

784-ქ.
2008



საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცემი
PROCEEDINGS OF THE GEORGIAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИИ

ქიმიის სერია

CHEMICAL SERIES

СЕРИЯ ХИМИЧЕСКАЯ

ISSN – 0132 – 6074

2008 № 4

ტომი
Volume 34

Том

თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე
PROCEEDINGS OF THE GEORGIAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИИ

ქიმიის სერია
CHEMICAL SERIES
СЕРИЯ ХИМИЧЕСКАЯ

ISSN – 0132 – 6074

ტომი

Volume 34 № 4

Том

ჟურნალი დაარსდა 1975 წელს
The Journal is founded in 1975
Журнал основан в 1975 году

წელიწადში 4 ნომერი
4 numbers annually
4 номера в год

თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ

2008

სარედაქციო კოლეგია

თანდრონიკაშვილი (რედაქტორი), თაგლაძე, იბარათაშვილი, ირუჭილო (პოლონეთი),
ექემერტელიძე, შ.სამსონია, გ.ცინცაძე (რედაქტორის მოადგილე), გ.ციციშვილი,
ვ.ციციშვილი (რედაქტორის მოადგილე), კვაფარიძე (რედაქტორის მოადგილე)

პასუხისმგებელი მდივანი რ.ცისკარიშვილი
პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი
0186 თბილისი, ჯიქიას ქ. № 5; ტელ. 54-15-68; ელ.ფოსტა: chematsne@posta.ge
ჟურნალის ელექტრონული ვერსია (ტომი 33, № 1–დან) იხილეთ ვებ-გვერდზე:
www.ipoc.org.ge

EDITORIAL BOARD

T.Andronikashvili (Editor), T.Agladze, I.Baratashvili, K.Japaridze (Associate Editor),
E.Kemertelidze, Jan K.Rózylo (Poland), Sh.Samsoniya, G.Tsintsadze (Associate Editor),
G.Tsitsishvili, V.Tsitsishvili (Associate Editor)

Executive Secretary R.Tsiskarishvili
Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry
5 Jikia str., Tbilisi 0186; tel.: 54-15-68; e-mail: chematsne@posta.ge
Digital version of Proceedings (from volume 33, No 1) see at web-site
www.ipoc.org.ge

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Т.Г.Андроникашвили (редактор), Т.Р.Агладзе, И.Б.Бараташвили, К.Г.Джапаридзе
(заместитель редактора), Э.П.Кемертелидзе, Я.К.Ружи́ло (Польша), Ш.А.Самсония,
Г.В.Цинцадзе (заместитель редактора), Г.В.Цицишвили, В.Г.Цицишвили (заместитель
редактора)

Ответственный секретарь Р.П.Цискаришвили
Институт физической и органической химии им. П.Г.Меликишвили
0186 Тбилиси, ул. Джикия 5; тел. 54-15-68; эл.почта: chematsne@posta.ge
Электронную версию журнала (начиная с тома 33, № 1) смотрите на веб-сайте
www.ipoc.org.ge

შინაარსი

ანალიზური ძიები

არჩეული შვილი. ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრია სინათლის შთანთქმის გაზომვის ახალი მეთოდი* 391

ელემტროძიები

მზუციშვილი, ლ.აბაშაძე, ს.გასვიანი. ოქსიდური ნაერთებიდან ნიობიუმისა და ბორის ლექტროქიმიურ აღდგენაზე ფტორალუმინატ-იონების გავლენა* 394

ორბანული ძიები

ე.მაკაროვა, მ.მამულია, ა.ტავიკვა, მ.გოჯიკვა, ნ.ჯანიბეკოვი. აზოტშემცველი დიოთიფოსფატების ზოგიერთი მეტალკომპლექსის სინთეზი და მათი აღნაგობის კვლევა* 398

ა.დოლიძე, დ.ოსელიანი, გ.პალარჯიშვილი, ნ.ყალბაგვაშვილი, მ.კაჩიშვილი, ლ.სამხარაძე, ნ.ნადირაძე. იზობუთილის სპირტის ეთერიფიკაცია ეთილაცეტატით პეტროგენულ სისტემაში* 400

ფიზიკური ძიები

ც.ვაბელია, ლ.ვაგარიძე, ე.სალუქვაძე, ლ.კაშია, ს.ურუტაძე. რკინა (II) - ფრუქტოზის კომპლექსის სინთეზი და კვლევა 401

ც.რამიშვილი, ვ.ციციშვილი. განახლებადი მცენარეული რესურსების სამრეწველო გამოყენება. I. სურნელოვანი ნივთიერებები 404

ქებრალაძე, ნ.ჭარქაშაძე, ზ.აშირიძე. მორადი პოლიეთილენტერფტალატის მოდიფიცირება* 413

ი.ბერბენიშვილი. ტიტანისა და მისი შენადნობების ჟანგვის კინეტიკური ანალიზი* 416

ი.ბერბენიშვილი, მ.სირაძე. წარმოქმნის ენთალპიების განზარბიშების მიახლოებითი მეთოდები* 420

თ.კორძაია, თ.ანდრონიკაშვილი, ლ.გაბრიკაშვილი, ე.გამყრელიძე, მ.ბურჯანაძე. C₂-C₅ სპირტების გასაუწყლოებლად A ტიპის ცელითების გამოყენების უპირატესობა* 425

ი.ფულარიანი, მ.კერესელიძე, ვ.ბაძოშვილი, რ.ა.ზამაძე, არ.ზამაძე. კვარციტის მაგნიუმთერმიული აღდგენის პროცესის გამოკვლევა ანთების მეთოდით* 429

ვ.ციციშვილი, ვ.წინწალაძე, თ.შარაშენიძე, მ.ბურჯანაძე, ნ.ბურჯიაშვილი. ალუმინილიკოფოსფატური მოლეკურული საცრების O_V-სპექტრები* 431

ნ.ნონიკაშვილი, ნ.წეროძე, ლ.ტატიაშვილი, ნ.ზარქა, ო.აბილიშვილი, თ.უჩანეიშვილი. ნავთობის ფრაქციების გოგირდორგანული ნაერთების სორბციის გამოკვლევა კლინობტილოლითზე დნამიურ პირობებში* 434

მათემატიკური ძიები

ნ.ოვსიანიკოვა, ნ.კუპატაძე, ქ.კუპატაძე, მ.გვერდნითელი. ფეროცენის ზოგიერთი ტეტრაპიდროფურანული ნაწარმის მათემატიკურ-ქიმიური გამოკვლევა ქვაზ-რნბ-მატრიცების მეთოდის ფარგლებში* 436

მაღალმოლეკულურ ნაერთთა ძიები

ზ.მოლოდინაშვილი, ი.ჩიტრუკაშვილი, ვ.პაპაია, მ.გურგენიშვილი, ზ.თაბუკაშვილი, ნ.ხოტენაშვილი, ე.გავაშვილიძე, მ.ჩხაძე. 1,3- და 1,4-დიოქსიბენზოლის ურთიერთმოქმედება ფორმალდეჰიდთან ნაღვლებში 437

ნავთობის ძიები

ქ.გოდერიშვილი, თ.ვახუანი, ნ.ხევერიანი, ლ.თოფურიძე, თ.შატაკიშვილი. მიკროელემენტების განაწილების შესწავლა ნავთობის ფრაქციებში 441

* რეზიუმე

ბუნებრივი ნამრთბა ძიება	
<i>ნ.ქეთარაძე, თ.ქორქია, მ.თათარაშვილი, ქ.სარაჯიშვილი, რ.ჭვლეა, ა.დოლიძე</i>	იუგლონის მიღების მეთოდების შედარებითი დახასიათება ეკოლოგიური ფაქტორის გათვალისწინებით
ბარემოს ძიება, ძიებური მკვლევარები	
<i>რ.გვიგაური, ვ.ნანაგა, მ.გვარდნიშვილი, ი.ლაფერაშვილი, ვ.განაგა</i>	დარიშხანი – ცხენისწყლის ხეობის ძირითადი გამზინმურებელი. ამ პრობლემის გადაჭრის გზა
<i>ა.გოგიშვილი, დ.ერისთავი, შ.საბაჩტარიშვილი, ნ.კუციავა, ი.გელაშვილი</i>	ძრავის საწვავის წვის პროდუქტების გავლენა ქალაქების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე*
<i>თ.დგებუაძე, ი.მეჩაძე, ლ.დოლიძე, რ.ურდია, მ.ჯაფარიძე, ა.დოლიძე</i>	გაუვარგისებელი პესტიციდების მარაგების გადასამუშავებლად ოპტიმალური პირობების დადგენა
ძიებური ტექნოლოგია	
<i>ო.ლომთაძე, მ.მულერტი, კ.ებრაძიძე</i>	სილიციუმორგანული პოლიმერების აქტიური შემავსებლების მიღება ცილითშემცველი ტუფების საფუძველზე*
<i>გ.ჩუბინიძე, დ.ტურაბელოძე, მ.სინარულიძე, ე.ონაშვილი</i>	ემოლენ – ანტიონის მიღების მეთოდი *
<i>გ.ჭვარცხავა, ნ.ნაგანავა, ბ.არზანი, რ.დგადარიანი, კ.ებრაძიძე, მ.ციცავა</i>	ზეთისა და ანტიოქსიდანტების მიღების მეთოდები ღვინის წარმოების ნარჩენიდან
<i>ჩ.გველეხიანი, თ.ღვებავა, ც.გვინიძე, მ.მამფორია, თ.როყვა</i>	ელექტროლიზური მადნეულის კარიერული წყლებიდან სპილენძის სელექციური ამოღებისათვის
<i>მ.ხუციშვილი, ა.სულაშანიძე, ვ.დადიანიძე</i>	ფოლატების – 12X3CMΦIOT(ΠH-46), 12X4CMΦIOT(ΠH-47) ცხელი ბზარებისადმი მდგრადების შესწავლა
<i>ნ.კიკნაძე, ზ.კონცელიძე, ლ.დავითაშვილი</i>	ციტრუსოვანთა ნარჩენებში პექტინური ნივთიერებების ექსტრაქციის ინტენსიფიკაცია ელექტროპლასმოლიზისა და დიალიზის გამოყენებით
<i>მ.შალამბერიძე, ნ.ლომთაძე, მ.ვრტელიძე</i>	ლატენტური გამამყარებლის გავლენა საფხვსაცმელზე ბუტადიენ-სტიროლის კაუჩუკების რეოლოგიურ თვისებებზე*
<i>ზ.გადაჭკორია, ე.ბუაძე</i>	ქსელნაქსოვი ტრიკოტაჟი კარდიოტომული რეზერვუარ-რეინფუზორის ფილტრებისათვის
<i>ზ.გადაჭკორია</i>	მიმოხილვითი ანალიზი და ნელლეულის შერჩევა სამედიცინო დანიშნულების ტრიკოტაჟისათვის*
ძიების ისტორია	
<i>რ.კლდიაშვილი, თ.ფიქვიცაძე, რ.სხილაძე, ნ.ჩიკოციძე, ვ.ხუტაყელიძე</i>	საბა კლდიაშვილი – მეცნიერი და პიროვნება
მისალოცება	508
ინფორმაცია ავტორებისათვის	513

* რეზიუმე

CONTENTS

ANALITICAL CHEMISTRY

- A.Rcheulishvili.* Atom-Absorption Spectrometry Based on a New Principle of Light Absorption Measurement* 391

ELECTRICAL CHEMISTRY

- M.Khutsishvili, L.Abazadze, S.Gasviani.* Influence of Flourine – Aluminate Ions on Niobium and Boron Electrochemical Repair from Oxide Compound* 394

ORGANIC CHEMISTRY

- E.Markova, M.Mamedov, A.Tagieva, M.Gojaeva, N.Janibekov.* Synthesis of Some Nitrogen Containing Dithiophosphate Metal Complexes and Investigation of Their Structure* 398
- A.Dolidze, D.Ioseliani, G.Balarjishvili, N.Kalibehashvili, M.Vacheishvili, L.Samkharadze, N.Nadiradze.* Re-Etherification of Ethyl Acetate Along with Isobutyl Alcohol in Heterogenic System* 400

PHYSICAL CHEMISTRY

- Ts.Gabelia, L.Djaparidze, E.Salukvadze, L.Kashia, S.Urotadze.* Synthesis and Characteristic of Iron-Fructose Complex* 403
- Ts.Ramishili, V.Tsitsishvili.* Industrial Application of Renewable Vegetable Raw Materials. I. Fragnant Compounds* 409
- K.Ebralidze, N.Karkashadze, Z.Amiridze.* Modification of Secondary Polyethylene Terephthalate* 413
- I.Berdzenishvili.* Kinetic Analysis of Oxidation of Titanium and Its Alloys* 416
- I.Berdzenishvili, M.Siradze.* Approximate Methods of Calculation of Enthalpies of Formation* 420
- T.Kordzakhia, T.Andronikashvili, L.Eprikashvili, E.Gamkrelidze, M.Burdjanadze.* Advantages of Application of a Type Zeolites for Desiccation of Alcohols* 425
- I.Pulariani, M.Kereselidze, V.Badzoshvili, R.Razmadze, A.Rukhadze.* Research of the Process of Magnesium Termal Restoration of Quartzite by Method of Burning* 429
- V.Tsitsishvili, G.Tsitsiskaladze, Th.Sharashenidze, M.Burjanadze, N.Burkiashvili.* IR-Spectra of Aluminosilicaphosphate Molecular Sieves* 431
- N.Nonikashvili, N.Tserodze, L.Tatiashvili, N.Zargua, O.Baidoshvili, T.Uchaneishvili.* Investigation of Sorbtion of Sulfurcontaining Compounds of Oil Fraction in Dynamical Conditions* 434

MATHEMATICAL COMPOUNDS

- N.Ovsyanikova, N.Kupatadze, K.Kupatadze, M.Gverdtsiteli.* Mathematical-Chemical Investigation of Tetrahydrofuran Derivatives of Ferrocene Within the Scope of Quasi-Anb-Matrices Method* 436

CHEMISTRY OF MACROMOLECULAR COMPOUNDS

- Z.Molodinashvili, I.Chitrekashvili, G.Papava, M.Gurgenishvili, Z.Tabukashvili, N.Xotenashvili, E.Gavashelidze, M.Chkhaidze.* Interaction of 1,3- and 1,4-Dioxybenzol with Formaldehyde in the Melt* 440

* Summary

OIL CHEMISTRY

- K.Godzerdzishvili, T.Gabunia, N.Khetsuriani, L.Topuridze, T.Shatakishvili.* Studying of Microelement Distribution in Oil Product* 445

CHEMISTRY OF NATURAL COMPOUNDS

- N.Kavtaradze, T.Korkia, M.Tatarishvili, K.Sarajishvili, R.Chedia, A.Dolidze.* Comparable Characterization of Obtaining Methods of Juglone Considering Ecological Factors* 451

CHEMISTRY OF ENVIRONMENT

- R.Gigauri, G.N.Chachava, M.Gverdisiteli, I.Laperashvili, G.G.Chachava.* Arsenic – the Main Pollutant of Tskhenistskali. The Way of Solution of this Problem* 455
- A.Gogishvili, D.Eristavi, Sh.Sabakhtarishvili, N.Kutsiava, I.Gelashvili.* Effect of Motor Fuel Combustion Products on Ecological State of Towns* 462
- T.Dgebuadze, I.Mikadze, L.Dolidze, R.Uridia, M.Japaridze, A.Dolidze.* Determination of Optimal Conditions for Treatment of Obsolete Pesticide Stokes* 465

CHEMICAL TECHNOLOGY

- O.Lomtadze, M.Jgenti, K.Ebralidze.* Receiving of Silicoorganic Polymers on the Base of Zeolite Containing Tufa* 471
- G.Chubinidze, D.Turabelidze, M.Sikharulidze, E.Onashvili.* Method of Obtaining Emodin-Anthron* 473
- G.Kvartskhava, N.Chaganava, B.Arziani, R.Devdariani, K.Ebralidze, M.Tsitsagi.* Methods of Recovery Oil and Antioxidants from Solid Waste of Vinification* 480
- J.Gvelesiani, T.Lezhava, Ts.Gagnidze, M.Mamporia, T.Rokva.* Electrolyser for Selective Separation of Copper from Madneuli Quarry Waters* 484
- M.Khutsishvili, A.Sulamanidze, G.Dadianidze.* Investigation of 12X3CMΦЮТ (ДИ-46) and 12X4CMΦЮТ (ДИ-47) Steel's Inclination to the Hot Splits* 486
- N.Kiknadze, Z.Kontselidze, L.Davitashvili.* Pectin Substance Extraction Intensification by Usage of Electropasmolysis and Dialysis in Citric Plant Remains* 489
- M.Shalamberidze, N.Lomtadze, M.Grdzelidze.* Influence of Latent Hardener on Rheological Properties of Shoes Butadiene-Styrene Rubber* 492
- Z.Vadachkoria, E.Buadze.* Warp Knitted Textile For Cardiotomic Tank-Reinfusor Filters* 496
- Z.Vadachkoria.* The Survey Analysis and Choice of Raw Material for Textile of Medical Purpose* 499

HISTORY OF SCIENCE AND TECHNIQUE

- R.Kldiashvili, T.Tsivtsivadze, R.Skhiladze, N.Chigogidze, G.Sulakvelidze.* Saba Kldiashvili – Scientist and Person* 507

CONGRATULAION
INFORMATION for AUTHORS

 508
513

* Summary

СОДЕРЖАНИЕ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А.Рчеулишвили.* Атомно-абсорбционная спектрометрия основанная на новом принципе измерения абсорбции света 387

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- М.Ш.Хуцишвили, Л.М.Абазадзе, С.Г.Гасвиани.* Влияние фторалюминат-ионов на электровосстановление ниобия и бора из оксидных соединений 392

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Е.И.Маркова, М.Х.Мамедов, А.М.Тагиева, М.Т.Годжасева, Н.Ф.Джанибеков.* Синтез и исследование строения некоторых металлокомплексов азотсодержащих дитиофосфатов 395

- А.В.Долидзе, Д.К.Иоселиани, Г.И.Баладжишвили, Н.Г.Калабегашвили, Л.Вачеишвили, Л.О.Самхарадзе, Н.А.Надирадзе.* Перэтерификация этилацетата изобутиловым спиртом в гетерогенной системе 399

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Ц.С.Габелия, Л.К.Джаспаридзе, Е.Ш.Салуквадзе, Л.Д.Кашия, С.Л.Уротадзе.* Синтез и характеристика комплекса железа(II) с фруктозой* 403

- Ц.М.Рамшвили, В.Г.Цицишвили.* Промышленное использование возобновляемого растительного сырья. I. Душистые вещества* 409

- К.Г.Эбралидзе, Н.Г.Каркашадзе, З.С.Амиридзе.* Модификация вторичного полиэтилентерефталата 410

- И.Г.Бердзенишвили.* Кинетический анализ окисления титана и его сплавов 414

- И.Г.Бердзенишвили, М.Г.Сирадзе.* Приближенные методы расчета энтальпий образования 417

- Т.Н.Кордзахия, Т.Г.Андроникашвили, Л.Г.Эприкашвили, Е.А.Гамкрелидзе, М.Н.Бурджанадзе.* К преимуществу использования цеолитов типа а для обезвоживания спиртов C_2-C_3 421

- Ю.И.Пуларгани, М.В.Кереселидзе, В.И.Бадзошвили, Р.Г.Размадзе, А.Д.Рухадзе.* Исследование процесса магнийтермического восстановления кварцита методом зажигания 426

- В.Г.Цицишвили, Г.П.Цицкаладзе, Т.В.Шарашенидзе, М.Н.Бурджанадзе, Н.О.Буркиашвили.* ИК-спектры алюмосиликофосфатных молекулярных сит 430

- Н.У.Ноникашвили, Н.П.Церодзе, Л.Т.Татиашвили, Н.К.Заркуа, О.С.Баидошвили, Т.Г.Учанеишвили.* Динамика сорбции сераорганических соединений нефтяных фракций на клиноптилолите 432

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н.Н.Овсянникова, Н.О.Купатадзе, К.Т.Купатадзе, М.И.Гвердцители.* Математико-химическое исследование некоторых тетрагидрофурановых производных ферроцена в рамках метода квази-пнс-матриц 435

ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

- З.П.Молодинашвили, И.А.Читрекашвили, Г.Ш.Папана, М.Б.Гургенишвили, З.Ш.Табукашвили, Н.З.Хотенашвили, Э.Ш.Гавашелидзе, М.Н.Чхаидзе.* Взаимодействие 1,3- и 1,4-диоксibenзола с формальдегидом в расплаве* 440

* Резюме

НЕФТЕХИМИЯ

- К.Г.Годзердзишвили, Т.И. Габуня, Н.Т.Хецуриани, Л.Ф.Топуридзе, Т.Н.Шатакишвили.* 445
Изучение распределения микроэлементов в нефтепродуктах*

ХИМИЯ ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

- Н.А.Кветарадзе, Т.В.Коркия, М.З.Татарашвили, К.Г.Сараджиншвили, Р.В.Чедия, А.В.Долидзе.* 452
Сравнительная характеристика методов получения юглона с учётом экологического фактора*

ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Р.Д.Гигаури, Г.Н.Чачава, М.И.Гвердцители, И.А.Лаперашвили, Г.Г.Чачава.* 455
Мышьяк – основной загрязнитель устья Цхенискали. Путь решения этой проблемы*

- А.Р.Гогвишвили, Д.В.Эристави, Ш.Ж.Сабахтаришвили, Н.А.Куцава, И.В.Гелашивили.* 456
Влияние продуктов сгорания моторного топлива на экологическое состояние городов

- Т.А.Дгебуадзе, И.И. Микадзе, Л.А. Долидзе, Р.З.Уридия, М.З. Джапаридзе, А.В.Долидзе.* 465
Установление оптимальных условий для переработки запасов непригодных пестицидов*

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- О.Г.Ломтадзе, М.С.Женети, К.Г.Эбралидзе.* 466
Получение активных наполнителей кремнийполимеров на основе цеолитсодержащих туфов

- Г.Д.Чубинидзе, Д.Г.Турабелидзе, М.И.Сихарулидзе, Э.О.Онашвили.* 472
Способ получения эмдин-антраона

- Г.Р.Кварцхава, Н.Т.Чаганова, Б.А.Арзиани, Р.Р.Девдариани, К.Г.Эбралидзе, М.В.Цицаги.* 480
Методы выделения масла и антиоксидантов из отходов виноделия*

- Дж.Ф.Гелесиани, Т.И.Лежсва, Ц.М.Гагнидзе, М.Г.Мампория, Т.В.Рокава.* 484
Электролизёр для селективного извлечения меди из маднкульских карьерных вод*

- М.Г.Хуцишвили, А.К.Суламанидзе, Г.А.Дадианидзе.* 486
Изучение склонности сталей 12Х3СМФЮТ (ДИ-46) и 12Х4СМФЮТ (ДИ-47) к горячим трещинам*

- Н.О.Кикнадзе, З.И.Концелидзе, Л.А.Давиташвили.* 489
Интенсификация процесса экстракции пектиновых веществ в цитрусовых отходах с применением электроплазмоллиза и диализа воды*

- М.М.Шаламберидзе, Н.З.Ломтадзе, М.Грдзелидзе.* 490
Влияние латентного отвердителя на реологические свойства обувных бутадиен-стирольных каучуков

- З.А.Вадачкория, Е.П.Буадзе.* 496
Основовязанный трикотаж для фильтров кардиотомического резервуара – реинфузора*

- З.А.Вадачкория.* 497
Обзорный анализ и выбор сырья для трикотажа медицинского назначения

ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

- Р.Ш.Клдиашвили, Т.И.Цивцивадзе, Р.А.Схиладзе, Н.Ш.Чигогидзе, Г.А.Сулаквелидзе.* 507
КЛДИАШВИЛИ САБА – учёный и личность*

ПОЗДРАВЛЕНИЕ

508

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

513

* Резюме

АТОМНО-АБСОРБЦИОННАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ ОСНОВАННАЯ НА НОВОМ ПРИНЦИПЕ ИЗМЕРЕНИЯ АБСОРБЦИИ СВЕТА

Александр Рчеулишвили

Институт физики им. Э.Л.Андрионикашвили

Метод атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) предложенный «Уольшем» [1-4], получил широкую популярность среди аналитических методов. В работе [5] указывается, что в настоящее время, среди трех самых популярных и эффективных методов анализа находится метод ААС с электротермическим атомизатором (графитовая трубка разогреваемая электрическим током). Надо подчеркнуть, что метод ААС с пламенным атомизатором до сих пор тоже является очень распространенным, дешевым, быстрым, прецизионным (0,2%) и простым методом анализа, когда не требуются высокие чувствительности измерения [6-11]. Широко распространены также атомизаторы, основанные на метод гидрида [1, 4, 12-16] и на метод холодного пара [12-14]. Популярность метода ААС основана на том, что метод обладает достоинствами определяющие его высокие аналитические характеристики:

1 – В АА спектроскопии в процессе поглощения света, как правило, принимают участие атомы, находящиеся на основном (нижнем) энергетическом уровне (не возбужденные). С другой стороны известно, что подавляющее количество атомов находится именно на основном энергетическом уровне при температурах, создаваемых обычно применяемыми атомизаторами (<3000°C). Поэтому, **одинаково хорошо (по чувствительности) определяются как трудновозбудимые, так и легковозбудимые элементы.** Энергия атомного перехода, соответствующая применяемой резонансной линии определяемого элемента, является не существенной.

