes». BMJ, p. 1-2, 2016
5. Royal College of Physicians «Nicotine without smoke: Tobacco harm reduction». The Lavenham Press, p. 74-87, 2016

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОКАТАЛІТИЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ОКСИДІВ ВУГЛЕЦЮ В ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ

Каменський А.О.

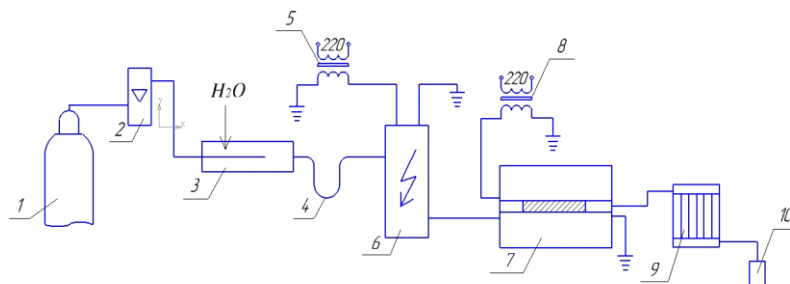
Черкаський державний технологічний університет

18006, м. Черкаси. бул. Шевченка, 460

+380(95)8026132 tema_111@ukr.net

Перетворення CO_2 і H_2 в цінні хімічні продукти може сприяти вирішенню актуальної в даний час проблеми утилізації CO_2 , який у великих кількостях викидається в атмосферу великотоннажними хімічними, нафтохімічними і коксохімічними виробництвами, утворюється при спалюванні вугілля, торфу, сланців на ТЕЦ. Підвищена увага до використання CO_2 в якості сировини для основного органічного синтезу пов'язана з виснаженням запасів нафти і природного газу. Тому розробка процесів, що забезпечують його утилізацію, має значну екологічну та економічну цінність.

Для конверсії CO_2 обрано застосувати одну з найперспективніших технологій, а саме, плазмокаталітичний метод з використанням бар'єрного розряду. Переваги цієї технології включають в себе м'які умови роботи, зручне масштабування і активацію газу активними електронами замість тепла. Все це дозволяє термодинамічно складним реакціям, таким як CO_2 розщеплення і сухе перетворення метану відбуватися з розумними витратами енергії. Основними продуктами перетворення досліджувались метанол та формальдегід. В процесі роботи було створено лабораторну установку, схема якої представлена на рисунку 1.



1 – балон CO_2 ; 2 – ротаметр; 3 – зволожувач; 4 – конденсатівідвід;

5 – джерело живлення; 6 – газорозрядник; 7 – трубчаста піч з каталізатором та газорозрядник 2; 8 – джерело живлення 2; 9 – холодильник; 10 – пробовідбірник.

Рисунок 1 – Лабораторна установка по переробці CO_2 в органічні сполуки

Експериментально досліджено електрокаталітичну переробку CO_2 при різних умовах ($t = 250 - 400$ °C, напруга 7-10 кВ). На першій стадії конверсії відбувалась активація суміші CO_2 і парів води в зоні бар'єрного розряду. В результаті утворювався CO, водень та кисневмісні радикали. Об'єм реактору склав $7,6 \text{ см}^3$ і час контакту 0,0285 с. Друга стадія – обробка суміші CO_2 , водню, кисневмісних радикалів та парів води на каталізаторі, який знаходився в зоні розряду. Утворення формальдегіду та метанолу керували температурою, яку підтримували на каталізаторі. Об'єм реактору з каталізатором склав $39,67 \text{ см}^3$, час контакту 14,6 с. На спектрофотометрі 102UV ULAB, при скануванні усіх частот, побудовані калібрувальні графіки на метанол та формальдегід, розраховані концентрації даних речовин в кожній пробі. Як показали дослідження, плазмокаталітичний метод переробки вуглекислого газу в органічні сполуки є досить ефективним і перспективним методом, тому потребує подальших досліджень при різних умовах і каталізаторах.

МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ СОРБЕНТІВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТУРБІННИХ ОЛИВ

Малькевич Є.К.¹, Кримець Г.В.¹, Мельничук О.В.²

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», ²Інститут біоорганічної та нафтохімії НАН України
¹м.Київ, пр. Перемоги 37 корпус 4, ² м. Київ, Харківське шосе 50
krimets@xtf.kpi.ua

Основне призначення мастил – зниження зносу деталей, через що виникає при експлуатації тертя між ними, а тверді частинки в маслі якраз призводять до посилення абразивного зносу дотичних поверхонь. Умови експлуатації таких масел характеризуються наявністю високої температури, яка тягне за собою інтенсифікацію процесів окислення, наслідком яких стає забруднення олії продуктами хімічних реакцій окислення, такими як асфальтенами, карбенами і карбоїдами.

Таким чином, ключовим етапом процесу регенерації масла стає вилучення вищезгаданих хімічних сполук. Конкретний метод очищення вибирається, виходячи з характеру забруднення, загального складу масла і необхідного ступеня очищення. При комплексному забрудненні може бути використано кілька стадій очищення масла з використанням різних методів. Працює загальний принцип, де в першу чергу проводять очистку від найбільш великих і найбільш легко відокремлюваних забруднювачів, після чого йде стадія тонкого очищення.

Метод очищення орієнтована на роботу з різними сортами масла і видами їх забруднювачів, тому в її склад можуть входити апарати очищення різних конструкцій, що підключаються в роботу по необхідності в залежності від конкретного випадку. Для видалення продуктів окислення масел використовують різні методи : фізичні, хімічні, сорбційні, електрохімічні.[1] З економічної точки зору найдоцільнішим є сорбційний метод оскільки дозволяє реалізувати процес очистки з порівняно не високими затратами. Одним з перспективних сорбентів є сорбенти на основі активованого антрациту. Такі сорбенти мають високу питому поверхню та широкі пори.

В дослідженні використали Відпрацьоване масло ТП-22, яке використовується на більшості ТЕС України та два зразки активованого антрациту (з різним часом активації). Ефективність очистки визначали за зміною кислотного числа масла[2]. Досліди по очистці проводили наступним чином ; до об'єму масла додавали наважку сорбенту та інтенсивно перемішували (Re більше 10000) та відфільтровували і аналізували. Отримані результати наведені в таблиці.

Таблиця – Основні результати очиттки масла активованим антрацитом

	Кислотне число, мг * КОН/г	% очищення
Масло після очистки активованим антрацитом (10 годин активації)	0.491	26.39%
Масло після очистки активованим антрацитом (12 годин активації)	0.747	-11.99%
Вихідне масло ТП-22	0.667	0%

Як показали проведені дослідження для зниження кислотності оливо (очистки масел) доцільно застосовувати лише активований антрацит після 10 годин активації при зростанню часу активації сорбент активований антрацит втрачає здатність вилучати забруднювачі з масел.

Література

1. Макаруч, О.В. Очистка відпрацьованого масла магнітокерованими сорбентами [Електронний ресурс] // О.В.Макаруч, Г.В.Кримець // Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Шостка, 23-25 листопада 2016 року. - Суми : СумДУ, 2016. - С. 79.Режим доступу : <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/52141>.

2.ГОСТ 10121-76. Масло трансформаторне селективної очистки.

СЕКЦІЯ № 2:
ХІМІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

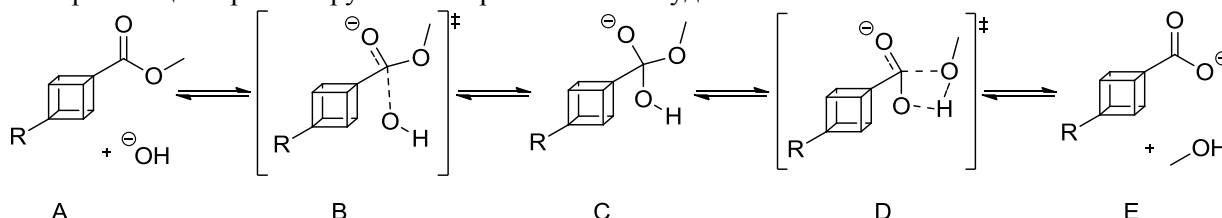
**КВАНТОВО-ХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ІНТЕРМЕДІАТІВ ТА ПЕРЕХІДНИХ СТАНІВ У
РЕАКЦІЯХ ЛУЖНОГО ГІДРОЛІЗУ ЕСТЕРІВ ЗАМІЩЕНИХ КУБАНОВИХ
КИСЛОТ**

Григор'єв Н.Е., Гайдай О.В., Нагацький Р.В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
пр-т Перемоги, 37, 03056, Київ, (+38 044) 236-79-89
e-mail: o.gaidai@xf.kpi.ua

Для визначення впливу замісників на термодинамічну стабільність заміщених кубанових кислот та їхній вплив на процес лужного гідролізу було оптимізовано геометрії та пороховано різниці в енергіях між стадіями запропонованого на рисунку механізму гідролізу для різних замісників в пара положенні з використанням методу теорії функціоналу густини (DFT) (B3LYP/6-31++G(d,p)) для оптимізації геометрії та отримання структурних і енергетичних характеристик. CPCM розрахунок сольватації також був порохований з розчинником - вода.

Особливу увагу варто звернути на різницю ентальпій між стадіями А та В. В ході розрахунків було знайдено лінійну залежність між $\Delta E(A-B)$ та зарядами атомного полярного тензору (АРТ зарядами) на атомі карбону, прилеглому до замісника в пара положенні. З коефіцієнтом кореляції рівному 0.9259 та емпіричним апроксимованим рівнянням прямої $y = 56.236x + 10.158$, проте аналогічна залежність для $\Delta E(C-D)$ має коефіцієнт кореляції рівний 0.4914, що вказує на слабку залежність між параметрами.

Отримані різниці енергій та заряди наведено в таблиці. Спостерігається загальна тенденція на підвищення енергії перехідних станів порівняно з інтермедіатами в естерах з більш електроноакцепторними групами, так як стадії А-В та С-Д є лімітуючими. З цього можна зробити припущення, що гідроліз естерів кубанових кислот з більш електроноакцепторними групами в пара положенні буде йти повільніше.



Відносні ентальпії оптимізованих структур (ккал/моль)

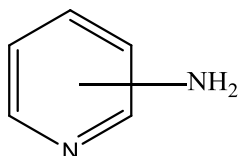
R	$\Delta H(A-B)$	$\Delta H(B-C)$	$\Delta H(C-D)$	$\Delta H(D-E)$	$\Delta H(A-C)$	$\Delta H(C-E)$	АРТ
	-7.01681*	6.857424	-6.21172	29.02796	-0.15939	22.81625	-0.3
	-5.2692	6.45268	-5.83333	28.45881	1.183483	22.62548	-0.27
	-4.80421	6.568142	-5.92118	27.97061	1.763929	22.04943	-
	-7.78614	5.970125	-5.26041	28.39229	-1.81601	23.13188	-0.313
	-3.6314	6.784633	-6.33471	28.48642	3.153235	22.15171	-0.245
	-6.01593	6.223639	-5.66139	28.45065	0.207706	22.78926	-0.301
	-7.10717	5.960713	-5.40097	28.45191	-1.14646	23.05093	-0.306
	-5.43862	6.372359	-6.31902	29.00098	0.933734	22.68196	-0.281

**ОСОБЛИВОСТІ МІЖМОЛЕКУЛЯРНИХ ВЗАЄМОДІЙ У КРИСТАЛАХ
МОНО- ТА ДІАМІНОПІРИДИНІВ: ДОСЛІДЖЕННЯ З ЕНЕРГЕТИЧНОЇ
ТОЧКИ ЗОРУ**

Коновалова І.С., Шишкіна С.В.

ДНУ НТК «Інститут монокристалів» НАНУ, пр. Науки 60, Харків 61001, Україна,
ikonovalova0210@gmail.com

Відомо, що амінопіридини є ключовими структурними фрагментами біоактивних природних продуктів, лікарських сполук та органічних матеріалів, а також надзвичайно цінними синтетичними реагентами. Однак, незважаючи на популярність і, здавалося б, вивченість даного типу сполук, у літературі наводяться лише дані про їх властивості та методи синтезу. Відомості про здатність амінопіридинів до формування певних типів міжмолекулярних взаємодій відсутні. Проте ці дослідження надзвичайно важливі з точки зору того, що більшість фармацевтичних продуктів, що містять біологічно активні молекули, застосовуються у твердому кристалічному стані.



Закономірності організації кристалічної структури досліджувались у ряді моно- та діамінопіридинів, використовуючи підхід, заснований на порівнянні парних енергій взаємодій між молекулами, обчислених *ab initio* методом. Присутність атома нітрогену в ароматичному циклі зумовлює утворення водневого зв'язку N–H...N_{пир}, який є найбільш сильним у всіх досліджуваних структурах. У моноамінопіридинах аміногрупа має акцепторні властивості лише у мета-позиції до піридинового нітрогену. Наявність двох аміногруп призводить до посилення акцепторних властивостей кожної з них та ролі відповідного водневого зв'язку у формуванні кристалічної структури. Водневі зв'язки N–H...N_{пир} пов'язують первинні базові структурні мотиви у структурах 2,5-діамінопіридину, 2,4-діамінопіридину, 3,4-діамінопіридину та утворюють первинний базовий структурний мотив поряд із N–H...N_{пир} водневим зв'язком у структурі 2,3-діамінопіридину. Спиральний первинний базовий структурний мотив та подвійний спіральний вторинний базовий структурний мотив у кристалічній структурі 2,3-діамінопіридину дуже схожі на спіраль ДНК та подвійну спіраль.

ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ 5,5'-СУЛЬФОНІЛБІС(4-(ДИФЛУОРМЕТИЛ)-1-МЕТИЛ-1Н-ПІРАЗОЛУ).

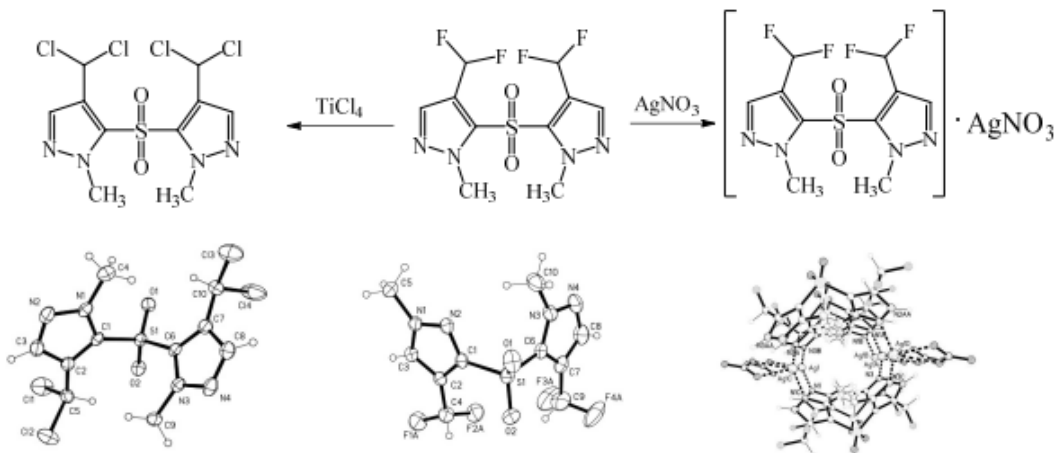
Бородкін Я.С., Маркітанов Ю.М., Шермолович Ю.Г.

Інститут органічної хімії НАН України

02660, м. Київ, вул. Мурманська, 5

+380(44)292-71-50, +380(44)573-26-43 ja.borodkin@gmail.com

Інтерес до вивчення піразолів насамперед зумовлений широким спектром їх використання в якості перспективних лігандів для комплексоутворення з різноманітними металами. Нами було синтезовано та досліджено низку бісполіфлуоралкіл сульфонілпіразолів. Було вивчено реакційну здатність 5,5'-сульфонілбіс(4-(дифлуорметил)-1-метил-1Н-піразолу) в реакціях комплексоутворення з хлоридом (IV) титану, та нітратом срібла.



Результатом реакції з хлоридом титану є продукт перегалогенування, а саме 5,5'-сульфонілбіс(4-(дихлорометил)-1-метил-1Н-піразол). Цей тип перегалогенування не описаний в літературі. Можна припустити, що на першій стадії реакції, утворюється комплекс з активованими С-Ф та Тi-Сl зв'язками. Саме в цьому комплексі і полегшується взаємний обмін галогенів. Додаванням до розчину в біспіразолісульфону ТГФ, нітрату срібла, було отримано комплексну сполуку. За результатами рентгеноструктурного дослідження встановлено що, атом срібла координується з двома атомами нітрогену в піразольних циклах різних молекул, утворюючи супрамолекулярну структуру. Важливу роль, на нашу думку, в подібному розташуванні відіграє нітратна група, що координується з двома атомами срібла. В результаті в кристалі ми спостерігаємо супрамолекулярну структуру, що має спіралі, з деяким вільним простором посередені.

ЕЛЕКТРОФІЛЬНЕ ПЕРЕГРУПУВАННЯ СПІРОПОХІДНИХ БЕНЗОТІЄНО[2,3-*D*]ПІРИМІДИНІВ ПІД ДІЄЮ ФОРМІЛЮЮЧОГО АГЕНТУ

Ковтун А.В., Токарева С.В., Варениченко С.А., Фарат О.К., Марков В.І.

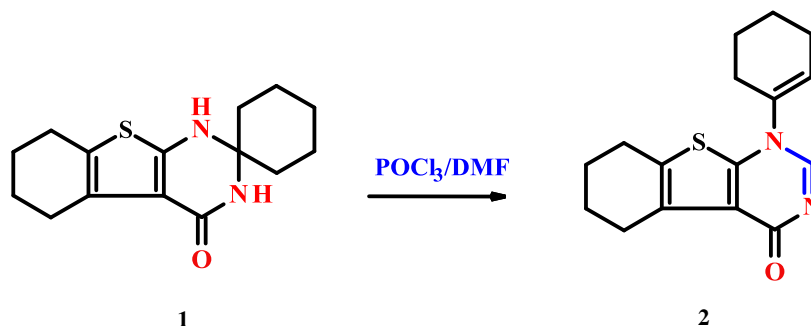
ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

49005, м. Дніпро, пр. Гагаріна, 8. +38(056)7463356

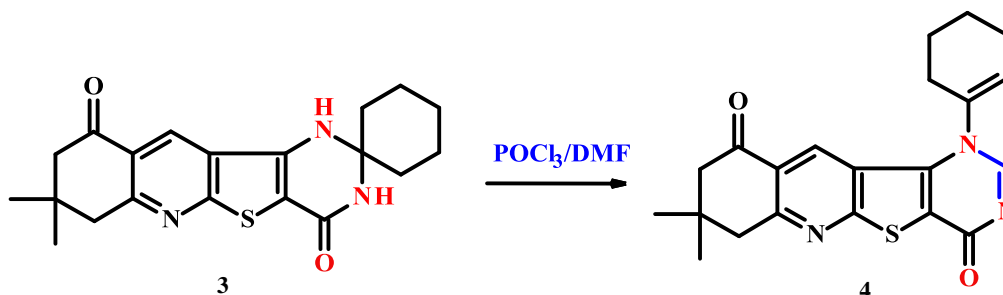
E-mail: kovtunchem@gmail.com

Застосування реагенту Вільсмайера-Хаака набуває популярності у синтезі безлічі поліфункціональних гетероциклічних сполук для яких відоме практичне застосування. В попередніх роботах на кафедрі Ф та ТОР ДВНЗ УДХТУ відкрита нова доміно-реакція, яка дозволила отримати похідні формілксантенів та трициклічні акридинові системи в одну стадію – дією формілюючого агента на бензоксазини та гемінальні азини [1-2]. Ґрунтуючись на цьому, в якості модельних сполук для подальших досліджень під дією реагента Вільсмайера-Хаака обрано нові спіропохідні бензотієно[2,3-*d*]піримідини.

Дією надлишку реагента Вільсмайера-Хаака на бензотієно[2,3-*d*]піримідин **1** за підвищеної температури протягом трьох годин отримано 1-(циклогекс-1-ен-1-іл)-5,6,7,8-тетрагідробензо[4,5]тієно[2,3-*d*]піримідин-4(1*H*)-он **2**. Такий же результат отримано і за кімнатної температури при збільшенні часу реакції до 4х діб.



Для вивчення впливу анельованого тієнопіримідинового циклу на напрямок рециклізації під дією формілюючого агента досліджено поведінку спіропохідного бензотієно[2,3-*d*]піримідину зі структурою **3**.



Перегрупування відбувається аналогічно до сполуки **1** з отриманням продукту зі структурою **4**. Будову продуктів підтверджено даними ЯМР ^1H спектроскопії та мас-спектрометрії. На відміну від вихідних сполук, в спектрах ЯМР ^1H продуктів спостерігаються характерні сигнали протонів СН-груп піримідинового циклу та циклогексенового замісника.

[1] Markov V. I.; Farat O. K.; Varenichenko S. A.; Velikaya E. V. *Mendeleev Commun.* 2012, 22, 101.

[2] Farat O. K.; Ananyev I. V.; Varenichenko S. A.; Zalznaya E.V.; Markov V. I. *Chem. Heterocycl. Compd.* 2019, 55, 38.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ СПРЯЖЕНИХ ДИКЕТОНІВ З ГІДРОКСИЛАМІНОМ

Селін Р.О., Черній В.Я., Третякова І.М., Пехньо В.І.

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського
проспект Академіка Палладіна, 32/34, Київ, тел.: (044) 424-34-61

selin.roman.oleksandrovich@gmail.com

Гліюксими широко відомі своєю здатністю до координації металів з утворенням стійких гліюксиматних комплексів. Однак, різноманіття таких сполук лімітоване синтетичними можливостями отримання модифікованих гліюксимів завдяки високій реакційній здатності оксиматних груп. Нами були проведені спроби синтезу спряжених флуорофорних гліюксимів (Рис., схема А, Б) як потенційних лігандів для комплексоутворення з іонами металів.

При спробах модифікації відповідних α -дикетонів в спряжені гліюксими було використано як гідроксиламін, так і його гідрохлорид в різних розчинниках і при різних температурах. Під час проведення реакції ми намагалися оптимізувати умови для уникнення можливості формування ізоксазолінового циклу. Для всіх реакцій було помічено знебарвлення розчину, що свідчило про зникнення хромофору. За даними ЯМР було зроблено припущення, що у всіх випадках першим продуктом реакції утворювався монооксим. Однак, в залежності від надлишку гідроксиламіну відбувається або циклізація в ізоксазоліновий цикл (Рис., схема В) зі збереженням кетогрупи, або його приєднання по подвійному зв'язку (Рис., схема Г).

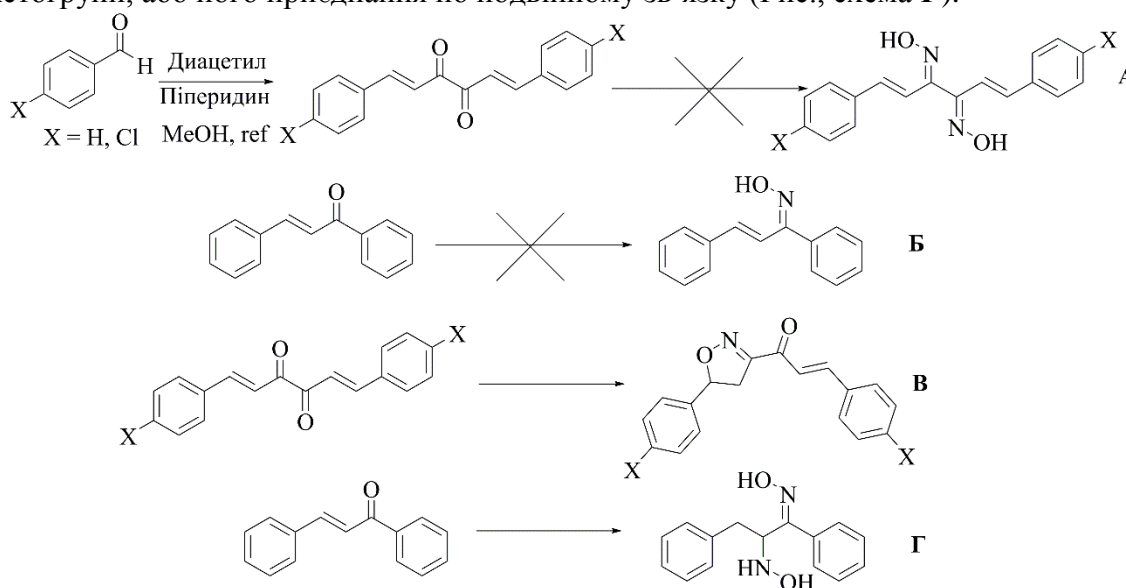


Рис.: Реакції модифікації спряжених кетонів з гідроксиламіном.

Модельні реакції були повторені для халконів і дали аналогічні результати.

Робота виконана при підтримці цільової програми наукових досліджень НАН України «Нові функціональні речовини і матеріали хімічного виробництва» №17-20.

ВПЛИВ ДОБАВОК СОЛЕЙ НА АКТИВАЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ РЕАКЦІЙ МОНОМОЛЕКУЛЯРНОГО ГЕТЕРОЛІЗУ В УМОВАХ НОРМАЛЬНОГО СОЛЬОВОГО ЕФЕКТУ

Шендрик А.М., Пономарьов М.Є., Каменська Т.А.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Просп. Перемоги 37, корп. 4, 03056, м. Київ, 38044-2049884

myk.ponomaryov@gmail.com

Вплив добавок солей на перебіг реакцій є потужним і різнобічним. Добавки солей змінюють швидкості реакцій, впливають на їхню стереохімію, змінюють напрямки атаки реагентів. Найяскравіше проявляються сольові ефекти у реакціях мономолекулярного гетеролізу, де утворюється ряд полярних катіоноідних інтермедіатів. Лінійне збільшення швидкості при збільшенні концентрації солі $C_{\text{соли}}$ називають нормальним сольовим ефектом і кількісно описують рівнянням Вінштейна

$$k_s = k_0[1 + bC_{\text{соли}}],$$

де k_s – константа швидкості реакції у присутності солі з концентрацією $C_{\text{соли}}$, k_0 – константа швидкості реакції за відсутності солей, b – параметр ефективності дії солі. Для нормального сольового ефекту $b = \text{const} > 0$. Нормальний сольовий ефект пояснювали підвищенням іонної сили розчину при додаванні солі. Це пояснення спростовано експериментами, адже маємо багато випадків, коли солі не впливають на швидкість реакцій мономолекулярного гетеролізу, а інші солі проявляють нормальний сольовий ефект у тих же умовах. Найбільш вірогідне пояснення нормального сольового ефекту запропоноване нами – це каталітичний ефект, викликаний взаємодією іонів солі (катіона або аніона) з подальшим утворенням іонних трійників, що знижує вільну енергію активації ΔG^\ddagger .

Щоб детальніше дослідити ці ефекти, ми вивчили кінетику гетеролізу 2-хлоро-2-фенілпропану (кумілхлориду), в т. ч. і у присутності добавок LiClO_4 (нормальний сольовий ефект при дії катіону Li^+) та 2-бromo-2-метилпропану (трет-бутилброміду) у ацетонітрилі, в т. ч. і у присутності добавок Bu_4NBr (нормальний сольовий ефект при дії аніону Br^-) у діапазоні температур 14-36 °C і визначили активаційні параметри гетеролізу за відсутності солей і у їхній присутності (Табл. 1).

Таблиця 1. Кінетичні параметри нормальних сольових ефектів при гетеролізі кумілхлориду та трет-бутилброміду в ацетонітрилі.

№	Субстрат	Сіль	$C_{\text{соли}}$, М	$k_0(k_s) \cdot 10^6$, с^{-1} , 25°C	ΔH^\ddagger , кДж/моль	ΔS^\ddagger , Дж/(моль·К)
1	Кумілхлорид	-	0	4,95	64,8	-131,0
2	Кумілхлорид	LiClO_4	0,2	27,7	59,7	-131,9
3	t-BuBr	-	0	1,184	78,7	-96,3
4	t-BuBr	Bu_4NBr	0,2	3,09	80,5	-80,3

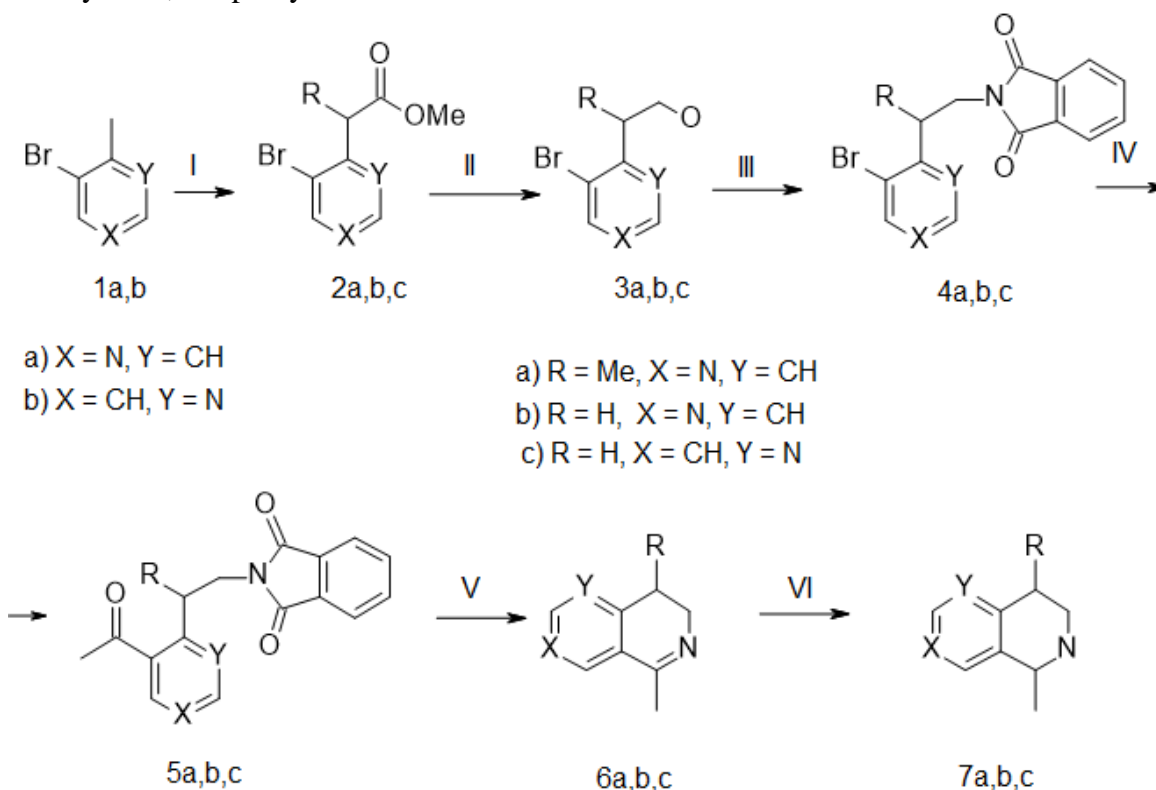
Було встановлено, що у присутності LiClO_4 швидкість дегідрохлорування кумілхлориду зростає виключно завдяки зменшенню ентальпії активації ΔH^\ddagger на 5 кДж/моль при незмінній (у межах похибок) ентропії активації ΔS^\ddagger . Таким чином, для нормального сольового ефекту, викликаного дією катіона солі, підтверджено суто каталітичний характер сольового ефекту. Складніші закономірності виявлені для дегідробромовання t-BuBr у присутності Bu_4NBr (дія аніону Br^-). У цьому випадку вільна енергія активації реакції знижується за рахунок збільшення ентропії активації ΔS^\ddagger на 16 Дж/(моль·К) при практично незмінній ентальпії активації ΔH^\ddagger . Така каталітична дія є доволі незвичною, її можна пояснити відчутною десольватацією при утворенні іонного трійника $\text{Br}^- \cdots \text{t-Bu}^+ \cdots \text{Br}^-$ у перехідному стані реакції.

SYNTHESIS OF MONO- AND DISUBSTITUTED TETRAHYDRONAPHTHYRIDINES

D.Serov, K. Nazarenko, T. Shvydenko, K. Shvydenko, A. Kostyuk
Institute of Organic Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine
Murmanska Str. 5, Kyiv 02660, Ukraine
E-mail: dimiqueserov@gmail.com

Three new tetrahydronaphthyridines have been prepared starting from readily available 3-bromo-methylpyridines. The proposed strategy consist of introduction of ethylamino group using the methyl group and placing an acyl group via Stille reaction of tributyl(1-ethoxyvinyl)tin followed by intramolecular cyclization and subsequent reduction. The proposed chemical sequence allowed multi gram preparation of the tetrahydro-2,7- and 1,6-tetrahydronaphthyridines.

It was shown that quenching of lithium enolate of methyl 2-(3-bromopyridin-4-yl)acetate **2b** with alkylating agents allowed introduction of alkyl group at the 4th position of 1,2,3,4-tetrahydro-2,7-naphthyridine.



Scheme 1^a. Synthesis of 2,7- and 1,6-naphthyridines **7a-c**

^aReagents and conditions: (I) (1) LiHMDS (2 eq.), r.t., 3h, THF; (2) (MeO)₂CO, 0°C → r.t.; (3) NH₄Cl aq. (for **2b-c**), MeI, -70°C → r.t. (for **2a**); (II) LAH, -70°C- -50°C, THF; (III) phthalimide, DEAD, PPh₃, THF; (IV) (1) Pd₂dba₃, PPh₃, tributyl(1-ethoxyvinyl)tin, toluene, reflux; (2) HCl aq., THF, r.t.; (V) (1) 36% HCl, reflux; (2) K₂CO₃; (VI) NaBH₄, 0°C → r.t., 3h, methanol.

МЕТОДИ ОТРИМАННЯ 3-(АМІНОМЕТИЛ)ДІАМАНТАН-3-ОЛУ ТА (3-АМІНОДІАМАНТИЛ)-МЕТАНОЛУ З ДІАМАНТАН-3-ОНУ

Антощак Є.Б., Шамота Т.В, Родіонов В.М.

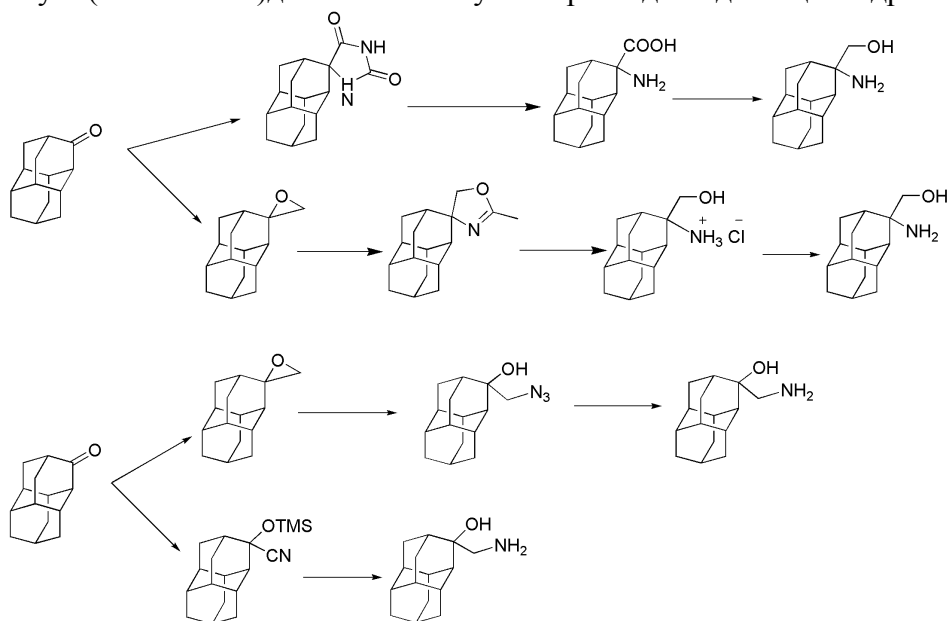
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, вул. академіка Янгеля 3, корпус 4, 044 236 7989

tshamota@ukr.net, antoshchak.y.b@gmail.com

У данній роботі запропоновано методи синтезу каркасних β-аміноспиртів з діамантильним замісником, вихідною сполукою для яких є діамантанон. Особливий інтерес вони мають через їх ліпофільність, стеричну утрудненість, жорсткість скелету. Після проведеної роботи можна зробити висновок, що найефективнішим методом синтезу (3-амінодіамантил)-метанолу є метод через відновний оксазолін, а для синтезу 3-(амінометил)діамантан-3-олу — через відповідний ціангідрин.



Спектри ЯМР ^1H і ^{13}C досліджуваних сполук вимірювались на спектрометрах Bruker DPX-400 при 400.13 і 100.61 МГц відповідно, розчинники – CDCl_3 та DMSO-d_6 . Як внутрішній стандарт в спектрах ЯМР ^1H було використано тетраметилсилан. Хімічні зсуви в спектрах ЯМР ^{13}C наведені відносно CDCl_3 $\delta=77.00$ м.д. Хромато-мас-спектрометричний аналіз проводили на хромато-мас-спектрометрі Hewlett-Packard 5971A (ЕУ 70 еВ, мас-селективний детектор), колонка HP-5 (5% фенілметилсилікону), температура випаровувача 250°C , температура термостата колонки $60\text{-}250^\circ\text{C}$. Препаративне розділення продуктів проводили методом колонкової хроматографії з використанням силікагелю μ 40/100.

ЕНАНТІОМЕРНЕ РОЗДІЛЕННЯ C₅-ТРИСГОМОКУБАН-8-КАРБОНОВОЇ КИСЛОТИ ТА ЇЇ ОКСАПОХІДНОЇ

Зеленська К. Г., Гайдай О. В., Левандовський І. А., Лук'ячук Д. О.

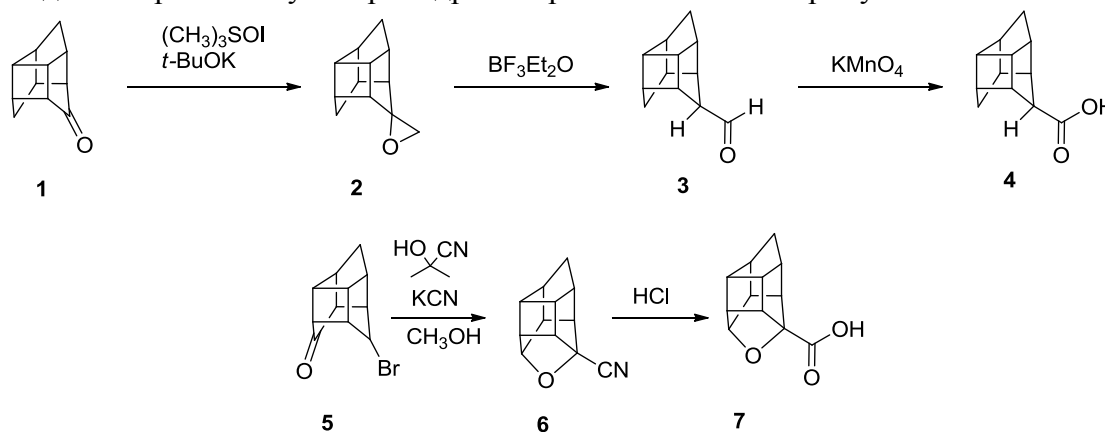
Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

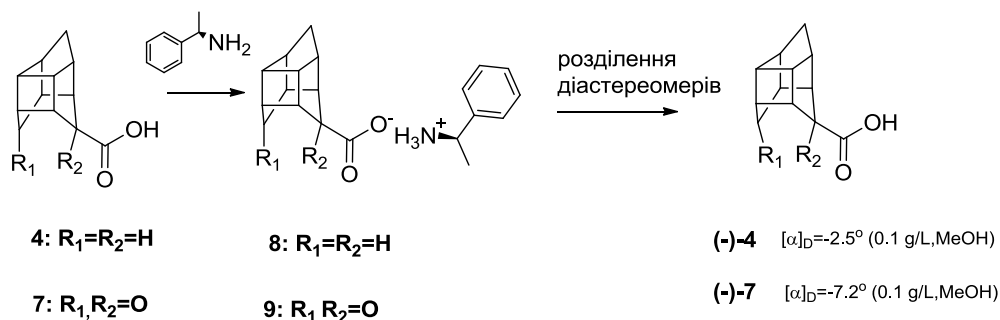
пр-т Перемоги, 37, 03056, Київ, (+38 044) 236-79-89

e-mail: o.gaidai@xtf.kpi.ua

В наші дні значно посилилась увага до дослідження похідних кубану, як біоізоостеру бензолу, в свою чергу гомокубани мають меншу напруженість кркасу і тому більшу стабільні. Раніше нами було розроблено та оптимізовано методи одержання карбонових кислот на основі C₅-трисгомокубану. *екзо*-C₅-трисгомокубіл-8-карбовону кислоту **4** було одержано окисненням альдегіду **3** перманганатом калію. *екзо*-альдегід **3** одержували з комерційно доступного кетону **1** метилуванням за Корі-Чайковським та подальшим перегрупуванням одержаного оксирану **2** в умовах термодинамічного контролю реакції Майнвальда. Оксакислоту **7** було отримано виходячи з бромкетону **5** черезгідроліз проміжного оксанітрилу **6**.



Для розділення трисгомокубанових кислот **4** та **7** на енантіомери було використано фракційну перекристалізацію їх солей з α -(*R*)-фенілетиламіном з ацетону та суміші ацетон-метанол відповідно. За вказаних умов розділення у осаді залишались солі лівообертаючих ізомерів кислот **4** та **7**



ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІМОРФНИХ МОДИФІКАЦІЙ 6-МЕТИЛУРАЦИЛУ.В. В. Рудюк^{а,б}, А. М. Шапошник^с, І. А. Левандовський^б, С. В. Шишкіна^с^а АТ «Фармак», вул. Кирилівська 63, Київ 04080, Україна^б Національний Технічний Університет України «КПІ», пр. Перемоги 37, 03056 Київ, Україна^с ДНУ НТК «Інститут монокристалів» НАН України, пр. Науки 60, Харків 61001, Україна

Розробка та виробництво сучасних фармпрепаратів потребує широкого кола досліджень. На кожному етапі потрібно контролювати цілу низку хіміко-фізичних показників як основної діючої речовини, так і супровідних речовин. А виробництво твердих та м'яких форм висуває вимоги до поліморфної форми активної речовини. Явище поліморфізму відоме давно і може бути як корисним, так і шкідливим для фармовиробництва в кожному окремому випадку. Поліморфні модифікації зазвичай відрізняються фізико-хімічними та біологічними властивостями. З одного боку, це дає можливість поліпшити якість фармпрепарату лише завдяки незначним змінам в процесі кристалізації. З іншого боку, спонтанне неочікуване отримання небажаної поліморфної форми може завдати значних збитків.

6-Метилурацил є похідним піримідину та проявляє широкий спектр біологічної активності. На його основі випускаються мазі, супозиторії та таблетки. Отже, поліморфізм 6-метилурацилу потребує дослідження та контролю. В 90-х роках було знайдено дві поліморфні форми 6-метилурацилу з різним розташуванням молекул відносно одна одної внаслідок різних систем міжмолекулярних зв'язків. Наші дослідження виявили дві нові поліморфні модифікації 6-метилурацилу. Всі чотири кристалічні форми проаналізовані методами монокристалльної та порошкової рентгенографії та вивчені за допомогою квантово-хімічних розрахунків парних енергій

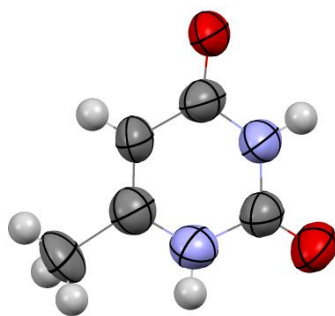


Рис. 1. Молекулярна будова 6-метилурацилу за даними РСА.

взаємодій між молекулами.

**СЕКЦІЯ № 3:
ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ
АСПЕКТИ ЕЛЕКТРОХІМІЇ**

ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ПОВЕДІНКА ТВЕРДОГО ЕЛЕКТРОЛІТУ НА ОСНОВІ ГІДРАТУ ГЕТЕРОПОЛІКИСЛОТИ СТИБІЮ

Матвеев О.М., Косогін О.В., Лінючева О.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус №4

smatvssv@gmail.com, +38(098)-652-76-63

Сучасні паливні елементи, мембранні електролізери для одержання чистих речовин, електрохімічні засоби моніторингу викидів шкідливих газів потребують наявності матеріалів, які забезпечать їх тривалий термін експлуатації. В більшості такі системи працюють на твердих електролітах з протонною провідністю, що насамперед пов'язано з аномальною рухливістю протонів та забезпечує високу електропровідність. Переважна більшість існуючих твердих електролітів працює за підвищених температур, що збільшує витрати для забезпечення робочого режиму. Перспективним твердим електролітом, який здатен до роботи в широкому діапазоні відносної вологості повітря та інтервалі температур від -20°C до 50°C є гідратована гетерополікислота стибію (V).

Гідрат гетерополікислоти отримували гідролізом пентахлориду стибію у 200-кратному об'ємі води, з подальшим відмиванням від хлорид-іонів декантацією та висушуванням впродовж 5-7 днів на повітрі. Дослідження електрохімічної стабільності твердого електроліта виконували на основі аналізу циклічної вольтамперометрії. Дослід проводили за стандартною триелектродною схемою з використанням потенціостату PGStat-500n зі швидкістю зміщення потенціалу 2 мВ/с з ртутно-сульфатним електродом порівняння. Комірка була виготовлена шляхом пошарового пресування електродів із порошку титану, активованого платиною у кількості 20 мг Pt/г Ti . Між електродами запресовували шар електроліту з суміші гетерополікислоти з полімерним зв'язуючим. У твердий електроліт було запресовано сольовий місток у вигляді хлоринової нитки, інший кінець якої занурювали в ємність з сульфатною кислотою концентрацією 1 г-екв/дм^3 , куди встановлювали електрод порівняння. Початковий безструмовий потенціал робочого електрода становив $+0,760\text{ В}$ (рис.), що відповідає перебігу спряжених реакцій іонізації атомарного кисню та зміни стехіометрії оксидних шарів титанової основи електрода.

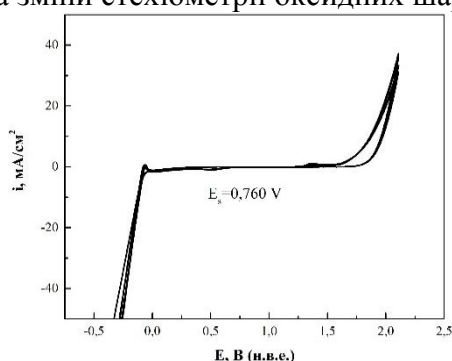


Рисунок – Циклічні вольтамперограми на платинованому титані у контакті з гетерополікислотою стибію (V)

Відсутність струмів в діапазоні «електрохімічного вікна» свідчить про стехіометричний склад гідратованої гетерополікислоти та її високу стабільність. Струми, що відповідають початку процесу виділення кисню, спостерігаються за потенціалів електрода більш позитивних за $+1,6\text{ В}$, що узгоджується із відомими даними щодо виділення кисню на платинових електродах з водного розчину. Виділення водню спостерігається за потенціалів, негативніше за $-0,05\text{ В}$, та перебігає з низькою перенапругою, що вказує на високу електропровідність твердого електроліту.

МЕТАЛОКСИДНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОКИСНЕННЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Мазанка В.М., Косогін О.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус №4

nika-mazanka@outlook.com, +38(066)-897-05-03

Металоксидні матеріали знаходять широке застосування в технічній електрохімії завдяки своїй низькій вартості, стабільності, високій електропровідності та високим електрокаталітичним властивостям, що дозволяє з успіхом застосовувати їх замість дорогоцінних металів – платини, золота, паладію, матеріалів на основі рутенію або іридію. Переважним напрямком застосування таких матеріалів є електрохімічний синтез неорганічних і органічних речовин або електрохімічне окиснення органічних сполук з метою їх руйнування. В останньому випадку питання вибору більш енергоефективного матеріалу ускладнюється підвищеною агресивністю органічних кислот до традиційних матеріалів, які зазвичай розглядаються як стабільні та застосовуються як електропровідна основа. Модельним середовищем для встановлення електрохімічної стабільності металоксидних електродів можуть слугувати розчини оксалатної кислоти, окиснення якої не призводить до утворення токсичних похідних.

Нікель-оксидні (NiO/Ti) електроди на титановій основі отримували термічним окисненням в муфельній печі за 560...580 °С впродовж 2 годин нікелю, електролітично осадженого товщиною 20 мкм за температури 50 °С і густини струму 2 А/дм² з розчину складу: 300 г/л NiSO₄ 45 г/л NiCl₂, 40 г/л H₃BO₃.

Оксидні нікель-олов'яні електроди (SnO₂-NiO/Ti) на титановій основі виготовляли шляхом нанесення на титан, оброблений в сульфатній кислоті концентрацією 400 г/дм³ впродовж 10 хв, нікелевого підшару товщиною 14 мкм з розчину складу: 300 г/дм³ NiSO₄ + 45 г/дм³ NiCl₂ + 40 г/дм³ H₃BO₃ за густини струму 2 А/дм² і температури 50 °С, на який в подальшому електролітично осаджували сплав олово-нікель товщиною 15 мкм за 0,5 А/дм², температури 50 °С з розчину складу: 300 г/дм³ NiCl₂ + 50 г/дм³ SnCl₂, 100 г/дм³ NH₄F. Вміст олова в отриманому покритті складав 60...65 %. Далі електрод піддавали термічній обробці впродовж 5 годин за температури 500 °С.

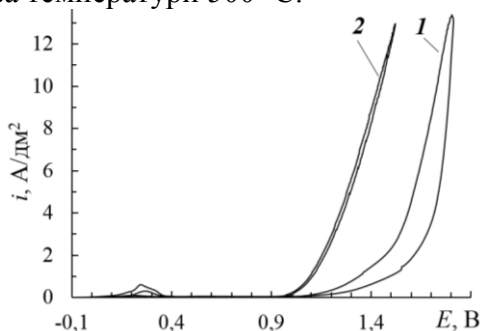


Рисунок – Потенціодинамічні криві на металоксидних електродах NiO/Ti (1) та SnO₂-NiO/Ti (2) в насиченому розчині оксалатної кислоти.

В насиченому розчині оксалатної кислоти на поверхні електродів встановлюються значення безструмового потенціалу -0,10...-0,02 В, що відповідає рівновазі «оксид металу – метал» для даної системи і свідчить про суцільність оксидного шару. Характер потенціодинамічних кривих (швидкість розгортки потенціалу 2 мВ/с) дозволяє припустити, що процеси окиснення оксалат-іонів на SnO₂-NiO/Ti-електродах перебігають зі значно меншою перенапругою, чим на NiO/Ti-електродах. Менший гістерезис кривих на SnO₂-NiO/Ti-електродах свідчить про більший ступінь стехіометричності активного матеріалу електрода.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ КОРОЗІЇ НІКЕЛЕВИХ ОСАДІВ В КОНЦЕНТРОВАНІЙ ОЦТОВІЙ КИСЛОТІ

Якубенко В.В., Ущатовський Д.Ю., Ліночева О.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус №4
victoriiajakubenko@gmail.com, +380(50)8425635

Оцтова кислота є одним з корозійних агентів, що стимулює корозію блискучих нікелевих покриттів при експлуатації сталевих виробів в побутових умовах, що за жорсткістю наближені до тропічного вологого клімату. У попередніх роботах було показано, що в парах оцтової кислоти корозія нікелевих покриттів може відбуватись лише з кисневою деполяризацією. Проте для повного розуміння механізму корозійних руйнувань блискучих нікелевих покриттів необхідним є дослідження швидкості їх корозії в концентрованій оцтовій кислоті.

У даній роботі дослідженню підлягали зразки нікелевої фольги товщиною 50 мкм (площа 4см^2) електроосаженні в електроліті типу Уотса: з додаванням 6 г/л сахарину (блискучі); без додавання сахарину (матові). Дослідження проводили, шляхом занурення зразків у стакани ємністю 50 см^3 з оцтовою кислотою, які на час вимірювань розміщали в ексикатор. Потенціали зразків вимірювали з використанням стандартної двоелектродної схеми на потенціосаті ПИ-51.1.

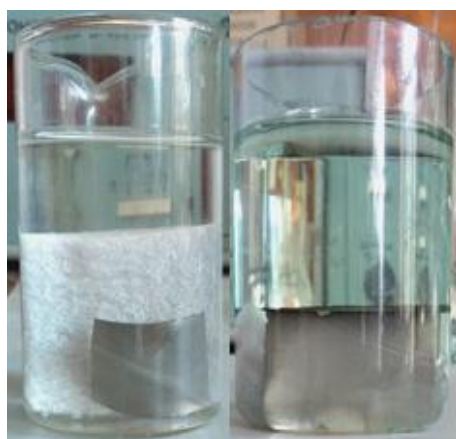


Рис.1 – Зразки Ні фольги після 24 год експонування в оцтовій кислоті: а – матової; б - блискучої

Як було встановлено, потенціал блискучої фольги складав 0,12 В, а матової 0,155 В (НВЕ). Величини потенціалів свідчать про те, що корозія даних матеріалів у дослідному середовищі може відбуватись лише з кисневою деполяризацією. Як видно з рис.1а, зразок матової фольги після корозійних випробувань майже не змінив свого зовнішнього вигляду, а оцтова кислота свого забарвлення. Зразок блискучої фольги (рис.1.б) почорнів у верхній частині, а оцтова кислота набула зеленого забарвлення. Результати масометричних вимірювань швидкості корозії (табл.1) свідчать про те, що матовий нікель є пасивним в оцтовій кислоті і не кородує. Блискучий нікель із підвищеним вмістом сірки (0,25 мас.%) кородує, при чому, чим вищий стовп оцтової кислоти над зразком тим менша швидкість корозії, що пояснюється обмеженнями транспорту кисню до всієї поверхні зразків. Зменшення стовпа рідини полегшує доступ кисню до поверхні зразка. Це також узгоджується із переважним розчиненням зразків блискучої нікелевої фольги та їх почорніння саме у верхній частині (рис.1.б).

Таблиця 1 – Значення швидкості корозії нікелевої фольги в концентрованій оцтовій кислоті

Швидкість корозії, $\text{мг}/\text{см}^2/\text{год}$		
Матовий нікель*	Блискучий нікель*	Блискучий нікель**
0	$8,75 \cdot 10^{-2}$	$5,75 \cdot 10^{-2}$

висота стовпа оцтової кислоти в склянці над зразками: * - 1 см; ** - 2 см.

ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ НІКЕЛЮ

Забалуєв А.С. Ущাপовський Д.Ю. Мотронюк Т.І.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4

koala.zab@gmail.com +380957039323

На сьогодні у більшості випадках, де від покриття вимагаються високі фізико-механічні властивості, використовуються хромові покриття. Проте, враховуючи високу енергоємність процесу, досить складну реалізацію і токсичність хромових електролітів, є актуальною заміна хромових покриттів. В якості заміни запропоновано товстошарові покриття на основі нікелю.

В ході проведених досліджень встановлено, що проблемами осадження товстошарових нікелевих покриттів за значних густин струму ($10 - 30 \text{ А/дм}^2$) є: пітинг та крихкість через інтенсивне виділення водню; утворення дендритів (крайовий ефект) на нижніх краях деталей, що зумовлено низькою розсіювальною здатністю електролітів нікелювання (табл. 1, зразки №1, 2).

Для осадження якісних товстошарових нікелевих покриттів за підвищеної робочої густини струму було використано наступні технологічні прийоми: обертання катода ($100-200 \text{ об/хв}$), введення добавок змочувача-диспергатора та блискоутворювача (сахарин), підбір необхідного рН електроліту.

Таблиця 1 – Результати досліджень

№1	№2	№3	№4	№5
Електроліт Уотса, рН 3,8; $i=30 \text{ А/дм}^2$	Електроліт Уотса + добавка змочувач 3 мл/л, рН=3,8 $i=15 \text{ А/дм}^2$	Електроліт Уотса + добавка змочувач 3 мл/л + 0,2 г/л сахарину, рН=3,8; $i=15 \text{ А/дм}^2$	Електроліт Уотса + добавка змочувач 6 мл/л + 0,2 г/л сахарину, рН 4,6; $i=15 \text{ А/дм}^2$	Електроліт Уотса + добавка змочувач 6 мл/л + 0,2 г/л сахарину, рН=4,6; $i=10 \text{ А/дм}^2$
				

В результаті проведених дослідів вдалося отримати зразки з покриттями (товщина $>500 \mu\text{м}$) без пітингу та майже відсутнім утворенням дендритів при густині струму $10-15 \text{ А/дм}^2$ та рН 4,4-4,6. Повне усунення крайового ефекту можливе за рахунок оптимізації конструктивних параметрів комірки та залучення струмонепровідних екранів, геометричні параметри яких досить зручно розробляти на основі мультифізичного комп'ютерного моделювання вторинного розподілу густини струму у міжелектродному просторі за допомогою софту «Comsol Multiphysics».

ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИЙ ПРОЦЕС ЕЛЕКТРОЕСТРАКЦІЇ МІДІ

Більченко О. Ю., Фроленкова С.В., Ущатовський Д. Ю., Мотронюк Т.І.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
03056 м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4, +380442049737
bilchenkosasha@gmail.com

На сьогоднішній день гостро постає питання про активне скорочення відновлювальних ресурсів. Кількість ресурсів, які необоротно використовуються, щороку зростає, тому потреба вторинної переробки дуже актуальна. До таких ресурсів належить і мідь, як цінний кольоровий метал.

Велика частина міді витрачається безповоротно в стоках та відпрацьованих розчинах. Такі розчини насамперед утворюються у процесах гальванічного нанесення мідного покриття, а також хімічної та електрохімічної обробки мідних деталей. На підприємствах, як правило, такі відходи зливаються в кислотно-лужні стоки і направляються для знешкодження на станції нейтралізації. Шлам, що утворюється при цьому, як правило направляється на захоронення. При тривалому зберіганні такі відходи можуть просочуватись у водойми, ґрунти та наносити шкоди довкіллю в цілому.

Основними джерелами мідьвмісних розчинів, які вимагають регенерації, є виробництво друкованих плат, авіабудівництво та попередня підготовка виробів з міді чи мідних сплавів. На даний момент є дієвий вихід з цієї ситуації, а саме регенерація розчинів за допомогою процесів електроекстракції. Електрохімічна регенерація поєднує два процеси: регенерацію, тобто відновлення травильної здатності розчину і утилізацію з нього стравленої міді. Але не дивлячись на простоту та ефективність методу, виникає серйозний недолік, а саме утворення шкідливих газів у великих кількостях (оксиди азоту, Cl_2). Зокрема, цей недолік і обмежує застосування електроекстракції.

Мета даної роботи полягає у створенні герметичної комірки з протоком електроліту для електроекстракції міді із кислих нітрато та хлоридо вмісних розчинів (рис.1). Дослідження проводяться при густинах струму від 10 до 20 А/дм². В роботі використовується герметична комірка об'ємом 0,8 дм³ з протоком електроліту. Катодом слугує пластина з нержавіючої сталі 12Х18Н9 площею 0,61 дм², два аноди – ОРТА сумарною площею 1,22 дм². Міжелектродна відстань становить 0,11 дм. Шляхом герметизації установка та встановлення двох ємностей поглиначів із розчином K_2CO_3 було усунуено надходження викидів хлору в атмосферу лабораторного приміщення.

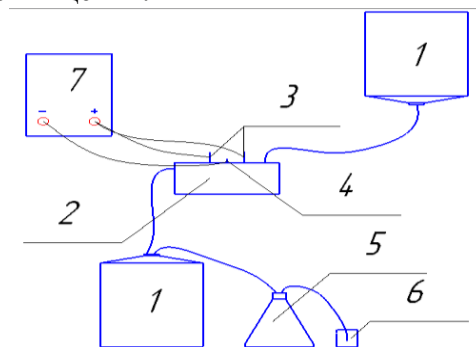


Рисунок 1 – Схема установки:

1 – герметична ємність для електроліту; 2 – герметичний електролізер; 3 – аноди; 4 – катод; 5 – основний поглинач з розчином K_2CO_3 ; 6 – додатковий поглинач з розчином K_2CO_3 ; 7 – джерело струму.

СТВОРЕННЯ БАТАРЕЇ НА АЛЮМІНІЙ-ПОВІТРЯНІЙ ОСНОВІ

Московець А.І., Бик М.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського»

03056, Україна, м.Київ, проспект Перемоги, 37, корпус 4
krasnayastal@gmail.com, +380(95)3963876

За даними Організації Об'єднаних Націй, попит на електроенергію в найближче десятиліття значно зросте, особливо в країнах з перехідною економікою. Саме ці факти задають загальну тенденцію електрифікації.

Мала атомна маса алюмінію (27) та відповідний електрохімічний еквівалент – 2,98 А·год/г може порівнюватись навіть з такими металами як літій (3,86 А·год/г) та магній (2,20 А·год/г). Значенням об'ємної питомої ємності алюмінію значно перевищує інші метали: алюміній – 8,04 А·год/дм³, літій – 2,06 А·год/дм³, магній – 3,38 А·год/дм³. Варто зазначити, що алюміній – доволі сильний відновник та матиме від'ємний потенціал в більшості електrolітів. Стандартний потенціал алюмінію 1,662 В. Отож, теоретично, алюміній – чудовий анодний матеріал для ХДС.

В даному дослідженні була створена батарея з електрохімічним запасом енергії, яка складається з алюмієвого аноду, та органічного катоду з вуглешерсті. Електrolітом слугував 15% розчин Na₂CO₃, адже в ході декількох експериментів були доведені його переваги над іншими електrolітами. Принцип дії полягає в окисненні алюмінію з 0 до +3 за рахунок реакції з киснем. Лужний електrolіт був обраний задля попередження осідання Al₂O₃ на алюмінієвій пластині з утворенням так званої "оксидної плівки", адже під час гідролізу Na₂CO₃ утворюється NaOH, який реагує з Al₂O₃ з утворенням комплексної сполуки Na₃[Al(OH)]₆, яка переважно осідає на дні. В ході експерименту було визначено що 1% добавка NaCl покращує результати досліду. Провівши низку експериментів на одній комірці, найкращим результатом при 1200 Ом була сила струму 0,8 мА та напруга 0,8 В. З'єднавши паралельно 3 ряди, в кожному з яких послідовно з'єднано 9 комірок, була отримана сила струму 4 мА та напруга 3,8 В. Нижчий рівень напруги в порівнянні з теоретичним значенням можна пояснити нещільними контактами між анодами та катодами, а трохи більше значення сили струму - похибкою приладу.



Література:

1. Электрохимия / Б.Б.Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А.Цирли на. — 2е изд., испр. и перераб. — М.: Химия, КолосС, 2006. — 672 с.
2. Некрасов Б. В. Основы общей химии.. — 3-е изд., испр. и доп.. — М.: «Химия», 1973. — Т. 2. — 688 с.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКУ НА ПРОЦЕС ЕКСТРАКЦІЇ
АНТИОКСИДАНТІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

Кузьменко О., Воробйова В.І., Васильєв Г.С.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, Україна, Київ, пр-т Перемоги, 37, корпус №4, 380 44 236 9774

Oleg24453@gmail.com

Відомо, що в рослинах міститься велика кількість антиоксидантів різної природи, яка залежить від типу вихідної сировини. Отримання таких речовин синтетичним шляхом не завжди є економічно доцільним. А для деяких молекул складної будови та таких, що містять велику кількість енантімерних центрів, завдання синтезу значно ускладнюється. Саме тому є доцільним розробка ефективних методів екстракції антиоксидантів з сировини рослинного походження.

Використання ультразвуку значно інтенсифікує процес приготування таких екстрактів. Це відбувається в першу чергу за рахунок руйнування клітинних структур. Ультразвук чинить механічний вплив, що призводить до проникнення розчинника вглиб рослинної сировини, підвищуючи площу контактної поверхні між твердою та рідкою фазами. Зростання масопереносу і руйнування клітинних стінок призводять в кінці кінців до підвищення концентрації антиоксидантів в екстрактах. Також, рослинні екстракти проявляють найбільшу відновлювальну здатність через 24-48 годин після екстракції, що ймовірно пов'язано із процесами окиснення компонентів екстракту киснем повітря. Застосування ультразвуку в процесі екстракції, разом із продування суспензії повітрям має значно підвищити реакційну здатність свіжоприготованого екстракту.

Було проведено порівняльну характеристику двох екстрактів, що були приготовані з використанням ультразвуку (другий екстракт) та без (перший екстракт). Екстракт був отриманий з використанням ультразвуку частотою 27 кГц та потужністю 200 Вт. Оскільки антиоксидантні властивості відображають відновні властивості речовин, то порівняти їх вміст у двох екстрактах можна електрохімічним методом циклічної вольтамперометрії. При анодній поляризації величина струму в екстрактах з однієї рослинної сировини відрізнятиметься лише за рахунок різного вмісту антиоксидантів в розчині. При дослідженні відновних властивостей двох екстрактів методом циклічної вольтамперометрії встановлено, що анодний струм при заданому потенціалі другого екстракту на порядок більший від анодного струму в першому екстракті, що був отриманий при знятті без продування суспензії повітрям в ході екстракції.

Таким чином продування суспензії повітрям в ході ультразвукової екстракції в рази підвищує реакційну здатність свіжого екстракту.

**ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО
ЗАХИСТУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ТРУБОПРОВОДУ**

Демиденко М. О., Яцюта К. О., Васильєв Г.С.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м.Київ, пр. Перемоги, 37, корпус №4,

g.vasyliiev@kpi.ua

Системи аварійного пожежогасіння призначені для швидкої ліквідації осередків займання в будівлях та спорудах. Дана система являє собою комплекс обладнання, що дозволяє швидко виявити, локалізувати та загасити полум'я. Для гасіння застосовують воду господарсько-питного призначення, що зазвичай походить із поверхневих або підземних джерел. Трубопроводи системи аварійного пожежогасіння завжди заповнені водою під тиском для швидкого реагування і подачі води у випадку пожежі.

Трубопроводи виготовляють із маловуглецевих сталей, найчастіше зі сталі Ст3. Дана сталь набула поширення в будівництві внаслідок низької вартості та наявності широкого асортименту виробів. Недоліком даної марки сталі є низька корозійна стійкість у водному нейтральному середовищі. Тому згідно з чинними нормативних документів експлуатація трубопроводів із таких сталей дозволяється лише за наявності внутрішнього протикорозійного покриття – цинкового чи емалевого.

Швидкі темпи будівництва комерційної нерухомості та здешевлення вартості часто призводять до того, що будівельні компанії нехтують вимогами нормативних документів і встановлюють трубопроводи систем пожежогасіння без захисного покриття. Такі трубопроводи швидко виходять із ладу внаслідок корозії, що робить неможливим використання аварійної системи пожежогасіння. Повна заміна таких трубопроводів у вже збудованому об'єкті неможлива, або нерентабельна, тому актуальною є розробка експлуатаційних заходів зниження корозійного руйнування таких систем.

Для захисту від корозії трубопроводів набув широкого поширення метод гарячого цинкування, проте нанести захисне покриття на трубопровід, що вже експлуатується – неможливо. Цинкове покриття забезпечує електрохімічний захист сталі, тому альтеративою може бути встановлення всередині труби протекторів з електронегативного металу (магнію). Залишається невизначеним питання розподілу таких протекторів вздовж трубопроводу в залежності від складу води, діаметру труби, температури, потоку тощо.

Для експериментального визначення цих параметрів було розроблено лабораторну установку, що являє собою ділянку трубопроводу, яка складається із 10-ти окремих металевих елементів. Всі елементи короткозамкнені між собою, але передбачається можливість визначення гальванічних струмів, що протікають через кожний окремий елемент. В ділянці трубопроводу розміщується магнієвий протектор, що також підключається до сталевих елементів для їх протекторного захисту. Таким чином реалізується можливість визначення розподілу гальванічних струмів вздовж ділянки трубопроводу. Досліджувана система підключається в контур, де встановлено циркуляційний насос та електронагрівач, що дозволяє моделювати різні умови експлуатації: швидкість потоку від 0 до 0,5 м/с, температура води від 15 до 50 °С, солеміст води від 150 до 1000 мг/л.

Розроблена установка дозволяє визначити вплив параметрів роботи протектора на його захисні властивості, а отримані результати дозволяють розрахувати максимальну відстань між протекторами для захисту від внутрішньої корозії реальних трубопроводів пожежогасіння.

ІНВЕРСІЯ КОРЕЛЯЦІЇ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОГО ОПОРУ І КОРОЗІЇ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ У ГІДРОКАРБОНАТІ КАЛІЮ

Андрійчук А.О., Букет О.І., Білоусова Н.А., Кушмирук А.І.

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”

03056, Київ, пр. Перемоги, 37, корпус №4, тел. (044)-454-97-37

buket@xtf.kpi.ua

Сплави алюмінію мають широку сферу застосування у сучасній техніці. При цьому їх корозійна стійкість є не настільки високою, щоб у відповідальних конструкціях лишати її безконтрольною. Такі сплави є основою силового набору авіаційної техніки, тому уточнення оцінки їх корозійного стану має сприяти підвищенню безпеки авіаперевезень. Одним з поширених методів моніторингу швидкості корозії металевих конструкцій *in situ* є метод поляризаційного опору. На кафедрі технології електрохімічних виробництв запропоновано для підвищення достовірності вимірювань виготовляти датчики корозії зі сплавів, моніторинг корозії яких передбачається проводити, що спряжено з низкою до сьогодні невирішених технічних і наукових проблем. Одна з них була вперше виявлена нещодавно [1], й полягає у інверсії кореляції між очікуваною корозією сплавів алюмінію та вимірним поляризаційним опором. Відомо, що при корозії для всіх комбінацій “катион-аніон” в електролітах корозивних середовищ спостерігається зниження поляризаційного опору при збільшенні концентрації електроліту внаслідок зниження омичного пору корозійного середовища. Відомі виключення бути лише за умови виражених поверхнево-активних та окиснювально-пасивуючих властивостей окремих іонів. Проте при збільшенні концентрації гідрокарбонату калію було виявлено зростання поляризаційного опору для сплавів алюмінію [1].

Серія проведених останнім часом дослідів підтвердила достовірність і відтворюваність результатів з роботи [1] на сплавах Д16Т, Д1Т та АД1. При цьому було встановлено, що розчини гідрокарбонату натрію, а також будь які інші (окрім гідрокарбонату калію) комбінації катіонів калію й натрію з аніонами хлориду, сульфату та нітрату виявляють цілком нормальну залежність – зниження поляризаційного опору зі збільшенням концентрації електроліту. Встановлено, що корозія міді й заліза 08кп, як окремих компонентів названих сплавів алюмінію, перебігає навіть у розчині гідрокарбонату калію з очікуваним зниженням поляризаційного опору при збільшенні концентрації електроліту. При цьому солі натрію виявляють в рази вищу корозійну агресивність порівняно з солями калію.

Таким чином, інверсія кореляції між очікуваною швидкістю корозії та поляризаційним опором при збільшенні концентрації електроліту відбувається лише на сплавах алюмінію в гідрокарбонаті калію на відміну від гідрокарбонату натрію та інших електролітів або для інших металів чи їх сплавів. Причину цього явища поки що встановити не вдалося, як і дійсну швидкість корозії досліджуваних сплавів алюмінію з задовільно низькою похибкою.

Література:

1. Букет О.І., Білоусова Н.А., Чорнобрива Н.О., Кушмирук А.І. Застосування методу поляризаційного опору для моніторингу корозії алюмінієвих сплавів // *Promising Materials and Processes in Applied Electrochemistry: Monograph / Editor-in-chief V. Z. Barsukov.* – Kyiv: KNUTD, 2019 – 285 p. – P.111-120.

ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ВІБРАЦІЇ НА СХИЛЬНІСТЬ СТАЛІ AISI 304 ДО ПІТИНГУ В ХЛОРИДНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Котик М.М., Кузьменко О., Васильєв Г.С.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, Київ

03056, Україна, Київ, пр-т Перемоги, 37, корпус №4

Miskokotuk@gmail.com, +380 97 139 2074,

Теплообмінне обладнання є необхідною складовою системи гарячого водопостачання та опалення житлових будинків. Відомо, що традиційно для таких систем використовували багатоступеневі кожухотрубні водопідігрівачі, проте внаслідок їх низької ефективності зараз їх замінюють на сучасні пластинчаті теплообмінники. Останні являють собою пакет тонких гофрованих пластин, переважно із легованих марок сталей, що розділені гумовими прокладками. Основні переваги таких теплообмінників – високий коефіцієнт теплопередачі, що досягається внаслідок малої товщини пластин, високої швидкості руху теплоносія та турбулізації його в тонких гофрованих каналах теплообмінника.

Всі переваги пластинчатих теплообмінників свідчать, що вони і надалі будуть використовуватись в комунальному господарстві, проте і вони не позбавлені недоліків. Одним із таких недоліків є підвищена вразливість до локальних видів корозії. Мала товщина пластин, 0,2-0,5 мм, призводить до того, що теплообмінник може вийти з ладу за дуже короткий термін – менше одного року, при плановому терміні експлуатації 20 і більше років. Основну загрозу при корозії теплообмінників систем гарячого водопостачання становить потрапляння води з водоканалу в контур системи теплопостачання. Так, в системі теплопостачання вода проходить декілька етапів водопідготовки: пом'якшення, деаерування. Вода з водоканалу містить розчинений кисень, що здатен викликати корозійне руйнування теплових мереж та солі твердості, що осаджуються в котлах. Тому, актуальним є завдання пошуку експлуатаційних заходів запобігання корозії теплообмінних пластин.

Останнім часом набув розвитку ультразвуковий метод захисту легованих сталей від пітингової корозії. Методу заснований на тому, що адгезія продуктів корозії, що утворюються над зоною пітингу, значно знижується при вібрації поверхні на ультразвуковій частоті. Відрив продуктів корозії сприяє репасивації метастабільних пітингів і, таким чином, стійність сталі до пітингової корозії збільшується.

В роботі проведено дослідження впливу ультразвукової вібрації з частотою 27 кГц на анодну поведінку сталі AISI 304 в середовищі 3,5 % NaCl за стандартних умов. Дослідження проводили в триелектродній комірці. Робочий електрод – пластина зі сталі товщиною 0,5 мм, з ізольованою робочою поверхнею площею 1 см², допоміжний електрод – платина, електрод порівняння – хлорид срібний насичений. До торця пластини притискали ультразвуковий випромінювач. Після встановлення стаціонарного потенціалу, робочий електрод поляризували анодно зі швидкістю 0,2 мВ/с до потенціалу +0,35 В/х.с.е. і надалі підтримували це значення потенціалу фіксуючи залежність струму від часу. Аналогічні досліди проводили при вібрації пластини.

В результаті було встановлено, що накладання ультразвукової вібрації знижує струм анодного розчинення більше як на 2 порядки, що є основою для подальшої розробки ультразвукового методу підвищення стійкості сталі AISI 304 до локальної корозії.

**ОТРИМАННЯ МОЛІБДАТНИХ КОНВЕРСІЙНИХ ПОКРИТТІВ НА
МАЛОВУГЛЕЦЕВІЙ СТАЛІ ТА ЕЛЕКТРОНЕГАТИВНИХ МЕТАЛАХ**

Пушня І.С., Грима М.Р., Фроленкова С. В, Ущатовський Д.Ю.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м.Київ, пр. Перемоги, 37 корпус №4
irina.vzroslyaya1999@gmail.com, +380671813807

Головними аспектами при виборі того чи іншого процесу нанесення конверсійних покриттів залишаються не лише довговічність, дешевизна та простота отримання, а й екологічна безпека. Для пасиваційної обробки сталі найчастіше використовують водні розчини нітритів та хроматів, але вони є екологічно шкідливими, токсичними, потребують спеціальних дороговартісних заходів з очищення стічних вод, та через певний проміжок терміну експлуатації можуть сприяти перебігу пітингової корозії сталі.

Все більше наукових робіт з протикорозійного захисту металів присвячені пошуку нових неорганічних покриттів з метою заміни хроматних. Це і різноманітні покриття на основі органічних плівкоутворюючих речовин, полімерів, церієві покриття, перманганатні або молібдатні плівки. Але органічні або полімерні покриття мають велику собівартість. Проте конверсійні покриття, утворенні за допомогою оксометалатів, виявилися ефективними тільки для захисту електронегативних металів, таких як Al, Mg, Zn та їх сплави.

Молібдатні конверсійні покриття, які пропонуються на заміну хроматних з метою захисту від корозії та заміною шестивалентного хрому в розчинах, являють собою продукти неповного відновлення молібдату, зокрема діоксид молібдену. Останній, в залежності від товщини сформованої плівки, надає покриттю забарвлення в широкому діапазоні: від райдужного світло-жовтого до насиченого синьо-чорного кольору.

Вважається, що в нейтральних розчинах молібдати не відновлюються при потенціалі корозії сталі, але можуть утворювати захисні плівки на більш негативних металах, таких як цинк, алюміній та магній. Підкислення розчинів та використання іонів амонію в якості донору протонів, полегшує перебіг процесу відновлення молібдатів за участю іонів гідрогену. Формування захисних молібдатних покриттів здійснювали хімічним та електрохімічним способами. При хімічному способі формування шару відбувається за рахунок процесів відновлення з утворенням оксидів молібдену на поверхні сталі при потенціалі вільної корозії.

Електрохімічні покриття мають меншу пористість, ніж отримані без зовнішнього струму. В останньому випадку донором для відновлення молібдату є залізо, яке розчинялось крізь пори осаду. Тобто наявність пор є необхідним фактором для протікання хімічного осадження покриттів. При катодній поляризації відновлення молібдатів відбувається за рахунок зовнішнього джерела струму, а сталь не розчиняється, оскільки знаходиться під катодним захистом. Це і є причиною зменшення пористості покриттів, отриманих електрохімічним способом порівняно з хімічним. Більш висока стійкість електрохімічних конверсійних покриттів підтверджується і прискореними корозійними випробуваннями. Крім того, виявлено два різних механізми захисту сталі від корозії у воді: перший - пасивування сталі внаслідок зменшення площі анодних ділянок і критичного струму пасивації сталі; другий – механічне екранування поверхні щільним відносно товстим шаром діоксиду молібдену.

СЕКЦІЯ № 4:
НЕОРГАНІЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА І ДЕФЕКТНІСТЬ МОНОКРИСТАЛІВ PbI₂

Фурс Т.В., Шемет В.Я., Свиридчук Б.Ю.

Луцький національний технічний університет,

43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75,

t.furs@ukr.net

Дійодид свинцю (PbI₂) характеризується шаруватою кристалічною структурою. В таких кристалах сили зв'язку між атомами в межах шаруватого пакету і між шаруватими пакетами різні. В межах шаруватого пакету діють сильні іонно-ковалентні зв'язки, а між шаруватими пакетами, як правило, більш слабкі зв'язки типу ван-дер-ваальсівських [1].

В PbI₂ шаруватий пакет утворений трьома моношарами атомів, розташованих у такій послідовності: моношар атомів металоїда (X), моношар атомів металу (M), моношар атомів металоїда (X), тобто X – M – X (I– Pb – I). PbI₂ здатний кристалізуватися у вигляді різних політипних модифікацій, кожна з яких при двох ідентичних параметрах елементарної комірки відрізняється лише третім, залежним переважно від відстані між сусідніми шарами. Така особливість даних кристалів зумовлена умовами кристалізації (середовище, температура) і якістю вихідних компонентів, зокрема, ступенем їх чистоти. На даний час відомо близько 30-ти політипів PbI₂. Найбільш поширеним є 2H-політип. Часто кристалізуються 4H-, 6H- та 12R політипи діюдиду свинцю [1].

При найбільш низькотемпературному методі росту монокристалів із водного розчину виникають політипи з ромбоєдричною ґраткою. Ромбоєдричну структуру (6R) мають і кристали PbI₂, вирощені сублімацією із газової фази. Встановлено, що модифікація 12R є високотемпературним політипом, а 2H-модифікація є стійкою при кімнатній температурі. Утворення політипу 4H при високій температурі обумовлено наявністю домішок. Знайдено, що чим чистіший вихідний матеріал, тим менша ймовірність утворення політипу 4H. Згідно даних [2], політипи у PbI₂ можуть виникати внаслідок епітаксійного росту на домішкових включеннях (міжблокових границях, домішках, сходінках і т. д.). Для кристалічної структури діюдиду свинцю можлива трансформація політипів в процесі охолодження до кімнатної температури. Такий процес залежить від наявності домішок. Міжполітипні переходи приписуються стимульованому домішками зародженню і росту дефектів пакування [2].

Особливістю кристалів PbI₂ є наявність великої кількості у них власних структурних дефектів, в тому числі гвинтових дислокацій. Однією з причин виникнення дислокацій з гвинтовою компонентою вектора Бюргерса є утворення двох близько розташованих зародків, які виникли одночасно на одній і тій же грані кристалу і, розвиваючись, деформували один одного. Іншою причиною може бути наявність у вихідній сировині неконтрольованих домішок. Внаслідок їх нерівномірного розподілу в тонких кристалічних пластинках можливий зсув однієї частинки кристалу відносно іншої.

Дефекти упаковки відображають свій вплив на фізичних властивостях монокристалів PbI₂. Зокрема, можливе маскування фактичної анізотропії фізичних властивостей діюдиду свинцю.

1. Широкозонные слоистые кристаллы и их физические свойства. Под. ред. А.Б. Лысковича. – Львов: Из-во Львов. ун-та, 1982. – 148с.
2. Palosz B. The structure of PbI₂ polytypes 2H and 4H transition / B. Palosz, W. Steurer, H. Schulz // J. Phys. Condens. Matter. – 1990. – V.2, № 24. – P. 5285-5295.

ПОЛИВИ З КРЕМНИСТИМИ ПОРОДАМИ

Суббота І.С., Спасьонова Л.М., Безнощенко О.А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21
+38 044 204 97 78, lar_spas@yahoo.com

Останнім часом значно зросла зацікавленість колірними характеристиками керамічних матеріалів та керамічної глазури. Це обумовлено розширенням колірної гами кераміки будівельного призначення. Сучасні печі з регульованими режимами випалення і охолодження, а також різноманітності добавок і керамічних пігментів дає можливість виготовляти вироби і глазури практично будь-якого кольору [1-3].

Однією з актуальних задач в області виробництва стінової кераміки є поліпшення зовнішнього вигляду, розширення асортименту продукції, що випускається, за рахунок збільшення колірної гами виробів. Тому метою роботи було вивчення можливості розширення колірності нефритованої глазури з використанням кремнистих порід.

Кремністі породи складаються з кремнезему, вміст якого коливається від 60 до 80 %, і глинистого матеріалу в кількості від 10 до 40 %. Зустрічаються глинисті різновиди зі вмістом глини до 30 – 60 %. При спіканні кремністі породи можна розглядати як силікатну систему, що складається з оксиду SiO_2 і більш легкоплавких оксидів Na_2O , K_2O , CaO , MgO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 . При випаленні кремнистих матеріалів процес спікання відбувається при порівняно низькій температурі біля 800 °С.

Аналіз процесів спікання кремнистих порід і дослідження фазового складу, отриманих продуктів випалення свідчать про те, то ці матеріали є склокерамікою, у фазовому складі яких переважає силікатне скло, колір якого можна регулювати режимами випалення і охолодження. При синтезі глазури в якості основного сировинного компонента використовували відходи скловиробництва, що складалася з суміші віконного і тарного скла.

Поливи на основі відходів скляної промисловості мають низьку мікротвердість. З метою її збільшення і попередження осідання суспензії поливи вводили глиноземвмісні відходи. А для збільшення температурного інтервалу випалення покриття поливи і розширення колірної гамми вводили кремністу породу трепел. Вміст відходів скловиробництва складав 40-60 %, глиноземвмісних відходів 7-14 %, кремнистих порід 25-30 %. Поливу готували спільним помелом вихідних компонентів в кульовому млині. Температура випалення складала 900-1020 °С.

Рентгенофазовий аналіз покриття поливи показав, що основними кристалічними фазами є діоксид і гематит. Дослідження технологічних характеристик поливи показали високу морозо- і термостійкість отриманого покриття поливи і можливість регулювання кольору покриття залежно від середовища випалення.

1. V. Valanciene, R. Siauciunas, J. Baltusnikaite The influence of mineralogical composition on the colour of clay body/ V. Valanciene, R. Siauciunas, J. Baltusnikaite. - Journal of the European Ceramic Society. - 2010. - Т. 30. - Р. 1609-1617.
2. L. Nodari, E. Marcuz, L. Maritan, C. Mazzoli, U. Russo Hematite nucleation and growth in the firing of carbonate-rich clay for pottery production/ L. Nodari, E. Marcuz, L. Maritan, C. Mazzoli, U. Russo - Journal of the European Ceramic Society. - 2007. - Т. 27. - Р. 4665-4673.
3. Murad Enver. Mossbauer spectroscopy of environmental materials and their industrial utilization/ Murad Enver, John Cashion; Kluwer Academic Publishers, New York/ London, 2004. - 417 p.

МИКРОПОРИСТЫЙ ГАЗОБЕТОН ПОНИЖЕННОЙ ПЛОТНОСТИ

Иванинюк И.В., Глуховский И.В., Глуховский В.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, проспект Перемоги 37, корп. 21.

+380(44)204-97-96, svscorp@ukr.net

Традиционный автоклавный газобетон характеризуется наличием ограничений по эксплуатации во влажных условиях (для помещений с относительной влажностью воздуха не более 75 %), что обуславливает необходимость защиты поверхности ограждающей конструкции от сорбции воды. Макропористая структура данного материала не позволяет использовать эффективно гидрофобные покрытия и обуславливает необходимость защиты поверхности с помощью разнообразных штукатурных растворов.

Современные гидрофобные покрытия способны существенно упростить процесс защиты изделий на основе автоклавного газобетона, однако в силу специфики его структуры, требуют повышенного расхода дорогого гидрофобизирующего продукта.

Целью исследований в области разработки технологии производства микропористого автоклавного газобетона было получение композиций, которые бы характеризовались наличием микропористой структуры.

Разработанная технология микропористого автоклавного газобетона позволяет получать композиции, в структуре которых отсутствуют крупные поры, как на поверхности массива (рис. 1б), так и внутри его (рис. 1с).



а



б



с

Рисунок 1 – Структуры традиционного автоклавного газобетона (а), микропористого автоклавного бетона снаружи (б) и внутренняя структура образца после испытания (с)

Полученные результаты показывают, что прочностные характеристики микропористого автоклавного газобетона по уровню прочности соответствуют требованиям стандарта. При этом необходимо отметить, что технология их изготовления позволяет осуществлять не только поверхностную гидрофобизацию, которая выполняется после автоклавной обработки, но и осуществлять гидрофобизацию в объеме массива в процессе приготовления смеси.

Особенностью указанной технологии является повышенный удельный расход тепловой энергии, однако в структуре себестоимости этот перерасход компенсируется отсутствием в технологической смеси алюминиевой пудры.

ВПЛИВ В'ЯЗКОСТІ ЕФІРУ ЦЕЛЮЛОЗИ НА ВОДОУТРИМУВАЛЬНУ ЗДАТНІСТЬ ЦЕМЕНТНОЇ МАТРИЦІ

Коваленко Ю.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, проспект Перемоги 37, корпус 21,

+380 (66) 557-52-08, kovalenko91993@ukr.net

Виробництво сухих будівельних сумішей стає все більш популярним і з кожним роком збільшується їх випуск. У складі таких матеріалів обов'язково присутні: в'язучі, які забезпечують кінцеву міцність виробу, заповнювачі для отримання більш щільного матеріалу та модифікуючі добавки, роль яких полягає в наданні необхідних властивостей. Найбільш поширеною модифікуючою добавкою є ефір целюлози, а саме метилгідроксиетилцелюлоза. Її основне завдання – утримувати воду в суміші і, тим самим, не давати всмоктуватися їй в пористу поверхню основи та зберігати пластичність розчину.

Існує багато методик визначення водоутримувальної здатності ефірів целюлози, але нами запропоновано використовувати значення нормальної густоти цементного тіста, що дозволяє порівнювати між собою пластичність (рухливість) цементної матриці. Використовували метилгідроксиетилцелюлозу різної в'язкості: низької (11000-16000 мПа·с), середньої (17000-23000 мПа·с) та високої (20000-30000 мПа·с). Ці компоненти в цемент вводили в кількості 0,25 – 0,75 мас.%. Встановлено, що вибрані добавки метилгідроксиетилцелюлози по-різному впливають на нормальну густоту і строки тужавлення цементу.

Отримані результати однозначно свідчать, що із збільшенням вмісту кожного виду добавок зростає і нормальна густота тіста. Для ефіру целюлози низької (НВ) і середньої в'язкості (СВ) на 5,4 – 16,8 %, а для ефіру високої (ВВ) на 21,3 – 41,4 % (табл. 1).