2 – Заселённость основного (нижнего) энергетического состояния (уровня) незначительно зависит от температуры поглощающей среды, поскольку, при температурах, создаваемых применяемыми атомизаторами, возбуждается (покидает нижний энергетический уровень) незначительная часть атомов. Поэтому **уменьшается влияние изменения условий получения поглощающей среды (условия атомизации) на результаты измерения.**

3 – Ввиду того, что в создании сигнала поглощения участвуют атомы, находящиеся на основном энергетическом уровне, **влияние компонентов анализируемого образца (матрицы) в значительной мере уменьшается.**

4 – Из-за того, что в поглощении света практически участвуют только атомы, находящихся на основном энергетическом уровне, взаимное наложение резонансных линий различных элементов практически исключено (**метод обладает высокой селективностью**). Становится возможным применение простых и дешевых спектральных приборов со средней или даже с малой разрешающей силой. Вышесказанное объясняется (вызвано) тем, что количество спектральных линий в спектре поглощения элементов гораздо меньше, чем количество линий в спектре излучения того же элемента. С другой стороны, возможно изготовление источников света для ААС с простыми спектрами для подавляющего числа элементов.

Известный метод ААС "Уольша" обладает недостатками, которые ограничивают возможности метода:

1. Наличие мешающей спектральной линии около резонансной линии определяемого элемента в полосе пропускания монохроматора влияет на чувствительность измерения, а также на линейность градуировочного графика (ПГ). Ухудшение чувствительности происходит тем сильнее, чем интенсивнее мешающая спектральная линия относительно применяемой резонансной линии. Линейность градуировочного графика нарушается тем сильнее, чем интенсивнее мешающее излучение.

2. Наличие фонового излучения около резонансной линии определяемого элемента также приводит к ухудшению чувствительности и к искривлению градуировочного графика. Влияние происходит тем сильнее, чем интенсивнее фоновое излучение.

3. На чувствительность измерения и на линейность градуировочного графика влияет ширина резонансной линии излучения источника света относительно ширины линии поглощения в атомизаторе. По методу "Уольша" ширина линии излучения должна быть гораздо уже, чем ширина линии поглощения.

4. На чувствительность и на линейность градуировочного графика влияет положение центра линии излучения источника света относительно центра линии поглощения атомов в атомизаторе. Максимальная чувствительность и линейность ГТ достигается, когда центр линии излучения совпадает с центром линии поглощения. Из-за вышеуказанного в пунктах 1, 2, 3, 4 вытекает, что в ААС очень высоки требования к источникам света.

5. Первичное излучение непрерывно попадает на фотодетектор. Поэтому, на выходном сигнале отражаются шумы, вызванные нестабильностью интенсивности первичного излучения и нестабильностью чувствительности фотоприемника и усилителя. В двухлучевых АА приборах указанные шумы уменьшены, но не полностью.

6. Сигнал атомного поглощения измеряется на фоне интенсивного первичного излучения с интенсивностью I постоянно подающего на фотоприемник. Изменение интенсивности первичного излучения ΔI из-за атомного поглощения надо измерить на фоне интенсивного первичного излучения I . Измерение малого изменения интенсивности ΔI на нулевом фоне (на малом фоне) является более легкой задачей, чем измерение изменения на фоне большой интенсивности I .

7. Увеличение интенсивности первичного излучения (источника света) I не приводит (не вызывает) к непосредственному, пропорциональному увеличению чувствительности метода.

Предложен новый метод ААС, который позволяет устранять вышеперечисленные недостатки и этим резко улучшить предел обнаружения (чувствительность) по сравнению с известными АА методами (метод "Уольша") при одинаковой сложности применяемой аппаратуры. Кроме того, происходит удлинение прямолинейного участка градуировочного графика, увеличение надежности измерения и упрощение применяемых источников света (уменьшаются требования к источникам света). Предложенный метод ААС полностью сохраняет все достоинства, которыми обладает известный метод ААС. Соображения, лежащие в основу предложенной работы будут стимулировать развитие аналитических методов подобного типа.

В предложенном способе сигнал атомного поглощения измеряется на нулевом фоне, т.е. первичное излучение на фотодетектор не попадает. Для этого излучение источника света (первичное излучение), до поглощения в атомизаторе, разделяется на две, равные по интенсивности, части. Происходит разделение каждого суга излучения на две, равные по амплитуде части, так, что эти лучи когерентны между собой. Один луч (основной луч) проходит через поглощающую ячейку (атомизатор), а второй луч (луч сравнения), проходит мимо атомизатора. После атомизатора, лучей совмещают друг с другом так, что происходит интерференция между лучами (лучи интерферируют между собой), и лучи гасят (компенсируют) друг друга. Наблюдение происходит в минимуме интерференции. На фотоприемник первичное излучение не попадает. После подачи анализируемого образца в атомизатор, полученные свободные атомы определяемого элемента поглощают свет проходящего через атомизатор основного луча. Уменьшение интенсивности основного луча составляет ΔI . Интенсивности интерферирующих лучей уже не равны между собой и лучи не могут погасить друг друга полностью (нарушается условие компенсации) и появляется некомпенсированная часть излучения ΔI , которая попадает на фотоприемник. Интенсивность света, поступающая на фотоприемник находится в однозначной зависимости с искомой концентрацией определяемого элемента - C , при постоянной интенсивности первичного излучения I . Для малых концентраций определяемого элемента C (мала величина поглощения ΔI), зависимость имеет линейный характер.

Описание установки

Схема предложенного АА спектрометра показана на рисунке 1. Схема отличается от известных схем тем, что содержит кроме известных блоков установки также и интерферометрическую часть.

Атомно-абсорбционный спектрометр предложенной схемы (конструкции) содержит источник света 1, полупрозрачное зеркало 2, посылающее отраженный луч к зеркалу 3, через поглощающую ячейку (атомизатор) 4, а проходящий луч к зеркалу 5 через пластинку 6, управляющей фазой проходящего света. Спектрометр содержит также монохроматор 7, перед

которым установлена щель 8, пропускающая только интерферирующие лучи в интервале одной полосы, гасящие друг друга (минимум). Монохроматор соединен с фотоприемником 9, соединенным в свою очередь через блок управления 10 с усилителем 11. Усилитель 11 соединен с блоком регистрации 12.

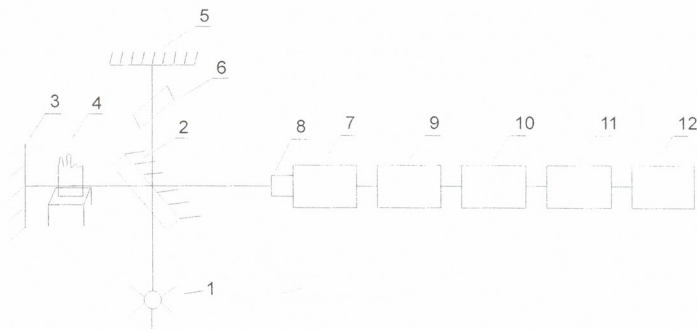


Рис. 1. Схема предложенного АА спектрометра

Устройство работает следующим образом. Первичное излучение в виде параллельных лучей от источника света 1 частично отражается от полупрозрачного зеркала 2 (основной луч) и частично проходит через него (луч компенсации). Основной луч проходит через поглощающую ячейку 4, отражается от зеркала 3, вторично проходит через поглощающую ячейку и падает на полупрозрачное зеркало 2. Та часть основного луча, которая проходит через полупрозрачное зеркало 2, попадает в монохроматор 7. Луч компенсации проходит через пластинку 6, отражается от зеркала 5, вторично проходит пластинку 6 и падает на полупрозрачное зеркало 2. Та часть луча компенсации, которая отражается от полупрозрачного зеркала 2, попадает в монохроматор 7. Совмещаются (объединяются) оптические оси лучей, направленные к монохроматору 7 (проходящего через полупрозрачное зеркало 2 основного луча и отраженной части луча компенсации), которые интерферируют между собой. Разность хода интерферирующих лучей подбирают минимальной. Объединенный луч проходит через щель 8 к монохроматору 7. Монохроматор пропускает спектральную часть (первичного излучения) проходящего света, которая содержит резонансную спектральную линию определяемого элемента. Свет от монохроматора 7 падает на фотоприемник 9. Электрические сигналы от фотоприемника, пропущенные блоком управления 10, усиливаются в усилителе 11 и далее регистрируются блоком регистрации 12. Уравниваются интенсивности основного луча и луча компенсации в объединенном луче для получения хорошей (контрастной) интерференционной картины. В идеальном случае в минимуме интерференции интенсивность света равна нулю. С помощью пластинки 6 управляется разность фаз между основным лучом и лучом компенсации в объединенном луче. Пока интенсивности основного и луча компенсации равны, они друг друга компенсируют и на фотоприемник свет не попадает, поскольку наблюдение ведется в минимуме интерференции с помощью щели 8. После подачи анализируемой пробы в поглощающую ячейку, происходит поглощение основного луча, нарушается условие компенсации и на фотоприемник попадает нескомпенсированная часть луча компенсации, интенсивность которого измеряется. Измеряемая интенсивность (интенсивность нескомпенсированной части луча компенсации) ΔI пропорциональна интенсивности (количества) света, поглощаемой в поглощающей ячейке и однозначно связана с измеряемой концентрацией.

В предложенной установке может произойти перемещение полос интерференции при изменении внешних условий, например температуры, что затрудняет установку прибора на минимум интерференции. Поэтому, целесообразно с помощью качания пластинки 6 вокруг оси вращения направленной перпендикулярно к рисунку, менять оптический путь луча компенсации,

через пластинку 6. При этом фотоприемник будет регистрировать попеременно то интенсивность света в минимуме интерференции, то в ее максимуме (щель прибора выделяет одну полосу интерференции, максимум или минимум). Максимум сигнала от фотоприемника соответствует максимуму интерференции, а минимум сигнала – минимуму интерференции. Блок управления 10, работа которого управляется сигналом от фотоприемника, позволяет производить измерения величины сигнала фотоприемника как в минимуме сигнала, т.е. при минимуме интерференции, так и в максимуме интерференции. С помощью сигналов в минимуме – ΔI и в максимуме интерференции – I вычисляется искомая оптическая плотность – D . Вместо одной щели можно поставить несколько щелей так, что они одновременно пропускали бы только несколько минимумов интерференции или только максимумы. Такой способ увеличит светосилу прибора.

Как видно из вышесказанного, система не замечает (не видит) ту часть света в основном луче, которая проходит без поглощения через поглощающую ячейку, поскольку такой свет компенсируется лучом компенсации. В полосе пропускания монохроматоров со средней разрешающей способностью, удовлетворительно выполняется условие интерференции. Поэтому не происходят потери чувствительности при уширении резонансной линии определяемого элемента или , если около резонансной линии находится другая линия, не участвующая в процессе поглощения , или если первичное излучение имеет непрерывный спектр. При этом подразумевается, что интенсивность основного луча, попадающая под контур поглощения не меняется.

При равенстве основного луча и луча компенсации, свет на фотоприемник, при минимуме интерференции, не попадает. Соответственно, колебания (шумы) интенсивности первичного излучения не отражаются на выходном (электрическом) сигнале фотоприемника. По этой же причине, не отражаются на выходном сигнале колебания чувствительности фотоприемника и усилителя. После подачи пробы, некомпенсированная часть луча компенсации измеряется на нулевом фоне. Это позволяет исключить из измеряемого сигнала шумы, вызванные колебаниями интенсивности первичного излучения (объединенного луча), чувствительностью фотоприемника и усилителя. Исключаются также шумы, вызванные дискретной природой света и электричества, которые в некоторых случаях могут стать преобладающими над другими типами шумов. Увеличивается отношение сигнал/шум. Резко улучшается предел обнаружения (чувствительность) измерения при одинаковой сложности применяемой аппаратуры. Происходит удлинение прямолинейного участка градуировочного графика, увеличение надежности и точности измерения и упрощение применяемых источников света. Уменьшаются требования к источникам света, что позволяет использовать более мощные источники света или использовать форсированный режим питания ламп, что в свою очередь приведет к дополнительному увеличению чувствительности. Становится возможным успешное использование источников света с непрерывным спектром излучения.

Приведенная нами интерференционная схема удобна для описания работы предложенного метода ААС. Возможно также использовать другие интерферометрические системы, например – интерферометр Жамена, Рождественского и др.

Из системы можно исключить монохроматор 7, роль которого может играть интерферометрическая часть установки (зеркала 2, 3, 5 и пластина 6).

Работа выполнена по гранту STCU, project 4330.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Welz B.* Atomabsorptions-spektrometrie. Weinheim: Deerfield Beach. Florida; Basel: Verlag chemie GmbH, 1983, 12-17.
2. *Price W.I.* Analytical Atomic Absorption Spectrometry. London. New York, Rheine: Heyden & Son Ltd., 1972, p. 23-35.
3. *Slavin W.* Atomic Absorption Spectroscopy. New York, London, Sydney: Interscience Publishers, John Wiley & Sons, 1968, p. 9-14.
4. *Xavezov I., Caley D.* Atomno-absorbციონი ანალიზი. Sofia: Nauka I Isskustvo, 1980, p. 9-12.
5. *Winefordner A.D., Gornushkin I.B., Correll T., Gibb E., Smith B.W., Omenetto N.* J. Anal. At. Spektrom., 2004, v. 19, p. 1061-1083.

6. Berndt H., Schaldach G., Kegler S.H. Fresenius J. Anal. Chem., 1996, v. 355, p.37-42.
7. Chengbin Zheng Yihna HI, Siyu Wei and Xiandeng Hou. J. Anal. At. Spectrom., 2005, v. 20, p. 60-62.
8. Gottelt U., Henrion G., Henrion R. Fresenius J. Anal. Chem., 1997, v. 358, p. 781-784.
9. Beinrohr E., Manova A., Dzurov J. Fresenius J. Anal. Chem., 1996, v. 355, p. 528-531.
10. Rcheulishvili A.N. Gorelka dlia atomno-absorptionnogo analiza. JAX. N4. v.37. p.748-750.
11. Rcheulishvili A.N., Tsiabkhashvili G.G., Kaadze K.D. Georgian Engineering News, 2001, No 1, p. 118-122.
12. Hill S.J., Chenery S., Dawson J.B., Evans E.H., Fisher A., Price W.J., Smith C.M., Tyson J.F. J. Anal. At. Spectrom., 2000, v. 15, p. 763-805.
13. Hill S.J., Dawson J.B., Price W.J., Shuttler J.L., Smith C.M., Tyson J.F. J. Anal. At. Spectrom., 1999, v. 14, p. 1245-1285.
14. Hill S.J., Dawson J.B., Price W.J., Shuttler J.L., Smith C.M., Tyson J.F. J. Anal. At. Spectrom., 1998, v. 13, p. 131R-170R .
15. Ritsema R., Van Heerde E. Fresenius J. Anal. Chem., 1997, v. 358, p. 838-843.
16. Segura M., Madrid Y., Camara C. J. Anal. At. Spectrom., 1999, v. 14, p. 131-135.

ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრია სინათლის შთანთქმის გაზომვის ახალი მეთოდი

ალექსანდრე რჩელიშვილი
 ელფეტერ ანდრონიკაშვილის ფიზიკის ინსტიტუტი

რეზიუმე

შემოთავაზებული ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრიის (აას) მეთოდი მკვეთრად აუმჯობესებს მეთოდის აღმოჩენის ზღვარს (მგრძობიარობას), ცნობილ აა მეთოდებთან შედარებით. ამასთან ერთად ხდება საგრადუირებო გრაფიკის წრფივი მონაკვეთის დაგრძელება, სინათლის წყაროების გამარტივება და გაზომვის საიმედოობის გაზრდა. შენარჩუნებულია ცნობილი აა მეთოდის ყველა ღირსება. შემოთავაზებულ მეთოდში სინათლის წყაროს გამოსხივება იყოფა ორ ნაწილად (სხივად), რომელთა ინტენსიურობები ტოლია. ხდება გამოსხივების თითოეული ცუვის გაყოფა ორ ნაწილად ისე, რომ მათი ამპლიტუდები ტოლია და ეს სხივები არიან კოპერენტულები. ერთ-ერთი სხივი (ძირითადი) გაივლის მშთანქმელ გარემოს (ატომიზატორს), ხოლო მეორე სხივი (შესადარებელი) – ატომიზატორის გარეთ. ატომიზატორის შემდეგ ხდება სხივების შეთავსება (ზედდება) ერთმანეთთან. სხივები განიცდიან ინტერფერენციას, აქრობენ ერთმანეთს და ფოტომიმლუბზე პირველადი სინათლე არ ეცემა (ვერ აღწევს).

ATOM-ABSORPTION SPECTROMETRY BASED ON A NEW PRINCIPLE OF LIGHT ABSORPTION MEASUREMENT

Alexander Rcheulishvili
 Elefter Andronikashvili Institute of Physics

SUMMARY

Atom-absorption spectrometry (AAS) method proposed by us allows to improve sharply the detection limit (sensitivity), as compared to the known AA methods. There take place as well the elongation of rectilinear section of calibration graph, the simplification of light source and the increase of measurement reliability. All the advantages of the known AAS method are maintained. In the proposed method, the radiation of light source is divided into two parts of beam equal in intensity. Each radiation train is divided into two parts equal in amplitudes and thus these beams are coherent which each other. One beam (primary) passes through the absorbing cell (atomizer) and the second one (reference) passes by the atomizer. After the atomizer, the beams are aligned to each other. The beams interfere with each other, quench (compensate) each other and the primary radiation does not reach the photo-detector.

ВЛИЯНИЕ ФТОРАЛЮМИНАТ-ИОНОВ НА ЭЛЕКТРОВОССТАНОВЛЕНИЕ НИОБИЯ И БОРА ИЗ ОКСИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

М.Ш.Хуციшвили, Л.М.Абазадзе, С.Г.Гасвиани

Институт неорганической химии и электрохимии им. Рафиела Агладзе

Многие работы исследователей [1-7] были посвящены изучению электрохимического восстановления Mo, Ta, Nb и др. металлов из разных соединений в хлоридных, хлоридно-фторидных и оксифторидных расплавах.

Целью данной работы является изучение влияния фторалюминат-ионов на электровосстановление ниобия и бора из оксидных соединений Nb_2O_5 и B_2O_3 . Исходя из того, что фоновым расплавом нами был выбран хлоридно-фторидный расплав $NaCl-Na_3AlF_6$, видно, что роль фторалюминат-ионов играют ионы AlF_6^{3-} .

Исследования проводились методом вольтамперометрии с единичной и циклической разверткой потенциала на фоне расплава $NaCl - Na_3AlF_6$, при температуре $850^\circ C$. Вольтамперные измерения осуществлялись с помощью потенциостата ПИ-50-1. Применялась трехэлектродная ячейка, где анодом и одновременно контейнером для расплава служил стеклографитовый тигель, электродом сравнения – платиновая пластина, погруженная в исследуемый расплав. В качестве рабочего электрода применялся платиновый игольчатый электрод, впаянный в кварцевое стекло. Чистоту фонового расплава контролировали снятием вольтамперограмм в самом чувствительном режиме потенциостата.

При добавлении в фоновый расплав $NaCl - Na_3AlF_6$ оксида ниобия Nb_2O_5 , на вольтамперограмме появляется одна волна, в пределах потенциалов $E = -(1,5 \div 1,8)$ В (рисунок 1). Высказано предположение, что в электрохимическом процессе Nb_2O_5 не участвует, а имеет место влияние фторалюминат-ионов на электровосстановление ионов ниобия, которые приводят к образованию фтороксидных комплексов $AlOF$, а ниобат-ион переходит во фтороксидные комплексы ниобия NbO_2F_4 , $NbOF_6$ [3].