Таблиця 1 - Нормальна густота та строки тужавлення сумішей цементу з добавками

Суміш	Вміст добавки, мас.%	Нормальна густина, %	Строки тужавлення, г-хв	
			Початок	Закінчення
Портландцемент	0,00	33,3	0-54	1-30
Ефір целюлози низької в'язкості (НВ)				
НВ I	0,25	35,1	1-59	3-09
НВ II	0,50	37,2	2-20	3-25
НВ III	0,75	38,9	2-40	4-50
Ефір целюлози середньої в'язкості (СВ)				
СВ I	0,25	35,1	1-57	3-14
СВ II	0,50	37,2	2-18	3-48
СВ III	0,75	38,9	2-35	4-58
Ефір целюлози високої в'язкості (ВВ)				
ВВ I	0,25	40,4	1-52	3-12
ВВ II	0,50	42,8	2-35	4-20
ВВ III	0,75	47,1	3-05	5-30

Також відмічається монотонне збільшення строків тужавлення, як початку, так і закінчення цього процесу. Слід зазначити, що досить суттєве збільшення цього показника (в 2-4 рази) відбувається навіть при незначних концентраціях ефірів целюлози.

Таким чином, зростання в'язкості ефіру целюлози призводить до суттєвого збільшення і водоутримувальної здатності цементної матриці навіть при незначних концентраціях добавки.

ЗАСТОСУВАННЯ ВІДХОДІВ ПАПЕРОВОГО ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ ОТРИМАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО В'ЯЖУЧОГО

Тітова О.О., Черняк Л.П., Шнирук О.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21

+380(66)880-0372 alexandratitova@ukr.net

Виробництво паперу супроводжується утворенням багатотоннажних відходів, серед яких значну частку складає скоп. Подана робота присвячена розвитку технологічних засад використання скопу як техногенної сировини для виготовлення в'язучого матеріалу низькотемпературного випалу.

Об'єктом дослідження стали сировинні суміші для виготовлення в'язучого матеріалу на основі силікатної системи крейда – глина спонділова – скоп ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат».

За хімічним складом досліджувані проби відзначаються підвищеним вмістом СаО, утворюючи ряд: крейда (55 %) > скоп (26 %) > глина (15 %). Аналогічний ряд спостерігається по кількісному співвідношенні оксидів: СаО : SiO₂ та СаО : Al₂O₃.

Аналіз мінералогічного складу (рис. 1) показав, що скоп характеризується розвитком кристалічних фаз кальциту, каолініту, кварцу із включеннями польового шпату.

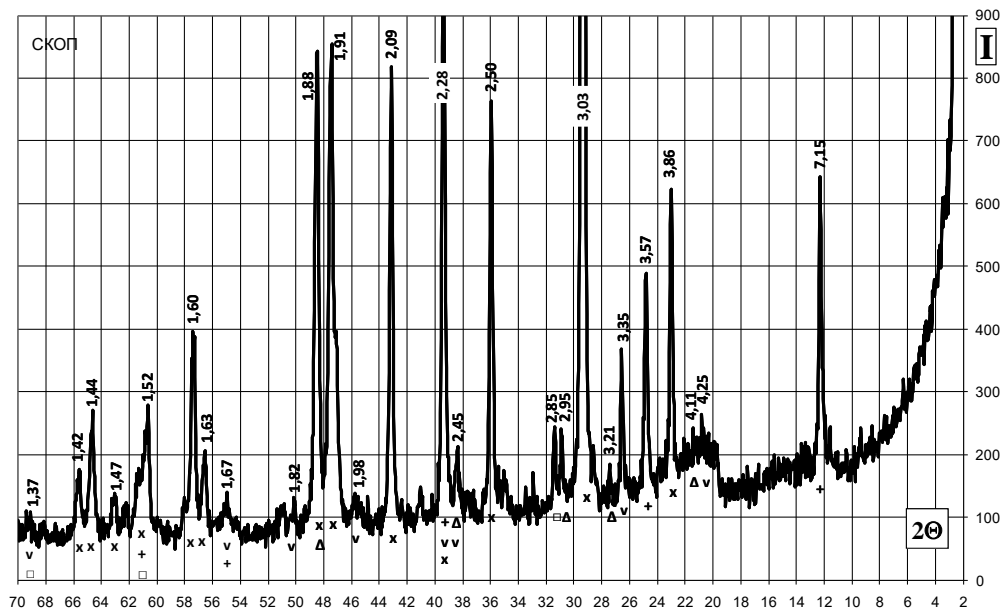


Рис. 1. Дифрактограма проби скопу

Позначення: + каолініт, x -кальцит, v-кварц, Δ-польовий шпат

Для визначення можливих обсягів утилізації скопу в технології в'язучих матеріалів низькотемпературного випалу типу романцементу було проведено аналіз складів вихідних сировинних сумішей із застосуванням комп'ютерної програми «РоманЦем». При цьому встановлено, що рекомендовані значення кремнеземного модулю в'язучого ($n=1,9-3,0$) досягаються при вмісті скопу 25-51 мас.% для гідравлічного модулю $HM=1,7$.

Доцільність використання скопу в технології в'язучих матеріалів визначається наявністю повного комплексу оксидів, необхідних для утворення при випалі заданого фазового складу. При цьому можливо як збільшити об'єми утилізації промислових відходів, так і підвищити якість в'язучої речовини.

ЦЕОЛИТИ У ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ

Спасьонова Л.М., Суббота І.С., Яйченя І.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21,
+380(44)204 97 78, lar_spas@yahoo.com

Наразі для виробництва будівельної кераміки використовують низькосортні глинисті породи, що містять значну кількість елементів змінної валентності. Для отримання якісних виробів з такої сировини використовують плавні, що знижують температуру випалення і покращують процес спікання керамічних мас.

Метою цієї роботи є вивчення можливості використання як плавнів дешевих і недефіцитних широко поширених в природі цеолітових порід.

Оскільки цеоліти є дуже поширеними, але доки ще нетрадиційною неметалічною корисною копалиною багатоцільового призначення, дослідження їх застосування у складі керамічних мас є актуальним. Цеоліти - це водні алюмосилікати кальцію, натрію, калію, барію і деяких інших елементів. До групи цеолітів входить більше сорока мінералів, які розрізняються і за складом (особливо за кількістю молекул води в кристалогідраті), і, звичайно, за фізичними і хімічними властивостями. Вони представляють нескінченний каркас, що утворюється при з'єднанні через загальні вершини тетраедрів $[AlO_4]$ і $[SiO_4]$. Особливість будови цеолітів полягає в тому, що кристалічна решітка утворює велику кількість пор, що поєднуються. Ці порожнини заповнені катіонами лужних, лужноземельних металів і молекулами води. Для виробництва керамічних матеріалів використовуються породи, що містять 75-90 % цеоліту.

Досліджували глинисту сировину Ірпінського родовища Київської області. Глини складаються з різних оксидів, вільної і хімічно зв'язаної води і органічних домішок. За результатами хімічного аналізу досліджуваній зразок вирізняється невисоким вмістом SiO_2 - 59,95%; кількість Al_2O_3 , знаходиться в межах 10,5-11 %, що за класифікацією глинистої сировини відповідає групі кислих глин. За кількістю Fe_2O_3 та TiO_2 глина відноситься до сировини з невисоким вмістом забарвлюючих оксидів, 3,1 та 0,47 відповідно. Ірпінський глинистий мінерал має високий вміст карбонатів - більше 5 %, сума лужних оксидів перевищує 2 %. Кількість вільного кварцу складає 35,32 %. Сума водорозчинних солей у вихідній сировині складала 0,25 мг-екв/100 г глини, що відносить її до групи з низьким їх вмістом. Вміст інших оксидів відповідав складу, %: CaO - 10,96; MgO - 1,45; SO_3 - 1,45; Na_2O - 0,27; K_2O - 1,36. В.п.п. становив 10,52 %.

До глини додавали цеоліт у кількості 10, 15, 20 і 25%. Формували зразки, які випалювали при температурі 1000 – 1100 °С. Ступінь впливу цеоліту на процес спікання визначали за величиною водопоглинання випалених зразків. Результати проведених досліджень показали, що введення цеоліту у кількості 20-25 % дозволило знизити температуру випалу на 50 °С.

1. Корнілович Б.Ю., Андрієвська О.Р., Племянніков М.М., Спасьонова Л.М. Фізична хімія кремнезему і нанодисперсних силікатів: навчальний посібник за ред. чл.-кор. НАН України Б.Ю. Корніловича. – К.: «Освіта України», 2013. – 178 с.

2. Практикум по технологии керамики: Учебн. пособие для вузов/ Н.Т. Андрианов, А.В. Беляков, А.С. Власов, И.Я. Гузман, Е.С. Лукин, М.А. Мальков, Ю.А. Мосин, Б.С. Скидан/ Под ред. проф. И.Я. Гузмана.– М.: ОООРИФ «Стройматериалы», 2005. –336с.

ЗАСТОСУВАННЯ КРЕМЕНИСТИХ ПОРІД ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ

Суббота І.С., Булка Т.І., Дейнека Р.А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»,
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21,
+38 044 204 97 78, lar_spas@yahoo.com

Актуальним завданням в області виробництва стінової кераміки є зниження енерго- і матеріалоемності виготовлення виробів та поліпшення їх теплотехнічних властивостей.

Зростаючі темпи будівництва потребують підвищення якості стінових керамічних виробів різного призначення. Вони повинні забезпечити будівлям довговічність, комфортність і архітектурну виразність.

Властивості готових керамічних виробів визначаються хімічним складом вихідних сировинних компонентів, умовами їх формування та отриманою структурою після термообробки [1].

На сьогодні запаси традиційної якісної глинистої сировини досить обмежені. З метою розширення сировинної бази і підвищення теплофізичних властивостей керамічних виробів вивчали можливість використання кремнистих порід у виробництві керамічної цегли. Для досліджень використовували кремністі породи, що містять до 30 – 60 % глини. Цьому сприяють задовільні до випалення властивості сировини - відносно низька температура випалу, високі фізико-механічні показники готових виробів.

Аналіз проб глинистих та середньоглинистих кремнистих порід показав, що вони є сировиною придатною для виробництва кераміки будівельного призначення. Випал проводили в інтервалі температур 900 - 1100 °С. Спікання відбувається в присутності рідкої фази, а частинки кремнезему, що не розплавився, поглинаються нею і притягуються один до одного під впливом сил поверхневого натягу.

Визначали залежність водопоглинання, щільність і вогневу усадку зразків від температури випалу. Встановлено, що готові вироби на основі глинистих кремнистих порід, мають показники середньої щільності 1400-1620 кг/м³. Цей показник набагато менше, ніж для глинистої сировини. З урахуванням того, що середня щільність виробів стінової кераміки становить від 1700 до 2000 кг/м³, черепок на основі кремнистих порід буде на 15-25 % менш щільним і мати теплопровідність від 0,35 до 0,5 Вт/м·°С. На випал такого матеріалу потрібно менше енергоресурсів. Якщо зменшити щільність черепка на 10%, то витрата палива скоротиться на 6-8 % [2].

Таким чином, використання кремнистих порід для виробництва кераміки будівельного призначення дозволить підвищити теплопровідність виробів, застосовуючи ресурсозберігаючі технології.

1. Е. М. Дятлова, Ю. А. Климош. Технология тонкой функциональной и строительной керамики. - Минск: БГТУ, 2014. - 224 с.

2. Ashmarin G.D., Kurnesov V.V., Lastochkin V.G. Energo- i resursoseregayushchaya tekhnologiya keramicheskikh stenovykh materialov [Energy-saving technology of ceramic wall materials]// Stroitel'nye materialy. – 2010, No. 4. - Pp. 24-28.

ВОДОПОТРЕБА КОМПОЗИЦІЙ З АКТИВНИМИ ДОБАВКАМИ

Козловець О.В., Глуховський І.В., Глуховський В.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, проспект Перемоги 37, корп. 21.

+380(44)204-97-96, svscorp@ukr.net

Одним з основних напрямів скорочення енергоємності будівельного виробництва, який відповідає існуючим світовим тенденціям, є зменшення кількості клінкерної складової у складі будівельних виробів, шляхом введення до складу цементів загальнобудівельного призначення активних мінеральних компонентів, що знайшло відображення у діючих в Україні нормативних документах [1].

Метою дослідження було визначено вплив активних мінеральних добавок на водопотребу цементного тіста

Для визначення впливу якісного та кількісного складу портландцементу на його реологічні характеристики, були виготовлені композиції на основі цементу типу ПЦ-І з добавками золи виносу Ладизинської ТЕС та трепелу Коноплянського родовища (Кіровоградської області) склади яких наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Склади композицій та відповідні значення В/Ц тіста нормальної густини

Клінкер, мас.%	Вид добавки	Кількість добавки, мас.%	Тип цементу	В/Ц _{тнг}
100	-	0	ПЦ І	0,24
94	трепел	6	ПЦ II-П	0,26
80	трепел	20	ПЦ II-П	0,30
79	трепел +зола-виносу	21	ПЦЦ IV/A	0,30
65	трепел +зола-виносу	35	ПЦЦ IV/A	0,34
64	трепел +зола-виносу	36	ПЦЦ IV/Б	0,33
45	трепел +зола-виносу	55	ПЦЦ IV/Б	0,42

При визначенні впливу виду та кількості активної мінеральної добавки на реологічні характеристики тіста нормальної густини встановлено, що із збільшенням кількості добавки у складі портландцементу з добавкою пуцолани (ПЦ II-П), водопотреба тіста нормальної густини збільшується, що супроводжується збільшенням В/Ц_{тнг} з 0,26 (при кількості добавки трепелу 6 мас. %) до 0,30 (при кількості добавки трепелу 20 мас. %). При збільшенні кількості комбінованої добавки (трепелу та золи-виносу) у складі пуцоланового цементу (ПЦЦ IV/A), водопотреба тіста нормальної густини збільшується та супроводжується збільшення В/Ц_{тнг} з 0,30 (при кількості добавки 21 мас. %) до 0,34 (при кількості добавки 35 мас. %). Аналогічно, при збільшенні кількості комбінованої добавки (трепелу та золи-виносу) у складі пуцоланового цементу (ПЦЦ IV/Б), водопотреба тіста нормальної густини збільшується та супроводжується збільшення В/Ц_{тнг} з 0,33 (при кількості добавки 36 мас. %) до 0,42 (при кількості добавки 55 мас. %).

Узагальнюючи результати, що отримані при визначенні водопотреби цементного тіста, можливо зробити висновок, що введення до складу портландцементів загальнобудівельного призначення активних мінеральних добавок призводить до збільшення водопотреби цементу, що супроводжується підвищенням значення В/Ц_{тнг}.

1. ДСТУ Б В.2.7-46:2010 Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови [Текст]. Чинний 2011-09-01 – К. : Вид-во Мінрегіонбуд України, 2011. – 20 с. – (Національні стандарти України).

**БЕНТОНІТ/ФЕРУМОКСИДНІ КОМПОЗИТИ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ
РАДІОНУКЛІДІВ З МІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД**

Ковальчук І.А.^{1,2}, Тобілко В.Ю.¹, Холодько Ю.І.¹, Бащак О.Є.²

¹Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21

²Інститут сорбції та проблем ендоекології Національної академії наук України

03164, м. Київ, вул. Генерала Наумова, 13

+380(66)270-7519 kowalchukiryna@gmail.com

Підземні та ґрунтові води в районах видобутку і переробки уранових руд характеризуються підвищеним вмістом важких металів та радіонуклідів, що представляє загрозу для здоров'я людини і навколишнього середовища. На сьогоднішній день стрімкий розвиток ефективних природоохоронних технологій, в тому числі сорбційних, дозволяє забезпечити надійний захист від міграції природних радіонуклідів та отримання очищеної води, якість якої відповідає світовим нормам.

Ферумоксидні та гідроксидні структури (наприклад, феригідрит, гетит, гематит) завдяки сорбційній здатності до іонів металів та високій питомій поверхні є перспективними матеріалами для одержання композиційних сорбентів. Відомо, що (окси)гідроксиди феруму(III) ефективно видаляють сполуки урану(VI) із вод в нейтральному середовищі. Одним із недоліків такого роду сорбентів є здатність до агрегації часточок в процесі синтезу. Тому рекомендують наносити реакційний шар ферумвмісних сполук на спеціальні підложки (глинисті мінерали, активоване вугілля, іонообмінні смоли тощо). Це дозволяє одержати високодисперсний матеріал, який легко відділяється після процесу сорбції з використанням традиційних технологій розділення фаз.

Отримання бентоніт/ферумоксидних композитів здійснювали шляхом гідролізу та осадження солей Fe(III) на поверхню глинистого мінералу у різних масових співвідношеннях. Рентгенофазовий аналіз структури дисперсних матеріалів показав наявність на поверхні бентоніту аморфного шару (окси)гідроксиду феруму(III). Аналіз структурно-сорбційних параметрів одержаних зразків за результатами низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту при 77 К свідчить, що в процесі нанесення (окси)гідроксиду феруму(III) на поверхню силікату у масовому співвідношенні 1:1 сумарна питома поверхня сорбенту складає 249 м²/г, що значно перевищує таку для природного мінералу (89 м²/г), при цьому об'єм пор модифікованих силікатів збільшується в 2,8 рази.

Дослідження процесів сорбції урану (VI) проводили в статичному режимі при рН 7,2 та мінералізації розчину 5200 мг/дм³, відповідно до складу підземних мінералізованих вод біля сховища шламових відходів гідрометалургійної переробки уранових руд Східного гірничо-збагачувального комбінату (м. Жовті Води). Встановлено, що максимальні величини сорбції спостерігаються для зразків з високим ступенем покриття поверхні шаром (окси)гідроксиду Fe (III) і становлять 6,9 мг/г.

Таким чином, синтезовані бентоніт/ферумоксидні композиційні матеріали є ефективними дешевими сорбентами для очищення забруднених сполуками урану мінералізованих підземних вод, які характерні для районів видобутку і переробки уранових руд.

МЕЗОПОРУВАТИЙ КОМПОЗИЦІЙНИЙ СОРБЕНТ НА ОСНОВІ БЕНТОНІТУ

Бондарєва А.І., Загороднюк Н.А., Тобілко В.Ю.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21

+380(97)933-7339 bondareva95@gmail.com

Природні глинисті мінерали завдяки своїм сорбційно-структурним характеристикам та доступності широко застосовуються в технологіях захисту водного середовища від різноманітних токсикантів. Серед них особливої уваги заслуговують бентонітові глини, які відрізняються підвищеною сорбційною здатністю до іонів важких металів у порівнянні з іншими алюмосилікатами. З іншого боку, шаруваті силікати, зокрема, монтморилоніт, який є породоутворюючим мінералом бентонітової глини, має схильність до набухання у водних розчинах. Це значно ускладнює його використання у технологічних процесах очищення забруднених вод. Для зменшення здатності до набухання і спрощення стадії розділення твердої та рідкої фаз використовують різні прийоми, наприклад, гранулювання сорбентів з подальшою термообробкою. В більшості випадків це призводить до зменшення сорбційної здатності матеріалів за рахунок погіршення їх структурно-сорбційних характеристик, зокрема, зменшенню поруватості, питомої поверхні, катіонообмінної ємкості.

Одним із методів отримання силікатних мезопоруватих сорбентів є темплатний синтез, який дозволяє одержувати матеріали функціонального призначення з регульованим розміром пор. Це досягається застосуванням темплатів, наприклад, органічних речовин, які після термообробки вигоряють, залишаючи пори певної форми та розміру.

Метою даної роботи було одержання мезопоруватого композиційного сорбенту на основі бентоніту. В якості темплату виступала катіонна поверхнево-активна речовина - цетилтриметиламоній бромід. Для отримання матеріалу готували водну суспензію монтморилоніту, в яку додавали при перемішуванні певну кількість катіонної ПАВ. Після перемішування впродовж 3 годин проводили ультразвукову обробку дисперсії, її відмивання та висушування. Потім в спиртовий розчин тетраетоксисилану вносили наважку органічної глини та перемішували одержану суспензію при температурі 70°C до утворення гелю. Після висушування композиційний сорбент піддавали термообробці (600 °C) впродовж 3 годин.

Для вивчення структурно-сорбційних характеристик одержаного матеріалу було застосовано метод низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту. Отримані дані вказують на те, що сорбційний матеріал відрізняється підвищеною питомою поверхнею (250 м²/г) у порівнянні з вихідним монтморилонітом (89 м²/г). Розподіл пор за розмірами вказує також на збільшення мезопоруватості у композита. Особливості видалення іонів важких металів було вивчено на прикладі катіонів кадмію. Так, отримані результати вказують на те, що сорбційна здатність одержаного матеріалу значно перевищує таку для вихідного монтморилоніту. Ступінь вилучення Cd²⁺ досягає 98%. Крім того, в процесі синтезу з термообробкою зменшилась здатність матеріалу до набухання.

Таким чином, одержано мезопоруватий силікатний композиційний матеріал, який проявляє високу сорбційну здатність до іонів важких металів і може бути застосованим при очищенні вод від неорганічних токсикантів.

ФОТОКАТАЛІТИЧНА АКТИВНІСТЬ І «СУПЕРГІДРОФІЛЬНІСТЬ» САМООЧИСНОГО СКЛА З ПОКРИТТЯМ ІЗ TiO₂

Гунько К.В., Племянніков М.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4

067-812-86-26, plemja46@gmail.com

Самоочисне скло в присутності кисню і вологи повітря, а також за умов дії ультрафіолетового випромінювання, здатне позбавлятися від забруднення різними атмосферними поллютантами. Ефект самоочищення відбувається на склі, вкритого тонким шаром наноструктурованого анатазу завдяки його напівпровідниковим властивостям. Ширина його забороненої зони становить 3,2 еВ. Під дією джерела УФ-випромінювання в оксиді титану відбувається утворення електрон-діркової пари з наступним виходом носіїв заряду на поверхню кластерів. Це призводить до утворення вільних радикалів, які можуть окиснювати практично будь-яку органічну сполуку до CO₂, H₂O, SO₂, NO₂ тощо, які у подальшому легко змиваються дощовою водою. Цьому процесові також сприяє висока змочувальна здатність такого покриття. Крайовий кут змочування може становити <10°. Така «супергідрофільність» обумовлює також здатність скла протидіяти запотіванню.

В роботі нанесення такого покриття здійснювалося на внутрішні поверхні посудини з кварцового скла і скляного капіляра з лабораторного скла, а також на половину поверхні листового скла. Воно здійснювалося з водного розчину (NH₄)₂TiF₆ і H₃BO₃, з концентрацією відповідно 0,1 і 0,3 М при рН=3÷4. Фотокаталітична активність покриття спостерігалася, так званою, деградацією розчину метиленового блакитного, яким заповнювалася посудина з кварцового скла і опромінювалася із зовні ртутно-кварцовою лампою. Подальше спектральне дослідження цього розчину (рис.1) підтверджує тенденцію до знебарвлення. Висока гідрофільність констатувалася підвищеним рівнем капілярного підсмоктування і розтіканням краплі розчину барвника на обробленій поверхні пластини (рис.2).

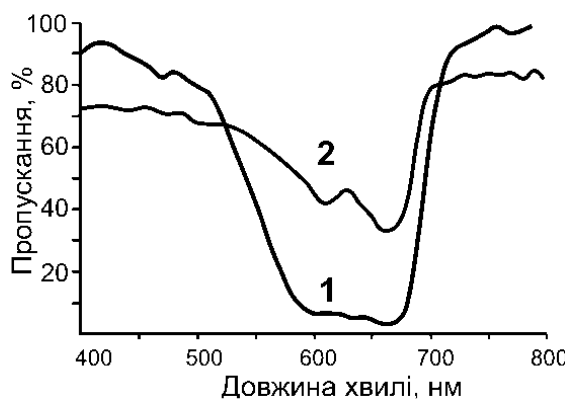


Рис. 1. Спектральне пропускання розчину метиленового блакитного до (1) і (2) після опромінювання

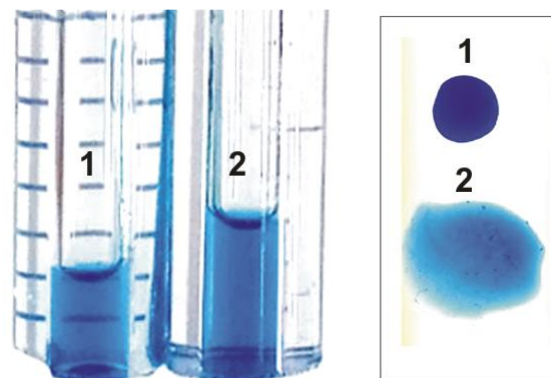


Рис. 2. Змочувальна здатність розчину метиленового блакитного на склі без (1) і (2) з покриттям

Висновок. Запропонована методика експрес-аналізу фотокаталітичної активності самоочисного скла на відміну від довготривалого спостереження в реальних умовах його експлуатації.

ЗМІНЮВАННЯ рН ПІД ЧАС ФОТОКАТАЛІТИЧНОГО РОЗКЛАДАННЯ МЕТИЛОВОГО БЛАКИТНОГО

Гуцул Х.Р., Іваненко І.М., Кримець Г.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

Корпус 4, проспект Перемоги 37, 03056, м. Київ, Україна

+380677952888, irinaivanenko@hotmail.com

Однією з найбільших груп органічних сполук, що становлять підвищену екологічну небезпеку, є барвники. Від 1 до 20 % всього світового виробництва барвників зі стічними водами потрапляють в навколишнє середовище. Останнім часом в якості перспективного методу очищення стічних вод від барвників розглядається фотокаталіз. При використанні цього методу ступінь видалення барвника залежить від рН його розчинів. Величина водневого показника розчину визначає поверхневий заряд частинок фотокаталізатора і потенціал фотокаталітичної реакції, і навпаки, при перебіганні процесу фотодеградації рН розчинів змінюється внаслідок утворення нових хімічних речовин – продуктів фотодеструкції барвників.

Метою представленої роботи було дослідження рН модельного розчину катіонного барвника метиленового синього під час стандартної процедури лабораторного фотокаталітичного процесу у присутності та за відсутності фотокаталізатора цинку(II) оксиду. Стандартна процедура лабораторного фотокаталітичного процесу складається із наступних стадій: 1) змішування наважки фотокаталізатора з розчином барвника на ультразвуковій бані за кімнатної температури протягом 5 хвилин; 2) перемішування на магнітній мішалці за кімнатної температури протягом 5 хвилин; 3) опромінювання ультрафіолетом за кімнатної температури протягом 10 хвилин.

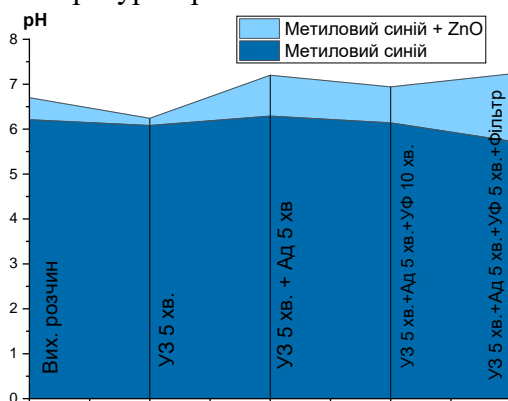


Рис. 1. Зміна рН під час проведення процесу фотокаталітичного розкладання метиленового блакитного з та без фотокаталізатора.

Як видно на Рис. 1, на якому представлені результати дослідження, рН вихідного розчину метилового блакитного становить ~6,2; після ультразвукової обробки та перемішування на магнітній мішалці рН майже не змінюється, а от обробка ультрафіолетом протягом 10 хвилин призводить до помітного зниження рН аж до значення 5,7. У присутності фотокаталізатора цинку(II) оксиду рН водного розчину дослідженого барвника змінюється іншим чином. Після ультразвукового перемішування порошку фотокаталізатора з барвником рН його

розчину зміщується від рН 6,7 до 6,2, що є наслідком «кислої» реакції власне фотокаталізатора, який синтезований методом осадження. Подальше перемішування суспензії барвника з ZnO на магнітній мішалці сприяє зміщенню рН в лужну область (до значення рН 7,2), а ультрафіолетова обробка з подальшим фільтруванням призводять до збереження рН в діапазоні 7,0-7,2. Різниця рН кінцевих розчинів в 1,5 одинці, разом із кількісним аналізом концентрації барвника за допомогою спектрофотометра, слугує доказом утворення нових хімічних сполук, якими є продукти фотодеструкції, а також допомагає при встановленні механізму фотокаталітичного процесу.

ОТРИМАННЯ КЕРАМІЧНИХ ВИРОБІВ МЕТОДОМ ГЕЛЕВОГО ЛИТТЯ

Жданюк Н. В., Щербань В.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21
+380(50)9829730 zhdanyukn.kpi@gmail.com

Гелеве лиття є перспективним методом формування керамічних матеріалів, так як він дозволяє отримувати об'ємні вироби із складною конфігурацією. Широке використання таких матеріалів можливо у виробництві каталізаторів, фільтрів, мембран, багатошарових конденсаторів та ін.

Процес отримання керамічних виробів методом гелевого лиття базується на приготуванні керамічної суспензії, шляхом змішування глинистих мінералів із зольним розчинним полімером. Глинисті матеріали використовують у вигляді порошку. В якості зв'язуючої речовини можливе використання розчинів природних або синтетичних водорозчинних полімерів, здатних до застигання. В процесі формування виробів методом гелевого лиття необхідно враховувати властивості твердої та рідкої фази керамічної суспензії.

Вихідними матеріалами для керамічних суспензій були обрані порошки каоліну та велесловської глини (фракції 0,2 мм). У якості зв'язуючого використано 2% розчин агару-агару. Також, для корегування властивостей суспензії використовували 0,35М розчин триполіфосфату натрію ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$).

Для формування керамічних виробів глинисті компоненти поміщали у склянку та додавали порцію розчину агар-агару. Суспензію перемішували до однорідного стану, відливали у форми та залишали на 30 хвилин на водяній бані при температурі 60 °С для отримання гель-золь системи. Для запобігання розтріскування зразків, їх висушували при температурі 25 °С та вологості 45% протягом 24 годин. Далі зразки доставали з форм та продовжували сушіння у тих же умовах ще протягом 24 год. Після процесу сушіння керамічних виробів їх було випалено у муфельній печі при температурі 1100 °С з витримкою протягом 1 год.

Таким чином, у роботі отримано керамічні зразки методом гелевого лиття. Визначено оптимальні склади керамічної суспензії для можливості використання її у гелевому литті. Проведено дослідження з повітряної, вогневої та загальної усадки виробів. Вивчено водопоглинання та міцність зразків на вигин.

Аналіз результатів досліджень властивостей отриманих керамічних виробів показав, що механічні властивості зразків залежать від співвідношення глинистої та рідких фаз суспензії. При збільшенні вмісту твердої фази у суспензії міцність виробів отриманих гелевим литтям підвищується, а такі властивості як водопоглинання та загальна усадка зменшуються. Збільшення вмісту велесловської глини у порошок для виготовлення суспензії дозволяє покращити механічні властивості керамічних виробів.

Література:

1. Скрипова П.Н., Сиротенко Л.Д. Гелевое литье керамических материалов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2011. – №1. Т. 13 – С. 117–120.
2. Мицинов Б. П., Порозова Б.П. Формирование структуры материала в процессе гелевого литья нанопорошка диоксида титана // Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – 2014. – №3. – С. 37–42.

СОРБЕНТ НА ОСНОВІ ПЕРЛІТУ БЕРЕГОВЕЦЬКОГО РОДОВИЩА

Зінченко А.О., Лукіяничук К.А., Холодцько Ю.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21
+380(63)574-3197 zinchenkoanastasia2405@gmail.com

Захист водного середовища від забруднення важкими металами - одна із важливих задач сьогодення. Серед існуючих методів вилучення неорганічних токсикантів із вод найефективнішими є сорбційні. Вони дозволяють доочищати водні об'єкти, в тому числі, з підвищеною мінералізацією, від іонів металів до рівнів ГДК. На даний час одержано велику кількість неорганічних та органічних сорбентів. Всі вони мають як переваги (висока ефективність, селективність), так і недоліки, основними з яких є багатостадійні синтези, використання дорогих реактивів, що безпосередньо впливає на їх ціну. Тому розробка сорбентів на основі дешевої природної сировини є актуальним завданням.

Метою роботи було одержання композиційного матеріалу на основі впусченого перліту та вивчення фізико-хімічних особливостей вилучення іонів кадмію із мінералізованих вод.

Відомо, що сорбційна здатність вихідного порошку по відношенню до іонів металів невисока. Тому для її підвищення використовують різні методи модифікування поверхні. В даному дослідженні на перліт наносили шар нульвалентного заліза. Спочатку обробляли перлітовий порошок розчином хлориду заліза(III) в продовж 1 години при перемішуванні, а потім відновлювали Fe^{3+} до Fe^0 борогідридом натрію. Після багаторазового промивання композиційного матеріалу етиловим спиртом і відділення твердої фази проводили висушування під вакуумом при температурі 60 °С.

Структурно-сорбційні характеристики вихідного і модифікованого матеріалу досліджували з допомогою методу низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту. Отримані дані вказують на те, що питома поверхня одержаного зразку підвищується несуттєво. Вона становить 9,6 м²/г, а у вихідного перліту - 7,8 м²/г.

Для визначення фізико-хімічних особливостей вилучення іонів кадмію із вод було досліджено вплив величини рН водного середовища, кінетику процесу та побудовано ізотерми сорбції. Дослідження проводили на модельних водах з підвищеним вмістом сульфатів (2 г/дм³) та гідрокарбонатів (1,5 г/дм³). Концентрація Cd^{2+} становила 2 – 16 мг/дм³. Співвідношення твердої та рідкої фаз становило 1:500.

Отримані результати вказують на те, що одержаний матеріал проявляє підвищену сорбційну здатність по відношенню до катіонів металів у порівнянні з вихідним перлітом. Це обумовлено тим, що обробка перлітового порошку високодисперсним Fe^0 приводить до збільшення кількості реакційноздатних груп на поверхні. Так, ступінь вилучення кадмію не залежить від величини рН водного розчину в широкому діапазоні від 4,5 до 8,5. При тому, що на чистому перліті спостерігалось збільшення величини сорбції при підвищенні рН. Максимум досягався в слабколужному середовищі. Вивчення кінетичної залежності показало, що стан рівноваги досягається за 1 годину. Максимальна сорбційна здатність становить 5,2 мг/г, що значно перевищує таку для перліту – 0,1 мг/г при рН = 7.

Таким чином, одержаний матеріал проявляє кращі сорбційні властивості по відношенню до важких металів у порівнянні з вихідним перлітом. Даний сорбент ефективно вилучає іони кадмію із вод з підвищеною мінералізацією, що робить його перспективним при очищенні вод із високим солемістом.

ВПЛИВ БАЗАЛЬТОВОГО НАПОВНЮВАЧА НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦЕМЕНТУ

Кватерчук А. А., Пахомова В.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37, корпус 21

pahomovakyiv@gmail.com

Останнім часом при створенні різних будівельних матеріалів і виробів підвищена увага приділяється використанню місцевої сировини, в тому числі такої гірської породи як базальт. Перспективним є застосування базальтових матеріалів у бетонах у вигляді заповнювача, армуючого волокна, інертної мінеральної добавки [1]. Окрім того, цікавить часткова заміна клінкеру тонкомеленим базальтовим порошком, що, з огляду на властивості цього природного мінералу, підвищує корозійну стійкість цементного каменю.

У дослідженні в якості неорганічної матриці використовувався бездобавковий портландцемент ПАТ "Волинь-цемент" (Рівненська обл.) марки ПЦ І-500. Як мінеральна добавка застосовувалась така гірська порода як базальт, за запасами якого Україна посідає провідне місце в Європі. Його відобувають у Рівненській (Клесівське, Іван-Долинське родовища) і Дніпропетровській областях. В якості заповнювача застосовувався базальтовий відсів, отриманий при сортуванні сировини при виробництві базальтового волокна. Мінералогічний склад базальту ВАТ Івано-Долинський кар'єр представлений олівіном, авгітом і польовим шпатом плагіоклазом. Хімічний склад змінний, варіюється в межах: SiO_2 - 45-52%, Al_2O_3 - 15-18%, Fe_3O_4 - 8-15%, CaO - 6-12%, MgO - 5-7% та ін. Визначено властивості вихідного цементу і композицій з різною кількістю заповнювача після зберігання зразків за нормальних умов протягом 28 діб.

Найбільше значення міцності при стиску композиції в 30 МПа досягається при введенні 8% базальту. Ймовірно, позитивну дію заповнювача на міцність бетону можна пояснити тим, що його кристалічна структура є бар'єром для формування мікротріщин, тим самим не дозволяє руйнуватися структурі композиту за рахунок перерозподілу напружень в ньому [1]. Дисперсний базальт в місцях його дислокації в об'ємі як би армує бетон [2].

Збільшення кількості базальтового порошку більш ніж на 8% призводить до зниження міцності на стиск. Падіння міцності може залежати від високого вмісту дрібнодисперсних частинок в суміші. Ці частинки мають значну питому поверхню, що викликає збільшення кількості води для замішування, результатом чого є підвищення водопоглинання бетону [2].

Цей параметр визначається за стандартною методикою з початковим насиченням зразків водою і подальшим висушуванням їх до здобуття постійної маси. При досягненні 10% -го наповнення від маси цементу водопоглинання бетону зросло орієнтовно на 1%. Збільшення кількості мінеральної добавки понад 10% супроводжується істотним зростанням водопоглинання бетону.

1. Каримов И. Влияние тонкодисперсных минеральных наполнителей на прочность бетона. (Литературный обзор). – Электронный ресурс. - Режим доступа: <http://www.masterbetonov.ru/content/view/525/239>
2. Пагина Л.В., Дадунашвили Д.А. Модификация цементного вяжущего тонкомолотым базальтовым порошком // Master's Journal. - 2016. № 2. – С. 391-396.

АНАЛІЗ СКЛАДУ МАГМАТИЧНИХ ПОРІД ЯК КОМПОНЕНТІВ КОМПОЗИТІВ

Козловець О.В., Білоусов О.Ю., Черняк Л.П.,
Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21
+38 (067)298-5775, lpchernyak@ukr.net

Розвиток виробництва силікатних композиційних матеріалів пов'язаний з використанням сировини різного генезису, в тому числі магматичних порід. В поданій роботі об'єктами досліджень стали магматичні породи родовищ України, що відрізняються за генезисом, хіміко-мінералогічним складом, структурою, ступенем ліофільності: відсів граніту Омелянівського родовища Житомирської області, відсів андезиту Хустського родовища, перліт Берегівського родовища, цеоліт Сокирницького родовища Закарпатської області.

Встановлено, що за хімічним складом проби природних матеріалів характеризуються різним кількісним співвідношенням $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ вмістом лужних і лужноземельних оксидів та Fe_2O_3 (табл. 1).

Таблиця 1 - Хімічний склад природних матеріалів

Матеріал	Вміст оксидів, мас.%								
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	в.п.п
Відсів гранітні	69,25	11,97	2,15		3,51	1,76	2,65	5,21	3,00
Перліт	72,08	12,92	1,50	0,90	0,88	0,63	3,76	4,33	3,00
Цеоліт	68,02	13,04	1,92	0,30	2,71	1,63	1,57	2,64	16,94
Андезит	59,70	16,97	8,42	0,72	5,76	1,21	2,68	1,82	1,11

Аналіз мінералогічного складу показав, що перліт визначається переважним розвитком склофази зі включеннями кристалічних фаз кварцу та польового шпату

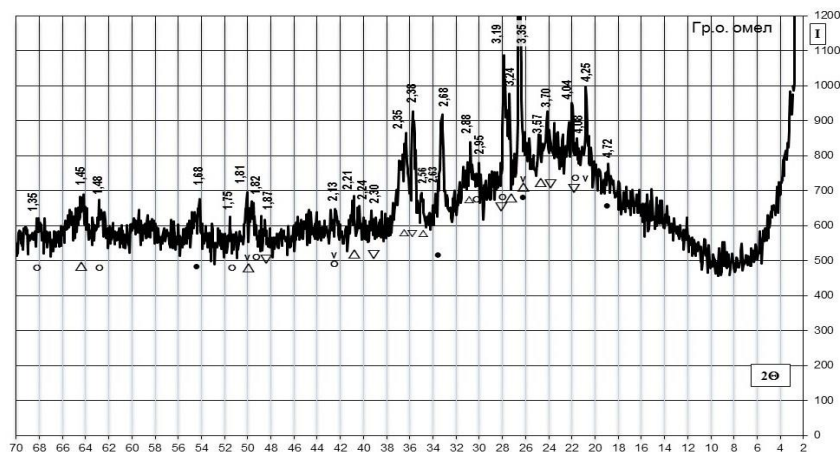


Рис. 1. Дифрактограма проби омелянівського граніту
Позначення: \circ кварц, Δ мікроклін, ∇ олігоклаз, \bullet біотит

Проби цеоліту, андезиту та граніту характеризуються переважним розвитком кристалічних фаз, що мають суттєві відмінності: цеоліт утворений системою кліноптилоліт – кварц – польові шпати, андезит – системою олігоклаз (андезин) – авгіт – магнетит з домішками рогової обманки і біотиту, гранітні відсів (рис.1) – системою кварц – мікроклін – анортит – олігоклаз – біотит.

ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ ПРОЗОРИХ ПІРОЛІТИЧНО ОСАДЖЕНИХ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ПЛІВОК СИСТЕМИ $\text{SnO}_2\text{-In}_2\text{O}_3$

Міщенко А.Ю., Яценко А.П.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37, корпус №21

+38(098)507-77-85, anastasia28mischenko@gmail.com

Електропровідність та прозорість є ключовими властивостями, які визначають область застосування тонких плівок на основі напівпровідникових оксидів олова та індію (ІТО). Спільно оксиди індію та олова формують прозорі електропровідні покриття з меншим електричним опором, аніж при окремому їх осадженні. Для отримання таких плівок індій та олово вводять в співвідношенні від еквімолярного до такого, при якому концентрація Sn^{4+} нижча за In^{3+} . Значення електропровідності та оптичні характеристики при цьому суттєво варіюються в залежності від методу отримання покриття, параметрів процесу, концентрації та хімічного складу вихідних сумішей. Так, найпоширенішими методами отримання таких плівок є PVD та CVD методи. Представником першого є вакуумно-магнетронне осадження – апаратно ускладнене та дороговартісне, але дозволяє отримувати високоповторювані результати. Представником другого є піролітичне осадження – простий та доступний, проте потребує докладного вивчення та дотримання параметрів процесу для забезпечення високої повторюваності. Останній метод є актуальним у світлі доступності та технологічності отримання зазначених покриттів, а вивчення його особливостей представляє науковий інтерес.

Метою дослідження було вивчення оптичних та електропровідних властивостей піролітично осаджених плівок системи $\text{SnO}_2\text{-In}_2\text{O}_3$ отриманих на силікатному флоат-склі. Створення плівок проводили шляхом нанесення аерозолів 1М водно-спиртових розчинів хлоридів In^{3+} та Sn^{4+} на розігріті до температури 500 °С зразки силікатного флоат-скла. Вміст In^{3+} у вихідних розчинах варіювали від 0 до 100 мол.% по відношенню до Sn^{4+} . Електропровідність плівок оцінювали за величиною питомого поверхневого опору (рис. 1) двохзондовим омметром постійного струму. Оптичні властивості плівок характеризували за величиною світлопропускання (рис. 2) у видимій частині оптичного діапазону довжин хвиль (400 – 750 нм) за допомогою спектрофотометра СФ-46.

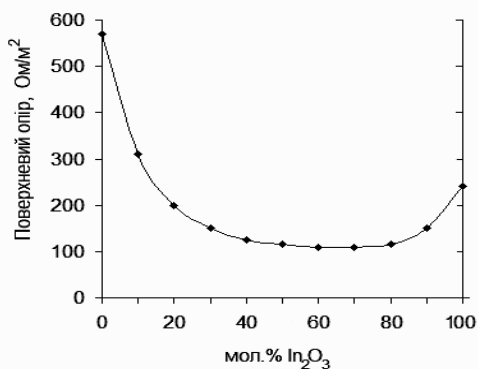


Рис.1

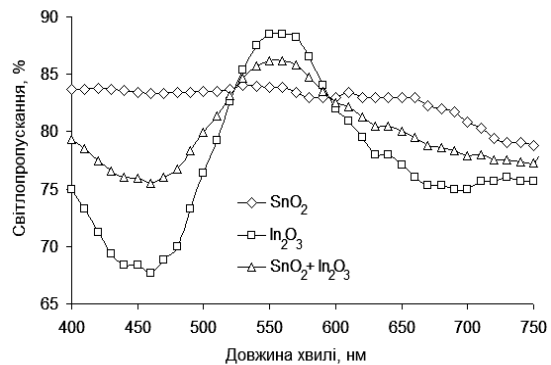


Рис.2

З отриманих результатів видно, що на світлопропускання та електропровідність в системі $\text{SnO}_2\text{-In}_2\text{O}_3$ значним чином впливає вміст саме In_2O_3 , який максимально знижує поверхневий опір плівок в інтервалі від 50 до 80 мол.%, проте вносить суттєве поглинання в діапазонах 400 – 500 нм та 600 – 700 нм, що слід враховувати при отриманні прозорих електропровідних покриттів. Останнє проявляється у появі жовтувато-зеленуватого відтінку покриття, що може стати важливою особливістю при застосуванні такого типу прозорого електропровідного в оптичних системах.

СОРБЕНТИ НА ОСНОВІ МОНТМОРИЛОНІТУ СИНТЕЗОВАНІ МЕТОДОМ ГЕТЕРОКОАГУЛЯЦІЇ

Пилипенко І.В.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37

e-mail: i.pylypenko@kpi.ua

Синтез та використання наноструктурованих матеріалів на основі природних або синтетичних мінералів має широке застосування в таких галузях, як фармацевтика, органо-неорганічні нанокомпозити, каталізатори або носії каталізаторів, пігменти, адсорбенти тощо.

Об'єкти навколишнього середовища, такі як глинисті мінерали, мають широке промислове застосування, але для їх використання у якості функціональних наноструктурованих матеріалів існує необхідність їх додаткової модифікації. Існує ряд відомих методів модифікування глинистих мінералів, які включають інтеркаляцію органічних катіонів та неорганічних поліядерних або гетерополіядерних комплексів металів у міжшаровий простір силікатів товщиною 1 нм, наприклад, монтморилоніту. Для інтеркаляції у міжпакетний простір використовують також і наночастинки оксидів заліза, кремнію, титану та інших елементів для отримання мікропористих матеріалів.

Перевага використання для інтеркаляції саме наночастинок оксидів (гідроксидів) металів полягає в тому, що вони можуть бути синтезовані з елементів, які можуть утворювати частинки (гідро)оксидів, а розміри цих частинок можна легко змінити до потрібних величин, наприклад у межах 20-200 нм. Явище взаємної коагуляції частинок (гетерокоагуляції) привертає увагу як з теоретичної, так і з практичної точки зору і лежить у основі одержання такого роду матеріалів. В залежності від співвідношення розмірів наночастинок оксидів та глинистих мінералів можуть утворюватись різні типи структур. При менших розмірах частинок оксидів утворюються інтеркаляційні структури, а при більших розмірах – деламіновані структури.

Метою даної роботи був синтез інтеркальованого монтморилоніту наночастинками оксиду титану та дослідження їх структури і сорбційних властивостей щодо вилучення хрому (VI) з водних розчинів.

Для синтезу зразків TiO_2 -монтморилоніту використовували наступну методику. Відповідну масу хлориду титану додавали до 1М розчину HCl при швидкому перемішуванні на магнітній мішалці. Отриманий розчин розбавляли дистильованою водою до кінцевої концентрації $\text{Ti} = 0,82 \text{ M}$ та $\text{HCl} = 0,11 \text{ M}$, перемішували протягом 24 годин та додавали по краплях до суспензії монтморилоніту з масовою часткою 3%. Суспензію перемішували 24 години. Осад відділяли фільтруванням, промивали декілька разів дистильованою водою, висушували при $105 \text{ }^\circ\text{C}$, розмелювали та просіювали до фракції $\leq 0,1 \text{ mm}$.

Рентгенографічні дослідження вказують на збільшення базального рефлексу з 1,26 нм для вихідного монтморилоніту до 1,8 нм для TiO_2 -монтморилоніту, що вказує на успішне проходження інтеркаляції. Синтезовані матеріали значно ефективніше вилучають хром(VI) з водних розчинів, ніж вихідний мінерал. Так для зразка TiO_2 -монтморилоніту гранична адсорбція хрому(VI) складає 205 мкмоль/г, а для вихідного мінералу ця величина складає 16 мкмоль/г.

Синтезовані інтеркаляційні структури можуть бути використані як ефективні сорбенти для вилучення важких металів у аніонній формі з водних розчинів.

СОРБЕНТИ НА ОСНОВІ МОНТМОРИЛОНІТУ ІНТЕРКАЛЬОВАНОГО ПОЛІАДЕРНИМИ КОМПЛЕКСАМИ МЕТАЛІВ

Пилипенко І.В.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського"

03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37

e-mail: i.pylypenko@kpi.ua

Розробка нових типів адсорбентів та іонообмінних матеріалів залишається актуальною в зв'язку з постійним збільшенням рівнів забруднення навколишнього середовища і в першу чергу водних ресурсів.

Синтез та дослідження інтеркальованих глинистих мінералів привертає увагу завдяки особливим властивостям таких матеріалів, а саме розвиненій питомій поверхні та наявності активних центрів, в тому числі і в міжшаровому просторі мінералу, які здатні виступати як адсорбенти та каталізатори в багатьох процесах. Адсорбційні властивості інтеркальованих глинистих мінералів щодо вилучення неорганічних токсикантів наведених в літературі мають різний та часто суперечливий характер, особливо мінералів інтеркальованих змішаними полігідрококомплексами перехідних металів. Перспективним напрямом є синтез інтеркальованих глинистих мінералів полігідрококомплексами змішаного типу та вивчення їх адсорбційних властивостей.

Досліджено адсорбційні властивості монтморилоніту інтеркальованого полігідрококомплексами змішаного типу (Zr/Al, Ti/Al, Fe/Al) та встановлені закономірності структуроутворення таких матеріалів. Встановлено, що інтеркальовані монтморилоніти змішаними полігідрококомплексами типу Al/Zr проявляють значно вищі адсорбційні властивості, ніж вихідний мінерал та мінерали інтеркальовані одним типом полігідрококомплексів. Отримані матеріали достатньо ефективно видаляють аніони хрому (VI) (до 200-300 мкмоль/г), катіони кобальту (II) (до 100 мкмоль/г) та урану (VI) (до 150-250 мкмоль/г).

Показано, що введення полігідрококомплексів змішаного типу кардинально впливає на текстурні властивості та на характеристики поруватої структури інтеркальованих мінералів, що підтверджується збільшеними значеннями питомої поверхні до 150-250 м²/г. Продемонстровано можливість ефективного гранулювання одержаних матеріалів, що дозволяє використовувати їх у динамічних умовах.

Одержані інтеркальовані монтморилоніти можуть бути використані як перспективні адсорбенти для вилучення важких металів та радіонуклідів з водного середовища. Показано, що отримані матеріали ефективно видаляють аніони та негативно заряджені комплекси неорганічних токсикантів на відміну від вихідного мінералу.

COMPOSITE ADSORBENTS FOR PHENOL REMOVING

Yakymchko M.M., Kurpita A.V., Ivanenko I.M.

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",

4 buid, 37, Prosp. Peremohy, Kyiv 03056, Ukraine

e-mail: yakymchkomylkola@hotmail.com

Phenol is widely used in the work of enterprises of the oil refining, forestry, and chemical industries, in the production of paint, phenolic resins, paper, cellulose, and etc. The wastewater of such plants needs to be purified because they contain phenol, which is toxic to humans and harmful to the environment. There are several ways to reduce the concentration of phenol in industrial effluents. The adsorption process is one of the most commonly used methods of removing phenol from water, and activated carbon, because of its high surface area, is one of the best adsorbents.

The aim of the presented work was to synthesize [1] and investigate new composite adsorbents ZnO/AC and SnO₂/AC based on industrial activated carbon.

Adsorption of phenol from model solutions with initial concentration 3; 4 and 5 mmol/dm³ was determined by the bromide-bromate method, sampling after 6 hours of adsorption. The adsorption degree (a, %) was calculated by the formula: $a = ((c_o - c_p) / c_o) \cdot 100$, and specific adsorption (G, mmol/g) according to: $G = ((c_o - c_p) \cdot V_{fen}) / m$. The results of these studies are presented in the form of histograms of the dependence of the adsorption degree (a) and specific adsorption from phenol solutions with different initial concentrations in Fig.1.

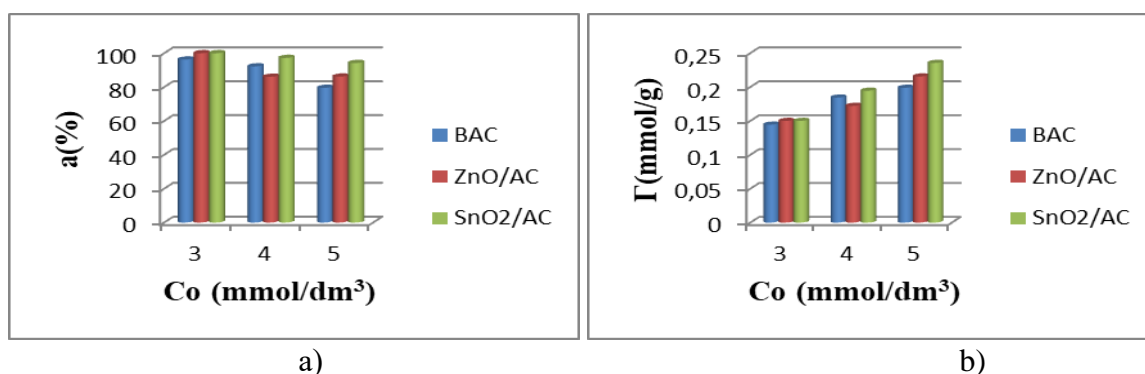


Fig.1. The adsorption degree (a) and specific adsorption (b) by ZnO/AC and SnO₂/AC composites of phenol with initial concentration: 3; 4 and 5 mmol/dm³.

As can be seen in Fig.1a, the ZnO/AC composite has a better adsorption capacity toward phenol in comparison to SnO₂/AC composite and the activated carbon at all initial concentrations. The degree of phenol uptake by the ZnO/AC composite reaches ~100% from solutions of the initial concentration of 3 mmol/dm³; ~97% at a starting concentration of 4 mmol/dm³, and ~94% at a starting concentration of 5 mmol/dm³.

The specific adsorption of phenol strongly depends on its initial concentration and increases with its increase, as shown in Fig.1b. For the ZnO/AC composite, it is the largest and is 0,15; 0,195 and 0,236 mmol/g at the original concentration of phenol 3; 4 and 5 mmol/dm³, respectively.

Thus, the presented experimental data indicate a sufficiently high adsorption capacity of the synthesized composites, as well as the prospects of their use in the treatment of wastewater from phenol.

1. Yakymchko M.M., Kurpita A.V., Ivanenko I.M. Synthesis of tin oxide – active carbon nanocomposites / 1 Международная научно-практическая конференция «элементы, приборы и системы электронной техники (elements, devices and systems of electronic technique)» (EDSET-2018), 14-16 ноября 2018, Запорожье, Украина. – С. 36-37.

СЕКЦІЯ № 5:
ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА:
РОЛЬ І ЗАВДАННЯ ХІМІЇ У ВИРІШЕННІ
ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ. ВОДОЧИЩЕННЯ.

STUDY OF ORGANIC DYES ADSORPTION ON AMINOSILICA SPHERICAL PARTICLES WITH DIFFERENT SURFACE HYDROPHOBICITY

Tomina V.V.¹, Stolyarchuk N.V.¹, Vaclavikova M.², Seisenbaeva G.A.³, Kessler V.G.³, Melnyk I.V.^{1,2}

¹Chuiko Institute of Surface Chemistry of NASU, 03164 Kyiv, Gen. Naumova 17, Ukraine

²Institute of Geotechnics SAS, 04001 Kosice, Watsonova 45, Slovak Republic

³Swedish University of Agricultural Sciences, 75007 Uppsala, Almas allé 5, Ultuna, Box 7015, Sweden

+380(44)422-96-09 v.v.tomina@gmail.com, in.melnyk@gmail.com

Sewage containing organic suspensions or dissolved organic substances has a detrimental effect on the condition of water reservoirs. Such suspensions obscure the bottom of reservoirs through deposition. They also delay or completely terminate the development and vitally important activity of microorganisms involved in water self-purification process. Decaying bottom sediments release hazardous substances, such as hydrogen sulphide, leading to the pollution of all water. Dissolved oxygen is one of the main sanitary requirements for water quality. Surface-active substances (fats, oils, lubricants) form a film on the surface of water, preventing the gas exchange between water and air and reducing the water oxygen saturation. One of the most urgent and steadily growing problems on international agenda is protection of the oceans, since it affects all countries in the world. The removal of organic pollutants from water is the problem we will tackle within this work.

In the current research we studied adsorption properties of silica spheres with amino groups to anionic dyes AR (Acid Red 88) and Fl (Fluorescein), as well as cationic one MB (Methylene Blue). Some data on samples composition, their surface area (S_{sp}) and adsorption capacity values (A_{dyes}) are given in Table 1.

Table 1. Some structure and adsorption characteristics of aminosilicas

Sample	S_{sp} , m^2/g	Elemental analysis data		pI	A_{dyes} , mg/g		
		C_{amino} groups, mmol/g	$C_{organic}$ groups, mmol/g		MB	AR	Fl
SiO₂/(CH₂)₃NH₂	30	2.4	-	8.9	55	81	26
SiO₂/(CH₂)₃NH₂-C₆H₅	85	1.8	1.1	9.2	113	141	132
SiO₂/(CH₂)₃NH₂-CH₃	53	1.9	1.0	8.8	80	81	112
SiO₂/(CH₂)₃NH(CH₂)₃-	607	3.1	-	5.8	85	201	132
Si-C₆H₄-Si/(CH₂)₃NH₂	620	2.5	3.8	3.7	146	262	46
Si-C₂H₄-Si/(CH₂)₃NH₂	543	3.4	4.4	9.4	114	161	75

Due to various interactions on the surface of multifunctional samples, such as molecular, hydrophobic, ion-exchange, proton-donor, electrostatic, there are many factors that affect the adsorption efficiency of the materials. Thus, the key factor in MB adsorption was the hydrophobicity of a surface, while for AR it was high surface area and a surface charge, and accessibility of amino groups for Fl. So, we can conclude that dyes adsorption depends on the porosity of silica matrix, high concentration of amino groups, presence of hydrophobic groups, and surface charge.

The research is financed from Swedish Research Council grant DNr.2018-04841 and the project VEGA 2/0156/19.

ВПЛИВ ЗАКВАСОК НА ЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ pH ТА Eh СИРОВАТКИ

Беседюк В.Ю.

Національний університет водного господарства та природокористування
33000, м.Рівне, вул. Соборна, 11,
+380678436195 besediuk_az17@nuwm.edu.ua

Молочна сироватка може бути утилізованою шляхом скидання разом із стічними водами на очисні споруди, або може бути відправлена на переробку для її наступного залучення у виробничі процеси інших галузей промисловості та сільського господарства. Якість та значення параметрів молочної сироватки визначаються параметрами та якістю молока, реагентів, що вносились при виробництві сиру, а також закваски та її видового складу.

Було проведено дослідження щодо впливу використання молочнокислої закваски бактерій стрептококів, з видовим складом: *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus thermophilus*, *Lbc.bulgaricum*, на кислотно-основну та окисно-відновну рівновагу середовища у виробництві бринзи. Після виділення згустку, було зібрано сироватку та зафіксовано вихідні значення параметрів $pH = 6,6$ та $Eh = +110$ мВ. Було відібрано два зразки, які витримувалися протягом 48 годин при різних температурних режимах: одна проба при $t^0 = 3-6$ °С, інша при $t^0 = 18-20$ °С. Після витримки були проведені контрольні вимірювання значень параметрів: $pH_{3-6} = 4,85$, $pH_{18-20} = 4,25$; $Eh_{3-6} = -365$ мВ, $Eh_{18-20} = -405$ мВ, та наступне титрування 10% розчином NaOH. Результати на Рис.1.

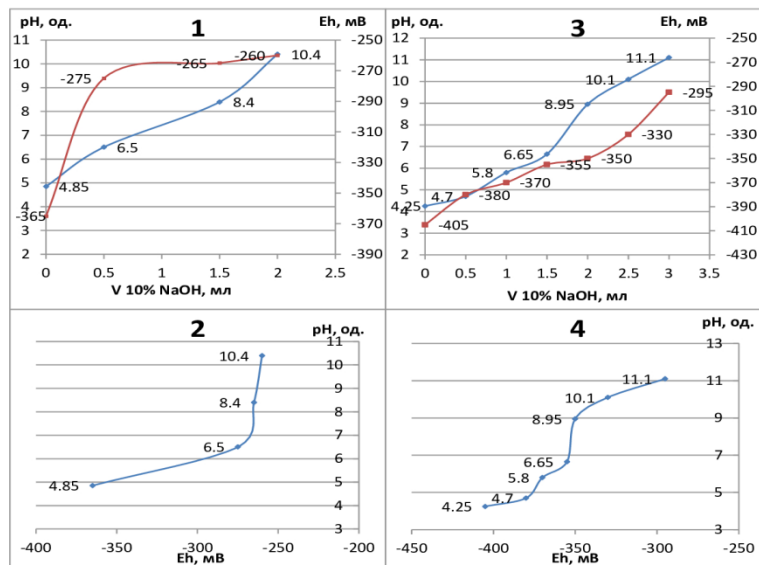


Рис.1. 1) Титрування сироватки витриманої за t^0 3-6 °С; 2) Залежність зміни Eh від pH при титруванні сироватки (1); 3) Титрування сироватки витриманої за t^0 18-20 °С; 4) Залежність зміни Eh від pH при титруванні сироватки (3);

Витримка сироватки, незалежно від температури, призводить до її закислення та набуття сильних відновлювальних характеристик. Наступна нейтралізація та залуження сировини призводить до зменшення значення Eh приблизно на 100 мВ, але сироватка всеодно залишається із сильним відновлювальним середовищем (-260...-295 мВ). Для проведення об'єктивного аналізу впливу молочнокислих заквасок на значення параметрів pH та Eh молочної сироватки необхідно провести ряд експериментів для заквасок з іншим мікробіологічним складом.

Робота виконана під керівництвом: професора кафедри хімії та фізики НУВГП, к.т.н., Яцкова М.В. та доцента кафедри хімії та фізики НУВГП, к.т.н., Корчик Н.М.

ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНОЇ ВОДИ ВІД ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЕНЬ МІКРОФІЛЬТРАЦІЙНИМИ ТРУБЧАСТИМИ МЕМБРАНАМИ З ГЛИНИСТИХ МІНЕРАЛІВ

Дульнева Т.Ю., Деремешко Л.А., Кучерук Д.Д.

Інститут колоїдної хімії і хімії води ім. А.В. Думанського НАН України

03142 Київ, бул. Академіка Вернадського, 42

тел. 42424 01 96, e-mail: t_dulneva@ukr.net

Для очищення води від природних органічних забруднень використовують коагуляцію, хімічне окислення, адсорбцію, іонообмінні та мембранні технології. Однак, такі методи є або дорогими, або не завжди забезпечують ГДК загального органічного вуглецю (ЗОВ) у питній воді. Тому виникає необхідність розробки нових ефективніших процесів очищення води від органічних речовин. Перспективними у цьому відношенні є баромембранні методи, що реалізуються на керамічних мембранах. Такі мембрани мають низку переваг над полімерними: вони міцніші, стійкіші до дії тиску та температури, агресивних середовищ мікроорганізмів, просто регенеруються зворотним потоком очищеної води. Дослідження з очищення природної води проведені на дослідній баромембранній установці, в якій використано мікрофільтраційну керамічну трубчасту мембрану з глинистих мінералів, що розроблена в ІКХХВ ім. А.В. Думанського НАН України. Така мембрана мала найбільший діаметр пор 1,1 мкм. За результатами експериментів розраховували коефіцієнт затримки (R , %) ЗОВ і питому продуктивність (J_v , $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$) керамічної мембрани. В експериментах використовували воду р. Дніпро в районі м. Києва.

На рис. показано, що підвищення концентрації іонів Fe(III) у мембраноформуючій

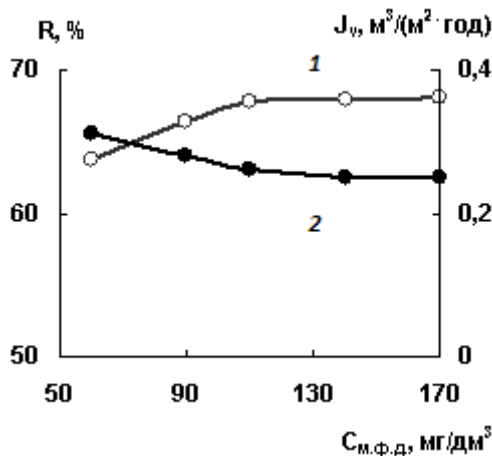


Рис. Вплив концентрації іонів Fe(III) у мембраноформуючому розчині ($C_{\text{м.ф.д. Fe(III)}}$) на коефіцієнт затримки (R) ЗОВ (1) та питому продуктивність (J_v) керамічної мембрани (2)

добавці ($C_{\text{м.ф.д. Fe(III)}}$) при фільтруванні дніпровської води (ДВ) з початковою концентрацією (C_0) ЗОВ – 11,2 мг/дм^3 ; pH_0 – 7,0; робочому тиску (P) – 1,0 МПа; тривалості (τ) процесу – 120,0 хв. дещо збільшувалося і зменшувалося значення відповідно R ЗОВ (крива 1) та J_v мембрани (крива 2). Це пов'язано з формуванням на поверхні керамічної трубки динамічної мембрани (ДМ) з гідроксисполук Fe(III) та збільшенням її товщини і відповідно більшою її усадкою. Формування ДМ відбувалося за стеричним механізмом, що ґрунтувався на різниці розмірів пор ДМ і частинок гідроксисполук Fe(III) з адсорбованими на них органічними речовинами.

Таким чином, аналіз одержаних результатів засвідчив, що для очищення ДВ від органічних речовин керамічною мембраною найдоцільніше формувати на ній ДМ із гідроксисполук Fe(III) при $C_{\text{м.ф.д. Fe(III)}}$ – 110,0–120,0 мг/дм^3 . Це давало змогу очищати ДВ до норми ГДК ЗОВ у питній воді для централізованого водопостачання.

ВОДОЧИСТІ СПОРУДИ МІСТА ХЕРСОНА

Малєєв В.О., Безпальченко В.М., Полосьмак К.О.

Херсонський національний технічний університет

73008, м. Херсон, Бериславське шосе, 24, корпус 1, +380682664575
maleev62@ ukr.net.

Водочистні споруди є базовою складовою життєдіяльності будь-якого міста. Очищення стічних вод м. Херсона проходить поетапно. Стоки потрапляють від 4-х КНС у приймальну камеру, проходять через механічні решітки, де затримується крупне сміття. Решітки розраховані на максимальний пропуск – 3327 $\text{дм}^3/\text{с}$. Потім стоки потрапляють на пісколовки, в яких видаляються тверді нерозчинні домішки. Далі стоки подаються на первинні відстійники, де відбувається очищення від спливаючих й осідаючих домішок (сирий осад, жири, масла). Після завершення механічного очищення стоки подаються на біологічне очищення через змішувач (преаератор) в аеротенки (6 шт.), де змішуються з активним мулом (біомаса бактерій, актиноміцетів, грибів, найпростіших, у якій домінують капсульні, грамнегативні, паличковидні, монотрихіальні бактерії *Zoogloea ramifera*, найчастіше – бактерії роду *Pseudomonas*). Крім них, мул населяють представники родів *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Nocardia*, *Sarcina*, *Mycobacterium* та багатьох інших, а також *Actinomyces*, гриби родів *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*. Склад біоценозу активного мулу різниться у залежності від якості скидних вод, навіть на вході та виході одного й того ж аеротенка. Крізь воду пропускають повітря. Вода перемішується з біологічно активним мулом з метою досягнення повного біологічного розкладання органічних речовин. Аерація здійснюється від повітродувної станції. Встановлені у ній повітродувні машини подають повітря системою трубопроводів через фільтруючі плити. З аеротенків суміш стоків й активного мулу подається на вторинні відстійники (4 шт. діаметром 40 м), в яких активний мул відділяється від стоків і вони потрапляють на доочистку в природних умовах – біологічні ставки (4 шт. каскадного типу). Після біологічних ставків очищені стічні води потрапляють у р. Вільовчину. Вилучений у процесі очищення осад видаляється для сушки на спеціально обладнані 2 піскові майданчики та мулові карти. Після аеротенків суміш стічних вод з активним мулом надходить у вторинні відстійники. У результаті повної біохімічної очистки стічні води мають концентрацію завислих домішок 15-20 $\text{мг}/\text{дм}^3$, БСК₅ складає 15-20 $\text{мг O}_2/\text{дм}^3$. Очищені міські стічні води можуть бути використані на підприємствах, а також в сільському господарстві для зрошення. Скид з існуючих очисних споруд м. Херсона здійснюється від ставків-аераторів по відкритому каналу в р. Вільовчину. Для покращення якості очищеної води пропонується побудувати біоінженерні споруди. Результати роботи Херсонських очисних споруд є задовільними. Про це свідчать такі дані: кількість зважених речовин, що містяться в стоках, складає 1800-2000 $\text{мг}/\text{дм}^3$, на випуску очищеної води їх 10-12 $\text{мг}/\text{дм}^3$; хімічна потреба кисню на вході стоків становить 400-420 $\text{мг}/\text{дм}^3$, а на виході 60-70 $\text{мг}/\text{дм}^3$; біологічне споживання кисню на вході 180-200 $\text{мг}/\text{дм}^3$, а на виході 10-15 $\text{мг}/\text{дм}^3$ [1]. На сьогодні пріоритетним завданням для міста, області і країни в цілому є розробка та впровадження уніфікованої нормативної бази з урахуванням європейського досвіду щодо якості скидних вод та впровадження системи моніторингу водного середовища.

Література

1. Наукові основи раціонального використання природно-ресурсного потенціалу Херсонської області : монографія / В.О. Малєєв, С.І. Кузнецов, В.В. Карманов, В.М. Безпальченко. Херсон : ФОР Вишемирський В.С., 2018. 336 с.

THE USE OF A PROCESSED ACM CATALYZER WITH PIGMENTS OF BLACK-GRAY COLORS

Osmuk M.P., Ivanyuk O.V.

National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
03056, Kyiv, Prosp.Peremohy, 37, building 4
+38067750-6286, olenaivanyuk@ukr.net

High-temperature inorganic pigments of black-gray color gamma are synthesized using expensive cobalt (III), molybdenum (IV) oxides in systems Cr_2O_3 - Fe_2O_3 - Co_2O_3 , Cr_2O_3 - MoO_3 - Co_2O_3 , and black, using uranium oxide (IV) oxide composition UO_2 - SiO_2 , Cr_2O_3 - Fe_2O_3 - Co_2O_3 - UO_2 [1]. Therefore, the urgent task is to find the cheapest available raw material to replace in the charge compositions of pigments of non-ferrous metals to create saturated and stable in color black and gray pigments in systems Cr_2O_3 - Fe_2O_3 - Co_2O_3 , V_2O_5 - Cr_2O_3 - Al_2O_3 , Cr_2O_3 - MoO_3 - Co_2O_3 .

Cobalt-, alumina- and molybdenum-containing raw materials is a spent catalyst for the hydrogenation of AKM, which in accordance with the specifications has a composition, wt.%: Al_2O_3 – (78-82), $CoO \geq 4.5$, $MoO_3 \geq 12$, $Fe_2O_3 \leq 0.2$. X-ray studies have shown that the spent ACM is an x-ray amorphous substance, as indicated by blurred galaxy reflexes γ - Al_2O_3 with interplanar distances $d = 2.44, 1.978, 1.40$ Å. No other crystalline phases have been identified. Fine crystalline amorphous structure is a positive prerequisite for the synthesis of spinel and oxide structures because it is more reactive.

The degree of grinding of charge materials, to provide the required surface contact phase during solid-phase synthesis of pigments at temperature 1320 °C, after rubbing the palette in a wet way, due to the passage of the suspension without residue through a sieve with a mesh 0315. Oxidizing medium (excess air ratio $\alpha = 1.2$) was used to calculate pigments containing cobalt oxide (II) and others.

Table 1 presents the compositions of pigments, which according to the color data selected for the study.

Table 1. The charge composition and characteristics of pigments

№	The components of the mixture of model pigments, wt.%							Characterization of the pigment
	AKM	ZnO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	
Ч1	78.5	-	10.0	-	-	10.5	-	dark grey
Ч3	35.0	-	-	20.0	-	45.0	-	black
Ч5	60.0	36.5	-	-	-	-	3.5	grey

It can be seen from Table 1 that the proposed ACM can be used to replace aluminum oxides (III), cobalt (II), and uranium (IV) in classical [1] oxide systems. This produces a stable black and gray color of the decor on the porcelain surface. Thus, with increasing molar ratio of *chromium oxide (III):cobalt oxide (II)* to (0.6-1.16)%, and removal from the pigment Ч3 spinel-forming magnesium oxide leads to the synthesis of black-gray pigments, which indicates the probability of pigment formation on the basis of black cobalt-chromium-molybdenum mixed oxides, diluted with white aluminum oxide.

Achromatic gray pigment Ч5 are also synthesized in the absence of magnesium oxide by stirring to the activated catalyst ACM 3.5% vanadium oxide (V) with a probable formation in high-temperature firing of mixed cobalt-vanadium-molybdenum solid solutions of black color oxides [2].

1. Визир В.А., Мартынов М.А., Керамические краски.-К.: Техніка,1964.-252с
2. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции.-М.: Химия, 1978.-360с.

ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ГІДРОКСОСПОЛУК КУПРУМУ МЕМБРАНАМИ З ПРИРОДНИХ МАТЕРІАЛІВ

Деремешко Л.А., Дульнева Т.Ю., Кучерук Д.Д.

Інститут колоїдної хімії і хімії води ім. А.В. Думанського НАН України
03142 Київ, бул. Академіка Вернадського, 42
тел. (044) 424-01-96 e-mail: cola13@ukr.net

В ІКХХВ ім. А.В. Думанського НАН України розроблено новітні мембрани з природних матеріалів – екологічно чистої сировини, яка поновлюється та легко утилізується. Такі мембрани просто регенеруються (зворотним потоком очищеної води) і мають тривалий термін експлуатації.

На дослідній баромембранній установці в проточно-рециркуляційному режимі, в якій використовували мікрофільтраційні трубчасті мембрани: керамічну з (глинистих мінералів) і лігноцелюлозну (з деревини) були визначенні параметри процесу очищення води від гідроксосополук купруму.

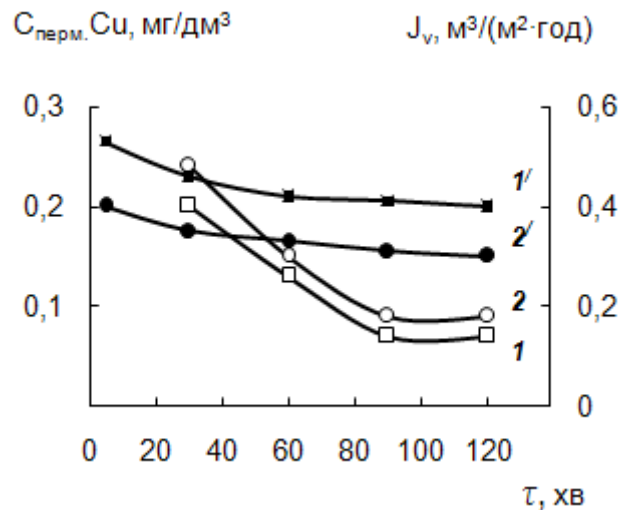


Рис. 1. Вплив тривалості (τ) процесу на $C_{\text{перм. Cu}}$ (1, 2) та питому продуктивність (J_v) (1', 2') мембран: керамічної (1, 1') і лігноцелюлозної (2, 2')

На рис. 1, криві 1, 2 показано, що обидві досліджувані мембрани проявляли за певних умов високу затримуючу здатність до гідроксосополук купруму. Так, зі збільшенням тривалості (τ) процесу очищення розчину солі $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ з початковою концентрацією іонів Cu ($C_0\text{Cu}$) – $68,5 \text{ мг/дм}^3$ при pH_0 – $8,5$ і робочому тиску (P) – $1,0 \text{ МПа}$ концентрація іонів Cu в очищеній воді (пермеаті) ($C_{\text{перм. Cu}}$) зменшувалася, будучи на рівні їх ГДК у стічній воді. Причому було виявлено, що керамічна мембрана (крива 1) краще затримувала гідроксосополуки Cu , ніж лігноцелюлозна (крива 2). Такий характер кривих можна пояснити стеричним механізмом дії мембран, який характеризувався різницею розмірів їх пор і частинок гідроксосополук Cu , що утворилися за даного значення pH_0 початкового розчину. У результаті цього на поверхні керамічної та лігноцелюлозної мембран формувалася додатковий затримуючий шар у вигляді динамічної мембрани з гідроксосополук Cu , що зменшувало значення $C_{\text{перм. Cu}}$ (II). Про формування динамічної мембрани свідчило також зменшення питомої продуктивності (J_v) (рис. 1, криві 1', 2'). Слід відмітити, що значення J_v керамічної мембрани було більшим, ніж лігноцелюлозної. Очевидно, всі ці властивості пов'язані з жорсткішою структурою керамічної мембрани, яка краще затримувала кристалічні частинки гідроксосополук Cu і менше піддавалася усадці під дією робочого тиску.

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ОБ'ЄМУ РЕАГЕНТНОГО ОСАДУ ВІД ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Кирилюк С.В.

Технічний коледж Національного університету водного господарства та природокористування.

33027, Україна, м.Рівне, вул.Орлова, 35, тел. (0362) 28-18-85

svitlana_ksv@ukr.net

Відомо, що стічні води гальванічного виробництва та відходи від їх очищення, є одними з найбільших джерел забруднення навколишнього середовища сполуками важких металів. Нині, науковці прикладають значних зусиль на пошуки нових технологічних рішень, щодо створення замкнутих систем водоочищення, використання безреагентних технологій з метою зменшення відходів від виробництва.

Як показали проведені практичні дослідження, від станції очищення стічних вод гальванічного виробництва за класичною, реагентною технологією, утворюється в середньому: 0,02 м³ шламу вологістю 70% та 0,3 м³ елюатів - від очищення 1м³ стоків з загальною концентрацією електролітів ($m < 0,02$ моль/дм³), та 0,6 м³ шламу вологістю 70% та 0,8 м³ елюатів - від очищення 1м³ стоків з загальною концентрацією електролітів ($m \geq 0,02$ моль/дм³). Клас безпеки утвореного осаду II – III, що потребує подальшого знешкодження для вивозу на полігони технічних відходів. Тому, актуальним завданням є зменшення відходів від очищення стічних вод гальванічного виробництва.

Відповідно до цього, проведені дослідження, та запропоновано наступні технологічні рішення, метою яких є зменшення кількості осаду чи його токсичності.

1. Розподіл концентрованих ($m \geq 0,02$ моль/дм³) стічних вод гальванічного виробництва на окремі категорії (кислі від операцій покриття, лужні від операцій покриття, кислі від операцій підготовки поверхні, лужні від операцій підготовки поверхні, хромовмісні). Такий розподіл, дозволить отримати осад заданого складу, що збільшує ефективність утилізації цінних компонентів. Наприклад: оскільки виділена категорія стічних вод, які вміщують ПАР та органічні з'єднання (категорія лужні від операцій підготовки поверхні), то в результаті отримуємо більш чисті гідроксидні осади з яких можна добувати метали і їх солі у формі готового продукту.

2. Використовувати вищезазначені категорії стічних вод гальванічного виробництва як реагенти для стічних вод других підприємств (наприклад: токсичні хромовмісні стічні води як реагент для очищення стічних вод деревообробної промисловості), чи других категорій стічних вод гальванічного виробництва (наприклад: кислі стічні води після підготовки поверхні, що вміщують йони купруму, використовують в якості хімічного реагенту для очищення лужних стічних вод після операцій проявлення фоторезисту, кислі стічні води після операції підготовки поверхні (травлення), що вміщують йони феруму з концентрацією, використовують для очищення кислих стічних вод після підготовки поверхні (після операцій аміакатного цинкування)). За допомогою цього, зменшується витрата реагентів на 40%, а кількість осадів від 10 до 50% для окремих категорій.

Запропоновані у роботі рішення допоможуть не тільки зменшити кількість осадів, а й зменшити собівартість очищення та отримати осад заданого складу.

Науковий консультант: к.т.н., проф. Яцков М.В., к.т.н., доцент Корчик Н.М.

ВОДОПІДГОТОВКА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА НАПОЇВ З ВИКОРИСТАННЯМ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ ЙОНІТІВ

Руденко О.С., Рождественська Л.М., Дзязько Ю.С.

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України

03142, Київ, проспект Ак. Палладіна, 32/34

(044) 424-34-61

rudenkochemas@gmail.com

Для виробництва напоїв, таких як газувана вода та соки необхідна вода певного мінерального складу, якого можна досягти з використанням поширеного метода водочистки – оберненого осмосу. Йонний обмін дозволяє варіювати склад наповнювача йонообмінної колонки та швидкість процесу водочистки. В якості наповнювача колонки запропоновані органо-неорганічні йоніти на основі аніоно- та катіонообмінних смол, які піддають модифікуванню наночастинками гідратованого діоксиду цирконію (ГДЦ) та гідрофосфату цирконію. СЕМ зображення частинок немодифікованої смоли, модифікованої ГДЦ та агрегату частинок ГДЦ зображено на рисунку 1.

Було досліджено закономірності сорбції йонів Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Cl^- , HCO_3^- . Для видалення органічних домішок, таких як, гумінові кислоти, а також для досягнення бажаного вмісту мінеральних солей у воді було використано ряд прийомів. По-перше, воду пропускали через аніонообмінну колонку, в результаті чого вилучилася аніони і рН води збільшувався. Катіони Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} частково утворювали осади гідроксидів. Водночас відбувалася коагуляція колоїдних частинок органічних речовин, які були присутні у воді. По-друге, воду пропускали через фільтр заповнений піском, для очищення від грубо дисперсних домішок. По-третє, проводили ультрафільтрацію, яка забезпечувала знезараження води і ступінь знесолювання складала $\approx 5\%$. При пропусканні води через кат іонообмінну колонку досягався необхідний ступінь вилучення катіонів $\approx 5\%$.

Запропонований спосіб дозволяє отримати воду з певним вмістом солей для наступного виробництва напоїв і при цьому немає необхідності в окремій мінералізації води.

Перед наступним використанням, пісок прожарювали, а йоніти регенерували з використанням розчинів лугу та кислоти. Було встановлено, що для регенерації органо-неорганічних іонітів необхідно значно менша кількість реагентів, ніж у випадку використання не модифікованих смол.

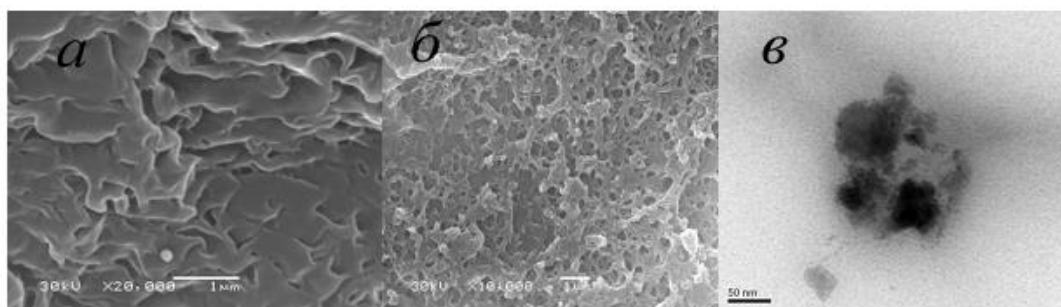


Рис. 1. СЕМ зображення активного шару вихідної смоли Mifil (а) та модифікованої Mifil-ГДЦ (б) та ТЕМ зображення агрегата наночастинок ГДЦ в активному шарі йоніту (в).

ПІДГОТОВКА ЯКІСНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ

Семінська О.О., Балакіна М.М.

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України
03142, м. Київ, пр. Академіка Вернадського, 42, 424-01-96
+380(63)260-2640, olya.sunshine@gmail.com

Питне водопостачання України майже на 80% забезпечується за рахунок поверхневих водойм. Водночас, більшість з них за ступенем забруднення віднесені до забруднених або дуже забруднених, що відзначається, навіть, на законодавчому рівні. В тому числі, річка Дніпро, що є основною водною артерією України. Наразі її води, відносять до 2-4 класу джерел водопостачання, тобто до тих вод, якість яких відповідно є від прийнятної до небажаної для питного водопостачання.

Для покращення якості води, яка використовується для питного водопостачання, її піддають очищенню. На переважній більшості діючих водопровідних станцій України обробку вихідної води проводять поєднанням методів коагуляції, відстоювання з подальшим фільтруванням через зернисті завантаження та хлорування

Альтернативним і сучасним методом водочищення є нанофільтрація (НФ), яка набуває все більшого поширення у світі і вже використовується для отримання якісної питної води у Франції, США, Тунісі та інших країнах.

Дніпровську воду перед НФ обов'язково необхідно попередньо обробити, оскільки її каламутність ($3,0-5,2 \text{ мг/дм}^3$) перевищує допустиму вхідної води для НФ мембран ($0,6 \text{ мг/дм}^3$) і може спричинити осадоутворення на їхній поверхні, що є вкрай небажаним, оскільки зменшить ресурс експлуатації мембранного елементу та негативно відобразиться на його робочих характеристиках. Як передмембранну підготовку рекомендовано використовувати поєднання фільтрування вихідної води крізь кварцовий пісок із її наступною мікрофільтрацією (МФ) крізь мембрани із глинистих мінералів. Така схема дозволила знизити навантаження на МФ елементи та забезпечити їх стабільну роботу за рахунок зниження каламутності (на 54-80 %) та загального органічного вуглецю (на 19-51 %), яке відбувалось при фільтруванні вихідної води. При цьому використання фільтрування крізь кварцовий пісок не привело до отримання води відповідної якості для вхідної води для НФ та зворотньоосмотичних установок. Наступне використання МФ забезпечило отримання води необхідної якості одразу. Ефективність використання обраної схеми попередньої обробки води підтверджується стабільністю роботи НФ елементу. Це показано за допомогою обробки експериментальних даних на основі теорії конвективного фільтрування, яка підтвердила, що забивання пор мембрани практично не відбувається.

EXTRACTION OF IRON BY ADSORPTION METHOD

Tkachuk O.O., Rudenko V.G., Ivanenko I.M.

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
03056, Kyiv, pr. Peremohy 37, building 4, Faculty of Chemical Technology
olenatkachuk2017@gmail.com, irinaivanenko@hotmail.com

Iron is one of the most common metals on Earth. It is contained in the earth's crust, water, plants, participates in the life processes of animals and humans. But sometimes it becomes a problem. There are natural and wastewater with a high content of iron compounds. In groundwater heavy metals get into from the soil, where it can be in large quantities. Significant quantities of iron come with the wastewater of metallurgical, metalworking, textile, paint and varnish industries, and agricultural wastewater. Iron-containing substances cause the brown coloration of varying degrees and a metallic taste in water. Therefore, sewage treatment from iron is a must everywhere: both for the needs of the population and for the industry.

The purpose of this work was to compare the adsorption capacity of various modifications of activated carbon toward iron cations. For the experiment were used initial activated carbon Norit SAE Super, oxidized with nitric acid, oxidized and modified with nickel, and oxidized and modified with cobalt.

The adsorption capacity of these samples was investigated by the static method. To 1 g of the test samples was added 100 cm³ of a model solution Fe(NH₄)(SO₄)₂ with a concentration 0,4 g/L. The initial and equilibrium concentration of Fe³⁺ in the solutions was determined by photocolometric method after Fe³⁺-ions were linked to the red-violet complex by 10% sulfosalicylic acid solution. According to these data, the degree of adsorption (A, %) was calculated. The results of this study are presented in Figure 1.

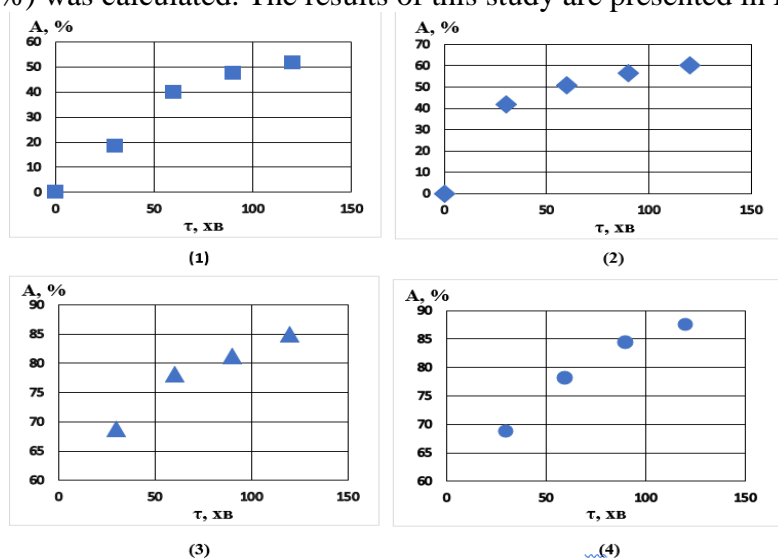


Fig. 1. Degree of Fe³⁺ adsorption by initial activated carbon (1) oxidized with nitric acid (2), oxidized further modified with nickel (3), oxidized further modified with cobalt (4).