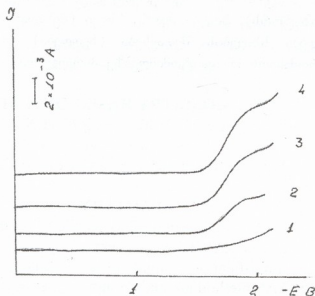


Рис. 1. Вольтамперограмма хлоридно-фторидного расплава:

1 – фон $NaCl - Na_3AlF_6$; 2 – фон + $2 \cdot 10^{-5}$ моль/ cm^3 Nb_2O_5 ; 3 – фон + $4 \cdot 10^{-5}$ моль/ cm^3 Nb_2O_5 ; 4 – фон + $6 \cdot 10^{-5}$ моль/ cm^3 Nb_2O_5 ; $T = 850^\circ C$

Таким образом, при добавлении в фоновый расплав ниобийсодержащего оксида, происходит образование электрохимически активных частиц NbO_2F_4 , $NbOF_6$, последующее электрохимическое восстановление которых приводит к восстановлению фтороксидного комплекса до металла, в нашем случае до металлического Nb.

Как известно из работ [4-6], аналогичный процесс происходит при электровосстановлении молибдена в хлоридно-фторидных расплавах. Высказано предположение, что AlF_6^{3-} проявляет

кислотные свойства по отношению к ионам молибдена. Кислотно-основная реакция MoO_4^{2-} с AlF_6^{3-} приводит к обмену F на O^{2-} с образованием фтороксидных комплексов AlOF_x^{1-x} , а молибдат-ион при этом переходит во фтороксидные комплексы молибдена.

Подтверждением возможности электровосстановления молибдена до металла из оксида молибдена – MoO_3 , является работа исследователей [6]. Что касается бора, растворимость B_2O_3 в расплаве $\text{NaCl} - \text{Na}_3\text{AlF}_6$ контролировалась нами разными концентрациями B_2O_3 . Исходя из того, что оксид бора представляет собой прозрачное соединение и характеризуется хорошей летучестью, указывает на его полное растворение в расплаве без осадка.

На рисунке 2 приведены вольтамперограммы электровосстановления бора из B_2O_3 на фоне расплава $\text{NaCl} - \text{Na}_3\text{AlF}_6$. Вольтамперограммы расплава $\text{NaCl} - \text{Na}_3\text{AlF}_6 - \text{B}_2\text{O}_3$ характеризуются следующими особенностями: при температуре 850°C на вольтамперограмме наблюдается одна волна, которая растянута вдоль оси потенциалов $E = -(1,3 \div 1,65)$ В, потенциал полуволны $E_{1/2} = -1,45$ В. С ростом концентрации B_2O_3 (в исследуемом диапазоне концентраций) линейно изменяется сила тока (рисунок 3), что указывает на диффузионный характер электродных процессов в расплаве $\text{NaCl} - \text{Na}_3\text{AlF}_6$. На циклической вольтамперограмме (рисунок 4) виден только один анодный пик. Большая разница между катодными и анодными пиками электровосстановления бора (>200 мВ) указывает на необратимость электрохимического процесса.

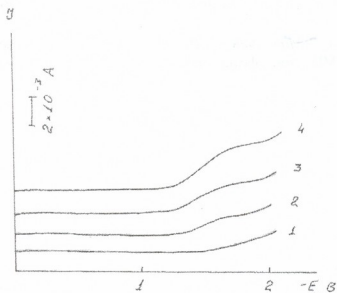


Рис. 2. Вольтамперограмма хлоридно-фторидного расплава: 1 – фон $\text{NaCl} - \text{Na}_3\text{AlF}_6$; 2 – фон $+ 2 \cdot 10^{-5}$ моль/см³ B_2O_3 ; 3 – фон $+ 4 \cdot 10^{-5}$ моль/см³ B_2O_3 ; 4 – фон $+ 6 \cdot 10^{-5}$ моль/см³ B_2O_3
T = 850°C

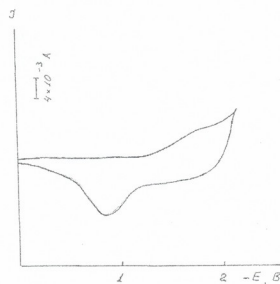


Рис. 3. Зависимость $i_{пр}$ тока от концентрации B_2O_3 моль/см³

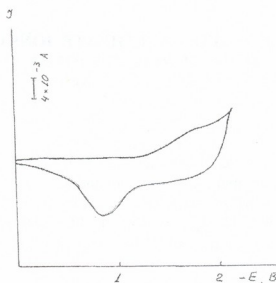


Рис. 4. Циклические вольтамперограммы $\text{NaCl} - \text{Na}_3\text{AlF}_6$ фонового расплава: 1 – фон $+ 3 \cdot 10^{-5}$ моль/см³ B_2O_3 ; T = 850°C

Можно предположить, что в процессе электролиза имеет место образование ассоциатов бора с фторалюминат-ионами, последующее электровосстановление бора происходит в соответствии со следующей схемой: $B(III) \xrightarrow{+3e} B^0$.

Таким образом, ионы бора устойчивы в расплаве $NaCl - Na_3AlF_6$ и не проявляют электрохимической активности до потенциала разложения фона. Подтверждением возможности электровосстановления бора из его оксида (B_2O_3) являются и работы иностранных исследователей [7].

Рентгенофазовый анализ продуктов, полученный в ходе потенциостатического электролиза (при потенциалах, соответствующих потенциалам завершения волн ниобия $E = -1,8$ В и бора $E = -1,65$ В) свидетельствует о возможности осаждения ниобия и бора.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Фанбартер Ф.* Химия ниобия и тантала. Москва: Химия. 1972. С. 75.
2. *Константинов В.И.* Электролитическое получение тантала, ниобия и их сплавов. Москва: «Металлургия», 1977, с. 112.
3. *Кузнецов С.А., Морачевский А.Г., Стангрит П.Т.* Электрохимия, 1992, т. 18, с. 1522.
4. *Marsuda H., Ayabe Y.* J. Electrochem., 1956, bd 59, s. 494, p. 21-32.
5. *Барабошкин А.Н.* Электрокристаллизация металлов из расплавленных солей. Москва: «Наука», 1972, с. 280.
6. *Шаповал В.И., Барабошкин А.Н., Куиных Х.Б., Малышев В.В.* Особенности электровосстановления оксидных форм молибдена (VI) на фоне вольфраматного расплава. Электрохимия, 1987, т. 33, вып. 7, с. 942-946.
7. *Suchi T., Ohak // Sci. Repts. Inst. Tohoku Univ. V. A. 13.6. P. 456-465.*

ოქსიდური ნაერთებიდან ნიობიუმისა და ბორის ელექტროქიმიურ აღდგენასა
 ვტორალუმინატ-ნიობის ბაზაზე

მარინე ხუციშვილი, ლია აბაზაძე, სერგო გასვიანი

რაფიელ აგლაძის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი

რეზიუმე

შესწავლილია – ნიობიუმისა და ბორის ელექტროქიმიური აღდგენის შესაძლებლობა $NaCl - Na_3AlF_6 - Nb_2O_5$; $NaCl - Na_3AlF_6 - B_2O_3$ ფონური ნალღობებიდან $850^{\circ}C$ ტემპერატურაზე. დადგენილია, რომ ელექტროლიზის პროცესში ადგილი აქვს ფტორალუმინატ AlF_6^{3-} -ის იონების გავლენას Nb_2O_5 და B_2O_3 -ის იონებზე, რის შედეგად წარმოიქმნება ფტოროქსიდული კომპლექსები $AlOF$, NbO_2F_4 და $NbOF_6$. საბოლოოდ აღნიშნული კომპლექსებიდან კათოდზე ხდება ნიობიუმისა და ბორის ელექტროქიმიური აღდგენა.

INFLUENCE OF FLUORINE – ALUMINATE IONS ON NIOBIUM AND BORON ELECTROCHEMICAL REPAIR FROM OXIDE COMPOUND

Marine Khutsishvili, Lia Abazadze, Sergo Gasviani

Rafiel Agladze Institute of Inorganic Chemistry and Electrochemistry

SUMMARY

Possibility of Niobium and Boron electrochemical repair from $NaCl - Na_3AlF_6 - Nb_2O_5$; $NaCl - Na_3AlF_6 - B_2O_3$ background melt at $850^{\circ}C$ temperature has been studied. It has been identified that in the process of electrolysis influence of AlF_6^{3-} Fluorine – Aluminate ions on Nb_2O_5 and B_2O_3 ions takes place in the result of which there are generated $AlOF$, NbO_2F_4 and $NbOF_6$ Fluorine-Oxide complexes. Finally, Niobium and Boron electrochemical repair occurs on the cathode from the mentioned complexes.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ДИТИОФOSFATОВ

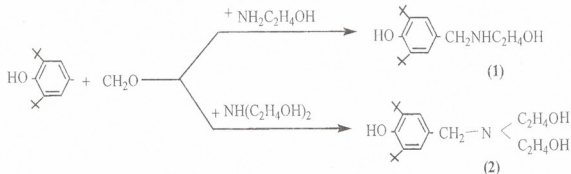
Е.И.Маркова, М.Х.Мамедов, А.М.Тагиева, М.Т.Годжаева, Н.Ф.Джанибеков
Институт нефтехимических процессов НАН Азербайджана

Исследована реакция получения аминотильных производных пространственно затрудненного 2,6-дитретбутилфенола, дальнейшего превращения их в дитиофосфорные кислоты путем фосфоросернения с P₂S₅ с целью получения дитиофосфатных металлокомплексов.

Известно, что в зависимости от структуры исходного амина и от условий проведения реакции фосфоросернения могут быть получены как аминные соли, так и аминок комплексы [1-2]. Ранее было выявлено, что реакция ароматических аминов при взаимодействии их с пента-сульфидом фосфора протекает с обменом протонов и образованием дитиофосфорной кислоты и далее аминок комплексов [3]. Также известно, что соединения, имеющие в молекуле функциональные группы и гетероатомы (в частности P, S, N и др.) являются высокоэффективными добавками, имеющими широкий диапазон действия [2-4,6].

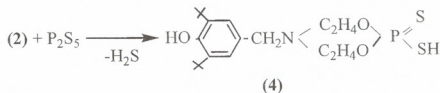
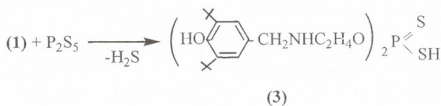
В настоящей работе представлены результаты исследований реакций аминотилирования 2,6-дитрет.бутилфенола с моно- и диэтанолaminaми, дальнейшего их превращения в дитиофосфорные кислоты и получения металлических солей и комплексов (Ni, Co, Zn, Cu) этих кислот.

Для этой цели были синтезированы аминотильные производные (основания Манниха) на основе реакции 2,6-ди-трет.бутилфенола, формальдегида и моно- и диэтанолamina:



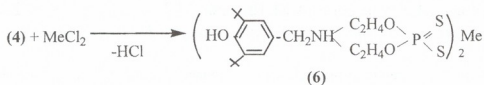
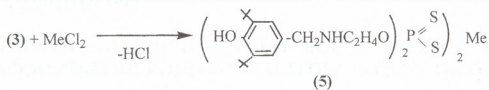
Реакцию проводили по известной методике [5] в среде бензола при 70 – 85°С в течение 2,0 – 2,5 часа.

Полученные соединения были использованы в реакции фосфоросернения с P₂S₅ по методике [3], которая протекала по схеме:



Синтезированные дитиофосфорные кислоты были в дальнейшем превращены в их металлические соли или комплексы по схеме:





Me - Ni, Co, Cu, Zn

Дитиофосфорные кислоты представляют собой кристаллические вещества светло-желтого цвета (гигроскопичны), соли и комплексы - белого, коричневого или зеленого цвета, в зависимости от металла. Чистоту продуктов определяли методом ТСХ на Al_2O_3 III степени активности.

Строение полученных веществ были подтверждены методами ИК- (Specord M-80, UR-20), ПМР-спектрии (спектрофотометр типа BS-487 TESLA, растворитель CCl_4). Химические сдвиги сигналов приведены в шкале δ относительно гексаметилендисилоксана (ГМДС) как внутрениего стандарта.

Интерпретация спектров, как исходных продуктов, так и металлокомплексов позволяет однозначно прийти к выводу, что строение полученных оснований Манниха, дитиофосфатов и комплексов металлов на их основе соответствует предлагаемым структурам.

Результаты и обсуждение

О,О-ди(3,5-ди-трет.бутил-4-гидрокси-метиламиноэтилфенил)-дитиофосфорная кислота - (3)

0,2 моли (14 гр.) соединения (1) было растворено в 100 мл толуола и при 60-70°C в течение 1-1,5 часа было добавлено 0,05 моль (12,0 гр.) P_2S_5 в суспензии с толуолом. После подачи всего количества P_2S_5 температура поднималась до 120-125°C. Реакционная масса перемешивалась в течение 5-6 часов. Для полного удаления выделяющегося H_2S реакция проводилась под небольшим вакуумом (650-700 мм Hg). Выделяющийся сероводород пропускался через водный раствор CdCl_2 и по количеству полученного CdS рассчитывалось количество выделившегося H_2S . Этим способом определялась и полнота протекания реакции фосфорсерения.

Полученная кислота представляет собой кристаллическое вещество. Выход- 93-95 % масс. (24,5 г.). $T_{\text{пл}} = 100-103^\circ\text{C}$. Найдено, % : P-5,68 и 5,59; S-9,79 и 9,60; Вычислено, % : P - 5,69; S - 9,82.

В ПМР- спектрах, δ , м.д.: 6,50 (4H, OH - экранированная гр.); 5,02 (1H S-H); 7,20 - 7,40 (Ar); 1,70-1,65 (протоны трет.бутильных группы). ИК-спектр: $\nu_{\text{S-H}} - 2550 \text{ см}^{-1}$; $\nu_{\text{P-S}} - 560 \text{ см}^{-1}$; $\nu_{\text{P-S}} - 670 \text{ см}^{-1}$; $1220-1200 \text{ см}^{-1}$ - комбинация трет.бутильных радикалов.

О,О-ди-(3,5-ди-трет.бутил-4-гидрокси-метиламинодиэтилфенил)-дитиофосфорная кислота - (4)

0,1 моли (32,3 гр.) соединения (2) было растворено в 100 мл толуола и при 60°C в течение 1-1,5 часа было добавлено 0,05 моли (~12,0 гр.) P_2S_5 в суспензии толуола. Далее реакцию проводили аналогично получению предыдущей дитиофосфорной кислоты (3).

Полученная кислота также представляла собой кристаллическое вещество с $T_{\text{пл}} - 137-140^\circ\text{C}$. Выход - 89-90 % масс. Найдено, %: P - 7,58 и 7,60, S - 15,36 и 15,40. Вычислено, %: P - 7,65 ; S - 15,30. ПМР-спектр, δ , м.д.: 6,75 (2H, OH - экранированная гр.); 5,06(1H SH); 7,25- 7,50 (Ar); 1,70- 1,80 (протоны трет.бутильных групп). ИК-спектр: $\nu_{\text{S-H}} - 2350 \text{ см}^{-1}$; $\nu_{\text{P-S}} - 570 \text{ см}^{-1}$; $\nu_{\text{P-S}} - 650 \text{ см}^{-1}$; $1230-1200 \text{ см}^{-1}$ - комбинация трет.бутильных групп.

О,О-ди-(3,5-ди-трет.бутил-4-гидрокси-метиламиноэтил)-дитиофосфат никеля - (3)₂ Ni

0,1 моль (6,52 гр.) дитиофосфорной кислоты (3) растворили в 15 мл этилового спирта и при температуре не выше 40° по каплям подавали ~1 гр. $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, растворенного в 25 мл спирто-водной (3:1) смеси. Реакционную массу перемешивали в течение 2,5-3 часов. По окончании реакции



и охлаждения раствора до 20-15⁰С, выпадал осадок серовато-фиолетового цвета. Выпавший осадок отфильтровывали, промывали спирто-водным раствором и высушивали под вакуумом. Фильтрат выпаривали до 1/3 объема, и после охлаждения выделяли еще некоторое количество продукта. Общий выход – 96-97% масс. T_{пл}-90-94⁰С. Найдено, % : P- 4,61 и 4,58; S - 9,35 и 9,42; Ni- 4,37. Вычислено, %: P- 4,56; S - 9,40; Ni - 4,32. ИК-спектр: ν_{OH}- 3620-3580 см⁻¹; ν_{P-S}- 570-580 см⁻¹; ν_{P-S}- 680-660 см⁻¹; ν_{O-Ar}-1200-1190 см⁻¹. Отсутствует полоса поглощения ν_{S-H} в области 2350 см⁻¹.

О,О-ди-(3,5-ди-трет.бутил-4-гидрокси-метиламиноэтилфенил)-дитиофосфат кобальта -(3)₂Со

0,1 моль (6,52 гр.) соединения (3) растворяли в 15 мл спирта и к нему по каплям при перемешивании прибавляли спиртовый раствор СоCl₂·6H₂O. Реакцию проводили аналогично получению Ni-комплекса. По окончании реакции осадок в растворе не выпадал. Осадок выделяли лишь после выпаривания раствора до 1/3 объема и дальнейшого его охлаждения льдом с солью. Осадок отфильтровывали, промывали спирто-водной смесью и высушивали под вакуумом. Выход - 90-92 % масс.; T_{пл}- 130-133⁰С. Найдено, % : P-4,68; S - 9,43. Вычислено, % : P- 4,56; S - 9,4. ИК-спектр: ν_{OH}- 3640-3580 см⁻¹; ν_{P-S}- 560-580 см⁻¹; ν_{P-S}- 690-670 см⁻¹; P-O-Ar-1200-1050 см⁻¹.

О,О-ди-(3,5-ди-трет.бутил-4-гидрокси-метиламиноэтилфенил)-дитиофосфат цинка -(3)₂ Zn

К 0,1 моль дитиофосфата (3), растворенного в 15 мл спирта добавляли по каплям и при перемешивании ~1 гр. ZnCl₂·2,5H₂O также растворенного в спирте. Реакционную массу нагревали на водяной бане до 45-50⁰С в течение 2,5 часа. По мере подачи ZnCl₂ реакционная масса мутнела, а затем выпадал белый творожистый осадок. Осадок отфильтровывали, промывали спиртом и высушивали под вакуумом. Осадок гигроскопичен. Выход - 79% масс. Найдено, % : P - 5,48; S - 9,29 % . Вычислено, %: P - 4,53; S - 9,36.

О,О-ди-(3,5-ди-трет.бутил-4-гидрокси-метиламиноэтилфенил)-дитиофосфат меди -(3)₂Сu

(0,1 моль) дитиофосфата (3) растворяли в 15 мл спирта и к нему при температуре 40-45⁰С добавляли по каплям водно-спиртовый раствор CuCl₂·2,5H₂O. Смесью перемешивали при этой температуре в течение 3 часов. Выпавший осадок отфильтровывали, промывали спиртом и высушивали на воздухе. Выход - 90-91 % масс. T_{пл}-150-155⁰С. Найдено, % : P- 4,61 ; S -9,34. Вычислено, % : P - 4,54; S - 9,38.

Соли и комплексы на основе диэтаноламинодитиофосфата были получены аналогично получению солей и комплексов на базе моноэтаноламинодитиофосфатов .

О,О-(3,5-ди-трет.бутил-4-гидрокси-метиламино-диэтилфенил)-дитиофосфат никеля -(4)₂Ni

Дитиофосфат никеля был получен способом аналогичным получению (3)₂Ni. Выход- 87-90 % масс. T_{пл}- 53-55⁰С. Найдено, % : P - 6,98 и 6,84; S -14,29 и 14,40; Ni - 6,30-6,32. Вычислено, %: P- 6,96; S -14,37; Ni - 6,36. ИК-спектр: ν_{OH}- 3640-3620 см⁻¹; ν_{P-S}- 560-580 см⁻¹; ν_{P-S}- 690-670 см⁻¹; P-O-Ar-1200-1190 см⁻¹.

О,О-(3,5-ди-трет.бутил-4-гидрокси-метиламинодиэтил)- дитиофосфат кобальта -(4)₂Со

Реакцию осуществляли аналогично процессу получения (3)₂Со. Фильтрат также выпаривали до 1/3 объема, охлаждали в ледяной бане и выпавший осадок отфильтровывали. Общий выход (4)₂Со составил 85-87% масс. T_{пл} - 98-100⁰С. Найдено, % : P - 6,99 и 6,89 ; S -14,32 и 14,38. Вычислено, % : P - 6,96 ; S - 14,37.

О,О(3,5-ди-трет.бутил-4-гидрокси- метиламинодиэтилфенил)- дитиофосфат цинка (4)₂Zn

Реакцию осуществляли аналогично получению (3)₂Zn. Но в этом случае по мере подачи ZnCl₂ реакционная масса сначала приобретала молочно-белый оттенок, а затем в массе выпадал осадок, который после фильтрации и высушивания под вакуумом приобретал чуть желтоватый оттенок. Выход - 90-91% масс. T_{пл} - 137-140⁰С. Найдено, % : P - 6,94 и 6,87; S -14,10 и 13,99; Вычислено, % : P- 6,91; S -14,27.

O,O-(3,5-დი-ტრეტ.ბუტილ-4-ჰიდროქსი-მეთილამინოდიეთილ)-დიტიოფოსფატ მედი (4)₂Cu

Медный комплекс был получен аналогично Zn-му комплексу, для чего к раствору дитиофосфата (4) в спирте (4,17 г, 0,1 моль) по каплям добавляли расчетное количество $CuCl_2 \cdot 2,5H_2O$ в спирте. Смесь нагревали при $40^{\circ}C$ в течение 2,5 часа. Осадок зеленого цвета отфильтровывали, промывали спиртом и высушивали на воздухе. Выход-92-93 % масс. $T_{пл} - 74-75^{\circ}C$. Найдено, % : P - 6,91 и 6,88; S - 14,21 и 14,36. Вычислено, %: P - 6,95; S - 14,30.

Выводы

Синтезированы и охарактеризованы *O,O-(3,5-ди-трет.бутил-4-гидрокси-метил-амино-этилфенил)-и O,O-(3,5-ди-трет.бутил-4-гидрокси-метиламинодиэтилфенил) дитиофосфорные кислоты и их Ni, Co, Zn ,Cu комплексы, которые могут быть использованы в качестве антиокислительных и антикоррозионных присадок к моторным маслам.*

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Хаскин Б.А, Мельников Н.Н, Торгашева Н.А. Реакция тиофосфорил-сульфенамидов. ЖОХ, 1976, т. 46, №7, с. 1472-1474.
2. Мельников Н.Н, Хаскин Б.А, Швецова-Шилова К.Д. Из области органических инсектофунгицидов. О взаимодействии эфиров тио- и дитиофосфорных кислот с первичными аминами. ЖОХ, 1962, т. 32, №6.
3. Тагиева А.М, Мамедов М.Х, Джанибеков Н.Ф., Маркова Е.И. Синтез и исследования аминокдотифосфатов. Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 2002, № 3, с. 75.
4. Тагиева А.М, Мамедов М.Х, Джанибеков Н.Ф., Маркова Е.И. Амидные комплексы дитиофосфатов – ингибиторы коррозии. Материалы V Бакинской международной конференции по нефтехимии. Баку, 2002, с. 88.
5. Володькин А.Н, Ершов В.В. Изв. АН СССР, сер. хим., 1962, т. 9, с. 342.
6. Асадова Г.Г., Кулиев Ф.А., Велиев И.К., Мамедов М.Х., Джанибеков Н.Ф. Циклоалкилфенилдитиофосфаты металлов – присадки к моторным маслам. Азербайджанский хим. журнал, 2004, № 4, с. 145-147.