As can be seen from the figure, the highest efficiency is shown by activated carbon oxidized and modified with nickel and cobalt, for which the degree of Fe³⁺-cation adsorption was 85% and 87%, respectively. The degree of Fe³⁺-cation adsorption for initial activated carbon was 52%, for oxidized with nitric acid 60%.

The presented experimental data indicate that the preliminary oxidation and subsequent modification of the surface of activated carbon increase their adsorption capacity toward Iron(III) cations. That proves their perspective to apply in water treatment.

ОЧИЩЕННЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ ВІД СІРЧИСТОГО ГАЗУ ЗА ДОПОГОЮ ВОДРОСТЕЙ

Бурцев Г. М., Кримець Г. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м.Київ-56, проспект Перемоги 37; тел.: +380 44 236 7989

+380682729849, gevoltertube@gmail.com

Сьогодні гостро постає проблема забруднення навколишнього середовища. Дуже великий вплив на нього спричиняють різні хімічні забруднення. На димові гази припадає велика частка загального погіршення стану біосфери. До складу цих газів входить, небезпечний для здоров'я людини сірчистий газ. Тому ці гази потребують пошуку методів очищення від SO₂. Метою роботи було встановити ефективність використання водоростей для позбавлення димових газів від сірчистого газу. Об'єкт дослідження – *Chlorella* sp., одноклітинна зелена водорість.

Для визначення ефективності цього способу був обраний метод моделювання. Відтворювалися умови горіння вугілля, подібні до ТЕС. В ході експерименту спалювалася суміш вуглецю, піску та сірки у співвідношенні 97,8 %, 2 % та 0,2 % відповідно. Кожного разу вага суміші становила 1 г. Утворювалося приблизно 0,5 л газів. Оскільки головним джерелом сірки є вугільний пил, суміш була попередньо розтерта в ступці. Під час горіння виділялася суміш газів, яка потрапляла до посудини з суспензією хлорели. Склад суспензії: середовище Болда (BBM) та *Chlorella* sp. Початкова кількість клітин у розчині – близько 3500 на 300 мл середовища.

За допомогою аспіратору, суміш газів пропускала через суспензію впродовж 10 хвилин. Таких циклів було виконано 4. Вони проводилися з частотою один раз на тиждень. Ззовні розчин змінював колір: після кожного циклу спостерігалось різке позеленіння. З цього можна зробити висновок, що CO₂ сприяв розвитку водоростей, але не можна стверджувати, що причиною активного розвитку водорості став вміст SO₂. Очікувалося, що водорості зможуть використовувати Сульфур в якості складового елемента амінокислот. Після 4-го барботування експеримент було зупинено. Кількість клітин в кінцевому розчині становила близько 3800. Крім того, був закладений контрольний дослід. Кількість клітин в ньому через місяць становила приблизно 17000. Тобто збільшилася в 5 разів.

Отже за результатами дослідження було встановлено, що SO₂ інгібує розвиток хлорели. Це означає, що дана культура *Chlorella* sp. неефективна як біологічний метод очищення димових газів від SO₂.

ВИЗНАЧЕННЯ АЛЮМІНІЮ У ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ПРИРОДНОГО ТА ШТУЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Савон М. О., Антонюк Н. Г.

Національний університет «Києво-Могилянська академія»
04070, м. Київ, вул. Григорія Сковороди 2; тел.:(044) 425 60 59
+380(50)582-6410 masha_savon14@ukr.net

Проблема забруднення води наразі є дуже актуальною. Варто розуміти, що йдеться не тільки про воду з природних водойм, такі як річки, озера, ставки, а й спеціально оброблену воду. Більшість забруднюючих факторів потрапляє до нашого організму через воду, яку ми п'ємо. У роботі досліджуються шляхи потрапляння в організм людини такого металічного елемента, як Алюміній. Завданням роботи є показати, що використання алюмінієвої фольги для приготування їжі чинить шкідливий вплив на здоров'я людини, порівнюючи отримані значення з ГДК (0,2 мг/л і 0,5 мг/л). Метою роботи є якісне і кількісне виявлення йонів Алюмінію у різних пробах води: водопровідній воді, природній воді з озер, кип'яченій в алюмінієвій фользі; визначити, чи впливає додавання кислот до води на вилужування Алюмінію; чи впливає на ступінь вилужування Алюмінію марка фольги.

При виконанні дослідження був використаний фотометричний метод із застосуванням алюмінону. Ми використали п'ять проб води штучного і два зразки природного походження. Ми обрали некип'ячену воду з крану (проба №1). Для приготування проб ми використали дві марки фольги, з яких в результаті кип'ятіння було приготовано зразки води №2 і №3. Зразки №4 і №5 були приготовані як і попередні зразки, але з додаванням лимонного соку. Для дослідження ми обрали природню воду озера парку «Позняки» (зразок №6) і озера Лебедине (зразок №7).

Спочатку вимірювали оптичну густину градуювальних розчинів з відомою нам концентрацією Алюмінію в розчині. Потім вимірювали оптичну густину досліджуваних проб води. Щоб дізнатись концентрацію йонів Алюмінію у досліджуваних зразках, побудували градуювальний графік.

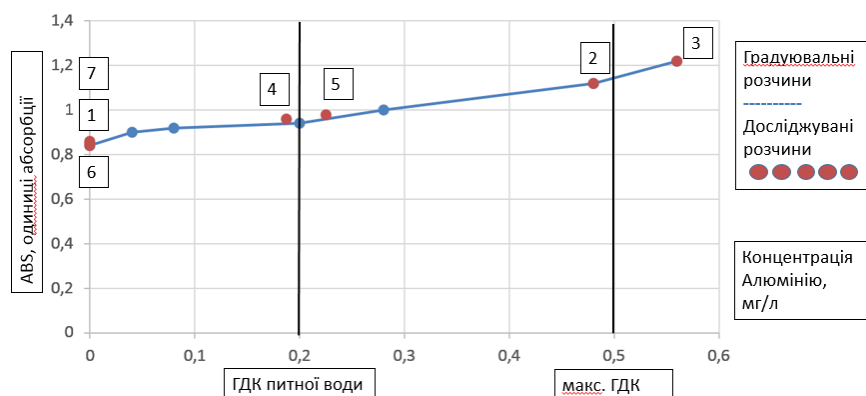


Рисунок – Градуювальний графік визначення концентрації Алюмінію

Ми зробили висновки, що концентрація Алюмінію у воді озер парку «Позняки», озера «Лебедине», а також водопровідної води значно менша за ГДК. Концентрація Алюмінію у воді, кип'яченій у фользі зразку №1 (0,48 мг/л) і зразку №2 (0,56 мг/л), перевищує максимально допустиму норму для вживання людиною. Додавання лимонної кислоти впливає на вилужування Алюмінію. Ступінь вилужування Алюмінію з фольги в розчині залежить від марки фольги. Згідно з результатами дослідження не рекомендується використовувати фольгу для термічної обробки у ній продуктів.

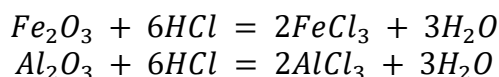
CIRCULAR ECONOMY IN WASTE TREATMENT TECHNOLOGY

Nechyporuk D.O., Kosogina I.V., Tarasiuk M-L.K.
National University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
03056, Kyiv, 37 Victory Ave, building 4, room 147
+380680442450, ne.daria.o@gmail.com

One of the primary and most common methods of wastewater treatment is coagulation. However, existing coagulants are not only not always highly effective but often costly. Therefore, it is actual to find a way of obtaining effective and cheaper coagulants concerning commercial products [1]. You can reduce the cost of coagulants by using low-cost but by components valuable secondary raw materials, such as waste alumina productions red mud. Red mud is a waste of alumina production containing up to 50% iron oxide and up to 20% aluminum oxide.

The purpose of this work is to investigate the possibility of applying the principles of the circular economy for the technology of wastewater treatment in local systems. Existing systems are imperfect, so the environment is deteriorating. Therefore, it is advisable to use closed sewage treatment cycles to minimize their formation.

The synthesis of the coagulant is carried out by the treatment of red mud with dilute (10-15%) hydrochloric acid solution [2]. There are reactions to the transition of some components of RM in solution, for example:



A comparative analysis of two coagulants was performed: liquid synthesized from red mud by acid-thermal activation method and commercial $FeCl_3$.

The synthesized coagulant is more effective in removing phosphates from the water. The efficiency of coagulation purification of wastewater imitations at the same dose is 85.7% higher compared to commercial $FeCl_3$, which indicates the feasibility and cost-effectiveness of using synthesized from waste liquid coagulant.

The specific cost of the obtained coagulant was calculated and was 9.1 UAH/kg. At the same time, the minimum value on the Ukrainian market of commercial coagulant $FeCl_3$ was 18.5 UAH/kg. The profitability of such a reagent production, taking into account the cost of raw materials, fixed and circulating assets will be 54.4%.

The cost of water treatment by synthesized reagent is calculated per year of coagulant usage for a wastewater capacity of 100 m³/day. So, the cost for a total volume of water with a coagulant dose of 0.04 kg/m³ – 9136,4 UAH/year. For using commercial coagulant at such same dose – 0.04 kg/m³, annual costs will be 18574 UAH/year.

So, the economic effect in monetary equivalent from the usage of synthesized reagent is 9437.6 UAH/year. That indicates the feasibility of using such reagent in comparison with a commercial coagulant for local wastewater treatment systems with the possibility of treated water return to the technological cycle.

References

1. Kyrii S., Maletskyi Z. Influence of synthesis conditions on properties of Al-based fine particle adsorbent. III Ukrainian-Polish scientific conference “Membrane and sorption processes and technologies”. 2017. Kyiv. 162-163.
2. С.О. Кирій. Реагенти водочищення на основі відходів глиноземного виробництва. Автореферат. 2019. 22 с. / S.O. Kyrii. Water purification reagents based on waste of alumina production. Extended abstract of dissertation. 2019. p.22.

UTILIZATION OF ARSENIC-CONTAINING WASTES OF WATER TREATMENT BY USAGE IN CONCRETE CONSTRUCTIONS

M. Litynska, A. Gusak

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”
37 prosp. Peremohy, Kyiv, Ukraine
m.litynska-2017@kpi.ua

As a result of the purification of such natural and waste waters, numerous arsenic-containing wastes are obtained, which can be conditionally divided into two groups - solid (coagulation sediment, spent adsorbents) and liquid (solutions for regeneration of ion exchange resins and sorbents, concentrates from reverse osmosis). Liquid arsenic-containing wastes can be treated by coagulation with iron-based coagulants. Arsenic converts to the solid phase. The volume of waste reduces and the toxicity of waste also became lower (from second to fourth hazard class). The treatment by Fe(III)-based coagulants and sorbents is very popular because of the transformation of arsenic into the form of practically insoluble compounds and the possibility of achieving high degrees of arsenic removal. The formation of solid waste with a high content of strongly bound arsenic in the form of ferric arsenates is the result of this treatment.

Iron (III) arsenate and some other arsenates have a much lower solubility in an alkaline environment, that is, it is advisable to store and use these wastes together with compounds that provide an alkaline reaction [1]. Iron-based materials (oxides and oxyhydroxides of Fe(III)) after adsorption of As(V) were powdered and mixed with Portland cement M-400, sand and water and poured into cylindrical forms. After 3 days these materials were removed from forms and powdered (Figure 1). Each sample (20 g) was placed into glass beaker and mixed with 200 mL of distilled water. After that pH and arsenic content were determined for each sample after different storage duration [2]. Arsenic content in samples was calculated from the difference between arsenic concentrations in liquid phase before and after adsorption. Absorbed arsenic as the component of spent adsorbent was added to the mixture, so all arsenic in concrete was from spent adsorbent. All concrete samples provoked quick significant increasing of water pH. pH increased by 4.84-5.06 in just 30 minutes. After 7 days of leaching arsenic was not determined in leachate. So, utilization of arsenic-containing adsorbents in the form of concrete products was safe in case of arsenic content from 53.3-142.2 µg/g.



Figure 1 – Concrete samples with and without adsorbent.

Cement is characterized by high pH values, and the content of arsenic in cement is not normalized, because the human body does not directly contact with cement. Waste containing ferric arsenate can be used in cement production as a source of iron in a small amount or in concrete production for colouring.

References

1. Litynska, M., Tolstopalova, N. and Astrelin, I. Neutralization of arsenic pollutants, contained in natural waters: The theoretical analysis of solubility of some arsenates and optimization of the processes. *J. Water Environ. Nanotechnol.* 2017. 2(1), 1-8.
2. Litynska M., Gusak A., Tolstopalova N., Astrelin I. Arsenic-containing wastes of water treatment: possible ways of utilization // *Вода і водочисні технології. Науково-технічні вісті*, 2019, 2(25).

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ КОАГУЛЯЦІЙНО-ФЛОКУЛЯЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Якименко І.К., Солодовнік Т.В.

Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси
бул. Шевченко 460, м. Черкаси, тел. 73-02-53
yakimenko97@ukr.net, solodovniktetana@gmail.com

Промислові стоки є найбільш потужними антропогенними джерелами забруднення природних вод, що характеризуються як великими об'ємами утворення, так різноманітним хімічним складом. Аналіз робіт сучасних дослідників показує, що методи очищення стічних вод постійно удосконалюються в напрямку підвищення їх ефективності, спрощення у виконанні, пошуку більш дешевих та безпечних реагентів [1]. Метою дослідницької наукової роботи, яка проводиться на кафедрі хімічних технологій та водочищення ЧДТУ є дослідження способу удосконалення коагуляційного процесу очищення стічних вод, наближених до стоків текстильної промисловості, шляхом зміни складу реагентів. Для цього було проведено ряд досліджень з метою порівняння ефективності різних типів коагулянтів (РІХ-318, ALS, алюміній сірчаноокислий) та природних флокулянтів (альгілату натрію, хітозану).

Об'єктами дослідження стали штучно створені забарвлені модельні розчини стічних вод. Використовувались барвники, а саме: активний синій, прямий чорний та дисперсний червоно-коричневий – для створення забарвлення і біла глина косметична – для створення мутності. В процесі підбору найбільш ефективних реагентів для очищення модельних розчинів, а також для визначення оптимальної дози реагентів (Ме/дм³) застосовували метод пробної коагуляції – «Джар-тест» (JAR-test), для цього використовувалась стаціонарна установка – флокулятор 2000 Kemira, удосконала в аналітично-хімічній лабораторії кафедри хімічних технологій та водочищення [2]. Даний метод імітує виробничий процес, що дозволяє визначити ефективну дозу реагентів та мінімальний час, який потрібен для утворення та осадження (спливання) пластівців у вигляді осаду. Дослідження якості обробленої води після відстоювання, а саме ступеня забарвлення та мутності, проводили з використанням лабораторного спектрофотометру Ulab 102 та мутноміру ТВ 1000W. В процесі роботи також фіксувались зміна рН розчинів та загальний солеміст [3].

Таким чином, при проведенні експериментальних досліджень були встановлені оптимальні дози реагентів, порівняно дію промислових коагулянтів на прикладі РІХ-318, ALS, алюміній сірчаноокислий, та природних флокулянтів – альгілату натрію і хітозану. Аналіз даних по вивченню ефективності реагентів був проведений шляхом порівняння ступеня очистки розчинів, розмірів утворених агломератів та часу осадження.

Список використаних джерел

1. Т.В.Солодовнік, Г.С.Столяренко Вирішення актуальних питань водопідготовки та очищення стічних вод науковцями міжнародного рівня в рамках проекту «Водна Гармонія». // Вісник ЧДТУ. – 2017. - №1. – С.137-149.

2. Солодовнік Т.В., Толстопалова Н.М., Фоміна Н.М., Якименко І.К. Дослідження процесів очищення забарвлених розчинів при використанні неорганічних коагулянтів та природного флокулянту// Вісник ЧДТУ. – 2019. - №3. – С.108-117.

3. Якименко І.К., Солодовнік Т.В., Дослідження ефективності застосування природних флокулянтів для очищення забарвлених розчинів / Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти (14-15 листопада 2019 р., м. Київ): матер. VI Міжнар. наук.-практ. конф./ Уклад. Жукова В. – 2019. – С.233-234.

PERSPECTIVES OF TiO₂ AS NANOCATALYST FOR WATER TREATMENT

O.A. Krasulyak, T.A. Dontsova

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

37/4, Peremogy Avenue, Kyiv, 03056, Ukraine

dooctooor123who@gmail.com

Nowadays, the environment more than ever suffers from various human influences and one of them is water pollution. Specifically, this applies to wastewater, which includes antibiotics. Methods such as reverse osmosis, activated carbon adsorption, air stripping etc. only transfer the pollutants from one phase to another without destroying them.

Researchers offer an answer for this issue by utilizing TiO₂ (titanium oxide) for deteriorating of natural substances in water. The principle points of interest of the procedure are absence of mass exchange constraints, activity at surrounding conditions, just as the impetus is reasonable, economically accessible, photochemical stable, and non-dangerous. For example, corruption of amoxicillin, ampicillin and cloxacillin against contamination specialists in fluid arrangement by TiO₂ photocatalysis under UVA (365 nm) illumination was effectively done and expansion of H₂O₂ at pH~5 and TiO₂ measurements 1,0 g/L realized total debasement of anti-toxins in 30 min [1].

During the assessments, all azithromycin decomposition molecules were recognized and none of them demonstrated with toxic properties, proposing ground-breaking corruption of azithromycin. LED 365 nm lamp light as the light source was not as good as the UV-C light. Incidentally, considering the cost, essentialness adequacy, and ecological parts of the light source, the LED light could be a "reality" elective [2]. The analytical procedure for analysis is also important. These include high performance liquid chromatography (HPLC) or/and LC/MS analysis [3]. As a result of researches [1-3], it was found that all degradation products were non-toxic. It means that TiO₂ perform high efficiency and is promising for water treatment of sewage on an industrial scale.

References

1. Emad S. Elmolla, Malay Chaudhuri (2009). Photocatalytic degradation of amoxicillin, ampicillin and cloxacillin antibiotics in aqueous solution using UV/TiO₂ and UV/H₂O₂/TO₂ photocatalysis. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011916409012788>.
2. Mirta Cizmić, Davor Ljubas, Marko Rožman, Danijela Ašperger, Lidija Curković and Sandra Babić (2019). Photocatalytic Degradation of Azithromycin by Nanostructured TiO₂ Film: Kinetics, Degradation Products, and Toxicity. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1996-1944/12/6/873>.
3. Tho Chau Minh Vinh Do, Duy Quoc Nguyen, Kien Trung Nguyen, and Phuoc Huu Le (2019). TiO₂ and Au-TiO₂ Nanomaterials for Rapid Photocatalytic Degradation of Antibiotic Residues in Aquaculture Wastewater. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1996-1944/12/15/2434>.

MIXED OXIDES AS PERSPECTIVE PHOTOCATALYSTS FOR ENVIRONMENTAL APPLICATIONS

Romaniuk O.R., Nahirniak S.V., Dontsova T.A.

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»
37/4, Peremogy Avenue, Kyiv, 03056, Ukraine
romanukk13@gmail.com

Increased photostability, which is accompanied by improved photoactivity, are some of the factors justifying the creation of nanocrystals of mixed oxides, which are considered as promising photocatalysts for environmental applications, in particular for the decomposition of organic pollutants. Wastewater treatment, which simultaneously contain more than one category of pollutants, that is, pharmaceuticals and dyes, is a serious problem of modern pharmacological, food and textile production. The preparation of photocatalysts effective for solving these problems is the goal of many scientific studies [1].

The manifestation of similar properties of TiO_2 and ZnO under various conditions makes the use of these oxides to create composites and their use as photocatalysts logical and promising.

Titanium dioxide (TiO_2) is mechanically strong and chemically resistant to acids and alkalis dilute solutions. It does not give secondary pollution. The sorption activity of titanium dioxide to various impurities is high due to the presence of both basic ($\text{Ti-O}\delta^-$) and acid ($\text{Ti}\delta^+$) centers on its surface.

Zinc oxide is semiconductor and promising material due to its favorable piezoelectric and pyroelectric properties, which are used in optoelectronics, thin-film transistors, biosensors, gas sensors, photocatalysis and in the bactericidal agents manufacture. This application is promoted by chemical stability, low toxicity and resistance to oxidation of ZnO [2]. This is due to the fact that, despite the wide band gap inherent in both semiconductors, ZnO exhibits the mobility of photoexcited electrons at least two orders of magnitude higher than in TiO_2 [3].

The interaction of TiO_2 and ZnO in nanostructures improves the physical and chemical properties (such as electrical conductivity and charge carrier concentration) of devices used in lithium batteries, supercapacitors and fuel cells.

Thus, a study to deepen understanding of the reaction mechanism between the photocatalyst and sorbate, the processes of structure formation in modified catalysts, the mechanism of generation of photo-charged carriers can significantly bring researchers closer to the optimal choice of catalyst modification methods and reaction conditions.

1. Štrbac D., Aggelopoulos C., Štrbac G., Dimitropoulos M., Novaković M., Ivetić T., Yannopoulos S.N. Photocatalytic degradation of Naproxen and methylene blue: Comparison between ZnO , TiO_2 and their mixture // *Process Safety and Environmental Protection*. – 2018. – Vol.113. – p. 174-183.
2. Araújo E.S., Da Costa .B.P., Oliveira R.A.P., Libardi J., Faia P.M., De Oliveira H.P. TiO_2/ZnO hierarchical heteronanostructures: synthesis, characterization and application as photocatalysts // *J. Environ. Chem. Eng.* – 2016. – 4. – p. 2820-2829.
3. Lavand A.B., Malghe Y.S. Visible light photocatalytic degradation of 4-chlorophenol using $\text{C}/\text{ZnO}/\text{CdS}$ nanocomposite. // *J. Saudi Chem. Soc.* 19 – 2015.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ СПОСОБИ ОЧИСТКИ КОМПРЕСОРНОЇ ТЕХНІКИ

Прокоф'єва Г.М., Безносик Ю.О., Беркут М.Є.

Національний технічний університет України «Київської політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37, КПІ ім. Ігоря Сікорського, корпус №4

+380(95)415-7152 margo.berkut.00@gmail.com

В процесі експлуатації турбокомпресорів їх технічний стан і характеристики поступово погіршуються. Практика показує, що основною причиною зміни їх характеристик є відкладення забруднень та зниження коефіцієнтів корисної дії газотурбінних агрегатів. Забруднення робочих і соплових лопаток призводять до збільшення шорсткості поверхонь газоперекачуючого тракту, що впливає на зниження ККД газової турбіни. Досвід експлуатації показує: відносна шорсткість відкладень першого типу складає $(1-1,5) \cdot 10^{-3}$, що сприяє зниженню ККД турбіни на 3-4 %, відносна шорсткість відкладень другого типу – $(3-5) \cdot 10^{-3}$, що знижує ККД на 6-8 %. Граничне значення відносної шорсткості складає $8 \cdot 10^{-3}$. Подальше її зростання на ККД турбіни майже не впливає. В той же час при збільшенні товщини відкладень ККД турбіни монотонно знижується і складає 3-4 %, що менше ніж втрати від шорсткості.

Таким чином, можна зробити висновок, що середньоексплуатаційний ККД турбіни при відкладеннях першого типу нижче за стендовий рівень на 5-7 %, а при відкладеннях другого типу – на 8-10 %.

Очевидно, що незалежно від типу відкладень, спостерігається зниження ККД газового турбоагрегату, порушення режиму роботи, зниження терміну служби устаткування. Тому необхідно застосовувати способи запобігання відкладень, а в разі їх утворення – передбачати ефективні способи очищення.

Найефективнішими способами очищення елементів компресорної техніки від забруднень є фізико-хімічні. Суть цих способів полягає в обробці забрудненої поверхні мийним розчином, що містить різні хімічні речовини. У даний час для очищення внутрішніх поверхонь від масляних і нагароподібних відкладень застосовуються спеціальні миючі рідини, до складу яких входять органічні розчинники та кислоти, поверхнево активні речовини.

Застосування миючих рідин на основі вказаних речовин з високою концентрацією призводить до значної кількості викидів, що забруднюють довкілля.

Важливою характеристикою мийного засобу є його здатність до утворення піни, яка повинна бути відносно стійкою у проміжок часу очищення та не перевищувати заданий час напіврозпаду. Саме піна інтенсифікує процес флотації, сприяє виносу диспергованих частинок забруднень, що не перейшли в розчин. Але вона негативно впливає на екологічний стан довкілля, в яке потрапляють стічні води після промивок.

Було встановлено вплив на якість технічних мийних засобів (ТМЗ марки ВОУ-3, ВОУ-4) домішок паливних та мастильних інгредієнтів, в якості яких розглянуто дизельне паливо марок ДП-1 та ДП-2 для різних їх концентрацій. Отримані результати оброблені математично.

Апроксимація вивчених закономірностей висоти піни від часу промивок в розчинах досліджених ТМЗ для різних концентрацій домішок дизельного палива сприяла розрахункам наближених функцій: логарифмічної, експоненціальної та поліноміальної. Встановлено, що, при дотриманні всіх табличних значень, кращою є поліноміальна функція: $y = 0,0006x^2 - 0,0802x + 4,1202$.

ВИКОРИСТАННЯ САПОНІТОВИХ ГЛИН У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Алексик А.І., Донцова Т. А., Янушевська О.І.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Україна, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корп. 4
aleksyk.al@gmail.com

У сільському господарстві застосовують багато різновидів меліорантів та добрив, таких як перліт, вермикуліт, керамзит, які будучи хімічно інертними, при додаванні у ґрунт покращують його структуру (водно- та повітрянопроникність) і слугують додатковим джерелом магнію та мікроелементів. Чудовим меліорантами також є мелене вугілля, вапнякове (доломітове) борошно, зола. Вони ефективно впливають на ґрунт, покращуючи його грудкувату структуру і поглинальну здатність, до того ж є екологічно чистими продуктами. Варто також відмітити меліорант – гідрогель, який здатний зв'язати велику кількість води, що залишається в ньому і доступна для рослин тривалий час. Це дозволяє збільшити інтервали між поливами до 2 – 3 тижнів [1].

Сапоніти є широко розповсюдженими глинистими мінералами, що містять елементи необхідні для ґрунту, завдяки чому набувають все більшої популярності в аграрній сфері. Невисока собівартість і велике різноманіття видів сапонітових глин роблять їх зручним матеріалом для використання як меліоранту та добрива, що здатні підтримувати в ґрунті оптимальну вологість, слугувати джерелом мікроелементів і суттєво покращувати ріст рослин через зменшення ураження кореневої системи пліснявою і шкідливими паразитами.

Завдяки багатокомпонентному складу мікроелементів (Fe_2O_3 – 8,81...13,3%, FeO – 1,2...4,65%, TiO_2 – 1,3%, CaO – 1,69...3,13%, MgO – 8,2...10,91%, K_2O – 0,96...1,7%, Na_2O – 0,06...2,88%) та сорбційним властивостям природний сапоніт застосовують як меліорант комплексної дії, в тому числі – як магнійвмісне добриво для підвищення родючості легких за гранулометричним складом кислих ґрунтів. При внесенні сапоніту у ґрунт вміст обмінного магнію збільшується вже у перший рік, а поступове вивільнення магнію зі структурної матриці мінералу сапоніту сприяє тривалому надходженню його в ґрунтове середовище і стабілізації його родючості [2]. Саме тому, навіть з огляду на успішне використання цієї унікальної глини в аграрній галузі, вчені не припиняють удосконалювати склад меліорантів на основі сапоніту. Шляхом поєднання сапоніту з мінеральними добавками можна досягнути посилення їх дії, відповідно отримати більшу врожайність різних культур. Так поєднання сапоніту з крейдовим борошном [2] забезпечує нейтралізацію кислих ґрунтів, зумовлену мінеральними добривами, створює сприятливе для рослин середовище, з якого краще відбувається засвоєння поживних речовини з внесених добрив.

Також відоме внесення сапоніту до субстрату на основі якісних верхнього та нижнього торфу, відмитого річкового піску та мінеральних добрив [3]. Такий субстрат рекомендовано застосовувати для кімнатних, балконних рослин, адже він стимулює швидкий розвиток рослин, забезпечуючи необхідну мікрофлору для розвитку кореневої системи.

Слід зазначити, що застосування комплексних меліорантів з додаванням сапоніту є економічно виправданим, адже показники родючості ґрунтів підвищуються в рази, що забезпечує високі прирости врожаю зерна та інших рослин.

Список використаної літератури

1. Інформаційний портал «Garden Star» (2018): http://gardenstar.ru/article/udobreniya/fertilizer-and-plant-care/Organicheskie_udobreniya/udobreniya-melioranty-dlya-chego-oni-i-ikh-preimushchestva-2411/
2. Ефективне використання сапонітових глин для меліоризації кислих ґрунтів (12.03.2015) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.saponite.ua>
3. <https://niva.biz.ua/p878725308-poliskij-substrat-dlya.html>

СЕКЦІЯ № 6:
АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ
МОДЕЛЮВАННЯ В ХІМІЧНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Малеев В.А., Беспальченко В.М., Ворошило А.Н., Назаренко В.В.

Херсонский национальный технический университет

73008, г. Херсон, Бериславское шоссе, 24, +380682664575

maleev62@ ukr.net.

Моделирование молекул позволяет детально рассмотреть их поведение в течение химических реакций, что невозможно в ходе проведения эксперимента: позволяет обнаружить промежуточные соединения, которые в реальности существуют в масштабе пикосекунд; способно предсказать направление взаимодействия молекул. Одна из первых компьютерных программ, которая позволила моделировать именно полимеры, была разработана в Институте прикладной математики, нынешнем институте Келдыша. Американские ученые тогда очень быстро вырвались вперед. Системы, которые моделируются сейчас, это системы до миллиона атомов. Они могут представлять собой не отдельный белок, а, например, целый белковый комплекс в липидной мембране, да еще и окруженный огромным количеством молекул воды. Ученые пытаются переложить на компьютер ход моделирования многих реакций и отбирать из многих тысяч претендентов молекулы с подходящими свойствами. Но здесь начинаются свои сложности. Можно построить модель хода реакций, исходя из классической ньютоновской физики. Но точность такого моделирования оказывается недостаточной. В химических реакциях нельзя не учитывать квантовые эффекты. По словам Дирака, после открытия уравнения Шредингера, «почти все законы физики и вся химия стали известны; единственная проблема состоит в том, что полученные уравнения слишком сложны, чтобы быть решенными» [1]. Архитектура и особенности квантовых компьютеров помогут решить подобные задачи. Квантовые вычисления преобразят химию. В этой сфере появился первый практический результат: смоделированы на квантовом компьютере энергетические связи в реакции молекулярного водорода и гидрида лития. Квантовую химию начнут применять на практике уже в обозримом будущем. Моделирование химических реакций позволит создавать новые виды катализаторов.

Существенно упростить поиск новых химических реакций способен робот-химик, созданный шотландскими исследователями. Машина уже способна предсказывать 1000 реакций с 80% точностью, а когда работа усовершенствуют, его возможности станут еще более впечатляющими. Такой искусственный интеллект способен ускорить разработку лекарств и материалов. Интересные результаты получены учеными США при создании сверхпрочной и удобной амуниции [2]. Ученые из университета Глазго спроектировали «робота-химика», способного предугадывать различные реакции и обнаружить новые соединения. Устройство функционирует на базе искусственной нейронной сети, при этом оно подключено к химической «мини-лаборатории». Нейросеть занимается мониторингом, определяя какие вещества появились в ходе реакции и какие исчезли [3]. После завершения процесса поиска робот анализирует полученные сведения, чтобы отобрать наиболее перспективные для науки варианты.

Литература

1. Применение компьютеров в химии и современные квантово-химические методы. URL: http://rehes.org/lst2/lst2_st14.html (дата обращения: 18.11.2019)
2. Ученые США смоделировали химические реакции: технологию применяют в армии URL: <https://www.vladtime.ru/nauka/659609> (дата обращения: 09.11.2019).
3. Робот-химик с ИИ сможет открыть новые вещества. URL: <https://www.vladtime.ru/nauka/681359> (дата обращения: 12.11.2019).

ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВИПАРЮВАННЯ НІТРАТА НАТРІЮ

Бойко Т.В., Мельник М. А.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4

+380(98)444-4745 kolyka60873@gmail.com

Робота присвячена особливостям автоматизації процесу випарювання нітрату натрію, який отримують у промисловості шляхом випарювання і кристалізацією після інверсії нітриту. Слід зауважити, що процес випарювання (тобто концентрування розчинів твердих нелетких речовин частковим випаровуванням розчинника під час кипіння рідини) є достатньо енергоємним та небезпечним. Система автоматизації покликана забезпечити керування технологічним процесом випарювання і класифікацію розчину на різних стадіях, а також безперервне вимірювання, контроль і регулювання технологічних параметрів; діагностику стану технологічного обладнання.

Основним об'єктом автоматизації у дослідженні є прямоточна трикорпусна випарна установка. За конструкцією даний апарат є апаратом із природною циркуляцією і винесеною гріючою камерою. Вибір конструкції зумовлений малою в'язкістю розчину, який випарюється. Мета керування процесом випарювання полягає в отриманні розчину заданої концентрації, а також у підтримці матеріального і теплового балансів.

Концентрація упареного розчину залежить від витрати, концентрації і температури вихідного розчину, витрати і тиску гріючої пари, тиску в випарних апаратах. Відповідно до мети керування схемою автоматизації передбачають регулювання концентрації упареного розчину. Таким чином, основний регулюючий параметр - концентрація упареного розчину. Концентрацію можна виміряти кондуктометричним методом, за густиною розчину при цьому первинний вимірювальний перетворювач температури кипіння розчину встановлюють на трубопроводі киплячого розчину після кип'ятильника, і вимірювальний перетворювач температури кипіння розчинника - на трубопроводі відведення парів розчинника.

Система автоматизації передбачає автоматичний контроль тиску пари, що гріє в першому корпусі, рівня розчину в кожному корпусі, густини готового продукту, блокування від зниження рівня розчину в корпусах та розрідження в останньому корпусі.

Тепловий баланс процесу випарювання при невеликих коливаннях витрати вихідного розчину забезпечують регулятором витрати на трубопроводі подачі гріючої пари в кип'ятильник. При такій схемі регулювання в корпусах встановлюються все менший тиск по ходу розчину і забезпечується різниця температур між вторинним паром з попереднього корпусу і розчином, киплячим в подальшому корпусі, тобто забезпечується рушійна сила процесу випарювання.

Концентрацію упареного розчину можна також регулювати зміною витрати розчину, що подається на останній корпус з попереднього. Розроблена функціональна система автоматизації та визначені технічні засоби автоматизації.

Здійснення розрахунку САР за визначеними принципами керування надасть змогу визначити закон регулювання керованою величиною, дослідити систему, здійснити обґрунтований вибір регулятора та провести моделювання перехідного процесу і, як результат, розробити систему автоматизації процесу випарювання нітрату натрію.

РОЗРАХУНОК МАТЕРІАЛЬНИХ БАЛАНСІВ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ІЗОПРОПІЛБЕНЗОЛУ: ДЕКОМПОЗИЦІЙНИЙ ПІДХІД

П'ятницький Д.А., Шахновський А.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Київ, пр. Перемоги, 37

+38044204-82-12 kxtp@kpi.ua

Дана робота присвячена питанням автоматизації процесу розрахунку матеріальних балансів технологічної схеми виробництва ізопропілбензолу декомпозиційним (ітераційним) методом. Проблема автоматизованого розрахунку матеріальних та теплових балансів хіміко-технологічної схеми (ХТС) виникає під час аналізу функціонування існуючих ХТС, під час проектування нових ХТС та їх складових систем, включаючи проектування автоматизованих систем керування технологічним процесом.

Об'єктом дослідження є складна хіміко-технологічна система виробництва ізопропілбензолу (кумолу). Інформаційне відображення даної схеми – структурна схема процесу одержання кумолу алкілуванням бензолу, – представлено на рис. 1.

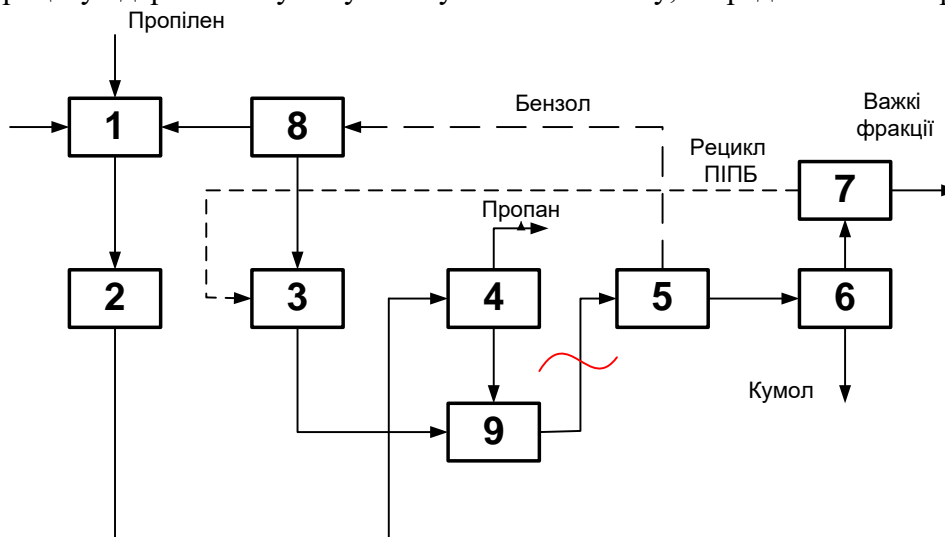


Рис. 1 – Структурна схема процесу одержання ізопропілбензолу кумолу алкілуванням бензолу (показано місце розриву контурів):

1, 9 – змішувачі; 8 – дільник; 2 – реактор алкілування; 3 – реактор трансалкілування; 4 – ректифікаційна колона для відділення пропану; 5 – ректифікаційна колона відбору бензолу; 6 – колона відбору кумолу; 7 – колона для відділення поліалкілбензенів (ППБ).

Розрахунок матеріальних балансів схеми отримання кумолу ускладнюється наявністю у схемі рецику бензолу та повернення діізопропілбензолу на трансалкілування. З метою розрахунку матеріальних балансів схеми у рамках представленої роботи розроблено обчислювальний модуль мовою C++, який реалізує: а) проведення структурного аналізу схеми (рис. 2); б) розрахунок матеріальних балансів схеми декомпозиційним методом; в) дослідження ітераційного методу розрахунку (включаючи вивчення зв'язку між точністю розрахунку балансів та кількістю ітерацій).

В ході розрахунку матеріального балансу процесу виробництва ізопропілбензолу було виконано 9 964 ітерацій; це забезпечило збіжність потоків, які було «розірвано», з точністю до 0,001 кг.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ РОЗРАХУНОК НАЛАШТУВАНЬ РЕГУЛЯТОРА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ MATLAB SIMULINK

Терех Т.Ю., Шахновський А.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, пр. Перемоги, 37
+38044-204-82-12 kxtp@kpi.ua

Представлена робота присвячена питанням автоматизованого отримання оптимальних налаштувань регулятора. Задачею дослідження було виконати вибір каналу керування із отриманням його математичного опису у вигляді передавальної функції із подальшим комп'ютерним визначенням оптимальних налаштувань обраного регулятора для задач керування температурою у реакторі алкілування (ключовому апараті у технологічній схемі алкілування бензену).

Експериментальну криву розгону для досліджуваного випадку (відкрита система) наведено на рис. 1, а.

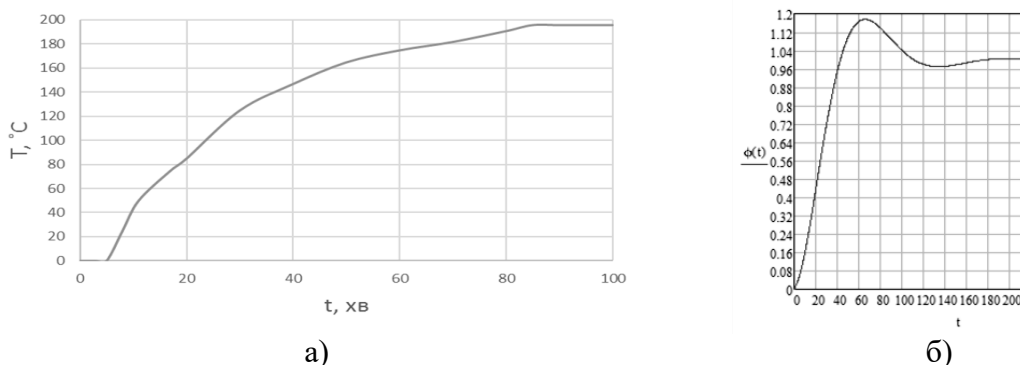


Рис. 1 – Перехідні температурні характеристики:

а) досліджуваного об'єкту (експериментальні дані); б) замкненої системи керування (модельовані дані).

У якості перехідної функція об'єкту обрано функцію типової аперіодичної ланки першого порядку з запізненням. Параметричну ідентифікацію математичного опису було виконано операторним методом. За результатами структурної та параметричної ідентифікації математична модель об'єкту за каналом керування набула вигляду:

$$W(p) = \frac{1,96}{23p+1} e^{-p \cdot 5}$$

Процедура визначення налаштувань ПІД-регулятора для досліджуваної системи передбачала: а) побудову імітаційної моделі замкненої системи керування у середовищі MatLab Simulink (рис. 2); б) синтез регулятора на основі побудованої моделі.

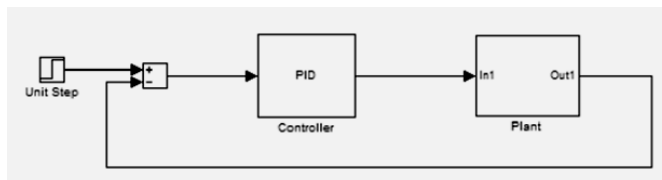


Рис. 2 – Simulink-модель замкненої системи керування:

Controller – блок ПІД-регулятора; Plant – блок реактора алкілування (підсистема Simulink).

Для визначення параметрів ПІД-регулятора, які відповідають критеріям якості управління в часовій області, було використано 1) інструмент Simulink Design Optimization; 2) відомий метод В.Я. Ротача (для порівняння). Перехідну характеристику замкненої системи керування із врахуванням отриманих налаштувань регулятора наведено на рис. 1, б.

ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОКИСЛЕННЯ МЕТАНОЛУ В ФОРМАЛЬДЕГІД

Осипов К. О., Безносик Ю. О.

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4
+380(97)5113354 Kirill.Osyrov@gmail.com

Формальдегід завдяки великій реакційній здатності, доступності і дешевизні отримав дуже важливе значення для синтезу різних продуктів і поліпшення властивостей деяких матеріалів, а також як дезінфікуючий, інсектицидний і консервуючий засоби. Формальдегід отримується окисленням метанолу у трубчастому каталітичному реакторі. Суміш, що містить CH_3OH і O_2 , надходить у трубчасту частину реактора, яка заповнена каталізатором. У трубках метиловий спирт перетворюється практично без остачі, а тепло що виділяється знімають, пропускаючи через сорочку реактора холодоагент. Потік газу на виході з трубчастої частини реактора проходить через адіабатичний шар каталізатора, де відбувається доокиснення непрореагувавшего спирту.

Існує два методи виробництва формальдегіду. Перший складається в окисненні газоподібних парафінів, при якому формальдегід утворюється разом з іншими продуктами окиснення: метиловим спиртом і ацетальдегідом. Другим методом виробництва формальдегіду залишається окислювальне дегідрування метанолу. Цей метод не припускає складної схеми поділу продуктів, а також витрат на рециркуляцію неперетвореного вуглеводню. Система автоматизації потрібна для керування технологічним процесом окислення і класифікації розчину на різних стадіях, а також для безперервного вимірювання, контролю і регулювання технологічних параметрів та діагностики стану обладнання.

Об'єктом автоматизації є трубчастий каталітичний реактор.

Мета керування процесом окислення полягає в отриманні оптимального ступеня перетворення метанолу, для забезпечення максимального значення виходу формальдегіду, а також у підтримці матеріального і теплового балансів.