აზოტშემცველი დითიოფოსფატების ზოგიერთი მემალკომპლემსის სინთეზი და მათი ანალიზის კვლევა

ე.მარკოვა, მ.მამედოვი, ა.ტაგეევა, მ.გოჯაევა, ნ.ჯანიბეკოვი
აზერბაიჯანის ეროვნული მეცნიერებათა აკადემიის ნავთობქიმიური პროცესების ინსტიტუტი

რეზიუმე

დითიოფოსფატური მემალკომპლემსების მიღების მიზნით შესწავლილია სივრცულად შეზღუდული 2,6-დიტრეტ-ბუტილ-ფენოლის ამინომეთილწარმოებულების მიღების რეაქცია მათი P_2S_5 -თან შემდგომ ურთიერთქმედებით გზით.

SYNTHESIS OF SOME NITROGEN CONTAINING DITHIOPHOSPHATE METAL COMPLEXES AND INVESTIGATION OF THEIR STRUCTURE

E.Markova, M.Mamedov, A.Tagieva, M.Gojaeva, N.Janibekov
Institute of Petrochemical Processes of Azerbaijan National Academy of Sciences

SUMMARY

The reaction of obtaining of amino methyl derivatives of steric-hindered 2,6-ditretbutyl phenol and their further conversion to dithiophosphoric acids by way of treatment with pentasulfide of phosphorus P_2S_5 with the purpose of obtaining dithiophosphate metal complexes were investigated.

ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИЯ ЭТИЛАЦЕТАТА ИЗОБУТИЛОВОМ СПИРТОМ В ГЕТЕРОГЕННОЙ СИСТЕМЕ

А.В.Долидзе, Д.К.Иоселиани, Г.И.Баладжишвили, Н.Г.Калабегашвили, М.Л.Вачеишвили,
Л.О.Самхарадзе, Н.А.Надирадзе

Институт физической и органической химии им. Петра Меликишвили

В связи с бурным развитием химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих производств, загрязнение окружающей среды превысило экологический безопасный уровень. Ухудшение экологической обстановки в мире привело к смещению понятий и подходов от традиционной концепции – повысить выход химического продукта к новой концепции, которая придает особое значение проблеме устранения отходов. Ввиду возрастания потребности довести до минимума объемы промышленных отходов или устранить причины их образования, в последнее время особое значение приобретает применение гетерогенных каталитических систем в тонком органическом синтезе.

Использование цеолитов, как твердых кислот в каталитических реакциях, дает возможность исключить токсические реагенты и растворители и достичь минимизацию объемов промышленных отходов. Неуклонно возрастает также интерес к различным аспектам химии эфиров ввиду широкого применения их в разных областях науки и промышленности.

Получение эфиров реакцией перэтерификации представляет собой один из классических методов синтеза сложных эфиров [1] и, в некоторых случаях, этот метод более предпочтителен. Известны работы, в которых для проведения перэтерификации были использованы ряд кислотных реагентов [2-4]. Так, например, в [3,4] в качестве катализаторов были применены протонные кислоты, кислоты Льюиса, BF_3OEt_2 и др. В работе [5] успешно была применена система $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3$ /силикагель как катализатор в синтезе сложных эфиров.

Настоящая работа посвящена изучению каталитической активности разных катализаторов в реакции перэтерификации изобутилового спирта с этилацетатом. Объектом исследования являлись катализаторы, приготовленные на основе природного цеолита-клиноптилолита (его природные, водородные и железосодержащие формы), серебряная форма цеолита NaX и сульфокатионит КУ-2 в H^+ форме. Методы приготовления вышеуказанных катализаторов и условия проведения эксперимента описаны в работе [6]. В отгличие от [6], реакции проводили в интервале $-110+200^\circ\text{C}$.

С целью установления оптимальных параметров реакции этерификации изобутилового спирта этилацетатом на всех вышеперечисленных катализаторах были исследованы зависимости выхода целевого продукта – 2-метилпропилового эфира уксусной кислоты – от температуры реакции и объемной скорости подачи смеси исходных веществ (рисунки 1 и 2).

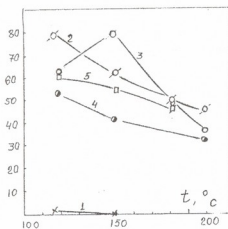


Рис. 1. Выход сложного эфира от температуры реакции при объемной скорости 2 ч^{-1} :
1 – КлX; 2 – $\text{H}^+\text{КлX}$;
3 – $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3/\text{H}^+ \text{КлX}$; 4 – Ag NaX ; 5. KY-2

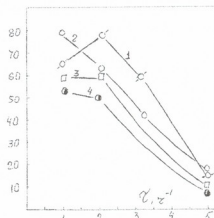


Рис. 2. Выход сложного эфира от объемной скорости подачи смеси этилацетата и изобутилового спирта при температуре 115°C :
1 – $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3/\text{H}^+ \text{КлX}$; 2 – $\text{H}^+\text{КлX}$; 3 – Ag NaX ; 4 – KY-2

Исследование показало, что в основном наилучшие результаты были получены немного выше температуры кипения исходного спирта (115°C). Почти на всех катализаторах с увеличением температуры уменьшается выход сложного эфира. Более высокая, по сравнению с КлX, активность катализатора

H^+KlX обусловлена присутствием кислотных центров на клиноптилолите, на которых протекает реакция этерификации. Активным оказался и катализатор $Fe(ClO_4)_3/H^+KlX$, что не была неожиданностью, так как многие авторы указывали на широкий спектр действия перхлората железа и его применение во многих реакциях образования и разрыва связей углерод-кислород в органических соединениях [7]. Отнодь не случайно наше внимание было остановлено на этом реагенте. Исследования показали также, что с повышением объемной скорости подачи смеси исходных веществ (рисунок 2), в основном уменьшается выход целевого продукта, в отличии от $Fe(ClO_4)_3/H^+KlX$, при котором выход сложного эфира с увеличением объемной скорости, сперва повышается (с 1 до 2 ч⁻¹), а затем уменьшается.

Установлены оптимальные параметры реакций этерификации изобутилового спирта этил-ацетатом в проточной системе: катализатор H^+KlX (температура 115⁰ С, объёмная скорость 2 ч⁻¹) $Fe(ClO_4)_3/H^+ KlX$ (об.скорость 1 ч⁻¹, температура 150⁰С).

Как было указано в работе (6), опыты также были проведены и в стационарной системе. Сравнительные полученные данные, можно заключить, что в обоих системах были почти одинаковые максимальные результаты (таблица 1).

Таб. 1. Перезетерификация этилацетата изобутиловым спиртом при различных катализаторах

Катализатор	Выход целевого продукта, %	
	Стационарная система	Проточная система
KlX	0	0.6
$H^+ KlX$	76	79.8
$Fe(ClO_4)_3/H^+ KlX$	80.2	79.0
AgNaX	66.0	60.1
KY-2	54.9	52.2

Исходя из полученных результатов считаем, что на катализаторах $H^+ KlX$ и $Fe(ClO_4)_3/H^+ KlX$ были приемлемые результаты. Особенностью этого метода является гетерогенный характер реакции, проточная система проведения вышеуказанного процесса и высокая степень селективности.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Otera I.* Chem. Rev. 1993, v. 93, p. 1449.
2. *Chavan S.P., Subbrao Y.T., Dantale S.W., Sivappa R.* Synth. Commun., 2001, v. 31, p. 289.
3. *Okada Norio, Takahashi Tsutomu, Onuka Hiroaki, Iidzumi Kosan.* Способ получения сложных эфиров карбоновых кислот. Заявка 63-150245, Япония, МКИ с 07 с 67/24.
4. *Takahashi Tsutomu, Okada Norio, Iidzumi Kosan.* Способ получения эфиров угольной кислоты. Заявка 63-72651, Япония, МКИ C07C 68/00 B 01 J31/28.
5. *Salechi P., Khodaei, M.M., Chareghani S.B., Pothlagh A.R. J. Org. Chem., 2003, v. 39, No 6. p. 843.*
6. *Долидзе А.В., Иоселиани Д.К., Баларджшвили Г.И., Долидзе Л.А., Калабегашвили Н.Г., Самхарадзе Л.О.* Ацетилирование изобутилового спирта на гетерогенных катализаторах. Изв. АН Грузии, сер. хим., 2007, т. 33. № 4, с.443.
7. *Salechi P., Irandoost M., Seddighi B., Kargar Behbahani F.* Synth. Commun. 2000, v. 30, p. 1743; p. 2967.

ობიუტიოლის სპირტის ეთეროზობაცია ეთილაცეტატით კატალიზირებულ სისტემაში
 ავთანდილ დოლიძე, დალი იოსელიანი, გულნარა ბალარჯიშვილი, ნელი ყალბეგაშვილი, მზია ვაჩეიშვილი, ლია
 სამხარაძე, ნანა ნადირაძე
 პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი
 რეზიუმე

შესწავლილია იზობუტიოლის სპირტის აცეტილირების რეაქცია ბუნებრივი კლინოპტილოლითის ბაზაზე მომზადებულ კატალიზატორებს $AgNaX$ და სულფოკათიონიტს $KY-2$ -ის თანაობისას. დადგენილია რეაქციის ოპტიმალური პირობები როული ფორმა – 2-მეტილ-პროპილაკეტატის მაქსიმალური გამოსავალი (80%) მიღებულია კატალიზატორებს H^+KlX და $Fe(ClO_4)_3/H^+KlX$ თანაობისას შესაბამისად 115⁰С და 150⁰С ტემპერატურის და 2 და 1 სთ⁻¹ პირობებში.

RE-ETHERIFICATION OF ETHYL ACETATE ALONG WITH ISOBUTYL ALCOHOL IN HETEROGENIC SYSTEM

Avtandil Dolidze, Dali Ioseliani, Gulnara Balarjshvili, Neli Kalibehashvili, Mzia Vacheishvili, Lia Samkharadze, Nana Nadiradze

Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

Acetyl reaction of isobutyl alcohol has been studied on the basis of natural clinoptilolite prepared by supporting of $AgNaX$ catalyst and sulfocationite $KY-2$. Optimal conditions of the reaction is established. Max. outlet (80%) of arduous ether-2-methylpropylacetate is obtained by supporting the catalysts H^+KlX and $Fe(ClO_4)_3/H^+KlX$ in accordance with the temperature 115⁰С and 150⁰С within the stipulated time as of 2-1 hr⁻¹.

რკინა (II) - ფრუქტოზის კომპლექსის სინთეზი და კვლევა

ცოლა გაბელია, ლილა ჯაფარიძე, ეთერ სალუქვაძე, ლილი კაშია, სპარტაკ უროტაძე
 პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

მიღებულია რკინადეფიციტური ანემიის სამკურნალო გამოხული კომბინირებული ნაერთის - Fe-ასკანგელის რკინაშემცველი კომპონენტის, რკინა(II)-ფრუქტოზის კომპლექსი. დადგენილია კომპლექსწარმოქმნის ოპტიმალური პირობები და კომპლექსის ელემენტური შედგენილობა. ინფრაწითელი სპექტროსკოპული კვლევის საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება, რომ კომპლექსწარმოქმნაში Fe(II)-იონებს და ფრუქტოზას შორის C=O კარბონილის ჯგუფების გარდა მონაწილეობენ სპირტული CO ჯგუფებაც.

რკინა ადამიანისათვის სასიცოცხლოდ აუცილებელი მიკროელემენტების რიცხვს მიეკუთვნება. მიკროელემენტების დეფიციტით გამოწვეულ დაავადებებს შორის რკინის ნაკლებობით გამოწვეული დაავადება - რკინადეფიციტური ანემია ერთ-ერთ პირველ ადვილზეა. საკმარისია აღინიშნოს, რომ მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის ექსპერტთა მონაცემებით რკინის დეფიციტს ორგანიზმში განიცდის ჩვენი პლანეტის მოსახლეობის 1/6 (~1 მილიარდი ადამიანი) [1].

განსაკუთრებით აქტუალურია რკინადეფიციტური მდგომარეობის პროფილაქტიკა და მისი გართულებული ფორმის - ანემიის მკურნალობა ისეთი მძიმე სოციალური ფონის მქონე ქვეყანაში, როგორცაა საქართველო. უკანასკნელი მონაცემებით მდგომარეობა ამ მხრივ საგანგაშოა. ჩვენი მოსახლეობის უმეტესი ნაწილი (განსაკუთრებით ფეხმძიმე ქალები, ბავშვები, მოზარდები) ანემიურია, ან უკვე დაავადებულია რკინადეფიციტური ანემიით.

რკინადეფიციტური ანემიის სამკურნალოდ ტრადიციულად გამოიყენება რკინის არაორგანული მარილები (სულფატები, ქლორიდები), აგრეთვე ნარეგები, რომლებიც შედგება რკინის მარილებისა და მათი ათვისებუნ მასტამულირებული ბიონარეთისაგან (ქარვის, ასკორბინის მჟავები, შაქრები, გლუტამინები და სხვ.). უკანასკნელ ხანებში ფართო გამოყენება პპოვა ბიოკომპლექსებში, რომლებიც რკინას შეიცავენ ორგანულ ლიგანდებთან, განსაკუთრებით ორგანიზმის მეტაბოლიზმში აქტიურად მონაწილე ნაერთებთან - ნახშირწყლებთან კოორდინაციულად შეგავსებული სახით [2].

რკინის კომპლექსები ნახშირწყლებთან არ ხასიათებიან რკინის არაორგანული მარილებისათვის დამასნაითებელი ტოქსიურობით, პროოქსიდანტური თვისებებით, არ იწვევენ კუჭნაწლავის ტრაქტის დარღვევებს, დერმატოლოგიური და ალერგიული სახის გამწვავებებს, ადვილად ათვისებიან ორგანიზმის მიერ [3,4].

რკინადეფიციტური ანემიის ეფექტურ სამკურნალო საშუალებად შეიძლება იქცეს ასკანას ადგილმდებარეობის ბენტონიტური თიხის და ფრუქტოზის საფუძველზე მიღებული სრულად ახალი, კომბინირებული ნაერთი - ე.წ. Fe-ასკანგელი, რომელიც მიიღება ასკანგელის ზედაპირის რკინა(II)-ფრუქტოზის კომპლექსით მოდიფიცირების გზით.

ასკანგელის გამოყენება რკინა(II)-ფრუქტოზის კომპლექსის სარჩულად განპირობებულია მისი პროლონგირების უნარით და მაღალეფექტური სამკურნალო თვისებებით კუჭნაწლავის სხვადასხვა დაავადების პირობებში [6,7].

Fe-ასკანგელს, როგორც სამკურნალო საშუალებას ჩვენი ვარაუდით ექნება ორმაგი ქმედების უნარი: რკინა(II)-ფრუქტოზის კომპლექსში შემავალი რკინა არატოქსიური და ადვილათვისებადი სახით შეავსებს ამ მიკროელემენტის დეფიციტს ადამიანის ორგანიზმში, ხოლო ასკანგელი გამოირცხავს, ან მინიმუმამდე დაიყვანს გასტრალური სახის გვერდით მოვლენებს.

სამუშაოს მიზანს შეადგენდა Fe-ასკანგელის რკინაშემცველი კომპონენტის - რკინა(II)-ფრუქტოზის კომპლექსის მიღების ოპტიმალური რეჟიმის დადგენა. მისი ელემენტური შედგენილობის და ბუნების განსაზღვრა, კომპლექსწარმოქმნის მექანიზმის ასხნა ინფრაწითელი შთანთქმის სპექტრების ანალიზის საფუძველზე.

რკინა(II)-ფრუქტოზის კომპლექსი მიიღებოდა რკინის(II) ქლორიდისა და D-ფრუქტოზის ურთიერთქმედების შედეგად ტუტე არეში (pH=10,0-11,0). ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით პოლიფუნქციონალური ნაერთები ტუტე არეში მეტალებთან ურთიერთქმედების შედეგად წარმოქმნიან წყალში კარგად ხსნად, ანიონურ კომპლექსებს, რომელთა მოლეკულებში შესაბამისი მეტალის ატომები

შიდაკომპლექსურ ანიონებში არიან ჩართული. რკინის თავისუფალი იონების კონცენტრაცია მკავერობის ამ პირობებში იმდენად მცირეა, რომ ისინი არ ილეკებიან ჰიდროქსიდის სახით [4]. აქედან გამომდინარე, კომპლექსწარმოქმნა $FeCl_2$ და ფრუქტოზას შორის კონტროლდებოდა რკინის ჰიდროქსიდის გამოლეკვით. კომპლექსწარმოქმნის პროცესების სერიულმა კვლევებმა სხვადასხვა მკავერობის, სარეაქციო კომპონენტების თანაფარდობისა და ტემპერატურის პირობებში აჩვენა, რომ ოპტიმალურია რეჟიმი: $pH=10,0-11,0$ ($pH<11,0$ -დან იწყება რკინის ჰიდროქსიდის გამოყოფა); შეფარდება $Fe/ფრუქტოზა=1/10$; $35^{\circ}C$; 3 სთ. ამ პირობებში სინთეზირებული კომპლექსი ჩვენს მიერ $60^{\circ}C$ ვაკუუმის პირობებში დაკონცენტრირდა, ხსნარიდან გამოიყიო სპირტ-ეთერის ნარევიტ (1:4), გაირეცხა აცეტონით, გამოშრა ეთერის საშუალებით, დაკრისტალდა $60-70^{\circ}C$ ვაკუუმის პირობებში. მიღებული კომპლექსის ელემენტური შედგენილობა მოცემულია ცხრილიში 1.

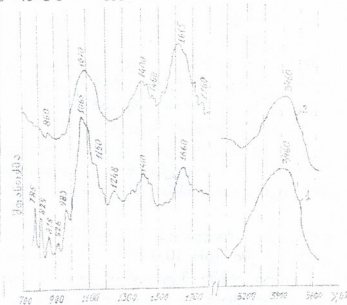
ცხრილი 1. რკინა-ფრუქტოზის ელემენტური შედგენილობა, %

კომპლექსი	C	H	O	Fe	Na	H ₂ O
რკინა(II)-ფრუქტოზა	24,5	3,4	32,76	18,92	7,24	13,2

რკინის რაოდენობა კომპლექსში განისაზღვრა Fe_2O_3 სახით, წონაკის გაზურებით $900^{\circ}C$, ნახშირბადისა და წყალბადის შემცველობა - მიკროანალიზური მეთოდით CH ანალიზატორზე, ფნგაბადი - წყლის დანაკარგის მიხედვით კომპლექსის ვაკუუმის პირობებში გაშრობისას ($70^{\circ}C$), ხოლო ნატრიუმი - ალურფოტომეტრული მეთოდის მიხედვით.

ელემენტური ანალიზის შედეგების მიხედვით დადგენილი იქნა რკინა(II)-ფრუქტოზის კომპლექსიონის კომპონენტების თანაფარდობა: $Fe/ლიგანდი=1/1$, მუხტი კი კომპლექსიონის ქალაღლზე ელექტროფორული გადაადგილების მიხედვით: $25^{\circ}C$, $500V$, $12mA$ და $pH=6,86-9,18$ პირობებში (ბუფერული ხსნარები შესაბამისად NaH_2PO_4 და $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) კომპლექსიონი გადაადგილდებოდა დადებით ელექტოდისაკენ, რაც მისი ანიონური ბუნების მაჩვენებელია, ხოლო $pH=1,68$ არეში ($KHC_2O_4 \cdot H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$), კომპლექსიონი იშლება ლიგანდად და რკინის იონად. ლიგანდი ქალაღლის ქრომატოგრამის სტარტზე მფლანგდება $AgNO_3$ -ის ნაჯერი ხსნარით აცეტონში და ნატრიუმის მეთილატით, ხოლო რკინის იონები გადაადგილდება უარყოფით ელექტოდისკენ (თვისებითი რეაქცია ორთოფენანტროლინის ხსნართან).

კომპლექსწარმოქმნის მექანიზმის ასხნის მიხნით ჩატარებული იყო KBr -თან ტაბლექტირებული რკინა-ფრუქტოზის კომპლექსის და შესაბამისი ლიგანდის ინფრაწითელსპექტროსკოპული გამოკლევა სპექტროფოტომეტრზე UR-20. საკლევი ნიშუშების ინფრაწითელი შთანქმის სპექტრები მოტანილია ნახაზზე 1. ფრუქტოზის სპექტრში ($3600-700$ cm^{-1} დიაპაზონში) მრული 1, შუიმწევა კეტონური ჯგუფების $C=O$ ვალენტური რხეებისათვის დამახასიათებელი შთანქმის ზოლი მაქსიმუმით 1660 cm^{-1} , მათ გარდა $1200-1000$ cm^{-1} უბანში აღინიშნება ინტენსიური შთანქმის ზოლი, განპირობებული სპირტული $C-O$ კავშირის ვალენტური რხეებით, ხოლო ფართო ზოლი $3500-3200$ cm^{-1} უბანში შესაბამება $-OH$ ჯგუფების ვალენტურ რხეებს.



ნახ. 1. იწ სპექტრები: 1 - D ფრუქტოზა; 2 - Fe(II) ფრუქტოზის კომპლექსი

რკინა(II)-ფრუქტოზის კომპლექსის სპექტრში OH ჯგუფების დამახასიათებელი რხევების ინტენსივობა $3500-3200\text{სმ}^{-1}$ უბანში მცირდება Fe იონებთან კოორდინირების გამო. იმპედროულად (მრული 2) $-C=O$ ჯგუფების ვალენტური რხევების შთანთქმის ზოლის ნაცვლად მაქსიმუმით 1660სმ^{-1} , წარმოიქმნება ზოლი 1615სმ^{-1} . ცვლილებები აღინიშნება აგრეთვე სპირტული $-C-O$ ჯგუფების ვალენტური რხევების შთანთქმის ზოლში ($1200-1000\text{სმ}^{-1}$).

მიღებული შედეგების ანალიზის მიხედვით შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ კომპლექსწარმოქმნაში Fe(II) იონსა და ფრუქტოზას შორის სპირტული ჯგუფების ($3500-3200\text{სმ}^{-1}$) გარდა მონაწილეობენ კარბონილის $-C=O$ ჯგუფებიც.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. World Health Organization. Irondeficiency anemia: assessment, prevention and control: a guide for programme managers. Geneva. WHO. 2001.
2. Haas I, Brownlie T. Iron deficiency and reduced work capacity: a critical review of the research to determine a causal relationship. J. Nutr., 2001, v. 131, p. 676S-88S, 688S-90S.
3. Калетина Н., Калетин Г. Микроэлементы – биологические регуляторы. Наука в России, 2007, №1, с. 21-26.
4. Charley P., Sarhar B., Stitt C., Soltman P. Iron Chelation with Sugars. Biochim. Biophys. Acta, 1963, № 69, p. 313.
5. Габелия Ц.С., Кобахидзе Е.И. и др. Способ получения аскангеля. Автор. свид. СССР № 955927, Бюлл. изобр. №33, 1982.
6. Шинишвили М.Е., Алаძашვილი В.А., Бацаიანი А.Л., გამკრელიძე გ.В., Габелия Ц.С., Вашакидзе К.Г. Способ получения модифицированного аскангеля и применение его для лечения желудочно-кишечных заболеваний. Сб. Научных трудов, Тбилиси: Медиереба, 1975, с. 91-96.
7. Цагарелишвили Г. Некоторые итоги исследования и применения бентонитов Грузии в фармации и медицине. Сб. Научных трудов, Тбилиси: Медиереба, 1974, 129 с.

SYNTHESIS AND CHARACTERISTIC OF IRON-FRUCTOSE COMPLEX

Tsiala Gabelia, Leila Djaparidze, Eter Salukvadze, Lili Kashia, Spartak Urotadze
Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

There has been developed method to receive ferriferous component Fe-ascangel (the combined compound intended for treatment of iron deficiency in an organism) - a complex of iron-fructose. Optimum mode of complex formation between iron chloride (II) and α fructose is: correlation Fe : leagand = 1:10; time 3 hours; pH = 10,0-11,0. Anionic character and elementary structure of a complex are established. Infrared spectral research of fructose and a complex of iron-fructose have been studied for definition of the mechanism of complex formation process of fructose with bivalent iron. It is suggested that in formation of a complex there are presented both $-C=O$ carbonyl and alcoholysis $-C-O$ groups of fructose.

სინთეზი და ხარაქტერიტიკა კომპლექსა ჯელეზა(II) ს ფრუქტოზი

Ц.С.Габелия, Л.К. Джапаридзе, Е.Ш.Салуквадзе, Л.Д.Кашия, С.Л.Уротадзе
Институт физической и органической химии им. П.Г.Меликишвили

РЕЗЮМЕ

Разработан метод получения железосодержащего компонента Fe-аскангеля (комбинированного соединения предназначенного для лечения дефицита железа в организме) – комплекса железа с фруктозой. Оптимальный режим комплексообразования между хлоридом железа (II) и α -фруктозой: соотношение Fe/лиганд=1/10; время 3 ч; pH=10,0-11,0. Установлен анионный характер и элементарный состав комплекса. Для определения механизма процесса комплексообразования фруктозы с двухвалентным железом проведено ИК спектральные исследования фруктозы и комплекса железо(II)-фруктоза. Высказано соображение, что в образовании комплекса участвуют как $-C=O$ карбонильные, так и спиртовые $-C-O$ группы фруктозы.

**ბანახლებადი მცენარეული რესურსების სამრეწველო ბამოქმენება
I. სურნელოვანი ნივთიერებები**

ციური რამიშვილი, ვლადიმერ ციციშვილი
პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიშის ინსტიტუტი

ღღესათვის ერთერთი პრიორიტეტული მიმართულება განახლებადი რესურსების ქიშურ მრეწველობასა და ენერგეტიკაში გამოყენების საუკეთესო მეთოდების ძიება. ერთ-ერთი გზა კატალიზური გარდაქმნების მეშვეობით ძვირფასი სურნელოვანი ნივთიერებების მიღება ბუნებრივი ნედლეულის – ეთერზეთების საფუძველზე.

ყოველწლიურად მსოფლიოში აწარმოებენ დაახლოებით 100 ათას ტ სურნელოვან ნივთიერებას [1]; საქართველოში არსებული კლიმატური პირობები იძლევა შესაძლებლობას კვლავ აღორძინდეს ტროპიკული წარმოშობის ეთერზეთოვანი მცენარეების – ეგვიპტის რეჰანის და გერანის ზეთების წარმოება ძვირფასი სურნელოვანი ნივთიერებების – ეგვიპტის, იზოეგვიპტის, ციტრენოლის, ლინალილის მისაღებად, რომლებზეც მოდის თითქმის მსოფლიო წარმოების 20%-ივე (ცხრილი 1).

ცხრილი I. ზოგიერთი ეთერზეთის თვისებები [1-3]

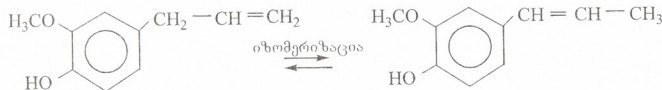
სახელი	ცენარე		ზეთის ძირითადი შემადგენელი ნივთიერებები, %	წარმოება მსოფლიოში, ტ/წ	გამოყენება
	მოსავ-ლიანობა, ტ/ჰა	ზეთის გამოსავლიანობა, %			
გერანი Pelargonium Roseum	25-35	0.10-0.15	ციტრენოლი - 38-46 ლინალილი - 10-12 გერანილი - 15-18 მეთილი და იზომეთილი - 15-18	ციტრო-ნოლი 8000	პარფუმერიაში, კვების მრეწველობაში, სანის წარმოებაში, ციტრენოლის მისაღებად, რომელიც გამოიყენება კვებითი ესენციების და სხვა სურნელოვანი ნივთიერებების მისაღებად
ანისი Pimpinella anisum	თესლი - 1.5	2-6	ანეტოლი - 80-90 მეთილზავიკოლი - 10-ღე ანისის ალდეჰიდი	ანეტოლი 2000	ფარმაცეუტიკაში, კბილის პასტების, ტუალეტის წყლების დამზადებაში, საკონდიტრო და სპირტანი სასმელების წარმოებაში, ანეტოლის (საიდნაც იღებენ პრეპარატ სინესტროლს) და ანისის ალდეჰიდის მისაღებად (ფენილენ გალვანოტენიკაში, სამკურნალო პრეპარატების-ბიოლიტრასტის, ბეტაზინის მისაღებად)
ღღი კამა Foeniculum vulgare	თესლი - 1.6	3-6 - ნაყოფში	ანეტოლი-60, ფენონი - 25 ლიმონენი, მეთილზავიკოლი		ანეტოლის მისაღებად
კამა Anethum graveolens	თესლი - 2	2.5-4 მწვანე მცენარეში 8 - ნაყოფში	დ-კარვონი, თესლში-40-60, ფენონენი-20-30, ლიმონენი-15-20, ღღილილი-30		კვების მრეწველობაში, ზორცის პაროლექტების წარმოებაში სანელებელ საშუალებად; პრეპარატ "ანეტინის" მისაღებად.
კვლიავი Carum carvi	თესლი - 2	3-7 ნაყოფში	დ-კარვონი-50-60, 40-50-კარვაროლი, ლიმონენი	დ-კარვონი 2000	დ-კარვონის მისაღებად, კვებითი ესენციების, საღვკე რეზინის, ლიქიერების, კბილის პასტების არამატინაციისთვის
ქინძი Coriandrum Sativum	თესლი - 1	0.9-1.2 ნაყოფში	ლინალილი-65; ლინალილაცეტატი; პინენი, დიპენტენი ტერპინენი, მარცენი-20; ციმოლი, ბორნოლი გერანიოლი, დეკანალი-მცირე რაოდენობით.	ლინალილი 6000	ლინალილის გამოსაყოფად, ციტრალის მისაღებად, პარფუმერიაში, სანის, კოსმეტიკური სასუალებების წარმოებაში
ღაფნა Laurus nobilis	4	0.5-0.6 1-3	ცინეოლი-30-70, ლინალილი-10, ლიმონენი, პინენი, გამენი, ტერპინოლი, გერანიოლი, ეგვიპტის, კარენი, ბენენი და სხვ.		ცინეოლის მისაღებად, მღღინაში, კვების მრეწველობაში, ფარმაცეუტიკაში, კოსმეტიკურ, უაღკოპოლო სასმელების წარმოებაში

პერსპექტიულია გლეხური მურენობების პირობებშიც დაფნის, ანისულის, კამის, დიდი კამის და ქინძის ზეთების მიღებისთვის საჭირო მცენარეული ნედლეულის მოყვანა და მათი შემდგომი გადამუშავება ქარხნულ პირობებში ასევე ძვირფასი პროდუქტების- ცინეოლის, ანეტოლის, დ-კარვონის, ლინალოლის მისაღებად. აღსანიშნავია, რომ ეთერზეთების წარმოების ანარჩენები 90%-ზე მეტია; ეს მასა შეიცავს დიდი რაოდენობით ბევრ სასარგებლო ნივთიერებას- მცენარეულ ცხიმებს (მაგალითად, კორიანტის ზეთში ის 22%-დეა), ვიტამინებს, შაქრებს, ამინომჟავებს, მორინულა და საღებარ ნივთიერებებს და სხვა. მცენარეული ნედლეულიდან ეთერზეთის მოცილების შემდეგ გამოყოფილ მცენარულ ცხიმებს იყენებენ საპნის, პოლიგრაფიულ და ქსოვილების წარმოებაში, ხოლო დარჩენილი მასა კონცენტრირებული საკვებია ცხოველებისთვის. მაგალითად, ქინძიდან მიღებული ასეთი ანარჩენის 1კგ არის 0.7 კგ შერის ექვივალენტური [4].

ტრანს-იზოვეგენოლის მიღება ევეგნოლის კატალიზური იზომერიზაციით

იზოვეგენოლი - 2-მეთოქსი-4-პროპენილფენოლი მიხაკის სურნელების მქონე ნივთიერებაა, რომელიც ფართოდ გამოიყენება საპარფიუმერო კომპოზიციების შესაღვენად, საპნებისა და სხვა კოსმეტიკური საშუალებებისათვის სურნელების მისაცემად, აგრეთვე ზოგიერთი კვების პროდუქტის არომატიზატორად და კონსერვანტად, სტომატოლოგიაში - ადგილობრივ საანესთეზიო საშუალებად [1,5]. დადასტურებულია მისი ანტიფილანტური (სოკოს საწინააღმდეგო მოქმედება) და ატრაქტანტული თვისებები. დიზოვეგენოლი ზოგიერთი სურნელოვანი ნივთიერების ანტიოქსიდანტია. განსაკუთრებით დიდ ინტერესს იწვევს ტრანს-იზოვეგენოლი ცის-იზოვეგენოლთან შედარებით მისი უფრო ნაზი სურნელების გამო.

იზოვეგენოლი მცირე რაოდენობით შედის ცის-იზომერის სახით მიხაკის ეთერზეთში და ტრანს-იზომერის სახით - ევლურად მოზარდი მცენარის კოლურიის, ევეგნოლის რეპანის (*Ocimum Grottissimum*) და ილანგ-ილანგის (ზე *Cananga odorata* (DC) Hook f. et Thoms. Subsp. Genuine-ს ყვავილების) ეთერზეთებში.



პარა-ევეგენოლი

იზოვეგენოლი

მრეწველობაში იზოვეგენოლს ღებულობენ ქიმიური ნედლეულიდან (გვიაკოლი, ლიგნინი) და ეთერზეთების შემადგენელი ევეგნოლის კატალიზური იზომერიზაციით. ორივე შემთხვევაში მიიღება ცის-და ტრანს-იზომერების ნარევი. ქიმიური ნედლეულიდან მიღება მრავალსაფეხურიანია და საჭიროებს კიდევ სხვა რესურსების ხარჯვას [1,6].

უფრო იაფია იზოვეგენოლის მიღება კატალიზური იზომერიზაციის რეაქციით ევეგნოლისა, რომელსაც შეიცავს განახლებადი, ბუნებრივი ნედლეული- მიხაკის (85%-დე), ევეგნოლის რეპანის (70-85%), კოლურიის (70-80%) ეთერზეთები [1,5,7]. აღნიშნული ეთერზეთების წარმოება მსოფლიოში შეზღუდული რაოდენობით ამ ტექნიკური კულტურების აღმოცენება-გაზრდისთვის საჭიროა განსაკუთრებული კლიმატური პირობები (სეიშელის, მადაგასკარის და იავას კუნძულები, შრი ლანკა, ჩინეთი და სხვა); ევეგნოლის რეპანი მცირე რაოდენობით მოყავთ ყირიმში, კრასნოდარის მხარეში, ბულგარეთში [1]. როგორც დასავლეთ, ისე აღმოსავლეთ საქართველოს ბუნებრივი პირობები ხელსაყრელი აღმოჩნდა ევეგნოლის რეპანის სავეგეტაციო პერიოდისთვის და ეს კულტურა იქნა ჩანერგვილი ჩვენს ქვეყანაში. ის ერთწლიანი ნახევრად ბუჩქია, რომლის სიმაღლე 1.5 მ და მრავლდება ჩითილებით.

ყოფილ საბჭოთა კავშირში ევეგნოლის რეპანის ზეთს აწარმოებდნენ მხოლოდ საქართველოში. ჩვენში არსებობდა ევეგნოლის რეპანის გადამამუშავებელი მრავალი ქარხანა, რომლებიც წელიწადში 34 ათას ტ ნედლეულს ამუშავებდა (15-16 ტ/კა) [8,9]. ევეგნოლის რეპანის ზეთს ღებულობენ მცენარის მიწისზედა ნაწილების, რომელსაც აგროვებენ ნაყოფის სიმწიფის გარკვეულ სტადიაზე, წყლის ორთქლით გამოხდით. ნედლი ევეგნოლის რეპანში (შვენიერ ფოთლები, ყვავილენი) არის 0.7 - 0.45% ეთერზეთი, რომელშიც ევეგნოლი 80 - 85%-ია; ის შეიცავს აგრეთვე ოციმენს - 1-16,

ლინალოლი - 10-16, კადინენებს - 10-12, სანტალენებს - 6-8, მეთილზავიკოლს - 6%-დღე. 1970-1990 წლებში საქართველოში მიიღეს შესაბამისად 50 - 4.9 ტ ევგენოლის რეპანის ზეთი გამოსავლიანობით 0.3 - 0.4% [8,9].

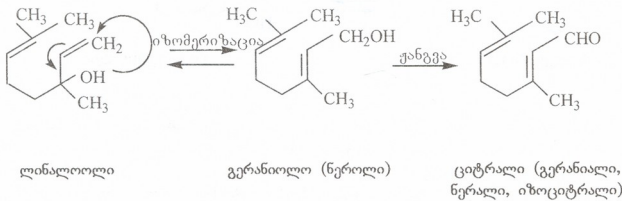
ევგენოლს ევგენოლის რეპანის ზეთიდან გამოყოფენ უკანასკნელის ნატრიუმის ტუტის ხსნარით დამუშავებით ორგანული გამხსნელების თანაობისას, მიღებული ნატრუმის ევგენოლატი გადადის წყალხსნარში, მინარეები კი - ორგანულ გამხსნელებში; ევგენოლატის შემთავებით გოგირდმჟავათი იღებენ ევგენოლს, რომელსაც ასუფთავებენ ვაკუუმში გამოხდით.

ტექნიკაში ევგენოლის იზომერიზაციისთვის იყენებენ 52% KOH-ის ხსნარს [10]; 180°C-ზე იზოევგენოლის გამოსავლიანობაა 69-80%, ცის- და ტრანს-იზომერების თანაფარდობა შეადგენს 1:3 - 1:5. პროცესი მრავალსაფეხურიანი და დაბალტექნოლოგიურია [11]; ყოველ 1 კგ იზოევგენოლზე მიდის 10 კგ-ზე მეტი ჩამდინარე წყლები, რაც ეკოლოგიურად არაა მისაღები, პროცესისთვის საჭიროა დიდი რაოდენობით ტუტე და გამხსნელები.

აღნიშნული მეთოდისაგან განსხვავებით, ჩვენს მიერ ლაბორატორიულ პირობებში ნაჩვენები იყო კატალიზატორის - პალადიუმის ქლორიდის პოლიმორფული მოდიფიკაციის ანომალურად მაღალი კატალიზური აქტიურობა ევგენოლის იზოევგენოლში იზომერიზაციის რეაქციაში [12]; კერძოდ, 15°C-ზე ევგენოლის იზომერიზაციის სელექტურობაა 100% და ტრანს-იზოევგენოლის გამოსავლიანობა 7 სთ-ში 91%-ია, მთლიანი თანაფარდობა კატალიზატორი : ევგენოლი = 1 : 40. ტრანს-იზოევგენოლის კატალიზატორისაგან გამოსაყოფად საკმარისია რექტიფიკაცია ან მარტევი ქიმიური გზის გამოყენება.

ახალი მიკრო-მეზოფოროვანი კომპოზიციური კატალიზატორები გერანიოლის, ნეროლის და ციტრალის მისაღებად

გერანიოლი (3,7-დიმეთილ-ტრანს-2,6-ოქტადიენ-1-ოლი), ნეროლი (3,7-დიმეთილ-ცის-2,6-ოქტადიენ-1-ოლი) და ციტრალი (3,7-დიმეთილ-2,6-ოქტადიენ-1-ალი) ძვირფასი სურნელოვანი ნივთიერებებია, რომელთაც გააჩნიათ შესაბამისად ვარდის ნაზი სურნელი და ლიმონის არომატი [13-15]. ამიტომ მათ იყენებენ პარფიუმერიაში; გარდა ამისა ისინი შუალედური "საშენი ერთეულებია" A და E ვიტამინების სინთეზებში [16]. მსოფლიოში სურნელოვან ნივთიერებათა წარმოებაში გერანიოლსა და ციტრალზე მიდის თითოეულზე დაახლოებით 10%, რაც შეადგენს 10 000 ტ/წ [15].



გერანიოლს, ნეროლს და ციტრალს იღებენ ოხვედ ფაზაში შესაბამისად ლინალოლის კატალიზური იზომერიზაციით და ფანგვით; ლინალოლის წყაროა განახლებადი მცენარეული რესურსები - ლავანდის (*Lavandula*) ყვავილები, კორიანდრის (*Coriandrum sativum*) თესლი ან წიწვიანი მცენარის მერქნიდან მიღებული α -პინენი [14,17]; ან ლინალოლს იღებენ ქიმიური გზებითაც [5,18].

ლინალოლის კატალიზური იზომერიზაცია გერანიოლსა და მის გეომეტრიულ იზომერ ნეროლში შექცევადი პროცესია; თვდაპირველად მას ატარებდნენ ჰომოგენური კატალიზატორების: H_2SO_4 , H_3PO_4 ან გაზობრივი HCl და HBr ან CH_3COOH და ძმრის ანჰიდრიდის ნარევის თანაობისას [19-21]; შემდგომში ნაჩვენები იყო, რომ ალილის სპირტებში, და მათ შორის ლინალოლში, ალილური გადაჯგუფება მიმდინარეობს გარდამავალ ლიონთა (V, Mo, W, Re Nb) ოქსომეტალური ნაწარმების - რთული ეთერების და ოქსომეტალმჟავების ან მათი მარილების თანაობისას [22-27]. კერძოდ, ამონიუმის მეტავანადატის [23] და ალკილორთოვანადატების $(RO)_3V=O$ თანაობისას [22]; უკანასკნელები უფრო მეტი შერჩევითობით გამოირჩევიან. მაგალითად, კატალიზატორის ტრიიზოპთილორთოვანადატის



შემთხვევაში ლინალიოლის იზომერიზაციაში (573K, N₂, 3 სთ) ლინალიოლის გარდაქმნის ხარისხი და შერჩევითობა გერანიოლის და ნეროლის მიმართ 42 და 96% შესაბამისად. აღმოჩნდა აგრეთვე, რომ კატალიზური სისტემა: ალკილორთიანადატი და ტეტრაბუთილამონიუმის ჰიდროქსიდი [(Bu)₄N⁺] OH ყველაზე სტაბილურია და მაღალი შერჩევითობისაა 413-513 K ტემპერატურაზე [17]. მაგრამ ეს კატალიზატორები შეიცავენ მძიმე ლითონებს, რომელთაგან ზოგი ტოქსიკურია, მაგალითად, ვანადიუმი.

რაც შეეხება ციტრალის მიღებას, ტრადიციულად კორიანდრის ზეთს, რომელიც ლინალიოლის შეიცავს, ფანგავენ ნატრიუმის ბიკრომატით გოვირდმყავს და მძარმყავს ანუში, რაც კოროზული და ტოქსიური გარემოა.

იზომერიზაციის რეაქციის ზემოთაღნიშნული პირობები კატალიზატორების უარყოფითი მხარეები (პროდუქტების გამოყოფის პრობლემა, მყავების ხსნარების გაუვნებელყოფისთვის ზედმეტი ხარჯები, კატალიზატორის მოშადებასა და მის მრავალჯერად გამოყენებასთან დაკავშირებული სირთული და მათი ტოქსიკურობა) გვიბიძგებენ პირობები კატალიზატორებიდან პეტროლეუმისკენ გადასვლისკენ; აქედან გამოდინარე, ჩვენს მიერ გამოიზნული იყო ლინალიოლის იზომერიზაციასა და ფანგავენ გერანიოლის და ციტრალის მისაღებად მიკრო-მეზოფოროვანი პეტროლეუმული კომპოზიციური კატალიზატორების [28] გამოყენება. ამ მასალებში შერწყმულია ცეოლითების მაღალი მყავურობა აქტიური ცენტრების გაუმჯობესებულ მისაწვდომობასთან და მეზოფორების მეშვეობით დიდი ზომის მოლეკულების ტრანსპორტის გაადვილებასთან.

შეინათ, რომ ფართოფოროვანი ცეოლითების FAU(Y), BEA, MOR, OFF და მეზოფოროვანი MCM-41-ის H- და დეალუმინირებულ ფორმებზე 373-453K ტემპერატურაზე ალილური გადაჯგუფება გართლებულია ლინალიოლის დეჰიდრატაციის, ციკლიზაციის და კონდენსაციის რეაქციებით [29]. ცეოლითური კატალიზატორების დაბალი შერჩევითობა გერანიოლის და ნეროლის მიმართ დიდი ზომის მოლეკულის-ლინალიოლის (9x ~5.8 Å) იზომერიზაციის რეაქციაში აიხსნება რეაქციის მიმდინარეობით ანა ცეოლითების ღრუებში, არამედ ცეოლითების გარე ზედაპირზე [27].