Ступень перетворення залежить від витрати, концентрації і температури метанолу, концентрації і температури каталізатора, тиску в реакторі. Відповідно до мети керування схемою автоматизації передбачають регулювання концентрація метанолу. Таким чином, основний регулюючий параметр – концентрація метанолу. Концентрацію можна виміряти кондуктометричним методом, за густиною розчину при цьому первинний вимірювальний перетворювач температури кипіння розчину встановлюють на трубопроводі після реактора.

Система автоматизації передбачає автоматичний контроль температури в реакторі, рівня розчину в реакторі, густини готового продукту та концентрацію формальдегіда.

Концентрацію формальдегіду можна також регулювати зміною витрати метанолу, що подається в реактор.

Розроблена функціональна система автоматизації та визначені технічні засоби автоматизації.

Здійснення розрахунку САР за визначеними принципами керування надасть змогу визначити закон регулювання керованою величиною, дослідити систему, здійснити обґрунтований вибір регулятора та провести моделювання перехідного процесу і, як результат, розробити систему автоматизації процесу окислення метанолу в формальдегід.

ДО ПИТАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СУШІННЯ КРИСТАЛІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Бойко Т.В., Пшеничний М.Л.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4

+380(99)251-2316, p.maxis0601@gmail.com

Робота присвячена актуальній задачі автоматизації процесів сушіння кристалічних матеріалів як досить поширеного технологічного процесу. Внаслідок видалення вологи з матеріалів (твердих та сипучих) знижується вартість їх транспортування. Також цільовим матеріалам надаються необхідні властивості (зокрема, зменшується злежуваність і комкування); зменшується корозія обладнання під час зберігання, переробки цих матеріалів. В хімічних виробництвах, як правило, застосовується штучне сушіння матеріалів в спеціальних сушильних установках. Основною метою технологічного процесу сушіння є забезпечення заданого значення вологості продукту, що сушиться, зі збереженням його якості.

Об'єктом автоматизації виступає багатотрубна конвективна сушильно-охолоджувальна установка безперервної дії. Для отримання якісного матеріалу в заданій кількості підтримувати необхідний температурний режим та створювати розрідження щоб необхідна кількість повітря потрапила в установку.

В зв'язку з порушенням будь-якого з етапів може виникнути відхилення від нормативних характеристик матеріалу, внаслідок чого можлива зміна поведінки матеріалу в подальшому його використанні. Отже, необхідно контролювати та регулювати всі параметри які беруть участь у цьому процесі. Аналіз технологічної схеми показав, що для забезпечення нормальної роботи сушильного відділення необхідно регулювати наступні параметри: витрату повітря на калорифери; витрату пари на калорифери; витрату води на скруббер; витрату води для промивки лопатей вентилятора; витрату матеріалу після центрифуги; витрату готового продукту температуру пари; температуру повітря після калориферів; температуру води; температуру двигуна барабана; температуру редуктора двигуна барабана; температуру двигуна ковшового елеватора для подачі вологого кристалічного матеріалу; температура двигуна вентилятора; тиск на фільтрах калориферів.

Важливим фактором є контролювання витрат вхідних речовин, а також тиску на фільтрах калориферів.

Так для контролю та регулювання витрати використовується вихровий витратомір марки SITRANS FX330 з температурою вимірюваного середовища від -40 до 230 °С, прилад містить вбудований первинний перетворювач у вихідний сигнал 4 – 20 мА. Далі сигнал подається на перетворювач сигналу SM 331, який перетворює сигнал з аналогового на дискретний після чого дані заносяться в мікроконтролер марки S7-300. Після чого реєструюча складова записується в базу даних, а показуюча складова виводиться на монітор оператора. В контурах регулювання мікроконтролер видає регулюючий вплив на виконавчий механізм через перетворювач сигналу, сигнал перетворюється з дискретного на аналоговий перетворювачем S-332.

Розроблена функціональна система автоматизації та визначені технічні засоби автоматизації.

Здійснення розрахунку САР за визначеними принципами керування надасть змогу визначити закон регулювання керованою величиною, дослідити систему, здійснити обґрунтований вибір регулятора та провести моделювання перехідного процесу і, як результат, розробити систему автоматизації.

РІВНОВАГА В ХІМІЧНІЙ КІНЕТИЦІ ТА РІВНОВАЖНІ ЗВ'ЯЗКИ В ХІМІЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЯХ

Трищ В.Р., Безносик Ю.О., Яблонський Г.С.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

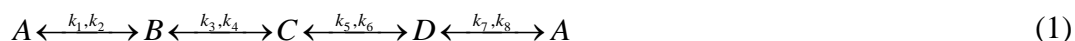
03056, Київ-56, пр-т Перемоги, 37, корпус 4

trishch1212@gmail.com

Хімічна кінетика є однією з головних частин теми хімічної термодинаміки та хімічної інженерії. Найбільш відомою проблемою кінетики є обчислення складу хімічної суміші, яка реагує в закритій системі нескінченно довго, тобто розрахунок хімічної рівноваги [1].

Розрахунок складу хімічної рівноваги є основою для вирішення багатьох проблем хімічної інженерії. Такі розрахунки проводяться на основі реакцій з відомими константами рівноваги або списком речовин з відомими термодинамічними потенціалами і використанням процедур мінімізації Гіббса [2].

Розглянута зворотна мономолекулярна рівноважна реакційна система з чотирьома речовинами: А, В, С та D (не парні константи – швидкість прямих реакцій, парні – зворотних) [3].



У відповідності закону діючих мас швидкість зміни кількості кожної речовини в реакційній системі (1) виражена рівнянням:

$$\begin{aligned} \frac{dA}{dt} &= -k_1cA + k_2cB - k_7cA + k_8cD \\ \frac{dB}{dt} &= k_1cA - k_2cB - k_3cB + k_4cC \\ \frac{dC}{dt} &= k_3cB - k_4cC - k_5cC + k_6cD \\ \frac{dD}{dt} &= k_5cC - k_6cD + k_7cA - k_8cD \end{aligned} \quad (2)$$

Кінетичні розрахунки були проведені в програмному середовищі Mathcad. Такі рівноважні системи можуть характеризуватися екстремальними точками від початкової концентрації до рівноваги.

Ці та інші подібні оборотні реакційні системи можуть бути корисні для дослідження та пояснення детальних механізмів нових типів каталітичних реакцій, їх подальшої оптимізації та управління.

Література

1. Conservatively Perturbed Equilibrium (CPE) in chemical kinetics / G. S.Yablonsky, D. P. Branco, G. B. Marin, D. Constales. // Chemical Engineering Science. – 2019. – №196. – С. 384–390.
2. Yablonsky G. S. Equilibrium relationships for non-equilibrium chemical dependencies / G. S. Yablonsky, D. Constales, G. B. Marin. // Chemical Engineering Science. – 2011. – №66. – С. 111–114.
3. Безденежных А. А. Инженерные методы составления уравнений скоростей реакций и расчета кинетических констант / Алексей Андреевич Безденежных. – Ленинград: "Химия", 1973. – 256 с.

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ

Тесенчук А. О.* , Яновець Н.О.* , Шахновський А.М.* , Солнцев В.П.**

* НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», Київ, пр. Перемоги,
37

+38044204-82-12 kxtp@kpi.ua

**Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київ,
Кржижановського, 3, +38044204-82-12 solntcevp@gmail.com

Представлена робота присвячена дослідженню особливостей комп'ютерного моделювання процесів високотемпературного окиснення порошкоподібних перехідних металів (кобальту, нікелю) в атмосфері повітря.

Нікель лежить в основі сучасних конструкційних жаростійких сплавів, поширених, зокрема, в авіакосмічній техніці. Пористий нікель також може бути застосований самостійно, у якості теплозахисного матеріалу. Внаслідок високої ймовірності самодовільного займання пористого нікелю у повітрі актуальна задача дослідження вказаного процесу як прояву термодинамічно незворотніх процесів.

Дослідження процесів окиснення пористого нікелю показало, що перехід у катастрофічне окиснення зумовлений накладенням теплових та концентраційних хвиль, які генеруються від множини локальних джерел (реакцій окиснення в пористому середовищі) і суттєво залежить від структури досліджуваного матеріалу (пористість, тощо). Так, якщо розмір пор матеріалу складає менше за 10 мікрон, пористість – нижче за 32%, процес окиснення буде самозгасаючим через закупорення порових каналів. При пористості більше за 44% має місце повне окиснення (в інтервалі температур 650-700 0С).

Термокінетичне моделювання показало наявність т. зв. «автохвильових» режимів і нерівноважних переходів типу біфуркації Хопфа [1]. Теоретичне дослідження процесу окиснення у відповідності до термокінетичної моделі з зосередженими параметрами (досліджувані характеристики – концентрації та температура, незалежна змінна – час) із врахуванням ендотермічних процесів розкладання вищих оксидів нікелю (які призводять до критичних явищ) в ізотермічних умовах показало детермінований характер розвитку описаних вище незворотніх процесів..

Кобальт, як і нікель, є основою жароміцних сплавів, однак при порівняно низьких температурах зазнає поліморфного перетворення.

Незважаючи на дефіцитність і вартість, кобальт використовують у суттєвих кількостях в якості легуючого компонента в найбільш жаростійких нікелевих сплавах. Тому з точки зору розуміння принципів легування і створення основ теорії жаростійкості необхідне вивчення поведінки процесів окиснення кобальта. Дослідження окиснення пористого кобальту показало велику стійкість його в порівнянні з пористим нікелем. На відміну від заліза, процес приросту маси досягає насичення через розкладання при температурах нижче 1000 0С вищих оксидів кобальту. Термодинамічні розрахунки процесів розкладання підтверджують можливість виділення атомарного кисню. Саме поява атомарного кисню і, як наслідок, його рекомбінація може призводити до критичних процесів займання і згоряння порошкового або пористого кобальту. Теоретичне дослідження процесу окиснення з врахуванням реакції рекомбінації кисню в рамках закритого процесу в ізотермічних умовах показало детермінований характер розвитку незворотного процесу. Для виключення можливих процесів займання і горіння порошкового кобальту було враховано також неізотермічний характер окиснення.

Література:

1. Солнцев В. П. та ін. Математичне моделювання необоротного процесу термічного розкладу CrO₃ в суміші з хромом в атмосфері повітря // Современные проблемы физического материаловедения. – Вып. 21: Труды Института проблем материаловедения им. И.Н.Францевича НАН Украины. – Киев. – 2018. – с. 80-84

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ В УМОВАХ ВЕЛИКОГО МІСТА

Тернавський Р.П., Безносик Ю.О., Шахновський А.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Київ, пр. Перемоги, 37

+38044204-82-12 kxtp@kpi.ua

Представлена робота присвячена проблемам комп'ютерного моделювання динамічного стохастичного явища руху автомобільного транспорту в умовах великого міста. Таке моделювання покликане вирішити низку задач, серед яких необхідність керування загальною пропускною здатністю транспортної мережі міста як практично статичної системи; необхідність врахування непередбачуваних ситуацій (через зміну природних умов, дорожньо-транспортні пригоди, поведінку людей-учасників дорожнього руху) та умовно-передбачуваних ситуацій (через зміну пори року, через вихідні та святкові дні, тощо) на дорозі. Важливою є також екологічна складова. Автомобільний транспорт негативно впливає на оточуюче середовище шляхом викидання вихлопних газів, парами палива, продуктами зношування шин, тощо; також автотранспорт створює шум та вібрацію.

На першому етапі вирішення задачі комп'ютерного моделювання транспортних потоків в умовах міста Києва було огляд доступних у літературі методів моделювання процесів руху автотранспорту та забруднення повітря шкідливими викидами, розрахунку концентрацій забруднювачів. Виділено моделі руху транспорту та розповсюдження забрудників, в тому числі у стохастичних умовах. У якості гідродинамічної моделі руху автотранспорту було обрано модель ударних хвиль у транспортному потоці [1, 2]; як базовий підхід для розрахунку розподілу концентрацій від джерела викиду (транспортного потоку) обрано модель розсіювання Гауса [3].

Результати розрахунків свідчать, що значення концентрацій шкідливих речовин у повітрі суттєво (інколи на порядки) відрізняються у залежності від ступеня впливу умов руху транспортного потоку (особливості ландшафту, метеоролого-кліматичні особливості, тощо). Необхідність урахування даних умов суттєво ускладнює процес моделювання. Зокрема, дослідження явищ у об'ємі повітряного басейну вимагає синхронних вимірювань концентрацій забруднювачів у всій досліджуваній області. Тобто, параметрична ідентифікація математичної моделі вимагає наявності щільної рівномірної мережі моніторингу повітряного середовища досліджуваної ділянки.

Для визначення найбільш «критичних», «екологічно-проблемних» ділянок отримані внаслідок комп'ютерного моделювання поля концентрацій шкідливих домішок в атмосферному повітрі співставлялися та досліджувалися шляхом побудови «інтегрального поля» розповсюдження концентрацій.

Література:

1. Семенов В.В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса. – М., 2004. – 44 с.: ил. – (Препринт № 34, Москва, 2004 / Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша).

2. Levterov A. Traffic flows modelling based on probability of coincidence of chaotic impulses of random duration and random intervals between them // Автомобильный транспорт, вып. 41, 2017. – с. 204-216

3. Антоненко Ю.М., Шахновський А.М. Комп'ютерне моделювання транспортних потоків для оцінки забруднення повітря в умовах міста. – Східно-Європейський журнал передових технологій. - 2010. - N 2/10 (44). - с. 37-39.

ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ АБСОРБЦІЇ АМІАКУ У ВИРОБНИЦТВІ ЗВ'ЯЗАНОГО АЗОТУ

Бойко Т.В., Квітка О.О., Чабан Д.І.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4

+380(99)140-70-23 d-i-chaban@ukr.net

В процесі виробництва аміаку у відділенні синтезу задля звільнення від інертних газів виникає необхідність постійного скиду частини газів (продувки), оскільки до складу продувних газів входять такі компоненти: водень, метан, аргон, аміак. Так як ці гази раніше спалювалися в печі – це було економічно не вигідно і було прийнято рішення використовувати даний продувний газ на технологію з попереднім відмиванням з нього аміаку.

Об'єктом автоматизації є абсорбер. За допомогою даного апарату отримують додатковий продукт – аміачну воду, а отже підвищується екологічність технологічної схеми.

Одержання аміаку без домішок залежить від витрати, тиску, температури продувних газів, концентрації, тиску, витрати, температури очищених газів. Основним регулюючим параметром є концентрація аміаку, що був виведений з продувних газів.

У системі автоматизації передбачено контроль та регулювання тиску, витрати, температури продувних газів, контроль та регулювання витрати, рівня, тиску хімічно очищеної води, контроль тиску та температури води для охолодження, контроль та регулювання температури, рівня, концентрації аміачної води.

Засоби автоматизації підібрано враховуючи особливості технологічного процесу. Так для вимірювання витрати в трубопроводі подачі продувного газу використано витратомір газу високого тиску Honeywell SMV3000 (робочий діапазон вимірювання від 0 – 15000 м³/год при тиску до 40 МПа) з вхідним сигналом 4..20мА.

Для вимірювання витрати хімічищеної води та технічної води з мережі в трубопроводах використано витратоміри змінного перепаду тиску Honeywell PV230. Вони мають ряд переваг, які роблять їх дуже популярними: простота конструкції і експлуатації; універсальність застосування, для потоків рідини, газу і пари; можливість перевірки і атестації звужувальних пристроїв, шляхом розрахунку по результатам вимірювань геометричних розмірів трубопроводу.

Для регулювання рівню хімічищеної в абсорбційній колоні використовуються безконтактний радарний рівнемір Honeywell RM70, який застосовується для рідких вимірювальних середовищ із температурою робочого середовища від -29 до 593°C та має похибку вимірів рівня від ±0,25%. Для регулювання концентрації на виході газу після абсорбера використовується цифровий термокондуктометричний аналізатор для бінарних газових сумішей 7866 Honeywell, а для регулювання концентрації на виході з нижньої частини абсорбера використовується концентратомір Honeywell qw180. Для відсікання подачі сировини а апарат та на його виходах використовується клапан електромагнітний нормально відкритий Honeywell madas m16/trm з вхідним сигналом 4..20мА.

За допомогою дослідження системи автоматизованого регулювання можна визначити закон регулювання величини основного параметру, обрати більш надійний й відповідний до всіх вимог регулятор й, таким чином, це допоможе розробити систему автоматизації процесу абсорбції аміаку у виробництві зв'язаного азоту.

АПАРАТНО-ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ТИТРУВАННЯ

Дашко М. О. Навроцький Д. О.

Національний авіаційний університет
03058, м.Київ, проспект Любомира Гузара, 1,
+380(44)406-79-01, doeslucky@gmail.com

Під час проведення потенціометричного титрування одними з ключових залишаються задачі автоматизації, оптимізації процесу та максимально ефективного використання лабораторного обладнання і корисного часу. Без нового устаткування для належного проведення аналізів необхідно витратити багато часу на рутинні операції, що ускладнює роботу над довготривалими дослідженнями. Метою даної роботи є зменшення витрат корисного часу дослідників під час проведення експериментів за участі потенціометричного титрування.

Відбір проб з токсичних, довготривалих реакцій або реакцій, що проводяться для моделювання експериментів, може бути непрактичним і трудомістким процесом, при цьому дані можуть виявитися неповними. Тому експерименти часто доводиться проводити повторно. Сучасне хімічне обладнання налаштоване для таких дослідів. Воно має багато нових можливостей, порівняно з його попередниками, але має ряд недоліків, пов'язаних з вартістю та функціональністю, що дозволяє працювати лише у рамках класичних дослідів.

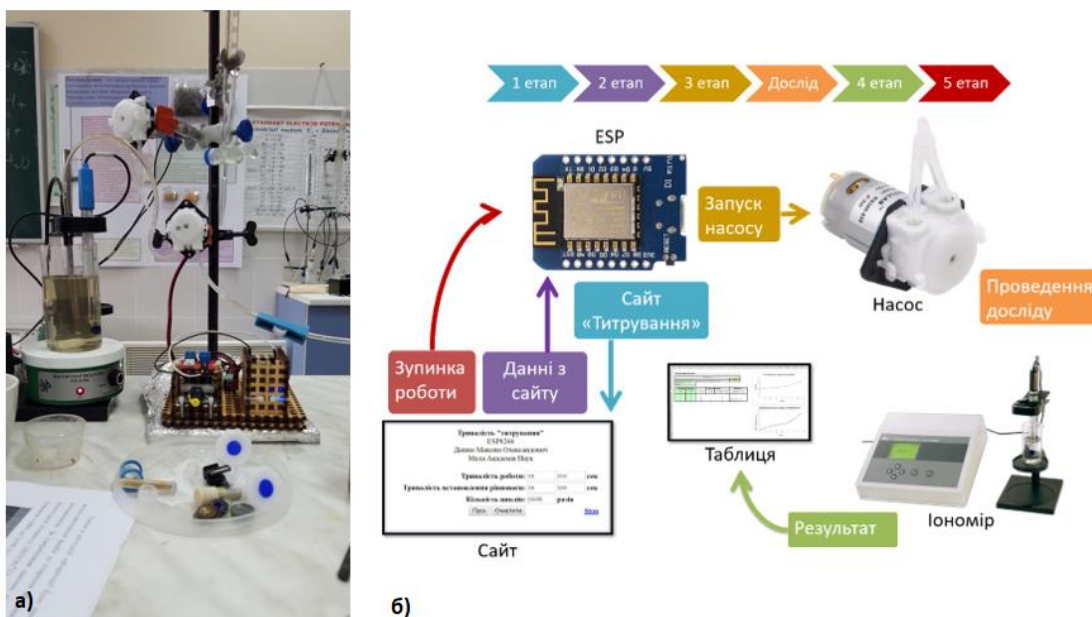


Рис. 1 – Автоматичний хімічний дозатор: а) установка для титрування б) алгоритм роботи пристрою

Для зменшення витрат та розширення можливостей дослідника було розроблено автоматичний дозатор для потенціометричного титрування, що продавлює рідину через перистальтичний насос та керується через сервер на основі Wi-Fi плати. Для роботи з дозатором користувач приєднується до Wi-Fi точки та відкриває сайт, який відправляє платі. На сайті вказується час встановлення рівноваги, час роботи та кількість циклів (повторів).

Отже, проаналізовано проблему автоматичного титрування та розроблено пристрій, що дозволяє автоматично дозувати рідину за заданими користувачем параметрами та обмінюватись даними через сайт, сервером якого являється мікроконтролер пристрою.

СЕКЦІЯ № 7:
ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОСМЕТИЧНИХ
ЗАСОБІВ ТА ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

ОТРИМАННЯ «ЗЕЛЕНИХ» АНТИОКСИДАНТІВ З ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ЖМИХУ ЧОРНОЇ СМОРОДИНИ (*RIBES NIGRUM*)

Воробйова В.І., Мороз Д.С.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

03056, м. Київ, пр. Перемоги 37, корпус 4

+380982488014, dariam0802@gmail.com

Концепція екологізації та впровадження «зелених» технологій є одними із ключових тенденцій у розвитку сучасної хімічної технології косметичних виробництв. Зараз в умовах конкуренції ринку особливо актуальними є вивчення високоефективних антиоксидантів природного походження на основі відходів агропереробки, які містять складний комплекс біологічно активних сполук. Одним з найпоширеніших фруктів, які вирощуються на теренах України в кількості близько 240 000 тон на рік, є ягода чорної смородини. Внаслідок його переробки утворюються побічні продукти, а саме жмих (до 32 %). Метою роботи є дослідження компонентного складу екстракту жмиху чорної смородини та його антиоксидантної здатності.

Екстракцію проводили, використовуючи апарат Сокслета. Етанольний екстракт містить близько 30 фенольних сполук. Хімічний склад та вміст біологічно активних сполук в екстракті жмиху чорної смородини досліджували методом хромато-мас-спектрометрії на газовому хроматографі. Етанольний екстракт містить близько 30 фенольних сполук. Основними складовими екстракту є дельфінідин, ціанідин, мірицитин, кверцитин. Екстракт містить такі кислоти як кофеїнова, фелурова та *n*-кумарова, а також ограничені кислоти: лимонна та яблучна. Основні сахариди, які були виявлені – глюкоза, фруктоза та невелика кількість цукрози. Присутня невелика кількість кемпферол-рутинозиду. Екстракт чорної смородини має високу антиоксидантну здатність та антирадикальну активність.

Антоціани, що присутні у екстракті жмиху чорної смородини є групою природних водорозчинних барвників. Молекули антоціанів належать до групи флаваноїдів, що належать в свою чергу до класу глікозидів. Антоціани володіють стабілізуючим ефектом і мають антиоксидантні властивості. Також антоціани надають косметичному лосьйону легкого світло-фіолетового забарвлення. Сахариди мають наступні властивості: звожують, збільшують пружність шкіри, омолоджують та мають анти-віковий ефект. Лимонна і яблучна кислоти відносяться до фруктових кислот. Ці компоненти нормалізують кислотну-лужний баланс, покращують шкірне дихання. Лимонна кислота також гарна в лікуванні акне, при підвищеній жирності шкіри, пігментації, в якості антиоксиданту для попередження передчасного старіння шкіри.

За рахунок наведеного компонентного складу екстракту жмиху чорної смородини його буде доцільно використовувати у косметичному лосьйоні для надання звожуючих, лікувальних та антиоксидантних властивостей.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЕМУЛЬСІЙНИХ КОСМЕТИЧНИХ КРЕМІВ ВІТЧИЗНЯНОГО І ЗАКОРДОННОГО ВИРОБНИЦТВА

Бабіна Є.М., Пилипенко Т.М.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського»
03056, Україна, м.Київ, проспект Перемоги, 37, корпус 4
+380953346868 lizababina1010@gmail.com

На сьогодні на споживчому ринку України представлено дуже широкий асортимент косметичних емульсійних кремів вітчизняного і закордонного виробництва. Така продукція безпосередньо впливає на стан здоров'я людини, тому вони були обрані об'єктом дослідження за основними нормованими фізико-хімічними показниками якості та безпечності використання.

Мета роботи – оцінити та порівняти якості безпечність використання косметичних кремів за основними фізико-хімічними показниками: вміст(масова частка) води та летких речовин, рН середовища, колоїдна стабільність, термостабільність. Для експериментальних досліджень було відібрано косметичні кремівітчизняного і закордонного виробництва (Зразок 1, Зразок 2 відповідно) та створений косметичний продукт з екстрактом кукурудзи (Зразок 3).Визначення фізико-хімічних показників якості досліджуваних засобів проводили поетапно, у відповідності до стандартизованих методик (ДСТУ 4765:2007).

Аналіз результатів експериментальних досліджень, зведених у таблицю, показав, що значення фізико-хімічних показників якості косметичних кремівзнаходяться в межах допустимої норми [1].

Таблиця «Фізико-хімічні показники якості косметичних кремів»

Назва показника/ Нормоване значення	Зразки		
	1	2	3
рН / 5,0 – 9,0 од.	5,32	6,48	5,65
Масова частка води та летких речовин,% / 5,0 – 98,0 ,%	65,8	69,1	69,1
Колоїдна стабільність / Стабільна система (+)	+	+	+
Термостабільність / Стабільна система (+)	+	+	+

Колоїдна стабільність досліджених композицій з урахуванням електрофоретичної рухливості підтверджена визначальною характеристикою емульсійних систем, електрокінетичним потенціалом (ζ -потенціал) [2]. Виміряні значення ζ -потенціалу для дослідженихЗразків дорівнюють 54...58 мВ (30 мВ – мінімальне значення ζ -потенціалу, за якого колоїдна система є стійкою).

За аналізом композиційних складових досліджених косметичних продуктів у них не виявлено небезпечні для шкіри інгредієнти, особливо для алергіків та людей з чутливою шкірою.Встановлено, що вітчизняні косметичні креми не поступаються продукту закордонного виробництва.

Література

1. ДСТУ 4765:2007. Креми косметичні. Загальні технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 7с.
2. Колоїдна хімія: підручник / М. О. Мchedлов-Петросян, В. І. Лебідь, О. М. Глазкова, О. В. Лебідь; за ред. М. О. Мchedлова-Петросяна. 2-е вид., виправл. і доповн. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2012. 500 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ СИНЕРГЕТИЧНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ ТА АМІНОКИСЛОТ

Чигиринець О.Е., Головка Ю.А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». тел. +38(044) 236-7989

golovko31122004@gmail.com

Антиоксиданти вважають надзвичайно важливою групою харчових добавок завдяки їх унікальним властивостям підвищувати термін придатності харчових продуктів без зниження смакових характеристик та харчової цінності.

Широке застосування має аскорбінова кислота, яка використовується для забезпечення стабільності кольору вареної ковбаси, рибних, м'ясних продуктів, запобігає окиснювальному псуванню і прогіркненню жирів, утворенню низькомолекулярних речовин при виготовленні майонезів та тваринних жирів.

Так, в промисловості широке застосування мають і амінокислоти, які застосовуються для покращення біологічної цінності харчових продуктів та як важливі компоненти в антивіковій косметичці.

Тому метою даної роботи є вивчення антиоксидантної активності амінокислот в порівнянні з відомим антиоксидантом аскорбіновою кислотою та розробка сумішей на їх основі з підвищеними антиоксидантними властивостями.

Для досягнення поставленої мети необхідно було:

1. Визначити антиоксидантну активність аскорбінової кислоти та ряду амінокислот.
2. Розробити антиоксидантні синергетичні суміші кислот в дво- та трикомпонентних системах.

Об'єктом даного дослідження є аскорбінова кислота та амінокислоти – L-карнітин і L-серин.

Предметом дослідження є антиоксидантна ефективність індивідуальних амінокислот L-карнітину і L-серину та їх сумішей в дво - та трикомпонентних системах з аскорбіновою кислотою

Для досліджень було використано фосфомолібденовий метод визначення антиоксидантної здатності, який базується на відновленні антиоксидантом шестивалентного іону молібдену до п'ятивалентного та визначенні рівня антиоксидантної здатності за інтенсивністю утворення комплексу фосфату.

Вперше встановлено, що в суміші аскорбінової кислоти з карнітином проявляється синергетичний ефект збільшення антиоксидантної здатності, а в суміші з серином – навпаки спостерігається ефект антагонізму. В трикомпонентній суміші аскорбінової кислоти та карнітину з серином спостерігали суттєве збільшення антиоксидантної здатності в 5-8 разів, що дозволяє використовувати суміш абсолютно нетоксичних речовин аскорбінової кислоти та двох амінокислот для підвищення рівня захисту від окиснення харчових продуктів і косметичних засобів та збільшення терміну їх придатності в декілька разів.

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ МАТОВОЇ ГУБНОЇ ПОМАДИ З ОЛІЯМИ ТА ЕКСТРАКТОМ АМАРАНТУ

Поліщук М. В.

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4
+380(95)312-3383 marina.polishchuk111@gmail.com

Губна помада – один із найбільш поширених косметичних продуктів у світі, оскільки за статистикою вісім з десяти жінок щоденно користуються губною помадою. За своїм складом губна помада є складною дисперсною системою на жирно-восковій основі з додаванням пігментів, віддушки, консервантів та інших добавок. Основним недоліком матових губних помад є ефект пересушування шкіри губ. Особливістю розробленої рецептури є запобігання втраті вологості лікувально-профілактична дія помади. Запропонований нами склад містить наступні компоненти: тальк – 17,22%, парафін – 17,15%, озокерит – 17,15%, кокосова олія – 14,1%, рицинова олія – 12,2%, олія зародків пшениці – 7,68%, вуглекислотний екстракт із зелені амаранту – 5%, вітамін А – 2,6%, вітамін Е – 2,6%, консервант – 0,3%, пігмент – 3% та віддушка – 1%.

Одна з найважливіших характеристик губної помади – її текстура, тому в якості воскової основи запропоновано використати парафін та озокерит, які здатні добре розчиняти жири і барвники, що в поєднанні з досить високою температурою плавлення і пластичністю робить їх незамінними компонентами губних помад, а для досягнення ефекту матовості використано тальк, який в першу чергу є адсорбуючим агентом, запобігає злипанню і покращує вигляд та структуру готового продукту.

Кокосова олія повністю засвоюється шкірою, володіє протизапальною дією. Рицинова олія має регенеруючий вплив на шкіру, містить збалансований комплекс каротиноїдів, що ефективно уповільнюють процес старіння шкіри. Олія зародків пшениці стимулює процеси відновлення і омолодження клітин, сприяє покращенню загального стану і зовнішнього вигляду шкіри, підтримуючи її пружність, і зміцнюючи стінки капілярів. Слід наголосити, що усі олії в складі рецептури мають пом'якшувальну дію і забезпечують легке рівномірне нанесення продукту на губи.

Вітамін А активно регенерує клітини, підсилює бар'єрну функцію шкіри і слизових оболонок за рахунок впливу на проникність клітинних мембран епітелію. Вітамін Е накопичується в жирових клітинах, де виступає потужним антиоксидантом, захищаючи клітини шкіри від пошкодження вільними активними радикалами. Таким чином, комплекс жиророзчинних вітамінів А і Е нормалізує метаболічні процеси в клітинах і уповільнює процеси старіння.

Новітнім біологічно-активним компонентом у складі рецептури є вуглекислотний екстракт із біомаси амаранту. Дана біологічно активна добавка підсилює антиоксидантну та регенеруючу дію продукту за рахунок підвищеного вмісту токоферолів, флавонових сполук та поліненасичених жирних кислот. Важливим компонентом екстракту є сквален (2,6,10,15,19,23-гексаметилтетракоза-2,6,10,14,18,22-гексаєн); як свідчать дані наукових досліджень даний компонент має потужні онкопротекторні властивості.

Виготовлена відповідно до запропонованої рецептури губна помада рекомендована для щоденного використання в якості декоративного косметичного засобу. Були виготовлені зразки і проведено їх контроль якості згідно з вимогами ДСТУ та ТУ.

ЕМУЛЬСІЇ ПІКЕРІНГА. ІНКАПСУЛЯЦІЯ ВІТАМІНУ D₃

Трубчанінова М. М., Сокольський Г. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги 37, корпус 4

+380664793121, trubcaninovamaria97@gmail.com

Згідно до попередніх досліджень з використанням математичних моделей, харчові та косметичні емульсії Пікерінга володіють практичною та науковою цінністю [1]. В подальшому дослідженні цієї теми було виявлено, що жиророзчинні вітаміни можуть бути включені до такого типу емульсій завдяки вбудовуванню всередину неполярного внутрішнього простору емульгатору. Вітамін D — жиророзчинний вітамін, який зустрічається в природі і має дві форми: D₂ і D₃. Вітамін D₂, також відомий як ергокальциферол, отримують з ергостеролу в рослинах, що піддаються УФ-опроміненню, а, відповідно, вітамін D₃ (холикальциферол) синтезується в шкірі людини під час впливу УФ-випромінювання під дією сонячного світла (290-315 нм). Однією з проблем регулярного споживання вітаміну D₃ у складі харчових продуктів є його чутливість до світла, тепла та кисню та відносно швидка деструкція. Він є високогідрофобною молекулою з низькою розчинністю у воді та поганою біодоступністю у ротовій порожнині [2].

Метою роботи є дослідити здатність вітаміну D₃ до інкапсуляції у складі харчових колоїдних систем, за допомогою наночастинок (в тому числі модифікованих), що входять до складу емульсій Пікерінга. Прикладом таких наночастинок є галуаїзит, гідроксиапатит, силікагель, модифіковані частинки крохмалю, хітозан та інші [1]. Зазначені наночастинки при попаданні до шлунково-кишкового тракту розчиняються, вивільняючи вітамін D₃, який відповідно в жировій фазі місцево всмоктується у тонкому кишечнику [2].

Виготовлення емульсії здійснюється УЗ або механічною диспергацією. Останній метод включає два етапи. На першому етапі масляна та водна фаза гомогенізовані за допомогою ротора-статора при 12 000 об/хв протягом 2 хв продукують грубу емульсію з наночастинками. Потім продукт вносили до двоступеневого гомогенізатора високого тиску, де протягом 3 циклів при 300 бар тиску, отримали тонку однорідну емульсію. Середній діаметр частинок і розподіл частинок за розміром емульсії вимірювали за допомогою дифракційного лазер-аналізатора [3].

Отже, враховуючи інтерес до розробки більш ефективних технологій капсулювання жиророзчинних вітамінів у харчових продуктах на основі емульсій Пікерінга, що лежать в основі виготовлення молочних, м'ясних та кондитерських виробів, використання природних та відносно безпечних нанорозмірних систем таких як галуїзит та ін. надає нові можливості та перспективи.

Посилання

1. Kashyrina, Y. Mathematical modeling of Pickering emulsions stabilization process by solid nanoparticles /Y. Kashyrina, O. Muratov, G. Sokolsky, O. Miroshnikov.// Ukrainian Food Journal. — 2017. — 6, N 3. — P.524-533.
2. Abbasi, A. Stability of vitamin D₃ encapsulated in nanoparticles of whey protein isolate/ Abbasi, A., Emam-djomeh, Z., Mousavi, M. A. E., & Davoodi, D. // Food Chemistry – 2014- N 143 - P. 379–383.
3. Chevalier, Y. Emulsions stabilized with solid nanoparticles: Pickering emulsions. Colloids and Surfaces /Chevalier, Y., Bolzinger, M.// Physicochemical and Engineering Aspects - 2013 - N 439 - P. 23–34.

МЕТОДИ ЯКІСНОГО І КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ АНТОЦІАНІВ В ПЛОДАХ КИЗИЛУ

Чигиринець О.Е., Андрощук С.П.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м.Київ, пр.Перемоги, 37, корпус 4, 380980762889

androshchukS@gmail.ua

Антоціани належать до великої і широко поширеної групи речовин, що містяться в рослинах, фенольним глікозидами. Антоціани (від грец. Anthos - квітка і kuapos - синій, блакитний) є найбільшою групою водорозчинних пігментів в царстві рослин [1]. Вони фарбують плоди, листя, пелюстки в кольори від рожевого до чорно-фіолетового. Їх будову було встановлено в 1913-1916 рр. німецьким хіміком Р. Вильштеттером.

Кизил – ягода, котра містить надзвичайно багато корисних речовин, сюди входять і мінерали, і велика кількість хімічних елементів, антоціани, дубильні речовини, флаваноїди і т.д.[1].

Антоціани в плодах кизилу відіграють роль фарбуючого агента, завдяки цьому кизил набуває яскраво червоного кольору [2].

Методами визначення антоціанів є кількісні і якісні. В залежності від структури, від способу добування антоціанів, методи визначення модифікуються. Кількість антоціанів в кизилі визначають СВ-методом, вимірюючи оптичну густину розчину, приготованого з спиртового екстракту кизилу. Визначають оптичну густину розчину приготованого : до 1 мл спиртового екстракту кизилу додають 0,1 М HCL в спирті в ємності на 100 мл, ретельно перемішуючи, оптичну густину вимірюють за довжини хвилі 760 і 275,використовують кювети шириною 10 мм, в якості розчину порівняння використовують 0,1 М HCL в спирті [3].

Крім оптичних густин, також, знімають спектр на проміжку 200-600 нм, пік на довжині хвилі 275, має бути яскраво вираженим, що вказує на вміст антоціанів.

Якісний метод визначення антоціанів полягає у зміні забарвлення розчину з утворення зеленого осаду, при додаванні 2-3 мл розчину 1MNaOH [3].

Отже, кількість антоціанів можна визначити СВ-методом, отримавши оптичну густину, а також спектр за певних довжин хвиль. Якісний метод аналізу відповідає зміні забарвленню у лужному середовищі з утворенням зеленого осаду.

Використана література

1. Криворучко, О. В., В. М. Ковальов, and В. А. Криворучко. "Аналіз ліпофільного екстракту листя кизилу." (2009).
2. Vareed, Shaiju K., et al. "Anthocyanins in *Cornus alternifolia*, *Cornus controversa*, *Cornus kousa* and *Cornus florida* fruits with health benefits." *Life Sciences* 78.7 (2006): 777-784.
3. Tural, Serpil, and Ilkay Koca. "Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey." *Scientia Horticulturae* 116.4 (2008): 362-366.

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ КОСМЕТИЧНОГО КРЕМУ З ЛАМЕЛЯРНОЮ ЕМУЛЬСІЄЮ

Єфімова В.Г., Невмержицька О.С.

Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
03056, м. Київ, пр. Перемоги 37, корпус 4.
+380677000829 yefimovavg@gmail.com

Ламелярна емульсія використовується для створення лікувальної, професійної і селективної косметики. Аналіз літературних даних свідчить про те, що ламелярні емульсії, створені на основі природних емульгаторів різного виду ліпідів з додаванням ненасичених жирних кислот і ефірів холестерину без використання синтетичних загусників і емульгаторів є косметичними засобами нового покоління.

Для досягнення ідеальної структури крему потрібно правильно підібрати співвідношення масел та емульгатора.

У якості емульгатора в наших дослідженнях ми використовували Nikkomulose LC – комплексний емульгатор, що утворює емульсії з рідкокристалічною структурою, які ідентичні багат шаровій ламелярній структурі ліпідів рогового шару шкіри людини.

Переваги цього емульгатора в тому, що він утворює рідкокристалічні емульсії з різними масляними інгредієнтами, зберігає ламелярну структуру при температурі, що наближується до температури тіла людини, збільшує вологоутримуючу здатність шкіри, а також зберігає тривалий зволожуючий ефект у рецептурах з його використанням.

Отже, метою нашої роботи було відпрацювання режимів отримання косметичних кремів з емульгатором Nikkomulose LC, а також виявлення колоїдно-хімічних властивостей вихідних компонентів і характеристиками кінцевої композиції.

У складі фази олії ми обирали олію ши, масло зародків пшениці та гранатових кісточок. Олія гранатових кісточок знімає сухість шкіри, особливо у період розбалансування гормонального фону, оскільки пунікова кислота, що входить до складу масла, є селективним модулятором естрогенових рецепторів. Масло зародків пшениці є легким засобом, що консервує.

Відпрацювання режимів отримання емульсійного крему здійснювали з використанням механічного пристрою, що перемішує ІКА RW 20n за стандартною методикою отримання ламілярних емульсій.

Дослідження показали, що всі зразки емульсійних кремів мають колоїдну та термічну стабільність. На наш погляд, оптимальним значенням швидкості перемішування є частота обертання на останньому етапі перемішування, яке становить від 300 до 400 хв⁻¹, оскільки за меншої частоти обертання у зразках присутні частинки крупного розміру до 5 мкм, а за більшої швидкості обертання у крем потрапляє повітря, що погіршує якість продукту.

Аналіз водневого показника, показав, що зразки, які отримані з використанням консерванту та без нього, свідчать, що емульсійна система даного складу є стабільною. Таким чином, масло зародків пшениці у складі даного косметичного засобу грає роль як корисної складової частини, так і консерванту.

Таким чином в результаті наукових досліджень отримана основа емульсійного косметичного засобу з ламілярною структурою на основі емульгатора Nikkomulose LC та олії ши та масла кісточок гранату.

Емульсійні косметичні засоби, що були отримані мають високу колоїдну стабільність та термостабільність. За умов зберігання протягом 60 днів водневий показник практично не змінюється як з використанням консерванту, так і без нього, що свідчить про відсутність окислювальних процесів в емульсії, які призводять до псування готової продукції.

КОНТРОЛЬ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ТОКСИЧНОСТІ КОМПОНЕНТІВ СОЦЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ ПІД ДІЄЮ УФ ВИПРОМІНЕННЯ

Мельник А.С.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4
+380(67)9026122 andriimelnyk97@gmail.com

Засоби особистої гігієни є одними з провідних прикладів забруднення, що викликають занепокоєння у людства. Компоненти, які присутні в рецептурах, вивільняються у великих кількостях, що надходять у навколишнє середовище, вони виявляють низьку деградацію, тому вважаються псевдо стійкими забруднювачами. Більшість з них є біоактивними та ліпофільними, мають тенденцію до накопичення в осадах. Засоби особистої гігієни знаходять свій шлях до природних вод переважно через очищені та неочищені стоки стічних вод, зокрема в густонаселених районах. УФ-фільтрискладають особливий інтерес, викликаний їх екотоксичним ефектом. УФ-фільтри є основними інгредієнтами сонцезахисних кремів, їх використовують у комбінаціях, щоб забезпечити достатній захист від сонячного УФА та УФВ випромінювання. Ефекти відображення та розсіювання здійснюються за допомогою фізичного неорганічного фільтру, як діоксид титану. Поглинання світла здійснюється органічним УФ-фільтром, таким як оксибензон. Біоакумуляція органічних УФ-фільтрів у живих організмах викликає основну стурбованість, оскільки багато з них та їх метаболіти можуть діяти як ендокринні деструктори [1]. Наночастинки діоксиду титану зазнають фотокаталітичної реакції під впливом УФ-випромінювання, що може призвести до токсичності навколишнього середовища. Незважаючи на те, що наночастинки TiO_2 в сонцезахисних кремах, як правило, покриті органічними або неорганічними матрицями для пом'якшення фотокаталітичного ефекту, його неможливо повністю запобігти. Дослідження токсичної дії сумішей відіграє велику роль, тому що можна отримати необхідні екотоксикологічні знання на вплив шкіри людини. Косметичні засоби не є винятком, оскільки більшість досліджень зосереджені лише на вплив окремих хімічних речовин на відібрані водні організми, і лише в кількох дослідженнях досліджено комбінований вплив сумішей [2]. З цієї причини, їх спільні ефекти, синергетичні чи протитагові, ефекти оністичної токсичності залишаються здебільшого невідомі, тому необхідно досліджувати мікробіологічну токсичність сумішей косметичних засобів.

Висновки:

Дослідження токсичної дії окремих хімічних речовин та сумішей має важливе значення, оскільки можна отримати відповідні екотоксикологічні знання та оптимізувати склад косметичних сонцезахисних засобів шляхом контролю мікробіологічної токсичності.

Посилання:

1. Adams, L.K., Lyon, D.Y., McIntosh, A., Alvarez, P.J.J. Comparativetoxicityof nano-scale TiO_2 , SiO_2 and ZnO in watersuspensions. WaterSci. Technol. 2006. Vol. 392. No. 2. P. 327–334.
2. Fernandez-Torija, C.. Embryonicexposureofmedaka (*Oryziaslatipes*): effectsonearlydevelopmentand post-hatchinggrowth. Environ. Pollut. 2014. Vol. 402. No 9. P. 360–369.

ДОВЕДЕННЯ УТВОРЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ЗШИВОК МІЖ МОЛЕКУЛОЮ КОЛАГЕНУ ТА КОМПЛЕКСОМ МІДІ З L-ЛІЗИНОМ МЕТОДОМ ІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ

Шульженко Д.М., Андреев В.О., Сокольський Г.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м.Київ, пр.Перемоги 37, корпус 4

+380(67)456-1900 darkblue1cherry2black@gmail.com

Актуальністю даного дослідження є створення поперечних зшивок в молекулі колагену шкіри людини для запобігання процесам старіння через зовнішній вплив комплексів міді з L-лізином, а також в подальшому застосування даних сполук для компенсації зменшення кількості зшивок колагену шкіри в антивікових косметичних засобах[1].