უკანასკნელ წლებში ცეოლითური და მეზოფოროვანი მასალების მიმართ, როგორც კატალიზატორებისადმი, მნიშვნელოვნადაა გაზრდილი ინტერესი. ამ მასალების მეშვეობით განხორციელებულია მრავალი მაღალსედექციური შუალედური და ნატიფი ორგანული ნარეების სინთეზი [30-33]. ფაქტობრივად ცეოლითებს გააჩნია გარკვეული უპირატესობები, რაც გულისხმობს მაღალ აქტიურობასა და უნიკალურ ფორმასედექციურობას. თუმცა ცეოლითების ფორების მცირე ზომები (< 1 ნმ) მაღალიტირებელია დიდი მოლეკულების სინთეზებში, რაც მნიშვნელოვანია ფარმაცეპული პრეპარატების და ნატიფი ორგანული სინთეზების შემთხვევაში.

ასალი მიკრო-მეზოფოროვანი მასალები ამჟამად ჩვენს მიერ გამოიცდება მესამედი ტერპენული სპირტის ლინალიოლის პირველად სპირტებში (გერანიოლი და ნეროლი) იზომერიზაციასა და ლინალიოლის შემცველი კორიანდრის ზეთის ფანგავენი ტერპენულ ალდეჰიდამდე (ციტრალი). გერანიოლი, ნეროლი და ციტრალი ძვირფასი სურნელოვანი ნივთიერებებია.

წარმოდგენილი მიმოხილვიდან გამოდინარეობს შემდეგი:

1. მცენარეული ნედლეულიდან (ვევენოლის რეპანის და მისაკის ზეთები) მიღებული ვვენოლის ტრანს-იზომერიზირებულ კატალიზური იზომერიზაციის რეაქციისთვის შერჩეულ PdCl₂-ის პოლიმორფულ მოდიფიკაციას გააჩნია ანომალურად მაღალი კატალიზური აქტიურობა აღნიშნულ რეაქციაში მის წინამორბედ კატალიზატორთან - KOH-თან შედარებით. პოლიმორფული PdCl₂-ის თანაობისას 15-20°C ტემპერატურაზე 7 სთ განმავლობაში ვვენოლის გარდაქმნის ხარისხია 91% და შერჩევითობა იზომერიზაციის მიმართ - 100%; პროცესი ეკოლოგიურად უსაფრთხოა.
2. ნაწვენება ძვირფასი სურნელოვანი ნივთიერების გერანიოლის, ნეროლის და ციტრალის მიღების შესაძლებლობა ქიმიის ზეთიდან ან მისი შემადგენელი ლინალიოლიდან კატალიზური იზომერიზაციისა და ფანგვის რეაქციებით მიკრო-მეზოფოროვანი კატალიზატორებზე.
3. აქტიური გაკეთებულია ზოგიერთი ეთერზეთიანი კულტურის (ვევენოლის რეპანის, გერანის, ქინძის, კამის, დაფის და ა.შ.), რომელთა შემადგენელ სურნელოვანი ნივთიერებებზე (ლინალიოლი, გერანიოლი, ციტრონელოლი, ანელია, კარვინი და სხვა) მსოფლიო ბაზარზე არსებობს მოთხოვნა, საკარგელოში ფართო მასშტაბით კვლავ გაშენებას (ზოგიერთ შემთხვევაში გლენურ მუერნებაშიც) და გადამუშავებაზე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Хейфиц Л.А., Дашунин В.М. Душистые вещества и другие продукты для парфюмерии. Москва: «Химия», 1994., 256 с.
2. Химическая энциклопедия, том.5. Москва: Большая Российская энциклопедия, 1998, с. 1003.
3. Rohstoffpflanzen der Erde. Autorenkollektiv unter Leitung von Prof. Dr. Gunther Natho. Leipzig-Berlin: Urania, 1986. s. 226.
4. Энциклопедический словарь юного земледельца. Москва: «Педагогика», 1983, с. 367.
5. Братус И.Н. Химия душистых веществ. Москва: Агропромиздат, 1992, 240 с.
6. Cervený L., Krejčíková A. et al. React Kinet. Catal. Lett., 1987, v.33, No 2, p. 471-476.
7. Танасиенко Ф.С. Эфирные масла. Содержание и состав в растениях. Киев: Наукова Думка, 1985, 60 с.
8. აკობაშვილი ნ. ეთერზეთოვანი კულტურების და ზეთების წარმოება საქართველოში. თბილისი: მეცნიერება და ტექნიკა, 1982, 40 გვ.
9. Чикваная Е.Е. Эфирномасличные культуры Абхазии. Тбилиси, 1982, 60 с.
10. Брюсова Л.Я., Шувалов Е.С. Синтезы душистых веществ Сборник статей 1927-1939 гг. Москва-Ленинград: Пищепромиздат (Ред. колл.: Брюсова Л.Я., Дильман Т.А. и др.), 1939., с 330.
11. Авт. Свид. СССР 79 1728. 1980. Рябичев А.Г., Трухачева Н.П. Изв. АН Каз. ССР, сер. хим., 1989, N 3, с. 40-44.
12. რამიშვილი ტ., ჩარკვიანი მ., ვაბელია ტ., კაშია ლ., ვივოლაშვილი ნ. საქართველოს პატენტები 2089. 1999. რამიშვილი ტ.მ., ჩარკვიანი მ.კ., ციციშვილი ვ.გ., დვანიძე ჯ.კ., ჩიკვაძე ე.ნ. Азербайджанский химический журнал, 2004, N 4, с. 47-52.
13. Monteiro J.L.F., Veloso C.O. Catalytic conversion of terpenes into fine chemicals. Topics in Catalysis, 2004, v. 27, No 1-4, pp. 169-180.
14. Пина И.И., Maksimchuk N.V., Semikolenov V.A. Catalytic synthesis of fragrance compounds from nature monoterpenes. Russian Chemical Journal, 2004, v.48, No 3, p.38-53.
15. Kheifits L.A., Dashunin V.M. Fragrance compound and other products for perfumery. Hand-book, Moscow, "Khimia", 1994, p. 254.
16. Mercier C., Chabardes P. Organometallic chemistry in industrial vitamin A and vitamin E synthesis. Pure and Applied Chemistry, 1994, v. 66, No 7, p.1509-1518.
17. Semikolenov V.A., Ilina I.I., Maksimovskaya R.I. Linalool to geraniol/nerol isomerization catalyzed by (RO)₂VO complexes: studies of kinetics and mechanism. J.Mol.Catal. A: Chemical, 2003, No 204-205, p. 201-210.
18. Ohloff G. Scent and Fragrances. The Fascination of Odors and their Chemical Perspectives. Berlin-Heidelberg.: Springer-Verlag. 1994. p.93.
19. Nameikin S.S., Fedoseeva A.I. Synthesis of the fragrance compounds (Edit. L.Ya.Bryusov, T.A.Dil'man, V.N.Eliseeva, N.I.Lenchenko). Moscow-Leningrad: "Pishepromizdat", 1939, p.257
20. Young W.G., Webb I.D. Allylic Rearrangements. XXX. The formation and rearrangements of α,α -dialkylallyl acetates. J. Am. Chem. Soc., 1951, v. 73, No 2. p.780-782; 777-779.
21. Nazarov I.N., Gusev B.P., Gunar V.I. Synthesis of isoprenic alcohols. Izv. AN SSSR, OChN, 1957, v. 10, p. 1267-1269..
22. Chabardes P., Kuntz E., Varagnat J. Use of oxo-metallic derivates in isomerization. Reactions of unsaturated alcohols. Tetrahedron, 1977, v. 33, No 14-H, p. 1775-1783.
23. Chabardes P., Grard Ch., Schreider Ch. Process for the preparation of allylic alcohols. US Pat. 3925485. 1975. Cl. C07C 33/02, C 07 C 69/61..Industrial organic synthesis. Moscow, 1976, No 28, p. 12.
24. Ninagawa Y., Nishida T., Itoi K. Isomerization of the unsaturated alcohols. US Pat. 4006193. 1977. Cl. C07C 33/02.
25. Shutikova L.A., Zasetkii D.L., Cherkaev V.G. Geraniol and nerol obtaining. Author's certificate USSR. SU 169420A1. 1991. Cl. C07C 33/02. USSR Bull. Invention, 1991. № 45. p. 91.
26. Kane B.J. Allylic rearrangement process. US Pat. 4254291 A. 1981. Cl. C07C 33/02.
27. Spacir J., Camaj V., Glevitzki E. Et et al. Sposob vyroby geraniolu a nerolu katalytskou isomerizaciou linaloolu. Patent Ceskoslovenska SR, 267946, 1990.
28. Ivanova I.I., Kuznetsov A.S., Yushchenko V.V., Kryazeva E.E. Design of composite micro/mesoporous molecular sieve catalysts. Pure and Appl. Chem., 2004, v. 76, No 9, p. 1647-1658.
29. Ramishvili Ts. M., Yushchenko V.V., Charkviani M.K. Catalytic conversions of linalool and linalil acetate over wide-pore zeolites and mesoporous MCM-41. Moscow University Chemistry Bulletin, 2007, v.62, No 4, p.180-186.
30. Hoelderich W.F., Laufer M.C. Catalytic Series, v. 13. Zeolites for Cleaner Technologies. (Ed. M.Guisnet, J.Gilson), 2001, p. 301-343.
31. Clerici M.G. Zeolite for fine chemicals production. Topics in Catalysis, 2000, v. 13, No 4, p. 373-386.



30. Hoelderich W.F., van Bekkum H. Studies in Surface Science and Catalysis, v. 137 (Ed. H. van Beckum, E.M. Flanigen, P.A. Jacobs, J.C. Jansen) Zeolites and related materials in organic syntheses. Broensted and Lewis Catalysis. Amsterdam: Elsevier, 2001, p. 821-910.
31. Corma A., Kumar D. Studies in Surface Science and Catalysis, v.117 (Ed. L.Bonneviot, F.Beland, C.Danumah, S.Giasson, S.Kaliaguine) Possibilities of Mesoporous Materials in Catalysis. Amsterdam: Elsevier, 1998, p. 201-222.

INDUSTRIAL APPLICATION OF RENEWABLE VEGETABLE RAW MATERIALS I. FRAGRANT COMPOUNDS

Tsiuri Ramishvili, Vladimer Tsitsishvili
Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

Practical possibility of industrial application of the basil (*Ocimum Grottissimum*) and the coriander (*Coriandrum sativum*) essential oils is considered for production of fragrant compounds (isoeugenol, as well as geraniol, nerol, and citral) by means of catalytic isomerization and oxidation over polymorphic modification of $PdCl_2$ and micro-mesoporous catalysts respectively, that gives new perspectives for planting and processing of ether bearing plants adapted to climatic conditions of Georgia.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ I. ДУШИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Ц.М.Рамишвили, В.Г.Цицишвили
Институт физической и органической химии им. П.Г.Меликишвили

SUMMARY

Рассмотрена практическая возможность применения эфирных масел эвгенольного базилика (*Ocimum Grottissimum*) и кориандра (*Coriandrum sativum*) для получения душистых веществ (изоэвгенол, а также гераниол, нерол и цитраль) каталитическими реакциями изомеризации и окисления соответственно на полиморфной модификации $PdCl_2$ и микро-мезопористых катализаторах, что открывает перспективы возобновления посадки и переработки ряда эфирномасличных культур, привычных к климату Грузии.

МОДИФИКАЦИЯ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА

К.Г.Эбралидзе, Н.Г.Каркашадзе, З.С.Амиридзе

Институт физической и органической химии им. Петре Меликишвили

Неуклонный рост производства полимерных материалов неизбежно вызывает рост количества накапливающихся полимерных отходов. Среди них значительную долю занимают полиэтилентерефталат (ПЭТФ, ПЭТ), пригодный к неоднократной переработке.

Полиэтилентерефталат – продукт поликонденсации терефталевой кислоты, который изготавливается на основе смол, добытых из нефти путем сложного химического процесса. На данный момент он занимает ведущее место среди упаковочных материалов, так как тара из ПЭТ отличается прозрачностью, легкостью, прочностью, высокой герметичностью, может приобретать сложную геометрическую форму и на 100% подлежит утилизации. Из ПЭТ изготавливают многообразные бутылки, пленки, которые применяют в пищевой промышленности, аморфные ПЭТ-пленки и т.п. Учитывая такую широкую номенклатуру изделий из этого материала, становится понятным вопрос относительно утилизации использованной упаковки. Наиболее целесообразной является вторичная переработка ПЭТ-упаковки, что не только экологически безопасно, но и экономически выгодно [1].

Однако, их повторное использование не удовлетворяет повышенным техническим требованиям серийного производства из-за деструктивных процессов и сниженных свойств [2-3]. Модификация вторичных полимеров способна обеспечивать повышение уровня их свойств. Однако, практическая реализация процессов получения и использования модифицированных термопластов затруднена из-за недостаточных сведений об явлениях, протекающих при их переработке: изменении структуры, возникновения новых функциональных групп, образования новых типов связей и формирования комплекса новых физико-механических свойств. Именно поэтому проблема утилизации полимерных отходов полностью до сих пор не решена ни в одной стране мира. Исходя из этого, использование вторичных полимеров, в частности, термопластов, является актуальной проблемой современности. Её решение будет способно обеспечить эффективное использование вторичных термопластов и прогнозировать конкретные области применения новых модифицированных материалов не только с нужным уровнем свойств, но и более дешевых [4].

Для модификации вторичного полиэтилентерефталата (ВПЭТФ) необходимо:

- исследовать влияние вида и количества модификаторов на свойства вторичных термопластов;
- оценить с научной и технологической точек зрения используемые методы модификации;
- различными методами оценить взаимосвязь структуры и свойств в модифицированных вторичных полимерах;

В качестве объекта исследования был использован вторичный полиэтилентерефталат (ВПЭТФ), в виде измельченных в флексы бутылок из-под напитков. Для повторной переработки ВПЭТФ были использованы известные направления рециклинга вторичных термопластов (материальный и сырьевой рециклы). В качестве модифицирующих методов для ВПЭТФ были избраны наполнение и пластификация.

Введение наполнителей в широком интервале концентраций всегда сопровождается изменением всего комплекса свойств полимерной матрицы. Эти изменения связаны с изменениями в структуре полимера на различных уровнях ее организации, происходящими при формировании наполненной системы [5].

Была исследована модификация ВПЭТФ введением в качестве наполнителя базальтовой ваты (БВ). БВ в виде отходов потребления подвергалась механической деструкции с образованием в результате 10% армирующих волокон с размером 0,5-1 мм, и 90% дисперсных частиц размером 45-60 мкм. При введении БВ все физико-механические свойства ВПЭТФ улучшились в 1,5-2 раза (таблица 1).

Таблица 1. Физико-механические свойства модифицированного ВПЭТФ

Композиция	Разрушающее напряжение при растяжении δ_p , МПа	Относительное удлинение при разрыве ϵ , %	Граница прочности при изгибе $\delta_{изг}$, МПа	Ударная вязкость $\alpha_{уд}$, кДж/м ²	Граница прочности при сжатии $\delta_{сж}$, МПа
ПЭТФ исходный	50-70	2- 4	70- 90	90	80
ВПЭТФ (флекс)	14,4	3,0	-	28,5	39,9
ВПЭТФ+ 10% ДБФ	12,1	1,94	16,6		29,9
ВПЭТФ+ 20% ДБФ+ 5% БВ	21,4	4,2	22,1	66,6	64,9

Улучшение свойств ВПЭТФ объясняется структурными изменениями в полимере в присутствии наполнителя (рис.1). Распределяясь равномерно в среде полимерной матрицы, наполнитель ускоряет релаксационные процессы, повышает плотность упаковки образующихся структур, снижает уровень остаточных напряжений в полимере.

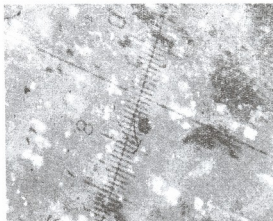


Рис. 1. Оптическая микроскопия композиции ВПЭТФ+5% БВ

Одним из самых сложных вопросов при повторном использовании ВПЭТФ является возможность его переработки на литьевом оборудовании. Перевод полимера в вязкотекучее состояние затруднен из-за высокого межмолекулярного взаимодействия и высокой вязкости, несмотря на имеющие место процессы гидrolитической и термоокислительной деструкции полимера и падения его молекулярной массы. Поэтому требовалась пластификация ВПЭТФ.

В проведенных исследованиях количество пластификатора дибutilфалата (ДБФ) варьировалось от 10 до 40% (таблица 2). Было установлено, что при использовании ДБФ увеличивается $\delta_{сж}$ и ϵ_r . Положительным фактором пластификации оказалось снижение температуры переработки ВПЭТФ. Известно, что температура переработки ПЭТФ составляет 248-250°C. Нам удалось осуществить этот процесс при температуре 140-150°C. Это говорит о том, что в присутствии пластификатора перерабатываемость ВПЭТФ

улучшилась. Введение пластификатора во ВПЭТФ приводит к снижению температуры плавления и вязкости, повышению текучести.

Таблица 2. Физико-механические свойства пластифицированного ВПЭТФ

Композиция	Темп. плав. °С	Плотность ρ , г/см ³	$\delta_{\text{раст.}}$, МПа	ϵ , %	$\delta_{\text{изг.}}$, МПа	$\delta_{\text{ск.}}$, МПа
ПЭТФ первич.	248	1455	50	2- 4	70	80
ВПЭТФ	240	-	14,4	3	-	39,9
ВПЭТФ+10% ДБФ	150	918	12,1	1,94	16,6	29,9
ВПЭТФ+40% ДБФ	150	918	12,9	2,9	15,5	34,8

Известно, что снижение молекулярной массы полимера ВПЭТФ проявляется в изменении содержания – СООН групп за счет процессов деструкции. Молекулярная масса ВПЭТФ может быть увеличена путем введения в полимерную цепь «удлинителя» цепи.

В качестве удлинителя цепи использовали эпоксидиановую смолу ЭД-20. Проведена оценка изменения показателя текучести расплава (ПТР) и молекулярной массы (ММ) модифицированного ВПЭТФ. Показатель текучести расплава измеряли при температуре 265, 260, 255 °С, варьируя время выдержки.

Модификация ВПЭТФ (табл.3) эпoxисоединениями приводит к увеличению молекулярной массы ВПЭТФ в композициях.

Таблица 3. Молекулярная масса и полидисперсность композиции

Состав композиции	Молекулярная масса $\times 10^3$	Полидисперсность композиции
ПЭТФ исходный	32,7	16,8
ВПЭТФ	29,3	15,3
ВПЭТФ+0,5% ЭД- 20	33,9	19,0

На рис. 2 представлены графики зависимости ПТР композиции от содержания ЭД-20 во ВПЭТФ при различных условиях определения: на характер зависимости оказывают влияние и температура испытания, и особенно, время прогрева.

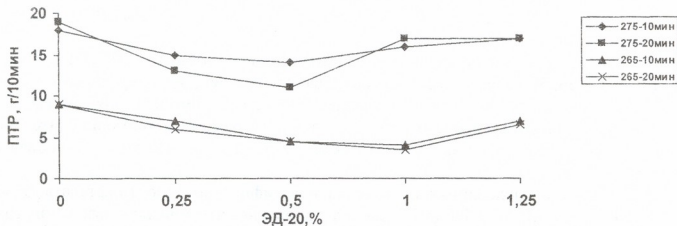


Рис. 2. Зависимость ПТР композиции ВПЭТФ+ЭД-20 от концентрации ЭД-20

Как показывают исследования, при введении в ВПЭТФ ЭД-20 молекулярная масса ВПЭТФ повышается с 29,4 тыс. до 33,9 тыс. Оптимальное количество ЭД-20 составляет 0,5-1 %, при котором повышается молекулярная масса ВПЭТФ.

Исследования проводились с применением методов оптической микроскопии (ОМ) и стандартных методов испытаний технологических, физико-механических свойств.

Научно обосновано использование различных методов модификации для ВПЭТФ, обеспечивших необходимый уровень свойств в изделиях различного функционального назначения.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Перковская О.В., Коваленко И.В., Коваленко О.И., Пристайлов С.О. Использование вторичного ПЭТ. Исследование свойств вторичного ПЭТ, полученного из отходов упаковки. <http://www.packaging.kiev.ua/rus/content/magazine/article/?id=75>
2. Улановский М.Л., Левин В.С. Производство и переработка пластмасс и синтетических смол. Москва, 1982. Вып. 3. с. 7 – 9.
3. Бобович Б.Б. Утилизация отходов полимеров: Учеб. пособие. Москва, 1998. 62 с.
4. Абдуллаев Р.А., Мадррахимов К.П., Овчинникова Г.П. Перспективы использования полимеров в народном хозяйстве. Перспективные полимерные композиционные материалы. Альтернативные технологии. Переработка. Применение. Экология: доклады Междунар. конф. «Композит-2004». Саратов, 6-9 июля 2004г. СГТУ, 2004, с. 138-139.
5. Абдуллаев Р.А., Абдуллаев Р.А., Овчинникова Г.П., Артёмов С.Е. Схема переработки модифицированного вторичного полиэтилентерефталата Экологические проблемы промышленных городов: Сб. науч. трудов/ Саратов. Гос. техн. ун-т. 2005, с. 171-173.

მეორადი პოლიეთილენტერეფტალატის მოდიფიცირება

ქეთევან ებრალიძე, ნინო ქარქაშაძე, ზურაბ ამირიძე
პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

კვლევებით დასაბუთებულია მეორადი პოლიეთილენტერეფტალატის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გაუმჯობესების შესაძლებლობა მოდიფიცირების სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებით, რაც საშუალებას იძლევა გაიზარდოს მეორადი პოლიეთილენტერეფტალატის გამოყენების სფერო.

MODIFICATION OF SECONDARY POLYETHYLENE TEREPHTALATE

Ketevan Ebralidze, Nino Karkashadze, Zurab Amiridze
Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

Possibility of improving physical-mechanical properties of secondary polyethylene terephthalate by using different methods of modification was established. Production of new materials increases area of application of secondary polyethylene terephthalate in industry.

КИНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОКИСЛЕНИЯ ТИТАНА И ЕГО СПЛАВОВ

И.Г.Бердзенишвили

Грузинский технический университет

Титан – тугоплавкий ($T_{пл} = 1668^{\circ}\text{C}$), легкий ($d = 4500 \text{ кг/м}^3$) металл серебристо-серого цвета, обладающий редким сочетанием физико-химических и механических свойств, таких как высочайшая прочность, жаростойкость, небольшой ТКЛР, немагнитность, коррозионная стойкость в атмосферных условиях и многих агрессивных средах (влажном хлоре, растворах хлоридов и HNO_3 , разбавленных растворах H_2SO_4 и щелочей) [1-3].

Благодаря исключительным природным функциональным свойствам титан и его сплавы стоят в ряду наиболее важных конструкционных материалов, применяемых во многих отраслях современной промышленности – авиакосмической технике, судостроении, энергетике, химической промышленности и др. Ученые называют титан «металлом космического века», «металлом будущего» (рисунок 1).



Рис. 1. Титан ВТ 1-0

Характеризуясь высокой удельной прочностью и коррозионной стойкостью во многих средах, титан в то же время неустойчив в горячих минеральных кислотах и щелочах, легко поддается абразивному износу и склонен к налипанию и образованию «задиrow» при работе в узлах трения [1-3].

Хуже того, при высоких температурах титан легко адсорбирует атмосферные газы (водород, кислород, азот) и примеси, которые делают его хрупким, сводя на нет важные потребительские качества [1-6].

Окисление и газонасыщение титана на воздухе начинается уже при $200\text{-}300^{\circ}\text{C}$ и интенсивно протекает при $600\text{-}700^{\circ}\text{C}$. Повреждение водородом титана и титановых сплавов проявляется в виде потери пластичности (хрупкости). Считается, что основной механизм развития «водородной хрупкости» связан с выделением и распадом хрупких вторичных фаз (гидридов). При более низких температурах гидриды титана становятся хрупкими и происходит сложная деградация механических свойств и трещиностойкости этих сплавов.

Титан испытывает аллотропические превращения ($\alpha \leftrightarrow \beta$) при температуре $882,5^{\circ}\text{C}$.

Под влиянием водорода значительно снижается температура превращения $T_{\alpha} \rightarrow T_{\beta}$ от 882°C для чистого титана до 320°C при содержании 36-38% водорода. В отличие от водорода, азот, и особенно кислород, значительно повышают температуру аллотропического превращения титана.

Процесс поглощения титаном азота начинается при 600°C , кислорода – при $400\text{-}500^{\circ}\text{C}$. Но скорость взаимодействия титана с азотом значительно ниже, чем с кислородом.

В соответствии с вышеизложенным возникает острая необходимость в надежной защите изделий и конструкций из титана в процессе длительной эксплуатации.

Одним из перспективных способов такой защиты является формирование на поверхности металла стеклокомпозиционных покрытий. Такие покрытия предотвращают доступ газов в глубь материала и повышают эксплуатационные характеристики изделий [4,5,8].

В работе [9] с целью синтеза ресурсных покрытий для защиты титана и его сплавов от воздействия агрессивных сред исследована композиция $(100 - x)$ стекло + x наполнитель, где $x = 10, 20, 25, 30, 35, 40$ мас. %.

В качестве стекла использовалась малощелочная боросиликатная фритта, содержащая термодинамически устойчивые оксиды, что обеспечивало коррозионную стойкость и соответствующий ТКЛР покрытия ($82,8 \cdot 10^{-7}, ^\circ\text{C}^{-1}$). Химический состав стекла следующий, мас. %: $\text{SiO}_2 - 50,1\%$; $\text{ZrO}_2 - 13,1$; $\text{TiO}_2 - 0,2$; $\text{B}_2\text{O}_3 - 3,3$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - 2,9$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 1,9$; $\text{MnO} - 9,0$; $\text{CaO} - 5,2$; $\text{MgO} - 0,7$; $\text{Na}_2\text{O} - 12,8$; $\text{K}_2\text{O} - 0,8$ [10].

Высокотемпературный компонент представлен определенной комбинацией наполнителей – диоксида циркония и маршалита. Синтез покрытий проведен по шликерно-обжиговой технологии на образцах титана марки ВТ 1-0 и титанового сплава марки ОТ4-1М (табл. 1). Покрытия на металл наносились без грунта. Формирование покрытий проведено в атмосфере воздуха при температуре до 1300°C по режиму 2С/1F (2 слоя/1 обжиг).

Таблица 1. Химический состав сплава ОТ4-1М и его механические свойства при 20°C [2]

Сплав	Содержание легирующих элементов					Механические свойства		
	C	Al	Mn	Fe	Si	σ_b , МПа	δ , %	угол загиба, град
ОТ4-1М	0,03	1,35	0,9	0,08	0,053	72,6	28,2	136

Микроструктура композиционных покрытий гетерогенная – в матрице на основе стекла размещены кристаллические включения размером несколько десятков микрон. На основании экспериментальных данных в трехкомпонентной системе установлены практические составы композиций, способные работать в качестве ресурсных материалов.

Задача данной работы исследовать возможность использования разработанных композиций для защиты титановых материалов от окисления и газонасыщения. Анализ кинетики окисления титанового сплава ОТ4-1М с покрытием 60-S/Z (60 стекло + 40 наполнитель) и без него проведен по изменению массы за определенный интервал времени термообработки, т.е. $\Delta m = f(t)$ [11].

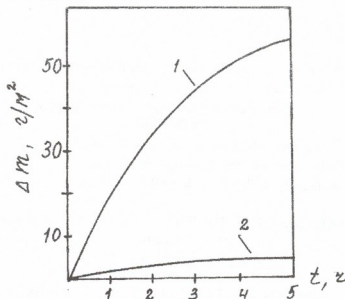


Рис. 2. Зависимость изменения массы сплава ОТ4-1М от времени термообработки при 900°C : 1 – без покрытия, 2 – с покрытием 60-S/Z

Кинетические кривые окисления представлены на рис. 2. Сплав OT4-1M окисляется очень активно. При нагреве сплава при температуре 900°C за 2 часа привес контрольных образцов без защиты составил 30 г/м², газонасыщенный слой – 50-80 мкм.

Роль покрытия отчетливо проявляется при рассмотрении кинетической кривой 2. С покрытием 60 – S/Z привес образцов уменьшается в 13-15 раз, а глубина газонасыщенного слоя составляет 16-20 мкм и в дальнейшем изменяется незначительно, что говорит о газонепроницаемости защитного слоя. Защитный слой образуется уже в первые минуты термообработки.

Проведенный кинетический анализ показывает, что разработанные композиционные покрытия затрудняют доступ кислорода в глубь материала и тем самым надежно защищают титан и его сплавы от окисления и газонасыщения. В то же время эти покрытия обладают высокой механической, химической, жаро- и термостойкостью [9]. Под воздействием основных эксплуатационных факторов старения (температуры, совместно температуры и агрессивных сред, электрических потенциалов) покрытия не изменяют своих первоначальных свойств и могут длительно эксплуатироваться при температурах до 900°C.

Таким образом, оптимальный подбор состава композиционного покрытия, режимов его нанесения и обжига обеспечивает исключительно высокие качественные показатели эмалевой защиты, позволяет повысить ресурс изделий и качество поверхности материалов.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Титан (под ред. В.А. Герматы). Москва: «Металлургия», 1983, 553 с.
2. Чегулин Б.Б. и др. Титановые сплавы в машиностроении. Ленинград: «Машиностроение», 1977, 249 с.
3. Froes F.H., Yau T.L., Weidinger H.G. Titanium, Zirconium and Hafnium. Chapter 8, Materials, Science and Technology – Structure and Properties of Non-ferroys Alloys (ed. K.H. Maticka). Weinheim: VCH, 1996, p. 401.
4. Технология эмали и защитных покрытий (под ред. Л.Л.Брагиной и А.П.Зубехина). Харьков: НТУ «ХПИ», 2003, 484 с.
5. Солнцев С.С. Защитные технологические покрытия и тугоплавкие эмали. Москва: «Машиностроение», 1984, 256 с.
6. Гал-Гутельмахер Е., Элизер Д. Хрупкость вторичных фаз, содержащих водород, в сплавах на основе титана. Физика и химия стекла, 2005, т. 31, № 1, с. 128-134.
7. Дьячков В.И. Высокотемпературное окисление титана, циркония и гафния в атмосфере водяного пара. ЖПХ, 2006, т. 79, № 6, с. 908-914.
8. Lianjun W., Changgong M., Changhou L. Glass-Ceramic Protective Coating for Titanium Alloys. ????? - Ibid 2002, v. 85, № 11, p. 1138-1148.
9. Бердзенишвили И.Г. Проектирование композиционных материалов с высокими термомеханическими свойствами. Химический журнал Грузии, 2007, № 7(2), с. 205-207.
10. ბერძენიშვილი ი. მზნ. საქართველოს პატენტები 4159, 2007, 07, 10, № 13.
11. Удалов Ю.П., Германский А.М., Жабров В.А. и др. Технология неорганических порошковых материалов и покрытий функционального назначения. – Санкт-Петербург.: СПбГТУ (ТИ), 2001, 428 с.

ტიტანისა და მისი შენახლობების ქანდაკების კინეტიკური ანალიზი

ირინე ბერძენიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
რეზიუმე

ჩატარებულია OT4-1M ტიტანის შენახლობის ფანჯვის პროცესის კინეტიკური ანალიზი. დადგინდა, რომ 900°C შენახლობის ფანჯვის პროცესი მიმდინარეობს ძალზედ აქტიურად. ლითონის ზედაპირზე კომპოზიციური საფარის ფორმირება ართულებს ფანჯვადის შეღწევას მასალის სიღრმეში. ნიმუშის წონის ნაშატი 13 – 15 ჯერ მცირდება.

KINETIC ANALYSIS OF OXIDATION OF TITANIUM AND ITS ALLOYS

Irine Berdzenishvili

Georgian Technical University

SUMMARY

The kinetic analysis of oxidation's process of OT4-1M titanium alloy is carrying out. It is stated that oxidation's process of alloy at 900°C is passing very actively. The formation of composite coatings on the metal surface makes difficulties for oxygen to penetrate into the depth of material. The extension of weight of specimen is decreases for 13-15 times.

ПРИБЛИЖЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЭНТАЛЬПИЙ ОБРАЗОВАНИЯ

И.Г.Бердзенишвили, М.Г.Сирадзе

Грузинский технический университет

Термодинамика химических реакций получила быстрое развитие в особенности после того, как на ее основе был решен ряд важнейших промышленных проблем: синтез аммиака, синтез метанола, совершенствование основных металлургических процессов, позднее – создание ряда нефтехимических производств, новых отраслей металлургии, новых видов горючего и др. [1,2].

Термодинамические методы расчета позволяют, не прибегая к эксперименту, вычислять тепловые эффекты самых различных физико-химических процессов. Для этого необходимо знать стандартные энтальпии (теплоты) образования или сгорания исходных веществ и продуктов реакции [1-6].

В результате большой экспериментальной работы, выполненной в основном калориметрическими методами, энтальпии образования (ΔH_f^θ)* тысяч соединений определены с большой точностью. Они табулированы и вместе со многими термодинамическими данными приведены в обширных базах данных.

Одна из первых баз данных по термохимии NIST-JANAF была создана в Англии, впоследствии в этой же области появились и другие конкурирующие базы данных, такие как THERDAS (ФРГ), THERMOCALC (Франция), MANLABS (США), HSC (Финляндия), CSIRO (Австралия), THERMOCALC (Швеция), IVTANTHERMO (СССР) и др. Далее начались работы по созданию Интегрированной базы термохимических данных (ITD), для чего был образован международный консорциум SGTE (Scientific Group Thermodata Europe) [7-9].

Следует подчеркнуть, что по объему и качеству информации базы данных по термодинамическим свойствам веществ находятся на достаточно высоком уровне. Это дает возможность чисто расчетным путем, не прибегая к дорогостоящим и не всегда доступным непосредственным измерениям, определить тепловые эффекты десятков тысяч реакций между веществами, чьи энтальпии образования или сгорания известны. Однако имеется довольно много соединений, для которых эти величины неизвестны. В таком случае для их оценки очень важно уметь пользоваться различными приближенными методами расчета. Наиболее употребительными методами расчета энтальпий образования являются методы расчета по энергиям связи, при помощи тепловых поправок и метод сравнительного расчета [1-5, 10-12].

Метод расчета теплот образования газообразных органических соединений по энергиям диссоциации связей состоит в том, что простые вещества разделяют мысленно на газообразные атомы. Затем из этих атомов образуют органическое соединение, т.е. прибегают к альтернативному пути реакции, при котором ее стадии включают разрыв и образование химических связей.

Энергия диссоциации связи D – это энтальпия реакции $A - B(r) \rightarrow A(r) + B(r)$ при 25°C и 1 атм.

Во многих случаях энергия, необходимая для разрыва определенной связи в молекуле, несильно зависит от природы молекулы. Например, средняя энергия, необходимая для разрыва связей $C - H$, равна $415 \text{ кДж/моль} \pm 3\%$ для большого числа органических

* – индекс «f» – от английского слова «formation» – образование.

соединений. В таблице 1 приведены некоторые средние значения энергий диссоциации связей [13].

Таблица 1. Средние значения энергии диссоциации связей D при 25°C

Связь	D, кДж/моль	Связь	D, кДж/моль
C – C	344	N – H	391
C = C	615	O – O	143
C ≡ C	812	O – H	463
C – H	415	S – H	339
C – N	292	H ₂	436,0
C – S	259	N ₂	945,4
C = O	725	O ₂	498,3
C – O	350	C (графит)	716,7

Приведенные величины вполне приемлемы. Исключением являются молекулы, в которых имеет место делокализация электронов. Например, данные, используемые для связей C – C и C = C, взяты для молекул с одинарными и изолированными двойными связями. Молекулы с сопряженными двойными связями (связи C = C, разделенные только одной связью C – C) более стабильны, чем те, которые содержат то же число изолированных одинарных (σ) и двойных (π) связей. Разность энергий называется энергией резонанса.

Энергия резонанса весьма важна для ароматических молекул (бензол, фенилаланин), для карбоксильных групп в карбоновых кислотах, для аминокислот, каротиноидов и т.д. Для таких молекул разность теплот образования рассчитанных из энергий связей и экспериментально измеренных величин и является энергией резонанса.

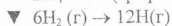
Простейший способ использования данных табл. 1 ниже показан на примере расчета энтальпии образования газообразного циклогексана:



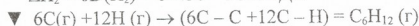
Эту реакцию можно записать как сумму реакций разрыва и образования связей:



$$\Delta H_1 = 6C(\text{графит}) = 6 \cdot 716,7 = 4300 \text{ кДж}$$



$$\Delta H_2 = 6D(H_2) = 6 \cdot 436 = 2616 \text{ кДж}$$



$$\Delta H_3 = -6D(C - C) - 12D(C - H) = -6 \cdot 344 - 12 \cdot 415 = -7044 \text{ кДж.}$$

Энтальпия образования циклогексана равна

$$\Delta H_f^0(C_6H_{12}) = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -128 \text{ кДж.}$$

Расчетное значение ΔH_f^0 хорошо согласуется с данными, приведенными в [14], согласно которым величина ΔH_f^0 для циклогексана равна $-123,15$ кДж. Это согласие обусловлено тем, что молекула циклогексана состоит из одинарных связей и имеет ненапряженное шестичленное кольцо.

Так как в ароматических и гетероциклических соединениях энергия связи сильно зависит от строения молекулы, отклонения расчетных значений от экспериментальных значительны. Данный резонансный эффект приближенно учитывается в методе тепловых поправок.

Метод предусматривает использование ряда таблиц, содержащих тепловые поправки для разного рода замещающих групп. Этот метод более точен, здесь с точностью до 5%

можно вычислить теплоты образования алифатических и ароматических органических соединений [2, 10].

В настоящее время для расчетов энтальпий образования и других термодинамических величин неорганических соединений важнейшее значение приобрел и метод сравнительного расчета, основанный на непосредственном сопоставлении данных, относящихся к двум рядам сходных соединений. Данный метод, предложенный М. Лотье и развитый М.Х. Карапетьянцем [2,4,5] базируется на правиле, что в сходных рядах соединений элементов, принадлежащих к одной группе периодической системы, энтальпии образования и другие термодинамические величины меняются одинаковым образом. Справедливость этой гипотезы подтверждается множеством экспериментов.

В качестве примера ниже рассмотрено вычисление энтальпии образования газообразного бромида магния на основе известных энтальпий образования хлоридов и бромидов бериллия, кальция, стронция, бария и энтальпии образования хлорида магния [2, 11].

По осям координат откладываются экспериментальные данные: на оси абсцисс – энтальпии образования хлоридов Be, Ca, Sr и Ba, а на оси ординат – энтальпии образования бромидов этих металлов (рисунк 1).

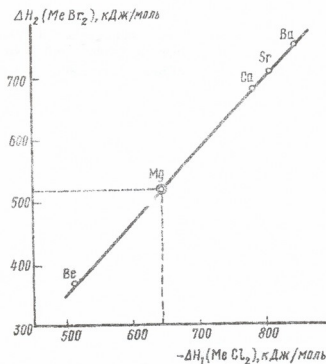


Рис. 1. Определение энтальпии образования бромида магния по методу Лотье- Карапетьянца

Наблюдается линейная зависимость между двумя рядами значений энтальпий образования галогенидов двухвалентных металлов – опытные точки располагаются приблизительно на одной прямой, которую аналитически можно выразить уравнением [2,4,11],

$$\Delta H_{f_2} = a\Delta H_{f_1} + b,$$

где ΔH_{f_2} – энтальпия образования бромида металла; ΔH_{f_1} – энтальпия образования хлорида металла; a и b – постоянные для данных рядов, $a = 1,10$ и $b = 192$.

Зная энтальпию образования хлорида магния $\Delta H_{f_1} = -642$ кДж/моль, можно графически или по уравнению вычислить энтальпию образования бромида магния. Она равна $\Delta H_{f_2} = -514$ кДж/моль [2].

Соотношение данного вида относится лишь к сопоставлению энтальпий образования соединений двух рядов, в каждом из которых эти соединения однопипны, т.е. данный метод весьма требователен к степени подобия сравниваемых веществ и рядов.



Многочисленные примеры использования различных методов оценки свидетельствуют о том, что для определения энтальпий образования желательнее применять все возможные в каждом конкретном случае методы и только тогда путем сравнения найденных значений можно судить об их надежности. Различие расчетных значений величин не должно превышать 20-40 кДж/моль.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Полторак О.М.* Термодинамика в физической химии. Москва: «Высшая школа», 1991, 319 с.
2. *Стромберг А.Г., Семченко Д.П.* Физическая химия. – Москва: «Высшая школа», 2006, 527 с.
3. *Филиппов Л.П.* Методы расчета и прогнозирования свойств веществ. Москва: МГУ, 1988, 252 с.
4. *Карпатьянц М.Х.* Химическая термодинамика. Москва: «Химия», 1975, 583 с.
5. *Крестовников А.Н., Вигдорovich В.Н.* Химическая термодинамика. Москва: «Металлургия», 1973, 256 с.
6. *სარუხანიშვილი ა., ბერძენიშვილი ი., შუაქიძე ე.* პრაქტიკული გაანგარიშებანი ფიზიკურ ქიმიასი. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2006, 143 გვ.
7. *Frenkel M., Chirico R., Diky V. et al.* ThermoData Engine (TDE): Software Implementation of the Dynamic Data Evaluation Concept. J. Chem. Inf. Model., 2005, v. 45, No 4, p. 816-838.
8. *Thermodynamic Properties of Inorganic Materials (Compiled by Scientific Group Thermodata Europe (SGTE)).* Sub volume A, Springer, 2000, 409 p.
9. *Dinsdale A.* SGTE Data for Pure Elements. 1991, Calphad, v. 15, p. 317-425.
10. *Sasikala G., Ray S.K., Rodrigues P.* Comparison of two heat correction methods for simultaneously correlating multiple heat stress rupture data. Materials Science and Engineering, 1999, v. 260A, No 1, p. 284-293.
11. *Burylev B.P.* Thermodynamics of crystal hydrates of rare-earth metal chlorides. Sov. Radiochem, 1987, v. 29, No 5, p. 652-684.
12. *Kondo Sigeo, Takahashi Akifumi, Tokuhashi Kazuaki.* Theoretical calculation of heat of formation and heat of combustion for several flammable gases. Journal of Hazardous Materials, 2002, v. 94, No 1, p. 37-45.
13. *Полин Л., Полин П.* Химия. Москва: «Мир», 1978, 686 с.
14. *Stull D.R., Westrum Jr. E.F., Sinke G.C.* The Chemical Thermodynamics of Organic Compounds. New York: J. Wiley and Sons, 1969, 235 p.

წარმოქმნის ენთალპიების გაანგარიშების მისაღწევად იმეორებო
ირინე ბერძენიშვილი, მანანა სირაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

თუ მონაცემთა ბაზაში არ არის მოტანილი რომელიმე ნივთიერების წარმოქმნის სტანდარტული ენთალპიები, მაშინ მიმართავენ მათი დადგენის სხვადასხვა მისაზღოვებით მეთოდს. ყველაზე ხშირად სარგებლობენ ქიმიურ ბმათა ენერჯიის გამოყენებაზე დაფუძნებული მეთოდით, სითბური შესწორების და შედარების მეთოდებით. მაგალითისთვის, გაანგარიშებულია აირადი ციკლოჰექსანის და მანგნიუმის ბრომიდის წარმოქმნის ენთალპიები.

APROXIMATE METHODS OF CALCULATION OF ENTHALPIES OF FORMATION

Irine Berdzenishvili, Manana Siradze
Georgian Technical University

SUMMARY

If standard enthalpies of formation for some substances are absent in databases, we address to different approximate methods of their calculation. Three methods are mainly used: methods of chemical bond energy, heat correction and comparative calculation. For example, the enthalpies of formation have been calculated for gaseous cyclohexane and magnesium bromide.

**К ПРЕИМУЩЕСТВУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕОЛИТОВ ТИПА А ДЛЯ
ОБЕЗВОЖИВАНИЯ СПИРТОВ C₂-C₅**Т. Н. Кордзахия, Т. Г. Андроникашвили, Л. Г. Эприкашвили, Е. А. Гамкрелидзе*,
М. Н. Бурджанадзе*Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили
Государственный университет Акакия Церетели

Установлено, что для обезвоживания одноатомных спиртов C₂-C₅ нормального строения наиболее целесообразно использование цеолитов типа А в калиевой форме. Разработаны оптимальные условия проведения осушки этих спиртов в зависимости от температуры их кипения. Обезвоживание системы этанол-вода следует проводить при температуре нагрева адсорбционной колонки – 70⁰С; системы пропанол-вода - 75⁰С; а систем бутанол-вода и пентанол-вода - 90⁰С. Наиболее эффективны по своей обезвоживающей способности цеолиты типа КА, а также NaA. Применение цеолитов типа СаА, Х и Y, а также морденита для обезвоживания спиртов мало перспективно.

В настоящее время для обезвоживания органических жидкостей, в частности спиртов, из всех существующих адсорбентов по ряду причин предпочтение отдаётся синтетическим цеолитам [1,2]. При этом некоторые исследователи считают, что процесс обезвоживания целесообразно осуществлять с помощью цеолитов типа Х [3,4], другие склоняются к тому, что наиболее перспективно использование цеолитов типа А, так как в этом случае чётко проявляется молекулярно-ситовый эффект этих адсорбентов, т.е. способность поглощать из системы вода-спирт только молекулы воды [1,5,6].