Мета даного дослідження порівняти ІЧ-спектри чистого колагену, комплексу міді з L-лізином та їх суміші, тим самим довівши утворення поперечних зшивок.

Методика дослідження. Синтезували комплекс Купруму з амінокислотним лігандом L-лізином та спектрофотометрично встановили їх склад методом зсуву хімічної рівноваги. Готували розчин колагену розчиненням в свіжоприготовленому розчині оцтової кислоти при перемішуванні (300 об/хв) 10днів.Змішували розчини колагену та комплексу у діапазоні масових співвідношень 1:1 протягом 24 год при слабкому перемішуванні. Продукт взаємодії випарювали на роторному випарювачі, підключеному до вакуумного насосу. Зразки досліджували методом ІЧ-спектроскопії на інфрачервоному Фур'є спектрометрі ФСМ-1201 з комп'ютерним інтерфейсом, в області довжин хвиль 400-4000 cm^{-1} .

Результати, зображені на рисунку 1, показують смуги амідів А на частоті хвилі 3500 і 3370 cm^{-1} , що являють собою водневі зв'язки N-Нз карбонільною групою пептидного ланцюга; смугу амідів І на частоті 1620 cm^{-1} , яка показує пептидну вторинну структуру і водневий зв'язок між N-Н розтягненням і C=O; смугу амідів ІІ на частоті 1100 cm^{-1} і смугу амідів ІІІ на частоті 810 cm^{-1} , що представляють собою коливання N-Нзв'язку, поєднаними з вібраційним розтягненням C-Nі розтягненнямC-Нзв'язків[2].

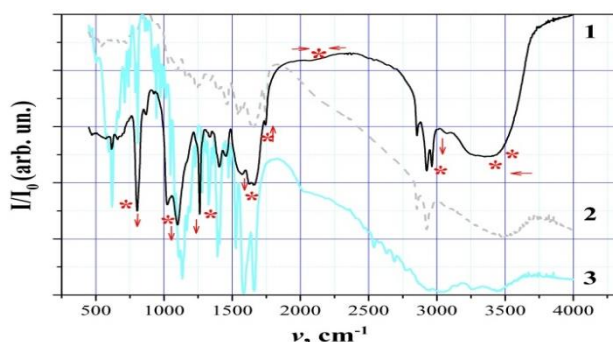


Рисунок 1 - ІЧ-спектр: 1 – суміш колагену та $[\text{Cu}(\text{L-Lysine})_2\text{SO}_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ співвідношенні по масі 1:1; 2 – чистий вихідний колаген; 3 - $[\text{Cu}(\text{L-Lysine})_2\text{SO}_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://www.rsc.org/events/detail/37540/rsc-twitter-poster-conference-2019>
2. Tehseen R., Rabia Z., Faiza Z., Kanwal I., Nawshad M., Sher Z., Abdur R., Syed A. A. (2018) FTIR analysis of natural and synthetic collagen, Applied Spectroscopy Reviews, 703-746

ВИКОРИСТАННЯ ЖМИХА ПЕРСИКУ ДЛЯ РОЗРОБКИ ЕМУЛЬСІЙНИХ ТОНАЛЬНИХ КРЕМІВ

Денисюк І.В., Воробйова В.І.

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4

+380(96)9418443 ivka.ua@gmail.com

Тональні креми займають чи ненайголовніше місце серед косметичних засобів - Simmons Research провели опитування 168 мільйонів жінок у США, з яких 106 мільйонів погодились, що користуються тональним кремом щодня. Попри велику популярність, більшість користувачів мають складнощі при виборі засобу, який би міг задовольнити всі потреби та не мати захмарну ціну. Креми на основі зворотної емульсії підходять людям з сухим типом шкіри, однак, вони мають погану маскуючу дію, низьку стійкість та стабільність, а креми на основі прямої емульсії підходять людям з жирною шкірою, однак, цей тип засобів може не надавати достатнього зволоження шкірі та, як результат, створювати ефект «маски» на обличчі. Розробка універсального крему, який би підходив людям з різним типом шкіри та, окрім маскуючої дії, володів іншими якостями: зволоженням шкіри, захистом від забруднення, омолодженням – виклик для сучасних розробників.

У роботі була обрана пряма емульсія «масло у воді», яка містить в основі воду та силікони. На роль силіконів обрані циклопентасилоксан та диметикон. Представник так званих «летких» силіконів циклопентасилоксан має ряд особливостей: добре розчиняє компоненти косметичних засобів, рівномірно розподіляє їх на шкірі та надає гладку, м'яку текстуру маслянистим компонентам і елементам з високою жирністю, повністю випаровується з поверхні шкіри при температурі тіла, не створюючи оклюзивного шару. Він інертний, не проникає вглиб шкіри і не втручається в протікання фізіологічних процесів.

Для розробки крему використаний рослинний екстракт жмиха персику. Методом вискоєфективної рідної хроматографії (ВЕРХ) проведено ідентифікацію основних класів сполук (рис.1).

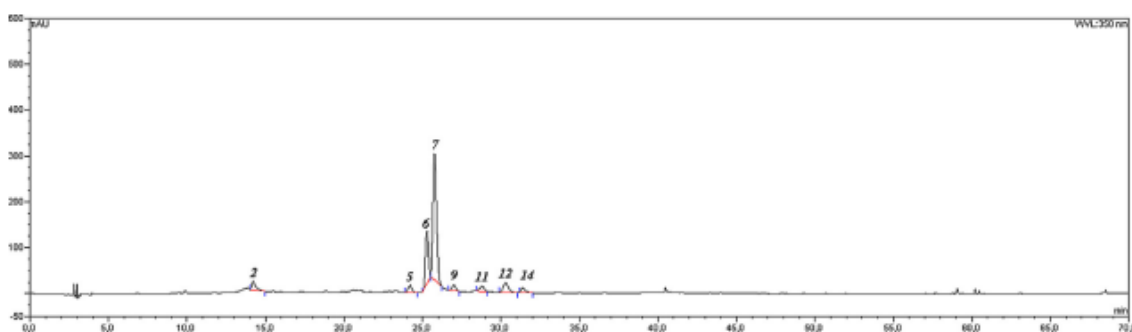


Рис. 1 Хроматограма (ВЕРХ) екстракту жмиха персику.

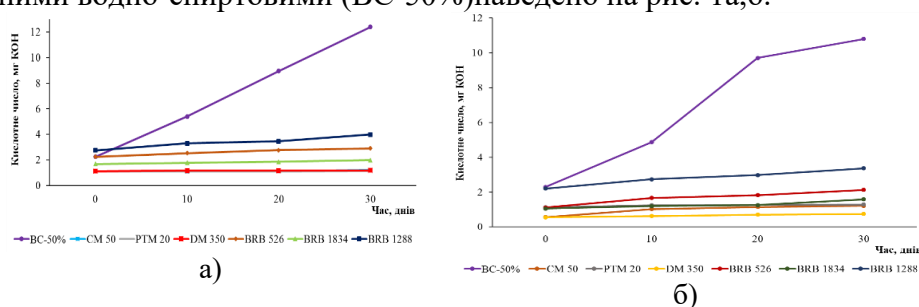
В значній кількості присутні високомолекулярні поліфенольні сполуки, а саме поліфенольні кислоти (кавова, хлорогенова та інші), флаваноїди.

ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ СИЛІКОНОВИХ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ ДО ОКИСНИХ ПРОЦЕСІВ

Гаргаун Р.В., Куник О.М., Сарібєкова Д.Г.
Херсонський національний технічний університет
73008, м. Херсон, Бериславське шосе, 24, корпус 1. +380664769000
rusiaharhaun@gmail.com

Рослинні екстракти є природним комплексом біологічно активних речовин (БАР), які так необхідні для повноцінного догляду за шкірою людини. Для одержання направленого косметичного ефекту необхідна синергічна дія екстрактів і компонентів косметичної рецептури. У даному випадку силіконові екстракти є новим видом активних компонентів з поліфункціональними властивостями, оскільки поєднують у собі особливості силіконів з комплексом БАР. Особливої уваги заслуговує інертність силіконів, не лише до складових самого екстракту, а й до факторів зовнішнього впливу. Мета роботи полягала у визначенні стійкості силіконових рослинних екстрактів до окисних процесів. У якості об'єктів дослідження були використані силіконові екстракти календули та полині гіркої. У якості екстрагентів були обрані силікони зарубіжного виробництва, а саме: циклопентасилоксан CM50, фенілтриметилсилоксан PTM 20, полідиметилсилоксан DM 350, ПЕГ-12 полідиметилсилоксан BRB 526, суміш циклопентасилоксану і диметиконолу BRB 1834, суміш аміноетиламінопропілсилоксану і тридецет-12-цетримоніум хлориду BRB 1288.

Дослідження стійкості силіконових екстрактів проводили шляхом визначення кислотного числа. Ступінь окислення силіконових екстрактів у порівнянні з більш традиційними водно-спиртовими (BC-50%) наведено на рис. 1а,б.



Ступінь окислення екстрактів: а) календула; б) полинь

Аналіз даних (рис. 1) свідчить, що силіконові екстракти є більш стійкими до процесу окислення.

Інертні властивості силіконів виконують роль буферу, який перешкоджає окисленню БАР екстрактів. Неполлярні метильні групи утворюють високу електронну щільність, а велика міжатомна відстань, тупий кут зв'язку, низька енергія обертання силоксанового зв'язку обумовлюють високу гнучкість молекул силіконів і можливість різної орієнтації в просторі. Таким чином молекули силіконів огортають молекули БАР і захищають їх від гідролітичних та окисних процесів.

Слід зазначити, що зразки екстрактів із силіконами CM 50, PTM 20 та DM 350 мають вищі показники інертності відносно решти зразків для обох видів сировини.

Отже, наявність комплексу антиоксидантів (БАР) у силіконових екстрактах та фізико-хімічні властивості екстрагентів забезпечують здатність гальмувати процеси окислення. А тому, комплекс діючих БАР силіконових екстрактів зберігає всю свою силу і здатність направленого ефекту у косметичній продукції протягом тривалого часу.

**PHYTO-FABRICATION OF SILVER NANOPARTICLES BY APRICOT
POMACE EXTRACT: RESEARCH THEIR FREE RADICAL SCAVENGING
POTENTIAL AND ANTIBACTERIAL ACTION**

Vorobyova V.I., Khrokalo L. A., Vasyliiev, G.S., Nahirniak S.V., Hlagun K.V., Korniakova O.O.

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Kyiv 03056, Ukraine

+3(093)8223041, vorobyovavika1988@gmail.com

Green nanotechnology comprises the ecology friendly principles in designing nanoscale products and their application to uphold sustainability and to avoid its harmful consequences even after their higher usage. The biogenic approach for silver nanoparticle synthesis utilizing plant derived materials or biomaterials, microbes and enzymes is of profound interest relative to conventional synthesis methods as it is considered nontoxic and cost-effective synthesis method. The properties of AgNPs obtained on the basis of apricot pomace extract (APE) and silver nitrate have been determined.

The biochemical constituents present in apricot pomace extract used for reduction and stabilization of silver nanoparticles and thus opened up a biogenic approach for developing green nanomaterial through inexpensive and environmentally benign process.

The biosynthesized AgNPs displayed surface plasmon resonance (SPR) centered at 430 nm.

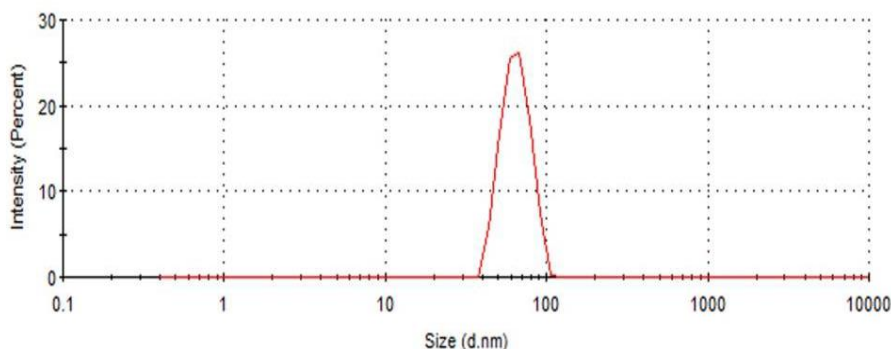


Fig. 1. Silver nanoparticle sizes distribution by intensity obtained by apricot pomace extract.

Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) and energy-dispersive spectra (EDS) results showed the contribution of phyto-constituents of APE in the reduction, capping and stabilizing matrix for AgNPs. The synthesized AgNPs unveiled substantial antioxidant activity represented by common enzyme marker 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) activity. Resistance of *Escherichia coli* to nanodispersed systems have been estimated. Low values of optical density and absent of bacteria growth on Endo agar allow us to determinate the minimal bactericidal concentration (MBC) of each sample of AgNPs solutions. Minimal inhibitory concentrations (MIC) corresponded to half value of optical density in relation of control tube in each sample. So, for Ag NPs obtaining on a base of APE extract the MBC is 33 % and MIC 7,5%.

PREPARATION AND ANALYSES OF SILVER NANOPARTICLES USING GRAPE POMACE EXTRACT WITH ASSESSMENT ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES

Vorobyova V.I., Vasyliiev G.S., Khrokalo L. A., Nahirniak S.V., Ryzhenko N.S., Salamaha O.O.

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Kyiv 03056, Ukraine
vorobyovavika1988@gmail.com

Synthesis of metal nanoparticle using plant materials has the advantage as stabilized agents because plant biomolecules have a dual effect of reducing and capping the biosynthesized structures. The study focuses on the potential applications of grape pomace extract to mediate AgNPs. The phytochemical, antioxidants and antimicrobial potential of the aqueous grape pomace extract and its application in biosynthesis of silver nanoparticles were investigated. The bio-reduction of the silver ions in the solution was monitored after 40 min by measuring the UV-Vis spectroscopy (Shimadzu, UV-1240, Kyoto, Japan) in the wavelength range of 300–800 nm at a resolution of 1 nm (Fig. 1). The image shows polydispersed silver sols with the formation of spherical and irregular particles. Some aggregations are also observed (Fig. 2).

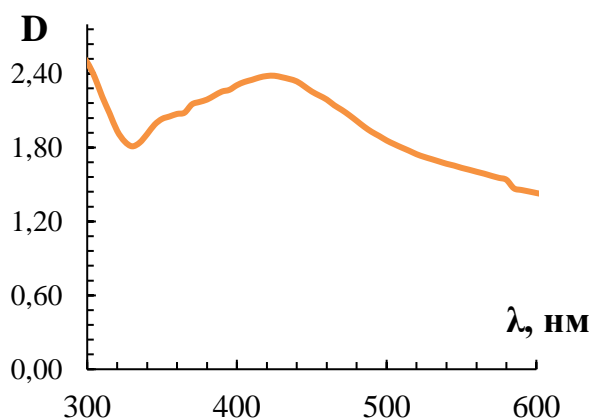


Fig. 1. UV-Vis Spectra of silver nanoparticles

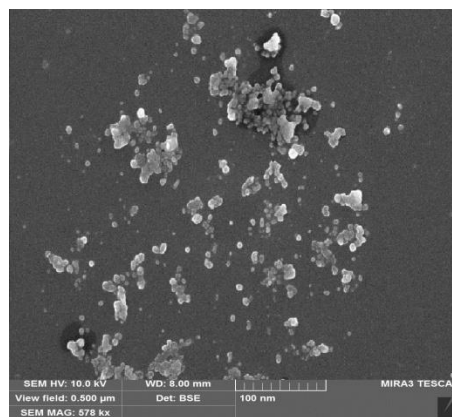


Fig. 2. SEM images of AgNP biosynthesized using aqueous extract of grape pomace extract

FT-IR spectroscopy measurements were carried out to identify the functional groups which are capped the AgNP surface and involved in the synthesis of AgNPs. The ABTS and DPPH scavenging activity and ferric reducing antioxidant power (FRAP) of synthesized AgNPs colloids were determined through in vitro assays. The AgNPs display substantial antibacterial activity against *Escherichia coli* and their minimum inhibitory (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) for individual strain have been estimated. So, for Ag NPs obtaining on a base of grape extract the MBC is 7,5 % and MIC is 3,5%.

ОТРИМАННЯ АНІОННОЇ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНОЇ РЕЧОВИНИ НА ОСНОВІ ВІВСЯНИХ ВИСІВОК

Голубка К. О., Васькевич А. І.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги 37, корпус 4

+380(95)3865425 kat.golubka@gmail.com

Розроблено технологію виготовлення аніонної поверхнево-активної речовини на основі вівсяних висівок і олеїнової кислоти.

Зараз активно триває пошук альтернативних сурфактантів, адже деякі поверхнево-активні речовини (ПАР) є агресивними по відношенню до навколишнього середовища. Це частково обумовлено екологічними проблемами і законодавчими вимогами до поверхнево-активних речовин на основі хімічних речовин і прагненням промисловості до багатофункціональних ПАР.

Новітнім напрямком розробки ПАР є суфрактанти на білковій основі (Proteinbasedsurfactants, далі – PBS). Вони здатні до біорозкладу, не є токсичними, а за миючою здатністю не поступаються синтетичним аніонним ПАР. Враховуючи тенденцію до м'яких і біорозкладаних поверхнево-активних речовин, PBS будуть користуватися попитом на ринку.

Пропонується використовувати в якості джерела білка вівсяні висівки, що є дешевою (побічний продукт переробки вівса) та безпечною сировиною з високим вмістом протеїнів. Перевагою з екологічної точки зору також є те, що овес не виснажує ґрунти, на яких вирощується.

Технологічний процес отримання ПАР на основі вівсяних висівок, що пропонується, включає екстракцію білків спочатку за допомогою ферментів, а потім розчином гідроксиду натрію з подальшим переведенням в розчинну форму хлоридною кислотою. Отриманий розчин протеїнів пропускають через колону з імобілізованою протеазою для ферментативного гідролізу.

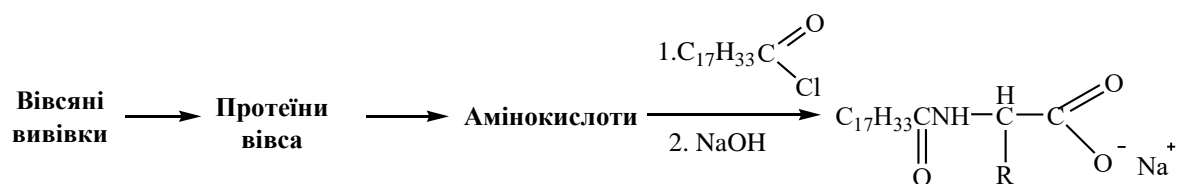


Схема отримання поверхнево-активної речовини

Наступний етап – ацилювання гідролізату протеїнів вівса, що проводять використовуючи хлорангідрид олеїнової кислоти. Ацилювання проводять протягом 4 годин при рН приблизно 9 і температурі 20°C, після цього в реактор додають хлоридну кислоту до рН 1-2 для осадження ацильованих амінокислот. Осад розчиняють в спирті та додають спиртовий розчин гідроксиду натрію для переведення продукту в натрієву сіль.

Наведена технологія може бути використана також для отримання поверхнево-активних речовин з будь-якої протеїновмісної сировини, зокрема відходів зернопереробки, що робить її перспективною з екологічних міркувань.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСТРАКТИВЗ ЯГІД КИЗИЛУ

Мощенко І.М., Чигиринець О.Е.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37 корпус 4, +380(93)119-46-91

moskaaa11@gmail.com

Вступ. Використання натуральних харчових добавок все більше набирає популярності при виробництві харчових або косметичних продуктів. Антоціанові сполуки, що містяться в екстрактах з рослинної сировини, надають добавці поліфункціональні властивості. Під впливом світла, температури та рН середовища використання продуктів, що містять антоціанові сполуки, ускладнюється через їх нестабільність. Найкращий метод для визначення якісного складу антоціанових сполук на даний момент являється метод ВЕРХ. Методи селективної екстракції та умови зберігання сировини впливають на якісний склад кінцевого продукту.

Матеріали та методи. Екстракти були отримані з плодів ягід кизилу. Одна частина була висушена при температурі 40°C протягом шести годин до сталої маси. Друга частина ягід була заморожена при температурі -18°C. Екстракція проводилась за однакових умов для двох типів продуктів методом мацерації та за допомогою екстракції на апараті Сокслет. Мацерація проводилась на УЗ бані за температури 35°C, з частотою 20 кГц, час екстракції дві години. На Сокслеті екстракція відбувалась за температури 50°C, час екстракції три години. Гідромодуль складає 1:2. При екстрагуванні використовувались чотири типи екстрагенту: 96%-етанол, 70%-етанол, 50%-етанол, 50%-етанол з додаванням 0,1М лимонної кислоти.

Для визначення якісного складу антоціанових сполук використовували метод високоефективної рідинної хроматографії. Використано хроматограф фірми Agilent 1100 з діодно-матричним детектором. Вимірювання проводили на хроматографічній колонці типу Inertsil ODS-3V діаметром 4,6 мм та довжиною 250 мм, розмір зерна 4,6 мкм. Для хроматографування було обрано рухомі фази 0,4% ТФО кислоти у воді (фаза А) та 0,4% ТФО в ацетонітрилі (фаза В) Інші умови хроматографування: швидкість потоку рухомої фази 1мл/хв, об'єм інжекції 20 μl при довжині хвилі 525 нм. Обробка результатів проводилась за допомогою програми OpenLab.

Результати дослідження. На хроматограмах екстрактів, отриманих за допомогою мацерації, виявлено сигнали таких сполук як: дельфінідин, ціанідин, пентунідин, мальвідин та пеонідин. При використанні різних типів екстрагенту інтенсивність сигналів не змінюється, проте інтенсивність сигналів екстрактів отриманих з заморожених ягід менше ніж з екстрактів висушених плодів.

На хроматограмах екстрактів отриманих з апарату Сокслета присутні сигнали дельфінідину та пентунідину. Інтенсивність сигналу набагато менша ніж з екстрактів отриманих мацерацією. Вид сировини та тип екстрагенту на інтенсивність та тип сигналу не впливає.

Висновки. Отримані результати свідчать, що використання Сокслету для отримання антоціанового барвника не доцільне через втрату великої кількості антоціанових сполук на відміну від екстракції методом мацерації. Заморожування сировини призводить також до втрати частини антоціанових сполук, що демонструє неефективність даного методу зберігання сировини. Тип екстрагенту не впливає на хімічний склад вилучених антоціанових сполук.

DEEP EUTECTIC SOLVENTS APPLIED IN THE EXTRACTION OF AGRICULTURAL WASTE PHENOLIC COMPOUNDS

Vorobyova V.I., Kornikova O.O.

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Kyiv 03056, Ukraine

+3(093)8223041, vorobyovavika1988@gmail.com

Solvents occupy a strategic place in the chemical industry. Developing new green solvents to replace current harsh organic solvents is one of the key subjects. In recent years, deep eutectic solvents (DES) have attracted attention due to their excellent biodegradability, low volatility, non-toxicity, ease of preparation, and low cost. Most conventional organic solvents are toxic and offer high risks to human health. In this context, green solvents, such as DES, have been developed as a promising environmentally-friendly solvent capable of replacing organic ones, mainly in the extraction and purification of biomolecules. In this study, four choline chloride-based deep eutectic solvents were used in extraction of phenolic content from agricultural waste. The solvent was 1,2-propanediol : choline chloride (1:2 v/w) and water (10% w/w). The identification and quantification of phenolic compounds in the apricot pomace extracts were performed by HPLC-DAD.

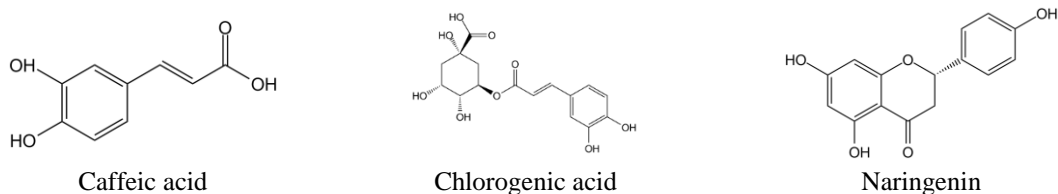


Fig. 1 Structures of phenolic compounds which were detected and identified in HPLC-DAD analysis

Four phenolic constituents present in apricot pomaces extract (caffeic acid, naringenin, rutin, chlorogenic acid) were separated by the established HPLC-DAD method. Two free hydroxycinnamic acid were identified: caffeic acid and chlorogenic acid. Significant amount anthocyanin glycosides were identified: naringenin, delphinidin and malvidin 3-O-glucosides, cyanidin-3-O-glucoside. Caffeic acid ($C_9H_9O_4$) was eluted at retention time of 7.0 min with 325 and 302 nm and identified with m/z 181. The fragmentation pattern was m/z 135, the loss of a formate ($CHO_2\bullet$) group from caffeic acid and m/z 163 by dehydration. In the samples analyzed, two flavonol aglycones (quercetin and kaempferol) and their 3-O-glucosidic derivatives were identified.

References

1. A.P. Abbott, D. Boothby, G. Capper, D. L. Davies, R. K. Rasheed, Deep eutectic solvents formed between choline chloride and carboxylic acids: versatile alternatives to ionic liquids. *J. Am. Chem. Soc.* 126 (2004) 9142-9147.

ВПЛИВ ДОБАВОК СОЛЕЙ НА АКТИВАЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ ПРОЦЕСІВ ДЕГІДРОБРОМУВАННЯ БЕНЗОАТУ 7-БРОМОХОЛЕСТЕРОЛУ ТА ЕПІМЕРИЗАЦІЇ ЙОГО ЕПІМЕРІВ

Шендрик А.М., Пономарьов М.Є., Бирка Д.Д., Корольчук В.В., Кулик І.Б.*

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Просп. Перемоги 37, корп. 4, 03056, м. Київ, 38044-2049884

*Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України

Вул. Мурманська, 1, 02000, м. Київ, 38044-5585388

myk.ponomaryov@gmail.com

Дегідробромовання бензоату 7-бромохолестеролу є ключовою реакцією у промисловому синтезі вітаміну D₃ – важливої харчової добавки і фармакологічної субстанції. Низький вихід у цій реакції зумовлений недостатньою інформацією про кінетику і механізм взаємоперетворень епімерів бензоату 7-бромохолестеролу.

Нами було проведено різносторонні дослідження кінетики епімеризації бензоату 7-бромохолестеролу. Досліди ставились для епімерно чистого бензоату 7 α -бромохолестеролу та для еквімолярної суміші 7 α - та 7 β -епімерів. Досліди проводили у малополярному диглімі, оскільки цей розчинник добре сольватує катіони, збільшуючи активність аніонів як часток, що сприяють епімеризації та дегідробромованню як основи. Кінетичні досліди ставили у діапазоні температур 25,0 °C - 45,0 °C, також вивчили вплив добавок солі Cu₄NBr.

Розрахунок температурної залежності констант швидкості епімеризації за рівнянням Ейрінга дає значення ентальпії активації для процесу перетворення 7 α -епімеру в 7 β -епімер $\Delta H^\ddagger_\alpha = 22,58$ кДж/моль, для процесу перетворення 7 β -епімеру в 7 α -епімер $\Delta H^\ddagger_\beta = 10,15$ кДж/моль.

Перетворення 7 β -епімеру в стабільніший 7 α -епімер є екзотермічним, тому константа епімерної рівноваги $K = k_\alpha/k_\beta$ з ростом температури має зменшуватись. Дійсно, за температури 25 °C $K_{25} = 6,937$, а за температури 45 °C $K_{45} = 5,061$. Ці обчислення і дані показують, що з точки зору оптимального епімерного складу (перевага вмісту 7 α -епімеру) бажано проводити процес епімеризації за якомога нижчої температури. Швидкість епімеризації (для 7 α -епімеру $k_\alpha = 4,46 \cdot 10^{-6}$ с⁻¹) значно вища за швидкість дегідробромовання (для 7 α -епімеру $k_\alpha = 4,98 \cdot 10^{-7}$ с⁻¹), що вказує на те, що у загальному процесі гетеролізу ковалентного зв'язку C–Br у бензоаті 7-бромохолестеролу перша стадія гетеролізу є відносно швидкою та безперечно рівноважною, адже епімеризація відбувається на першій стадії гетеролітичного процесу. У відсутності добавок солей епімеризація відбувається повільно, при 25 °C для 7 β -епімеру $\tau_{1/2} = 6,2$ год. Такі швидкості є неприйнятними для технологічного процесу, тому потребують суттєвого прискорення.

Добавки солі Cu₄NBr суттєво пришвидшують процес епімеризації, не впливаючи при цьому на положення епімерної рівноваги. Це однозначно вказує на каталітичний характер прискорення епімеризації солями-бромідами.

Величини вільної енергії активації ΔG^\ddagger_α для епімеризації 7 α -епімеру у 7 β -епімер та вільної енергії активації ΔG^\ddagger для дегідробромовання бензоату 7 α -бромохолестеролу за однакових концентрацій Cu₄NBr ($3 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³) складають, відповідно, 95,9 та 108,4 кДж/моль. Порівняння цих цифр чітко демонструє той факт, що левова пайка енергетичних затрат при подоланні загального потенційного бар'єра реакції дегідробромовання бензоату 7 α -бромохолестеролу (108,4 кДж/моль) припадає на першу стадію процесу, яка є утворенням контактної іонної пари субстрату і складає близько 90% від загального потенційного бар'єру реакції.

АНТИБАКТЕРІАЛЬНІ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК АРГЕНТУМУ

Сікорська К.А., Михальчук А.О., Каменська Т.А., Бережницька О.С.

Національний технічний інститут імені Ігоря Сікорського

03056, м.Київ, пр.Перемоги, 37, корпус 4

0970652730k@gmail.com

Протягом останніх десятиліть особливий інтерес дослідників викликають наночастинки металів, які проявляють різні властивості зокрема біологічно активні. Широкий спектр протимікробної дії срібла, відсутність стійкості до нього в патогенних організмів, низька токсичність, висока активність, практично відсутність алергічної реакції сприяла застосуванню у медицині, а саме створення протизапальних, антисептичних та бактерицидних препаратів що містять срібло. Його застосовують в біотехнології, біоінженерії, косметології, фармацевтиці та навіть у продуктах харчування. На даний час запропоновано багато фізичних, хімічних, біохімічних та змішаних методів отримання колоїдного срібла (в тому числі кріохімічний синтез та відновлення, фотоопромінення, вакуумне випаровування), найбільш поширений з яких є метод хімічного відновлення. Отримані таким чином дисперсні системи мають яскраве забарвлення, яке обумовлено розміром частинок.

В основі більшості біологічно активних систем лежать координаційні сполуки металів, тому основною ідеєю дослідження було одержання етилендіамінтетрацетату аргентуму та стійкої нанодисперсної системи на його основі. Етилендіаміндинатрієва сіль була обрана в якості ліганду, оскільки вона утворює досить стійкі хелатні комплекси з металами та входить до складу багатьох косметичних засобів, як стабілізатор. Актуальність методу обумовлена новизною методики, можливістю варіювання складом та широким спектром застосування дисперсних систем срібла.

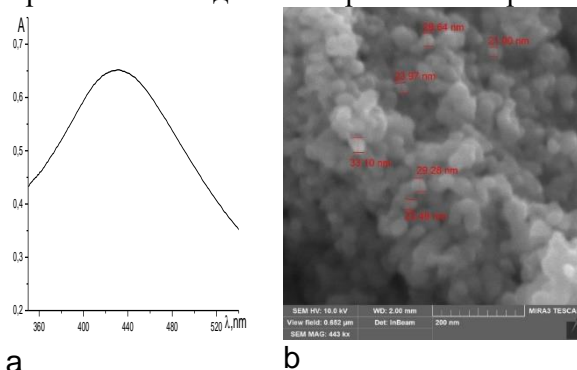


Рисунок 1 смуга ППР (а) SEM мікрофотографія порошку (b) для Agedta

Синтез Agedta проводили у водних розчинах при співвідношенні компонентів нітрат аргентуму : комплексон 1:1 та 2:1 відповідно. Комплексонати осаджували з розчину ацетоном, відфільтровували та висушували у вакуумному ексікаторі над P_2O_5 . Комплексонат було досліджено як в твердому стані так і в розчині стабілізованому трилоном-Б. Склад, будову та властивості досліджували хімічним аналізом, ІЧ-спектроскопією, електронною

спектроскопією, методом динамічного розсіяння світла та електронною мікроскопією. Сукупністю фізико-хімічних методів аналізу було встановлено розмір, форму та стійкість наночастинок срібла (рис.1). Забарвлення та наявність максимуму смуги поверхнево - плазмонного резонансу (ППР) при 430 нм характерне наночастинкам з розміром 20 нм. Дещо більший розмір частинок у випадку порошку, обумовлений незначною агломерацією, проте частинки мають сферичну форму. Дослідження дисперсності даної системи методом динамічного розсіяння світла досить добре узгоджуються з наведеними результатами. Таким чином проведені дослідження підтверджують ефективність даного способу одержання та стабілізації нанодисперсних систем срібла.

СЕКЦІЯ № 8:
ХІМІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ПОЛІМЕРІВ

МОДИФІКАЦІЯ ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГІДНИХ СМОЛ РЕЗОЛЬНОГО ТИПУ ФУРФУРОЛ-АЦЕТОНОВИМ МОНОМЕРОМ

Іванченко Є.С. Лобановський О.О.

Національний технічний університет України "КПІ імені Ігоря Сікорського", 03056,
м. Київ, проспект Перемоги, 37, корпус 21
+380(96)2785265 evgeniivanchenko2017@gmail.com

Конструкційні композити на основі фенолформальдегідних смол на даний момент є перспективним напрямком, завдяки набору унікальних властивостей: теплостійкість, механічна міцність, низька вартість сировини, доволі прості способи переробки та інше [1].

При збільшенні об'ємів виробництва постає питання про зменшення виробничого циклу одиниці продукції. Для цих цілей можуть використовувати різні добавки (модифікатори), одним з яких є фурфурол-ацетоновий мономер.

Фуранові смоли, основним компонентом яких є фурфурол, являються самостійною матрицею і можуть використовуватись при виробництві наповнених конструкційних пластиків, але коштують майже в 2 рази більше в порівнянні з фенолформальдегідними смолами. Причиною цьому є їх низька розповсюдженість та низький попит на них.

Метою досліду було дослідити вплив фурфурол-ацетонового мономера на механічні властивості та час гарячого отвердження модифікованої фенолформальдегідної смоли.

В досліді використовували фенолформальдегідну смолу BAKELITE AG (Німеччина), фуранова смола СЕМ-РЕЗ 262, каталізатор отвердження СЕМ-РЕЗ Х 74. Досліджували вплив модифікатора (при варіюванні його вмісту до 10 мас.%) на зміну механічних властивостей дослідних систем на основі фенолформальдегідної смоли. Для визначення міцносних характеристик зразки готували методом заливки та отвердження в закритій формі розміром 2x2x8 см, температура отвердження 170°C. Результати досліджень представлені в таблиці.

Таблиця – Властивості фенолформальдегідної смоли в залежності від вмісту модифікуючої добавки

Параметри	Вміст фурфурол-ацетонового мономера, мас. %					
	0	2	4	6	8	10
Міцність на згин, МПа	19,5	23,81	27,67	24,8	22,1	18,5
Міцність на стиск, МПа	10,1	12,5	15,2	14,4	13,8	11,03
Час повного отвердження при температурі 170 °С, с	30	27	25	22	18	15

Отже, результати модифікації фенолформальдегідної смоли фурфурол-ацетоновим мономером показали найбільшу ефективність при додаванні 4% модифікатора по масі смоли. В такому разі підвищується реакційна здатність системи, проте подальше збільшення кількості мономера не дає позитивних результатів через його швидку реакційну здатність з каталізатором.

Література:

1. Клеи и герметики / под ред. Д.А. Кардашева. Л.: Химия, 1978. 187 с.

БІОПЛАСТИК В ПАКУВАЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ

Білоусова А.О., Мельник Л.І.

Національний технічний університет України "КПІ імені Ігоря Сікорського",
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21
+380(97)462-89-44 belousovaanna292@gmail.com

Останнім часом дуже гостро постає проблема забруднення навколишнього середовища полімерними відходами, переважна кількість яких це пакувальні матеріали. Найбільш небезпечні серед них плівки та пакети, що розкладаються протягом довгого часу більше 100 років. Тому розробка нових полімерних матеріалів для пакувальної індустрії є перспективним напрямком та визначає актуальність даної теми. Класифікація біопластиків згідно з АДЕМ (Automated Design Engineering Manufacturing), приведена на рисунку, що об'єднує пластики з відновлювальних ресурсів - ті, що розкладаються природним шляхом [1].

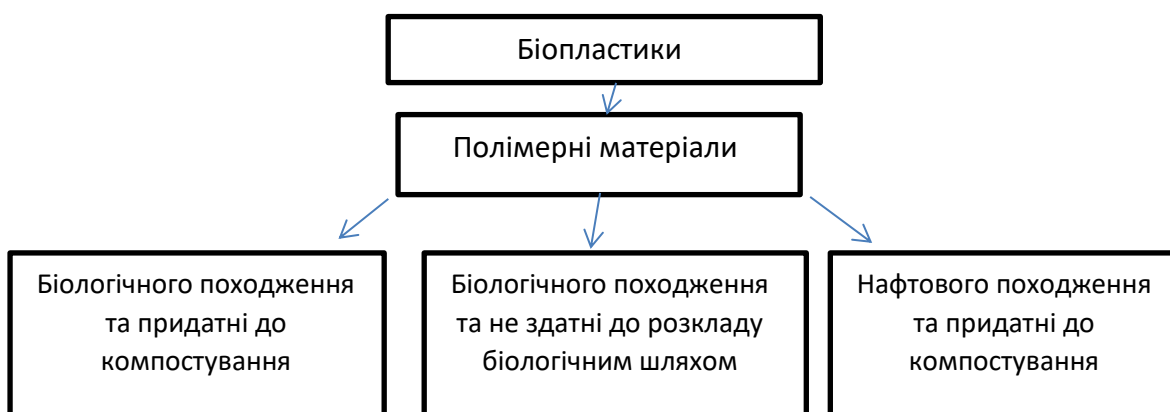


Рисунок - Класифікація біопластиків

Біопластик може бути з відновлювальних ресурсів, не будучи таким, що природно розкладається і, навпаки, біопластики можуть бути біорозкладні і не природного походження. Полімер може бути оксо-розкладним, тобто мати в своєму складі добавку, що прискорює його розклад. При цьому, ці полімери не підпадають під визначення біопластик.

Полімер вважають біорозкладальним, якщо може розкладатися біоорганізмами.

Основною нормою, що містить вимоги до біопластиків є NF EN 13432:2000 «Вимоги до упаковки, що підлягає компостуванню або здатної до біодеградації».

Таким чином, згідно європейської норми, є чотири характеристики щодо можливості матеріалу компостуватися або розкладатися природним шляхом:

- Здатність до біологічного розкладу (матеріал в аеробних умовах повинен розкладатися не менш як на 90% протягом періоду в 6 місяців).
- Розклад під впливом мікроорганізмів (процес не повинен тривати довше дванадцяти тижнів і розмір часток залишків не повинен бути більшим ніж 2 мм з допустимим відхиленням у 10%).
- Вплив на процес біологічної обробки.
- Вплив на якість отриманого процесу.

Література:

1. Synthèse d'étude environnementale sur des bioplastiques de différentes origines (renouvelables et fossiles) réalisée par Bio Intelligence Service, orchestrée par eco emballage et soutenue financièrement par l'ADEME (décembre 2007).

КРОХМАЛОВМІСНІ БІОПОЛІМЕРИ

Білоусова А.О., Мельник Л.І.

Національний технічний університет України "КПІ імені Ігоря Сікорського",
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21
+380(97)462-89-44 belousovaanna292@gmail.com

На сьогоднішній день полімери на основі крохмалю займають найбільшу частку ринку біополімерів. Крохмаль – це вуглеводень, що здатен до повного розкладання в природних умовах. Біополімери на його основі стійкі до дії кисню та вуглекислого газу, прозорі, біосумісні та легкі у виготовленні. Основними недоліками, у порівнянні із синтетичними полімерними плівками, є висока собівартість, гідрофобність, низька механічна стійкість. Вирішення цього недоліку досягається модифікацією крохмалю різними добавками, що дозволяє збільшити механічну стійкість та бар'єрні властивості.

Крохмаль в присутності пластифікаторів (вода, гліцерин, тощо) за високих температур розплавляється та набуває текучості. Нелеткі пластифікатори (поліолі) при підвищенні температури перетворюють крохмаль на пластичну масу, відому як термопластичний крохмаль (ТПК).

Іншим типом біополімерів на основі крохмалю є біонаноккомпозити, які утворюються при поєднанні крохмалю із різними глинами, які використовуються в якості наповнювачів. Найбільш відомий з них – композит на основі крохмалю та монтморилоніту. За даними досліджень, проведених Тангом, цей біонаноккомпозит має на 92% збільшену межу міцності при розтягу, на 70% зменшену проникність парів води і майже в 5 разів збільшений модуль Юнга порівняно із звичайними плівками на основі крохмалю. Пластифікатори, які використовувались у виробництві (гліцерин, сечовина, формамід), забезпечували покращення бар'єрних властивостей одержаних плівок.

Вміст крохмалю в комерційних біополімерах на основі крохмалю може варіюватися від 10 до 90 мас.%, що дозволяє істотно змінювати властивості одержаних матеріалів. Так полімер V-класу містить 85 мас.% термопластичного крохмалю, розкладається дуже швидко з утворенням добрива і використовується як замітник полістиролу. Полімер Z-класу, що являє собою суміш крохмалю і капролактону, розкладається в середовищі біомаси протягом 20-45 днів і використовується для виготовлення пакувальних виробів. Найбільш стабільний є полімер A-класу, який розкладається в стічних водах протягом 2 років [1].

Крохмаль може бути трансформований у пінні матеріали, з використанням водяної пари. Такі пінні матеріали замінюють піностирольні пакувальні вироби, що після використання розчиняються у воді протягом 10 дні, з утворенням лише води і двоокису вуглецю.

Використання полімерів на основі крохмалю знаходить широке застосування не лише в пакувальній промисловості, а й в медицині (форми для вирощування кісткової тканини).

Література:

1. Siracusa V., Rocculi P., Romani S. et. al. Biodegradable polymers for food packaging: a review // Trends Food Sci. Nutr. 2008. V. 19, p. 634-643

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОДЕСТРУКЦІЇ ПОЛІОЛЕФІНІВ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Страшенко В.К., Баклан Д.В., Миронюк О.В.

Національний технічний університет України "КПІ імені Ігоря Сікорського",
03056, м. Київ, пр. Перемоги 37, корпус 21

+380(44)2367989 johnflaeron@gmail.com, denisbaklan1kpi@gmail.com,

Пакувальні матеріали є основним типом полімерного сміття і внаслідок дії сонячного світла руйнується, утворюючи частинки менше 5мм, які називають мікропластиком. Формування цих частинок відбувається внаслідок послідовних процесів окислювальної деструкції з витравлюванням аморфної фази полімеру та механічної дезінтеграції масиву. У випадку поліолефінів ступінь деструкції оцінюється за вмістом карбоксильних груп, які відсутні у вихідних матеріалах, але з'являються в ході фотоокислювального руйнування. Метою даної роботи було встановлення кінетики зміни цього вмісту в ході штучного старіння зразків полімерів. Для оцінки вмісту карбоксильних груп використовувався кількісний показник – карбонільний індекс.

Матеріали для проведення дослідження було обрано на основі аналізу ринку пакувальних полімерів – найбільш розповсюдженими є поліпропілен, поліетилен низького тиску [1]. Зразки були поміщені в середовище ультрафіолетового випромінювання (лампа ДРТ-1000) у вигляді плівок з товщиною 40-50мкм. Плівки розміщували на поверхні води на відстані 15 см від випромінювального елемента. Загальний час опромінення становив 72 години, кожні 24 години проводили відбір зразків на ІЧ дослідження (спектроскоп Specord IR-75) за які зразок одержував дозу УФ-випромінювання, еквівалентну 6 місяцям світлового старіння в природних умовах. Для кожного зі зразків розраховано значення карбонільного індексу (Табл.) за формулою:

$$KI = \frac{A}{B}$$

де А - інтенсивність смуги поглинання валентних коливань карбоксильної групи, яка знаходиться в межах 1710-1720 см⁻¹, а В - порівняльної смуги деформаційних коливань алкільних груп [2], які для поліетилену та поліпропілену займають позицію 1463, 1460 см⁻¹ відповідно.

Таблиця - Значення карбонільного індексу в залежності від часу експозиції зразків

	Поліетилен			Поліпропілен	
	24	48	72	24	48
Час експонування, год.	24	48	72	24	48
Карбонільний індекс	0.088	0.39	0.42	0.093	0.3

Карбонільний індекс при опроміненні УФ світлом змінюється не рівномірно: при досягненні часу експонування 48 годин спостерігається своєрідне плато його значень для поліетилену та руйнування зразків орієнтованої поліпропіленової плівки. Відмінність результатів для поліолефінів може бути також пояснена відмінністю товщин плівок та ступеня їх орієнтації.

Література:

1. Plastics Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (PE, PP, PU, PVC, PET, Polystyrene, ABS, PBT, PPO, Epoxy Polymers, LCP, PC, Polyamide). – 2020. – С. 200.
2. Spatial and temporal distribution of microplastics in water and sediments of a freshwater system (Antuã River, Portugal). // Science of the Total Environment. – 2018. – №633. – С. 1549–1559

ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ У ПРОТЕЗУВАННІ

Полежаєва М.О.

Національний технічний університет України "КПІ імені Ігоря Сікорського",
03056, м. Київ, пр. Перемоги 37, корпус 21
+380(66)126-6290 polezmariia@gmail.com

На сьогоднішній день у медичній практиці, а саме у сфері протезування, використовуються пластики для біомедичних імплантів та вуглецеве волокно для протезів кінцівок. Протез повинен відповідати наступним вимогам, мати:

- високу міцність на стиск, на зсув та на розрив,
- високу корозійну стійкість,
- довговічність.

Ідеальна протезна стопа повинна забезпечувати дорсифлексійний рух під кутом 20 градусів, рух вигину кута теж 20 градусів (підняття стопи вгору до гомілки). Найчастіше використовуються такі матеріали як: карбонове волокно, нейлон або перлон, поліпропілен, поліметилметакрилат, скловолокно та інші.

Беррі з колегами [1] вивчали властивості скловолокна. Було встановлено, що скловолокно легко насичується смолою. Крім того, можна отримати його в різних якостях і формах. Міцність волокна вдвічі сильніша при розтягуванні, ніж при стисканні. Міцність на розрив становить 68.9 МПа, тоді як його міцність на стиск у 2 рази менша. Матеріал також є економічно ефективним. Але висока гнучкість матеріалу важко відновлює свою первісну форму (after the toe off).

При дослідженні суміші вуглецевого волокна (5-15 мас.%), з поліметилметакрилатом (PMMA) та силіконовим каучуком (SR) з метою покращення міцнісних характеристик на вигин вуглецевого волокна. Готували різні полімерні суміші, змінюючи співвідношення концентрації (PMMA : SR) з 90 : 10 до 50 : 50 з кроком 10. Всі одержані зразки пройшли перевірку на дорсифлексійний рух стопи. При дослідженні міцнісних характеристик одержаних зразків встановлено, що міцність на згин зразків одержаних на основі розроблених полімерних сумішей збільшується в міру посилення зміцнення вуглецевим волокном з 5 до 15 мас.%. Оптимальне співвідношення зв'язуючого (PMMA : SR) складає 80 : 20, при наповненні 15 мас.% вуглецевого волокна, збільшує міцність на згин приблизно на 17% [2].

Отже, полімерні суміші, зміцненні вуглецевим волокном, не тільки збільшують міцність на згин матеріалу та модуль згину, але й зменшують вартість матеріалу.

Література:

1. D.A. Berry and C.P.(C), "Composite Materials for Orthotics and Prosthetics", Orthotics and Prosthetics, vol. 40(4) 1987, pp. 35-43.
2. K. Al-Khazraji, J. Kadhim and P. S. Ahmed, "Tensile and Fatigue Characteristics of Lower-Limb Prosthetic Socket Made from Composite Materials ", International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul, Turkey, 2012.

ВСТАНОВЛЕННЯ ТОЧКИ СУПЕРГІДРОФОБНОСТІ ПОКРИТТІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ ПЛІВКОУТВОРЮВАЧА

Сіволапов П.В., Миронюк О.В.

Національний технічний університет України "КПІ імені Ігоря Сікорського", 03056,
м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21,
+380(93)9892285 pavlo.sivolapov@gmail.com

Гідрофобними поверхнями вважаються такі, крайовий кут змочування θ яких водою становить більше 90° . Якщо значення θ досягає 120° і більше – поверхні набувають водовідштовхуючих властивостей і їх називають супергідрофобними. Ефект супергідрофобності є результатом двох основних факторів: власної гідрофобності матеріалу поверхні та наявності в неї певної морфології. Другий фактор є значно менш дослідженим та керованим ніж перший, особливо у випадку стохастичних структур. Такі покриття використовуються для захисту від корозії, обмерзання, як самоочисні покриття.

Метою даної роботи є встановлення впливу типу плівкоутворювача на положення критичної концентрації переходу покриття в супергідрофобний стан.

Основами покриттів виступили полімери ацетобутират целюлози САВ-381-0,5 і акриловий полімер Pliolite AC-80. В якості наповнювача був використаний гідрофобізований діоксид кремнію марки Aerosil R972, розмір частинок якого складає 12 нм. Ступінь наповнення композиції лежить у межах від 0 до 100 мас.% із кроком у 10 мас.% по відношенню до масової частки полімеру. Усі покриття були нанесені у вигляді плівки на лабораторні стекла.

Як видно з рисунку, ефект супергідрофобності досягається при вмісті від 10 (крива 2) або 30 (крива 1) мас.% наповнювача у складі композиції, про що свідчить значення кутів змочування на рівні $125-130^\circ$.

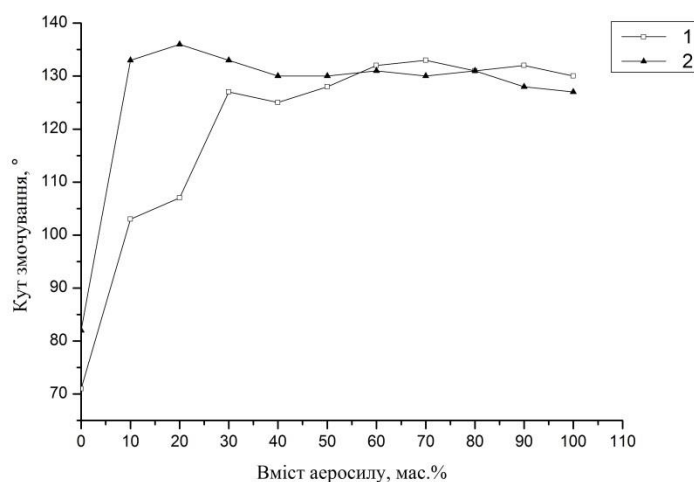


Рисунок – Залежність кута змочування полімеру від вмісту наповнювача:
1 – ацетобутират целюлози; 2 – акриловий полімер.

Подальше додавання аеросилу істотно не впливає на водовідштовхуючі властивості покриттів, а значення кута змочування знаходиться на рівні близько 130° . Досягнення супергідрофобного стану можна пояснити по-перше, зниженням поверхневої енергії покриттів за рахунок хімічної модифікації діоксиду кремнію диметилдихлорсіланом, а по-друге, появою наношорсткості у структурі поверхні отриманих плівок. Розбіжність кривих 1 і 2 в області низьких концентрацій наповнювача, можливо, є наслідком відмінностей у в'язкості розчинів полімерів або наявності функціональних груп з різною полярністю в їх будові.

ВСТАНОВЛЕННЯ АКТУАЛЬНИХ НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕНЬ УТВОРЕННЯ МІКРОПЛАСТИКУ

Баклан Д.В., Миронюк О.В.

Національний технічний університет України "КПІ імені Ігоря Сікорського",
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21

+380(44)2367989 denisbaklan1kpi@gmail.com, airshape@ukr.net

Найбільш розповсюдженим компонентом морського сміття є пластик, завдяки низькій щільності якого, він швидко розповсюджується у морському середовищі. Через тривалий термін повного розкладу полімерів підвищується вплив їх на морське середовище і організм людини. Кількість робіт пов'язаних з мікропластиком з кожним роком збільшується, що свідчить про актуальність проблеми (Рис.). Згідно статистики, приблизно 79% мікропластику є поліетиленом [1].

Перебуваючи у воді пластик зазнає впливу механічних, фізичних, хімічних і біологічних факторів [2], дія яких приводить до дроблення частинок до розмірів менше 5 мм [3]. Даний процес є складним і залежить як від інтенсивності УФ-випромінення, температури, рівня кисню у воді так і від складу полімерного матеріалу.

Доведено, що незважаючи на більш низьку ступінь окислення пластику, фрагментація у воді може відбуватися швидше, ніж на повітрі. Поява структурних змін і зниження механічної міцності не завжди відповідають змінам молекулярної маси і хімічним перетворенням у ланцюгу полімеру [4], але зміна механічних властивостей на поверхні плівки має вирішальну роль у процесі фрагментації [5].

На даний момент, механізм утворення мікропластику у воді недостатньо вивчений. Дослідження у цьому напрямі є важливим кроком до зниження кількості забруднення.

Література:

- Hidalgo-Ruz, V., and Thiel, M. (2013). Distribution and abundance of small plastic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): a study supported by a citizen science project. *Mar. Environ. Res.* 87–88, 12–18.
- Andrady, A. L. (2017). The plastic in microplastics: a review. *Mar. Pollut. Bull.* 119 (1), 12-22.
- Arthur, C., Baker, J., Bamford, H. (2009). In: *Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris.* Group (January), p. 530.
- Tidjani, A. (2000). Comparison of formation of oxidation products during photo-oxidation of linear low density polyethylene under different natural and accelerated weathering conditions. *Polym. Degrad. Stabil.* 68, 465–469.
- Kalogerakis, N., Karkanorachaki, K., Kalogerakis, G. C., Triantafyllidi, E. I., Gotsis, A. D., Partsinevelos, P., & Fava, F. (2017). Microplastics Generation: Onset of Fragmentation of Polyethylene Films in Marine Environment Mesocosms. *Frontiers in Marine Science*, 4.

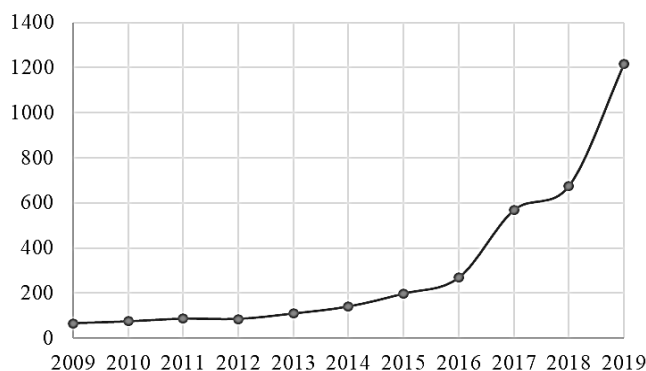


Рисунок - Зростання кількості публікацій з ключовим словом «мікропластик» (за даними Science Direct)

ВПЛИВ МАРМУРУ ТА УФ-ОПРОМІНЕННЯ НА УМОВНУ МІЦНІСТЬ ТОНКИХ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ПЛІВОК

Ніколаєва І.В., Кузова А.Ю., Шнирук О.М., Петухов А.Д.

Національний технічний університет України "КПІ імені Ігоря Сікорського",
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21
+380(44)454-9796 petuchov36@ukr.net

Тонкі плівки (ТП) із поліетилену високого тиску (ПЕВТ), у тому числі стретч, товщиною до 100 мкм, відносяться після застосування до побутових відходів, які є найнебезпечнішими для екології. Організувати їх повний збір практично неможливо. Заборона застосування ТП в упаковці харчових продуктів, викликає потребу у створенні їм на заміну інших пакувальних матеріалів. Використання паперової упаковки, на нашу думку, не є вирішенням даної проблеми оскільки загрожує знищенню лісів. Тому необхідно шукати способи ліквідації полімерних пакувальних відходів в умовах природного середовища. Відомо, що руйнування полімерних виробів відбувається під впливом сонячного світла та його інтенсивності. Ефект відомий як УФ-старіння і може бути одним з різновидів руйнування відходів полімерів.

Інноваційним є метод сприяння прискоренню хімічної деградації полімерів додавання в полімерні композиції речовин, здатних зберігати відображення УФ промінів. Запропоновано використання в якості таких добавок мармуру. Наповнення композицій ТП мармуром здійснювалося на дослідному черв'ячно-дисковому екструдері; одержання плівки – на лінії для виробництва рукавних плівок. Результати досліджень приведені на рисунку.

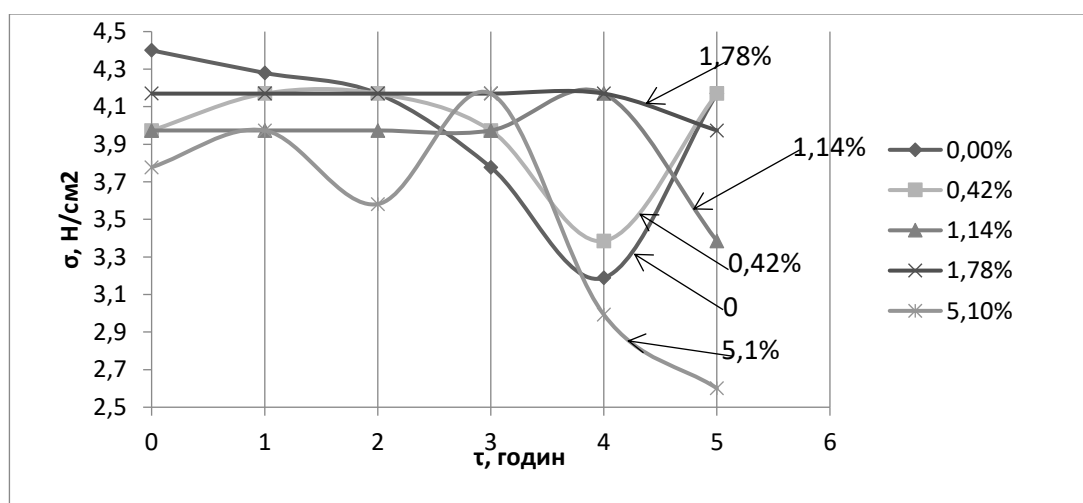


Рисунок - Залежність умовної міцності при розриві зразків тонких ПЕВТ плівок (з різною концентрацією мармурового наповнювача) від часу її обробки УФ-випромінюванням

На рисунку проілюстровані закономірності локалізації і розвитку шийки, залежність її положення від пружно-пластичних властивостей матеріалу. Представлено утворення декількох шийок (не симетричних) на одному зразку. Тут шийки – це області концентрації поперечної деформації, одна з яких в процесі подальшого розтягування отримує розвиток для розриву зразка.

Явище багатошийковості при розриві ТП, наповнених мармуром, підтверджує прискорення їх руйнування в умовах навколишнього середовища.

ВОДОПОГЛИНЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ПЛІВОК СФОРМОВАНИХ НА ОСНОВІ ЕПОКСИДНО-АМІННИХ КОМПОЗИТІВ

Гнесь О. В., Яцков М.В., Мартинюк Г.В., Гакало О.І.

Технічний коледж Національного університету водного господарства та
природокористування

33017, м. Рівне, вул. Орлова, 35

+380(362) 643-403 tehnich-college@nuwm.edu.ua

Епоксидні полімери характеризуються унікальними адгезійними, механічними, електричними та іншими властивостями, які в багатьох випадках роблять їх незамінними у виготовленні клеїв, лакофарбових покриттів, компаундів і армованих пластиків, антирадарних покриттів та електропровідних композицій. Одним із нерозв'язаних до кінця питань при розробці наповнених епоксидних композицій є вплив наповнювачів різної природи на структуру і властивості утворених полімер-полімерних композитів. Висока хімічна стійкість до зовнішніх впливів дає змогу широко використовувати епоксидні композити наповнені слюдою, графітом, оксидами металів у вигляді покриттів для захисту металів і їх сплавів від корозії під впливом агресивних середовищ та води.

В даній роботі вивчено умови формування і властивості композиційних полімерних плівок (водопоглинення) на основі спряжених полімерів, нанорозмірного магнетиту та полімерної матриці на основі епоксидної смоли ЕД-20 (вміст епоксидних груп 21,4 %). Як амінний отверджувач використовували поліетиленполіамін (ПЕПА), в кількості 12 мас. % по відношенню до епоксидної смоли. В якості наповнювачів використовували: Fe_3O_4 (магнетит) і поліанілін (ПАН), легований тетрафторборатною кислотою (ТФБК) (по 10 мас. %) відповідно. Також був виготовлений гібридний полімерно-неорганічний композит, що містив, в якості наповнювача суміш складу: 5 мас.% ПАН і 5 мас.% Fe_3O_4 .

Поліанілін одержали відомим методом окисної полімеризації мономеру з наступним легуванням утвореного продукту за допомогою ТФБК.

Високодисперсний магнетит синтезований реакцією співосадження солей ферум (II і III) у молярному співвідношенні 1:2. Осадження проводили концентрованим розчином КОН. Колоїдна дисперсія магнетиту була стабілізована за допомогою ПАР, що призводить до утворення стійких молекулярних агрегатів і забезпечує загальну стабільність системи. Для утворення Fe_3O_4 різного ступеня дисперсності осадження проводили розчином КОН в присутності розведеної HNO_3 .

Хімічна стійкість епоксидних композитів суттєво залежатиме від природи наповнювача та його вмісту. З цією метою було проведено дослідження щодо впливу мінеральних наповнювачів (Fe_3O_4 , ПАН-ТФБК, а також їх суміші на водопоглинення полімерних плівок; сформованих на основі епоксидно-амінних композитів. Зразки плівкових композитів розміром 30x15x2мм витримувались протягом 30 діб в атмосфері насичених парів води над 12 % розчином H_2SO_4 . Відносна вологість повітря становила 95 % і не залежала від температури. Була визначена масова частка поглинутої вологи і побудовані кінетичні криві водопоглинення.

Отримані результати дозволяють зробити висновок про те, що природа наповнювачів помітно впливає на вологопоглинання утворених композитів. Значення відносного вологопоглинання всіх композитних плівок, які перебували протягом 30 днів у вологій камері з вологістю 95 % виявилось вдвічі меншим порівняно з ненаповненою епоксидною композицією.

Davydova M.Yu.	20	Бабіна Є.М.	108
	9, 15, 19, 23, 90,	Баклан Д.В.	129, 132
Dontsova T.A.	91	Балакіна М.М.	83
Gusak A.	88	Балог О.В.	17
Gutsol N.A.	23	Бащак О.Є.	62
Hlagun K.V.	118	Безносик Ю.О.	99, 92, 101, 103
Ivanenko I.M.	73, 84	Безнощенко О.А.	55
Ivanyuk O.V.	79	Безпальченко В.М.	78, 95
Karaschuk O.O.	10	Бережницька О.С.	124
Kessler V.G.	75	Беркут М.Є.	92
Khrokalo L. A.	118, 119	Беседюк В.Ю.	76
Kontseva M.	9	Бик М.В.	47
Korniakova O.O.	118, 122	Бирка Д.Д.	123
Korsunovska M.D.	20	Білоус Т.С.	24
Kosogina I.V.	87, 13	Білоусов О.Ю.	69
Kostyuk A.	37	Білоусова А.О.	127, 128
Krasulyak O.A.	90	Білоусова Н.А.	50
Krukovich A.S.	6	Більченко О. Ю.	46
Kurpita A.V.	73	Бойко Т.В.	96, 100, 104
Kyrii S.O.	10, 20	Бондарева А.І.	63
Litynska M.	88	Бородкін Я.С.	33
Melnyk I.V.	75	Букет О.І.	21, 50
	23, 118, 119, 15,	Булка Т.І.	60
Nahirniak S.V.	91	Бурцев Г.М.	85
Nazarenko K.	37	Бухтіяров В.К.	27, 11
Nechporuk D.O.	87	Валігура К.В.	7
Osmuk M.P.	79	Варениченко С.А.	34
Podopryhor V.O.	10	Васильєв Г.С.	48, 49, 51
Romaniuk O.R.	91	Васькевич А. І.	120
Rudenko V.G.	84	Воробйова В.І.	48, 107, 116
Ryzhenko N.S.	119	Ворошило А.Н.	95
Sakara M.V.	15	Гайдай О.В.	39, 31
Salamaha O.O.	119	Гакало О.І.	134
Seisenbaeva G.A.	75	Гаргаун Р.В.	117
Serov D.	37	Глуховский В.В.	56
Shvydenko K.	37	Глуховский И.В.	56
Shvydenko T.	37	Глуховський В.В.	61
Stolyarchuk N.V.	75	Глуховський І.В.	61
Suprunchuk V.I.	6	Гнесь О. В.	134
Tarasiuk M.L.K.	87	Гнилицький М.О.	18
Tkachuk O.O.	84	Головко Ю.А.	109
Tomina V.V.	75	Голубка К. О.	120
Tyvonenko A.V.	19	Горда Р.В.	8
Vaclavikova M.	75	Григорєв Н.Е.	31
Vasyliiev G.S.	118, 119	Грима М.Р.	52
Vorobyova V.I.	118, 119, 122	Гуцько К.В.	64
Yakymchko M.M.	73	Гуріненко К.А.	12
Yanushevskia O.I.	19	Гуцул Х.Р.	65
Zinchenko K.A.	13	Дашко М. О.	105
Алексик А.І.	93	Дейнека Р.А.	60
Андрєєв В.О.	115	Демиденко М. О.	49
Андрійчук А.О.	50	Демчук І.М.	25, 26
Андрощук С.П.	112	Денисюк І.В.	116
Антонюк Н. Г.	86	Деремешко Л.А.	77, 80
Антощак Є.Б.	38	Дзязько Ю.С.	82
Артеменко А.А.	8	Донцова Т.А.	16, 17, 22, 93

Дульнева Т.Ю.	77, 80	Михальчук А.О.	124
Єфімова В.Г.	113	Міщенко А.Ю.	70
Жданюк Н. В.	66	Мороз Д.С.	107
Забалуєв А.С.	45	Московець А.І.	47
Загороднюк Н.А.	63	Мотронюк Т.І.	45, 46
Зеленська К.Г.	39	Моценко І.М.	121
Зінченко А.О.	67	Навроцький Д. О.	105
Зінько Л.С.	18, 24	Назаренко В.В.	95
Иванинюк И.В.	56	Невмержицька О.С.	113
Іваненко І.М.	65	Ніколаєва І.В.	133
Іванченко Є.С.	126	Нагацький Р.В.	31
Каменська Т.А.	36, 124	Осипов К. О.	99
Каменський А.О.	28	Пахомова В.М.	68
Качоровська О.П.	14	Пехньо В.І.	35
Кватерчук А. А.	68	Петухов А.Д.	133
Квітка О.О.	104	Пилипенко І.В.	71, 72
Кирилюк С.В.	81	Пилипенко Т.М.	108
Кіліна Н.А.	25	Пічкорський В.І.	21
Коваленко Ю.О.	57	Плем'янніков М.М.	64
Ковальчук І.А.	62	Полежаєва М.О.	130
Ковтун А.В.	34	Поліщук М. В.	110
Козловець О.В.	61, 69	Полосьмак К.О.	78
Коновалова І.С.	32	Пономарьов М.Є.	36, 123
Концевой С.А.	12	Прокопенко В.А.	8
Корольчук В.В.	123	Прокофєва Г.М.	92
Косогін О.В.	42, 43	Пушня І.Є.	52
Котик М.М.	51	Пшеничний М.Л.	100
Кримець Г. В.	85	П'ятницький Д.А.	97
Кримець Г.В.	29, 65	Родіонов В.М.	38
Кузовая А.Ю.	133	Рождественська Л.М.	82
Кузьменко О.	48, 51	Руденко О.С.	82
Кузьменко Р.Р.	8	Рудюк В. В.	40
Кулик І.Б.	123	Савон М. О.	86
Кунік О.М.	117	Сарібекова Д.Г.	117
Кучерук Д.Д.	77, 80	Свиридюк Б.Ю.	54
Кушмирук А.І.	50	Селін Р.О.	35
Ланова Г.О.	11, 27	Семінська О.О.	83
Ларіна О.В.	7	Сиволапов П.В.	131
Левандовський І.А.	40, 39	Сікорська К.А.	124
Лінючева О.В.	42, 44	Скіп О.А.	16
Лобановський О.О.	126	Сокольський Г.В.	111, 115
Лукіяничук К.А.	67	Солнцев В.П.	102
Лукянчук Д.О.	39	Солодовнік Т.В.	89
Мазанка В.М.	43	Спасьонова Л.М.	55, 59
Малєєв В.А.	95	Столяренко Г.С.	25
Малєєв В.О.	78	Страшенко В.К.	129
Малькевич Є.К.	29	Суббота І.С.	55, 59, 60
Маркітанов Ю.М.	33	Терех Т.Ю.	98
Марков В.І.	34	Тернавський Р.П.	103
Мартинюк Г.В.	134	Тесенчук А. О.	102
Матвєєв О.М.	42	Тищенко І.С.	14
Мельник А.С.	114	Тітова О.О.	58
Мельник Л.І.	127, 128	Тобілко В.Ю.	62, 63
Мельник М. А.	96	Токарьєва С.В.	34
Мельничук О.В.	29	Третьякова І.М.	35
Миронюк О.В.	129, 131, 132	Тріщ В.Р.	101

Трубчанінова М.М.	111
Ущাপовський Д.Ю.	44, 45, 46, 52
Фарат О.К.	34
Фоміна Н.М.	25
Фроленкова С.В.	46, 52
Фурс Т.В.	54
Холодько Ю.І.	62
Холодько Ю.М.	67
Чабан Д.І.	104
Черній В.Я.	35
Черняк Л.П.	58, 69
Чигиринець О.Е.	109, 112, 121
Шамота Т.В.	38
Шапошник А. М.	40
Шахновський А.М.	97, 98, 102, 103
Шворак О.В.	22
Шемет В.Я.	54
Шендрик А.М.	36, 123
Шермолівич Ю.Г.	33
Шишкіна С.В.	40, 32
Шнирук О.М.	58, 133
Шульженко Д.М.	115
Щербань В.О.	66
Яблонський Г.С.	101
Яйченя І.М.	59
Якименко І.К.	89
Якубенко В.В.	44
Яновець Н.О.	102
Янушевська О.І.	16, 17, 93
Яременко М.Е.	26
Яценко А.П.	70
Яцков М.В.	134
Яцюта К. О.	49

Секція 1	5
THE EFFECT OF SUPERFLOC N-300 ON THE FILTERING OF Pb(II)HYDROXIDE	6
РОЗРОБЛЕННЯ КАТАЛІЗАТОРІВ НА ОСНОВІ MgO-Al ₂ O ₃ ТА ZrO ₂ ДЛЯ ПРОЦЕСУ ПАРОФАЗНОЇ КОНДЕНСАЦІЇ ЕТАНОЛУ В 1-БУТАНОЛ	7
КЕРОВАНІЙ СИНТЕЗ НАНОЧАСТИНОК СЕЛЕНУ ЯК КОМПОНЕНТУ КОСМЕТИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ	8
COMPUTER CHEMISTRY APPLICATIONS FOR ADSORPTION PROCESSES RESEARCH	9
CIRCULAR ECONOMY PRINCIPLES OF WASTE USAGE	10
РІДИНА Й АЕРОЗОЛЬ ДЛЯ ВЕЙПУ: СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ВИХІДНИХ РЕЧОВИН І ПРОДУКТІВ РЕАКЦІЇ. ВПЛИВ НА ЛЮДСЬКИЙ ОРГАНІЗМ	11
РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АЛГОРИТМУ ОЧИСТКИ ВОДИ	12
PROSPECTS FOR THE USAGE OF HYDROLYZED COAGULANTS IN WATER TREATMENT	13
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ЯДЕРНИХ РЕАКТОРАХ	14
GREEN SYNTHESIS OF SnO ₂ NANOPARTICLES	15
КАТАЛІЗАТОРИ ЗНЕШКОДЖЕННЯ NO ₂	16
КАТАЛІЗАТОРИ ОКИСНЕННЯ CO НА ОСНОВІ ЧЕРВОНОГО ШЛАМУ	17
ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НАТРІЮ В МОРСЬКІЙ СОЛІ	18
CATALYSTS BASED ON TITANIUM (IV) OXIDE FOR THE SELECTIVE NOx REDUCTION	19
COMPARATIVE ANALYSIS OF ALUMINUM-CONTAINING AND IRON-CONTAINING COAGULANTS	20
ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ДЕТЕКТУВАННЯ ІОНІВ ЛУЖНИХ МЕТАЛІВ ЕЛЕКТРОДОМ З БЕРЛІНСЬКОЇ ЛАЗУРІ	21
СИНТЕЗ СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ ЧЕРВОНОГО ШЛАМУ	22
ENHANCING OF SnO ₂ NANOSTRUCTURES SELECTIVITY TO CARON OXIDES BY THEIR MODIFICATION	23
ВМІСТ НІТРАТІВ В ОВОЧЕВИХ СТРАВАХ УКРАЇНСЬКОЇ КУХНІ	24
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ГРАНУЛЬОВАНОГО КАРБАМІДУ ШЛЯХОМ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ	25
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ГРАНУЛ АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ ШЛЯХОМ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ	26
РІДИНА Й АЕРОЗОЛЬ ДЛЯ ВЕЙПУ: СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ВИХІДНИХ РЕЧОВИН І ПРОДУКТІВ РЕАКЦІЇ. ВПЛИВ НА ЛЮДСЬКИЙ ОРГАНІЗМ	27
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОКАТАЛІТИЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ОКСИДІВ ВУГЛЕЦЮ В ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ	28
МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ СОРБЕНТІВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТУРБІННИХ ОЛИВ	29
Секція 2	30
КВАНТОВО-ХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ІНТЕРМЕДІАТІВ ТА ПЕРЕХІДНИХ СТАНІВ У РЕАКЦІЯХ ЛУЖНОГО ГІДРОЛІЗУ ЕСТЕРІВ ЗАМІЩЕНИХ КУБАНОВИХ КИСЛОТ	31
ОСОБЛИВОСТІ МІЖМОЛЕКУЛЯРНИХ ВЗАЄМОДІЙ У КРИСТАЛАХ МОНО- ТА ДІАМІНОПІРИДИНІВ: ДОСЛІДЖЕННЯ З ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТОЧКИ ЗОРУ	32
ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ 5,5'-СУЛЬФОНІЛБІС(4-(ДИФЛУОРМЕТИЛ)-1-МЕТИЛ-1Н-ПІРАЗОЛУ).	33
ЕЛЕКТРОФІЛЬНЕ ПЕРЕГРУПУВАННЯ СПІРОПОХІДНИХ БЕНЗОТІЄНО[2,3-d]ПІРИМІДИНІВ ПІД ДІЄЮ ФОРМІЛЮЮЧОГО АГЕНТУ	34
ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ СПРЯЖЕНИХ ДИКЕТОНІВ З ГІДРОКСИЛАМІНОМ	35
ВПЛИВ ДОБАВОК СОЛЕЙ НА АКТИВАЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ РЕАКЦІЙ	
МОНОМОЛЕКУЛЯРНОГО ГЕТЕРОЛІЗУ В УМОВАХ НОРМАЛЬНОГО СОЛЬОВОГО ЕФЕКТУ	36
SYNTHESIS OF MONO- AND DISUBSTITUTED TETRAHYDRONARHTHYRIDINES	37

МЕТОДИ ОТРИМАННЯ 3-(АМІНОМЕТИЛ)ДІАМАНТАН-3-ОЛУ ТА (3-АМІНОДІАМАНТИЛ)-МЕТАНОЛУ З ДІАМАНТАН-3-ОНУ	38
ЕНАНТІОМЕРНЕ РОЗДІЛЕННЯ C ₅ -ТРИСГОМОКУБАН-8-КАРБОНОВОЇ КИСЛОТИ ТА ЇЇ ОКСАПОХІДНОЇ	39
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІМОРФНИХ МОДИФІКАЦІЙ 6-МЕТИЛУРАЦИЛУ.	40
Секція 3	41
ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ПОВЕДІНКА ТВЕРДОГО ЕЛЕКТРОЛІТУ НА ОСНОВІ ГІДРАТУ ГЕТЕРОПОЛІКИСЛОТИ СТИБІЮ	42
МЕТАЛОКСИДНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОКИСНЕННЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	43
ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ КОРОЗІЇ НІКЕЛЕВИХ ОСАДІВ В КОНЦЕНТРОВАНИЙ ОЦТОВИЙ КИСЛОТІ	44
ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ НІКЕЛЮ	45
ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИЙ ПРОЦЕС ЕЛЕКТРОЕСТРАКЦІЇ МІДІ	46
СТВОРЕННЯ БАТАРЕЇ НА АЛЮМІНІЙ-ПОВІТРЯНИЙ ОСНОВІ	47
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКУ НА ПРОЦЕС ЕКСТРАКЦІЇ АНТИОКСИДАНТІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	48
ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ТРУБОПРОВОДУ	49
ІНВЕРСІЯ КОРЕЛЯЦІЇ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОГО ОПОРУ І КОРОЗІЇ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ У ГІДРОКАРБОНАТІ КАЛІЮ	50
ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ВІБРАЦІЇ НА СХИЛЬНІСТЬ СТАЛІ AISI304 ДО ПІТИНГУ В ХЛОРИДНИХ СЕРЕДОВИЩАХ	51
ОТРИМАННЯ МОЛІБДАТНИХ КОНВЕРСІЙНИХ ПОКРИТТІВ НА МАЛОВУГЛЕЦЕВІЙ СТАЛІ ТА ЕЛЕКТРОНЕГАТИВНИХ МЕТАЛАХ	52
Секція 4	53
КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА І ДЕФЕКТНІСТЬ МОНОКРИСТАЛІВ PbI ₂	54
ПОЛИВИ З КРЕМНИСТИМИ ПОРОДАМИ	55
МИКРОПОРИСТЫЙ ГАЗОБЕТОН ПОНИЖЕННОЙ ПЛОТНОСТИ	56
ВПЛИВ В'ЯЗКОСТІ ЕФІРУ ЦЕЛЮЛОЗИ НА ВОДОУТРИМУВАЛЬНУ ЗДАТНІСТЬ ЦЕМЕНТНОЇ МАТРИЦІ	57
ЗАСТОСУВАННЯ ВІДХОДІВ ПАПЕРОВОГО ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ ОТРИМАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО В'ЯЖУЧОГО	58
ЦЕОЛИТИ У ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ	59
ЗАСТОСУВАННЯ КРЕМЕНИСТИХ ПОРІД ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ	60
ВОДОПОТРЕБА КОМПОЗИЦІЙ З АКТИВНИМИ ДОБАВКАМИ	61
БЕНТОНІТ/ФЕРУМОКСИДНІ КОМПОЗИТИ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ З МІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД	62
МЕЗОПОРУВАТИЙ КОМПОЗИЦІЙНИЙ СОРБЕНТ НА ОСНОВІ БЕНТОНІТУ	63
ФОТОКАТАЛІТИЧНА АКТИВНІСТЬ І «СУПЕРГІДРОФІЛЬНІСТЬ» САМООЧИЩУВАЮЧИХ ПОВЕРХНІВ ІЗ TiO ₂	64
ЗМІНЮВАННЯ pH ПІД ЧАС ФОТОКАТАЛІТИЧНОГО РОЗКЛАДАННЯ МЕТИЛОВОГО БЛАКИТНОГО	65
ОТРИМАННЯ КЕРАМІЧНИХ ВИРОБІВ МЕТОДОМ ГЕЛЕВОГО ЛИТТЯ	66
СОРБЕНТ НА ОСНОВІ ПЕРЛІТУ БЕРЕГОВЕЦЬКОГО РОДОВИЩА	67
ВПЛИВ БАЗАЛЬТОВОГО НАПОВНЮВАЧА НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦЕМЕНТУ	68
АНАЛІЗ СКЛАДУ МАГМАТИЧНИХ ПОРІД ЯК КОМПОНЕНТІВ КОМПОЗИТІВ	69
ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ ПРОЗОРИХ ПІРОЛІТИЧНО ОСАДЖЕНИХ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ПЛІВОК СИСТЕМИ SnO ₂ -In ₂ O ₃	70

СОРБЕНТИ НА ОСНОВІ МОНТМОРИЛОНІТУ СИНТЕЗОВАНИ МЕТОДОМ ГЕТЕРОКОАГУЛЯЦІЇ	71
СОРБЕНТИ НА ОСНОВІ МОНТМОРИЛОНІТУ ІНТЕРКАЛЬОВАНОГО ПОЛІЯДЕРНИМИ КОМПЛЕКСАМИ МЕТАЛІВ	72
COMPOSITE ADSORBENTS FOR PHENOL REMOVING	73
Секція 5	74
STUDY OF ORGANIC DYES ADSORPTION ON AMINOSILICA SPHERICAL PARTICLES WITH DIFFERENT SURFACE HYDROPHOBICITY	75
ВПЛИВ ЗАКВАСОК НА ЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ pH та Eh СИРОВАТКИ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНОЇ ВОДИ ВІД ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЕНЬ МІКРОФІЛЬТРАЦІЙНИМИ ТРУБЧАСТИМИ МЕМБРАНАМИ З ГЛИНИСТИХ МІНЕРАЛІВ	76
ВОДООЧИСНІ СПОРУДИ МІСТА ХЕРСОНА	78
THE USE OF A PROCESSED ACM CATALYZER WITH PIGMENTS OF BLACK-GRAY COLORS ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ГІДРОКСОСПЛУК КУПРУМУ МЕМБРАНАМИ З ПРИРОДНИХ МАТЕРІАЛІВ	79
ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ОБ'ЄМУ РЕАГЕНТНОГО ОСАДУ ВІД ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА	80
ВОДОПІДГОТОВКА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА НАПОЇВ З ВИКОРИСТАННЯМ ОРГАНО- НЕОРГАНІЧНИХ ЙОНІТІВ	81
ПІДГОТОВКА ЯКІСНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ	82
EXTRACTION OF IRON BY ADSORPTION METHOD	83
ОЧИЩЕННЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ ВІД СІРЧИСТОГО ГАЗУ ЗА ДОПОГОЮ ВОДОРОСТЕЙ ВИЗНАЧЕННЯ АЛЮМІНІЮ У ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ПРИРОДНОГО ТА ШТУЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ	84
CIRCULAR ECONOMY IN WASTE TREATMENT TECHNOLOGY	85
UTILIZATION OF ARSENIC-CONTAINING WASTES OF WATER TREATMENT BY USAGE IN CONCRETE CONSTRUCTIONS	86
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ КОАГУЛЯЦІЙНО-ФЛОКУЛЯЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	87
PERSPECTIVES OF TiO ₂ AS NANOCATALYST FOR WATER TREATMENT	88
MIXED OXIDES AS PERSPECTIVE PHOTOCATALYSTS FOR ENVIRONMENTAL APPLICATIONS	89
ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ СПОСОБИ ОЧИСТКИ КОМПРЕСОРНОЇ ТЕХНІКИ	90
ВИКОРИСТАННЯ САПОНІТОВИХ ГЛИН У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	91
Секція 6	92
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ	93
ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВИПАРЮВАННЯ НІТРАТА НАТРІЮ РОЗРАХУНОК МАТЕРІАЛЬНИХ БАЛАНСІВ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ІЗОПРОПІЛБЕНЗОЛУ: ДЕКОМПОЗИЦІЙНИЙ ПІДХІД	94
АВТОМАТИЗОВАНИЙ РОЗРАХУНОК НАЛАШТУВАНЬ РЕГУЛЯТОРА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ MATLAB SIMULINK	95
ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОКИСЛЕННЯ МЕТАНОЛУ В ФОРМАЛЬДЕГІД ДО ПИТАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СУШІННЯ КРИСТАЛІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ	96
РІВНОВАГА В ХІМІЧНІЙ КІНЕТИЦІ ТА РІВНОВАЖНІ ЗВ'ЯЗКИ В ХІМІЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЯХ ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ	97
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ В УМОВАХ ВЕЛИКОГО МІСТА	98
ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ АБСОРБЦІЇ АМІАКУ У ВИРОБНИЦТВІ ЗВ'ЯЗАНОГО АЗОТУ	99
АПАРАТНО-ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ТИТРУВАННЯ	100
	101
	102
	103
	104
	105

Секція 7	106
ОТРИМАННЯ «ЗЕЛЕНИХ» АНТИОКСИДАНТІВ З ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ЖМИХУ ЧОРНОЇ СМОРОДИНИ (RIBES NIGRUM)	107
ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЕМУЛЬСІЙНИХ КОСМЕТИЧНИХ КРЕМІВ ВІТЧИЗНЯНОГО І ЗАКОРДОННОГО ВИРОБНИЦТВА	108
ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ СИНЕРГЕТИЧНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ ТА АМІНОКИСЛОТ	109
РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ МАТОВОЇ ГУБНОЇ ПОМАДИ З ОЛІЯМИ ТА ЕКСТРАКТОМ АМАРАНТУ	110
ЕМУЛЬСІЇ ПІКЕРІНГА. ІНКАПСУЛЯЦІЯ ВІТАМІНУ D3	111
МЕТОДИ ЯКІСНОГО І КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ АНТОЦΙΑНІВ В ПЛОДАХ КИЗИЛУ	112
РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ КОСМЕТИЧНОГО КРЕМУ З ЛАМЕЛЯРНОЮ ЕМУЛЬСІЄЮ	113
КОНТРОЛЬ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ТОКСИЧНОСТІ КОМПОНЕНТІВ СОЦЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ ПІД ДІЄЮ УФ ВИПРОМІНЕННЯ	114
ДОВЕДЕННЯ УТВОРЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ЗШИВОК МІЖ МОЛЕКУЛОЮ КОЛАГЕНУ ТА КОМПЛЕКСОМ МІДІ З L-ЛІЗИНОМ МЕТОДОМ ІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ	115
ВИКОРИСТАННЯ ЖМИХА ПЕРСИКУ ДЛЯ РОЗРОБКИ ЕМУЛЬСІЙНИХ ТОНАЛЬНИХ КРЕМІВ	116
ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ СИЛІКОНОВИХ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ ДО ОКИСНИХ ПРОЦЕСІВ	117
PHYTO-FABRICATION OF SILVER NANOPARTICLES BY APRICOT POMACE EXTRACT: RESEARCH THEIR FREE RADICAL SCAVENGING POTENTIAL AND ANTIDFCTERIAL ACTION	118
PREPARATION AND ANALYSES OF SILVER NANOPARTICLES USING GRAPE POMACE EXTRACT WITH ASSESSMENT ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES	119
ОТРИМАННЯ АНІОННОЇ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНОЇ РЕЧОВИНИ НА ОСНОВІ ВІВСЯНИХ ВИСІВОК	120
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСТРАКТІВ З ЯГІД КИЗИЛУ	121
DEEP EUTECTIC SOLVENTS APPLIED IN THE EXTRACTION OF AGRICULTURAL WASTE PHENOLIC COMPOUNDS	122
ВПЛИВ ДОБАВОК СОЛЕЙ НА АКТИВАЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ ПРОЦЕСІВ ДЕГІДРОБРОМУВАННЯ БЕНЗОАТУ 7-БРОМОХОЛЕСТЕРОЛУ ТА ЕПІМЕРИЗАЦІЇ ЙОГО ЕПІМЕРІВ	123
АНТИБАКТЕРІАЛЬНІ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ КООРДИНАЦІЙНИХ СПЛУК АРГЕНТУМУ	124
Секція 8	125
МОДИФІКАЦІЯ ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГІДНИХ СМОЛ РЕЗОЛЬНОГО ТИПУ ФУРФУРОЛ-АЦЕТОНОВИМ МОНОМЕРОМ	126
БІОПЛАСТИК В ПАКУВАЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ	127
КРОХМАЛОВМІСНІ БІОПОЛІМЕРИ	128
ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОДЕСТРУКЦІЇ ПОЛІОЛЕФІНІВ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ	129
ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ У ПРОТЕЗУВАННІ	130
ВСТАНОВЛЕННЯ ТОЧКИ СУПЕРГІДРОФОБНОСТІ ПОКРИТТІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ ПЛІВКОУТВОРЮВАЧА	131
ВСТАНОВЛЕННЯ АКТУАЛЬНИХ НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕНЬ УТВОРЕННЯ МІКРОПЛАСТИКУ	132
ВПЛИВ МАРМУРУ ТА УФ-ОПРОМІНЕННЯ НА УМОВНУ МІЦНІСТЬ ТОНКИХ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ПЛІВОК	133
ВОДОПОГЛИНЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ПЛІВОК СФОРМОВАНИХ НА ОСНОВІ ЕПОКСИДНО-АМІННИХ КОМПОЗИТІВ	134
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК	135
ЗМІСТ	138