Целью настоящего исследования является определение воздействия трёх факторов: природы катиона, входящего в состав цеолита, типа цеолита, температурного режима адсорбционного процесса на эффективность обезвоживания C₂-C₅ одноатомных спиртов нормального строения и, в конечном итоге, выявления оптимальных условий для осуществления максимальной осушки вышеуказанных соединений.

Экспериментальная часть

Объектом исследования служили одноатомные спирты нормального строения с влажностью около 3,5% (вес.). Обезвоживание осуществлялось с помощью синтетических цеолитов производства Горьковской опытной базы ВНИИП бывшего Советского Союза. Исследовались следующие цеолиты: цеолиты типа А в натриевой, кальциевой и калиевой модификации (NaA, CaA, KA), цеолиты типа Х и Y в натриевой и кальциевой модификации (NaX, CaX, NaY, CaY) и узкопористый морденит NaM. Эксперимент осуществляли в динамических условиях на специально сконструированной установке проточного типа по методике, приведённой в статьях [7,8].

В адсорбционную колонку диаметром 1 см помещали слой измельчённого цеолита зернением 0,5-1,0 мм (высота слоя – 24 см). Цеолит предварительно активировали нагреванием при температуре 300⁰С в течение трёх часов в токе азота. Осушаемая жидкость пропусклась через слой сорбента снизу в верх, с линейной скоростью потока 2,4 см/мин. Глубина осушки спирта 0,02% вес. Температура адсорбционной колонки поддерживалась в пределах 25-100⁰С в зависимости от условий эксперимента. Режим нагрева колонки изотермический. Для оценки процесса адсорбционного обезвоживания использовались такие основные показатели как динамическая и равновесная адсорбционная активность слоя сорбента по воде (а_д, а_р, г/100г), длина зоны массопередачи (L₀, см) и степень использования активности слоя сорбента (η, %) [9,10]. Чем выше значения величин динамической и



равновесной активности (a_d , a_p), чем меньше длина зоны массопередачи и выше степень использования слоя сорбента, тем эффективнее действие цеолита как осушителя.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 представлены основные параметры процесса обезвоживания спиртов нормального строения при использовании синтетического цеолита типа А.

Табл. 1. Основные характеристики обезвоживания спиртов C_2-C_5 синтетическими цеолитами типа А. Температура адсорбционной колонки – $25^{\circ}C$

Система	NaA				KA				CaA			
	a_d	a_p	L_o	η	a_d	a_p	L_o	η	a_d	a_p	L_o	η
Вода-этанол	13,1	17,5	13,5	75	14,8	17,7	8,0	84	11,0	15,2	14,1	72
Вода-пропанол	23,9	26,8	5,4	89	24,2	27,0	4,8	90	18,2	19,8	15,2	91
Вода-бутанол	22,8	25,2	4,9	91	23,2	25,9	4,6	90	17,6	19,2	7,3	92
Вода-пентанол	25,6	27,5	3,9	93	25,9	27,4	3,7	95	22,8	26,6	12,0	86

Как видно из данных, приведённых в таблице 1, эффективность обезвоживания спиртов возрастает в зависимости от катионной формы цеолита в последовательности: $CaA < NaA < KA$. Повидимому, это связано с уменьшением размера входных окон цеолитов: $5 \text{ \AA} > 4 \text{ \AA} > 3 \text{ \AA}$, т.е. усилением молекулярно-ситового эффекта. Сравнительно низкие величины a_d и a_p для системы этиловый спирт- вода в процессе обезвоживания, по всей вероятности, обусловлены конкурирующей адсорбцией, так как молекулы воды и спирта способны проникать в полости цеолита.

С утяжелением молекулярной массы спиртов основные показатели резко улучшаются, что обусловлено как увеличением поперечного сечения молекул спиртов от 0,40 до 0,59 нм, так и уменьшением их диффузионной способности, что, в конечном итоге, обеспечивает преимущество поглощения воды цеолитом по сравнению со спиртом.

Роль природы катионов наиболее чётко проявляется в случае использования цеолитов типа X и Y, где процесс обезвоживания в основном происходит по механизму конкурирующей адсорбции молекул воды и спирта. Так, на цеолите CaX, по сравнению с цеолитом NaX, процесс обезвоживания улучшен на 5-7%, а на CaY, по сравнению с NaY, на 3-4%. Более слабое воздействие катионов на обезвоживающую способность цеолитов типа Y связано с меньшей их концентрацией в элементарной ячейке этого типа цеолита.

Табл. 2. Изменение адсорбционной способности наномодифицированного цеолита по воде в системе вода-спирт C_2-C_5 , в зависимости от природы катионов, входящих в состав цеолита типа А (%), по сравнению с исходной натриевой формой цеолита. Температура адсорбционной колонки – $25^{\circ}C$

Цеолит	Система: вода - спирт			
	Вода-этанол	Вода-пропанол	Вода-бутанол	Вода-пентанол
KA	13	1,2	1,7	1,2
CaA	-16	-24	-23	-11

Из таблицы 2 следует, что обогащение цеолита NaA, катионами кальция в значительной степени ухудшает их обезвоживающую способность, что обусловлено

расширением входных окон цеолита и повышением роли конкурирующей адсорбции молекул спирта. В случае цеолита KA, роль молекулярно-ситового эффекта наоборот, возрастает, особенно для системы этиловый спирт-вода.

Представленные в таблице 3 данные свидетельствуют о значительной роли типа цеолита в процессах адсорбционного обезвоживания спиртов.

Табл. 3. Изменение адсорбционной способности цеолита по воде в системе вода-спирт C_2-C_5 (%) в зависимости от типа цеолита по сравнению с наилучшим осушителем синтетическим морденитом – NaM. Температура адсорбционной колонки – $25^{\circ}C$

Цеолит	Система вода-спирт							
	Вода-этанол		Вода-пропанол		Вода-бутанол		Вода-пентанол	
	a_d	%	a_d	%	a_d	%	a_d	%
NaA	13,1	120	23,9	77	22,8	58	25,6	67
NaX	8,0	33	19,2	42	20,7	43	24,9	62
NaY	7,2	18	16,0	19	16,6	15	18,0	17,6
NaM	6,1	-	13,5	-	14,4	-	15,3	-

Как видно из этих табличных данных, наилучшим осушителем является цеолит NaA, а наилучшим – цеолит типа M (морденит). Оба эти цеолита относятся к так называемым узкопористым адсорбентам с размером входных окон около 0,4 нм (или кинетическим диаметром 3,9 Å). Однако для первого цеолита характерен большой свободный объём $0,47 \text{ см}^3/\text{см}^3$ и трёхмерная система каналов, для второго же цеолита – меньший свободный объём и двумерная система каналов [11]. В результате этого адсорбционная поглотительная способность по воде (a_d) цеолита NaA почти вдвое выше, чем цеолита NaM. В случае системы вода-этанол процесс обезвоживания, в основном, протекает в результате конкурирующей адсорбции, т.е. как молекулы воды, так и молекулы этанола проникают в полости цеолита. Для системы вода-пропанол и выше, преобладает механизм поглощения, связанный с молекулярно-ситовым эффектом. Динамическая активность по воде возрастает почти вдвое (табл.3) с сохранением значительного преимущества цеолита NaA, что опять таки связано с большим свободным объёмом, превосходящим свободный объём морденита почти вдвое – в 1,7 раза.

На цеолитах типа X и Y, имеющих свободный объём соответственно $0,50 \text{ см}^3/\text{см}^3$ и $0,48 \text{ см}^3/\text{см}^3$, размеры входных окон 0,9 и 0,8 нм и характеризующиеся трёхмерной системой каналов, обезвоживание всех приведённых в таблице 3 систем вода-спирт происходит по механизму конкурирующей адсорбции.

Найдено, что обезвоживающая способность этих цеолитов повышается в зависимости от природы спиртов в следующей последовательности: этанол < пропанол < бутанол < пентанол, что, по всей видимости, связано с тем, что с удлинением цепочки молекулы спиртов, их диффузионная способность в порах цеолита значительно уменьшается по сравнению с молекулами воды, которые быстрее мигрируют в каналах цеолита и, таким образом, в первую очередь поглощаются этими адсорбентами. По своей обезвоживающей способности цеолиты типа X несколько превосходят цеолиты типа Y, по видимому вследствие того, что для цеолита типа X характерен в некоторой степени больший свободный объём и большее число катионов в расчёте на элементарную ячейку цеолита, чем у цеолита типа Y, т.е. адсорбционные взаимодействия у цеолита типа X с молекулами воды проявляются сильнее, чем у цеолита типа Y.

Полученные результаты позволяют расположить выше приведённые цеолиты в зависимости от обезвоживающей способности системы спирт-вода в следующий ряд: NaM < NaY < NaX < NaA.



В водно-спиртовых растворах имеет место образование ассоциированных систем, состоящих только из молекул спирта, только из молекул воды и смешанные как симметричные, так и асимметричные ассоциаты с водой [12,13]. Поэтому адсорбция воды цеолитами проходит гораздо труднее из-за существования таких комплексов, на разрушение которых требуется дополнительная затрата энергии. Одним из источников такой энергии является температура, так как повышение температуры в адсорбционной колонке ведёт к перераспределению воды в ассоциированных системах и в итоге к разрушению ассоциатов, т.е. к увеличению концентрации так называемой «свободной» влаги.

На основе экспериментальных данных [14] установлено, что для каждой системы спирт-вода существует определённая оптимальная температура (табл.4), выше которой проводить процесс обезвоживания нежелательно, т.к. существует возможность интенсивного парообразования, что ухудшает эффективность осушки в жидкой фазе.

Табл. 4. Влияние температурного фактора на адсорбционную способность цеолитов типа А по воде в системе спирт-вода. Исходная температура адсорбционной колонки 25⁰С

Система спирт-вода	Оптимальная температура ⁰ С	Прирост осушающей способности (Δ%)		
		NaA	KA	CaA
Этанол-вода	70	17,5	12,8	16,4
Пропанол-вода	75	14,2	10,7	18,6
Буганол-вода	90	9,2	12,5	17,6
Пентанол-вода	90	7,8	5,4	14,5

Обычно разность между температурой кипения спирта и рабочей температурой процесса проведения адсорбционной осушки должна быть не менее 10⁰С, чтобы избежать опасности парообразования как спирта, так и воды. Приведённые в таблице 4 данные указывают на то, что температурный фактор оказывает значительное влияние на повышение осушающей способности цеолитов типа А, которая в большей степени проявляется для системы этанол-вода (Δ, % 12,8-17,5) и в меньшей степени для системы пентанол-вода (Δ, % 5,4-14,5).

Табл. 5. Суммарное воздействие температурного фактора и катионообменной модификации на изменение обезвоживающей способности (Δ%) цеолитов типа А в системе спирт-вода. Исходная форма – цеолит NaA, температура адсорбционной колонки - 25⁰С

Система спирт-вода	Оптимальная температура, ⁰ С	Изменение обезвоживающей способности, Δ, %	
		KA	CaA
Этанол-вода	70	27,5	-2,3
Пропанол-вода	75	19,2	-10,6
Буганол-вода	90	14,8	-9,2
Пентанол-вода	90	10,5	+2,0

Приведённые в таблице 5 данные по суммарному влиянию катионной модификации цеолитов типа А и температурного фактора на процесс обезвоживания спиртов C₂-C₅ нормального строения указывают, что цеолит типа А в калиевой форме по эффективности обезвоживания спиртов превосходит натриевую форму этого цеолита. Кальциевая форма цеолита типа А по своей осушающей способности уступает исходной натриевой форме.

Таким образом для осушки одноатомных спиртов C₂-C₅ нормального строения можно рекомендовать калиевую форму цеолита типа А, а также его натриевую форму. Использование кальциевой формы цеолита типа А для вышеуказанного процесса не целесообразно.



ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Dyer A. An Introduction to Zeolite Molecular Sieves. John Wiley and Sons Ltd, Great Britain, 1998, 145 p.
2. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. Москва: «Химия», 1984, 592 с.
3. Жданов С.П., Пальчик Р.И. Журнал физической химии, 1965, т. 39, № 2, с. 466-467.
4. Николлиа В.А. Синтетические цеолиты и их применение в промышленности. Обз. Инф. НИПТЭКИМ. Общесотрвопр. 1985, №7, 237, с.44.
5. Селин М.Е., Лаврухин Д.С., Кулемина Л.Б. В сб. Цеолиты их свойства и применение. Москва: «Наука», 1965, с. 304-308.
6. Андроникашвили Т.Г., Схиртлаძე Н.И., Табаიძე Н.Н. Заводская лаборатория, 1966, т.32, № 10, с. 1211.
7. Андроникашвили Т.Г., Корძახია Т.Н., Эприкашвили З.Г. Известия АН Грузии, сер.хим., 2000, т.26, № 3-4, с.107-110.
8. Андроникашвили Т.Г., Эприкашвили Л.Г., Корძახია Т.Н. Журнал прикладной химии, 2004, т.77, вып.12, с.1960-1967.
9. Стучков Г.С. Автореферат канд. дисс. Москва, 1975.
10. Юзефович В.И. Автореферат канд. дисс. Москва, 1973.
11. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. Москва: «Мир», 1976, 781с.
12. Немец И., Угарова Н.Н., Добиш О. Журнал физической химии, 1967, т.41, вып. 5, с. 1050-1056.
13. Карякин А.В., Петров А.В. В сб. Современные методы анализа. Москва: «Наука», 1965, с.185-186.
14. Эприкашвили З.Г. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 2005, с.39.

C₂-C₅ სპირტების ბასაუწყლოებლად A ტიპის ცეოლიტების გამოყენების უპირატესობა თეიმურაზ კორძახია, თეიმურაზ ანდრონიკაშვილი, ლუბა ეპრიკაშვილი, ელენე გამკრელიძე*, მანანა ბურჯანაძე

პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი
*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

დადგენილია, რომ C₂-C₅ ნორმალური აღნაგობის ერთატომიანი სპირტების გასაუწყლოებლად მიზანშეწონილია A ტიპის ცეოლიტების კალუმიანი ფორმის გამოყენება. შემუშავებულია ამ სპირტების გაუწყლოების ოპტიმალური პირობები მათი დელილის ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით. ეთანოლი – წყალი სისტემის გაუწყლოება უნდა ჩატარდეს აღსორბციული სვეტის 70°C ტემპერატურაზე, პროპანოლი-წყალი სისტემის – 75°C, ხოლო ბუთანოლი-წყალი და პენტანოლი-წყალი სისტემებისა კი – 90°C-ზე. თავისი გაუწყლოების უნარით შედარებით ეფექტურია KA და NaA ტიპის ცეოლიტები. სპირტების გასაუწყლოებლად CaA, X და Y ტიპის ცეოლიტების და მორდენიტის გამოყენება კი ნაკლებად პერსპექტიულია.

ADVANTAGES OF APPLICATION OF A TYPE ZEOLITES FOR DESICCATION OF ALCOHOLS

Teimuraz Kordzakhia, Teimuraz Andronikashvili, Luba Eprikashvili, Elene Gamkrelidze*, Manana Burdjanadze

Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

*Akaki Tsereteli State University

SUMMARY

It has been established that application of A type zeolites in their potassium form is the most reasonable for desiccation of the normal structure mono-atomic alcohols C₂-C₅. The optimal conditions for desiccation of the above alcohols against their boiling points have been developed. Desiccation of the ethanol-water system must be carried out at 70°C of the adsorption column; propanol-water system at 75°C; systems butanol-water and pentanol-water at 90°C. Zeolites of KA as well as NaA types are the most effective by their desiccative capacity. Application of CaA zeolites as well as their X and Y types and mordenite as well is of less perspective for desiccation of alcohols.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МАГНИЙТЕРМИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ КВАРЦИТА МЕТОДОМ ЗАЖИГАНИЯ

Ю.И.Пуляриани, М.В.Кереселидзе, В.И.Бадзошвили, Р.Г.Размадзе, А.Д.Рухадзе

Институт металлургии и материаловедения им. Ф. Тавадзе

В настоящее время большое внимание уделяется альтернативным источникам энергии и в частности, гелиоэнергетике. Она базируется на создании фотоэлектрических преобразователей (ФЭП), для производства которых в основном применяется кремний высокой чистоты. Поэтому потребность на кремний высокой чистоты резко возросло.

Существуют несколько методов получения кремния и в том числе метод магнийтермического восстановления кварцита.

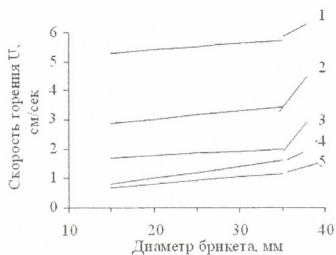
Представленная работа посвящена исследованию некоторых кинетических закономерностей процесса восстановления кварцита Грузинского месторождения магнием. Процесс является сильно-экзотермическим и поэтому протекает в режиме горения. Согласно существующим представлениям горение-это экзотермическая реакция при температуре, которая развивается за счет саморазогрева веществ при освобождении химической энергии исходной системы [1]. На базе теории горения разработана теория т.н. СВС (Самораспространяющийся Высокотемпературный Синтез) – особая разновидность горения, которая обусловлена реакциями прямого синтеза, где образование продукта является и причиной и результатом синтеза. Для исследования СВС процессов применяется метод зажигания [2,3]. Этот метод применён нами для исследования процесса горения системы $\text{SiO}_2\text{-Mg}$.

С целью обеспечения безгазовости и адиабатичности исследования проводились в реакторе постоянного давления [4], в инертной атмосфере. Для этого из смеси порошков кварцита, магния и разного количества разбавителя изготавливались брикеты разного диаметра. Они помещались в реактор и зажигались с верхнего торца с помощью специального зажигающего состава. Температура измерялась в трёх точках по высоте боковой поверхности. Скорость распространения фронта реакции вычислялась по времени достижения максимальной температуры в точках измерения. По этим данным строились кривые зависимости скорости распространения фронта реакции от начальной температуры, от диаметра брикета и от разбавления. Кроме того, проводились химические анализы для определения состава продуктов реакции. Приведённые кривые построены по результатам статистической обработки данных.

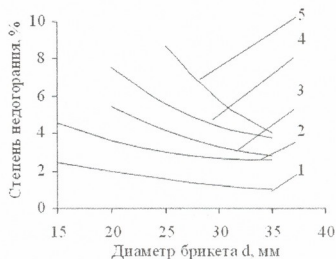
Экспериментальная часть

Для определения влияния теплотермических потерь на скорость распространения фронта реакции проведены эксперименты, в которых измерялась скорость при разных разбавлениях смеси и разных диаметрах брикета. На рисунке 1 приведены результаты исследования влияния диаметра брикета на скорость распространения фронта реакции. Видно, что скорость горения брикетов приготовленных из неразбавленной смеси, мсняется незначительно при уменьшении диаметра. С разбавлением уменьшение скорости становится более заметным и при определенных значениях диаметра ($d=15\text{мм}$) и разбавления ($\alpha=0,2$) достигается предел горения т.е. горение прекращается.

Для неразбавленных шпихт замечается незначительное недогорание (рис. 2), которое возрастает с увеличением разбавления. Увеличение диаметра вызывает уменьшение степени недогорания.

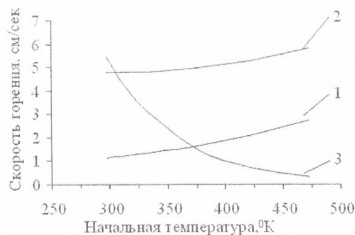


რის. 1. Зависимость скорости горения от диаметра брикета при разных разбавлениях
1 – $\alpha=0.0$; 2 – $\alpha=0.05$; 3 – $\alpha=0.1$; 4 – $\alpha=0.15$; 5 – $\alpha=0.2$

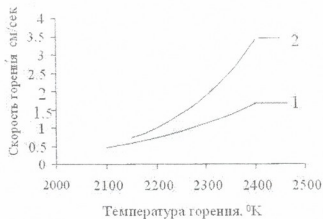


რის. 2. Зависимость степени негорания от диаметра брикета и от разбавления

Как видно из рисунка 3, повышение начальной температуры вызывает монотонное возрастание скорости как для не разбавленной, так и для разбавленной смеси. Кривые почти параллельны друг другу. При увеличении разбавления скорость горения падает и для значения $\alpha=0,15$ процесс из стационарного режима переходит в автоколебательный.

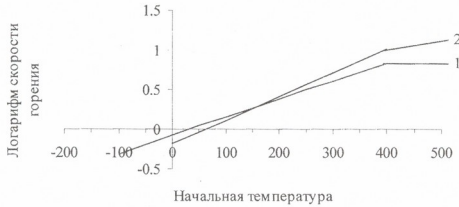


რის. 3. Зависимость скорости горения от начальной температуры и от разбавления
1 – $a(E) \text{ б } \alpha=0.15$ 2 – $a(E) \text{ б } \alpha=0.00$ 3 – $a(\alpha) \text{ б } E=300^{\text{III}}$



რის. 4. Зависимость степени негорания от температуры горения и от разбавления
1 – разбавление, 2 – температура горения

Результаты проведённых экспериментов по исследованию влияния температуры горения, которые приведены на рисунке 4 показали, что скорость горения при повышении начальной температуры увеличивается быстрее, чем при увеличении разбавления. Полулогарифмическая зависимость скорости от начальной температуры и от разбавления приведена на рисунке 5.



რის. 5. პოლულოგარითმული დამოკიდებულება სიჩქარის ბრუნვის ნაჩალობა ტემპერატურა 1 – ნაჩალობა ტემპერატურა, 2 – რაზბავლიე

ობუჯდენი რეზულტატოვ

ეკსპერიმენტი პრედენი დია ილდოვანი სტრუქტურა ფრონტი ბრუნვის, რეჟიმი ბრუნვის დი უსანოვლიე პრედოვ ბრუნვის. ინი დიუთი ვოზმოჟნოტი ვიჩისლიტი ენერჯიი აქტივაციი დი დრუგი კინეტიკური პარამეტრი, კორიე ვიდიუთი დი ფუნქციი ტეპლოვიდელიე.

პრი ბოლოში რაზბავლიე ნაბლოდირა ზნიჩილთი ენდოგორანი (დო 10%), დოსტიგირა პრედო ბრუნვის დი დიამეტრი, პრი კორი დოსტიგირა პრედო ტემ ბოლოში, ემ ბოლოში რაზბავლიე.

მაქსიმალური სიჩქარე ბრუნვის დოსტიგირა პრი რელატიური ენდოვნი-0,7. დალეიშიე პოიჯინიე რელატიური ენდოვნი ვიჯინიე სიჩქარე ბრუნვის. პოვიდომო ეთი ვიჯინიე ნარუშენიე სტაციონარო რეჟიმი დი ზნიჩილთი ენდოვნიე ტეპლოვი აქტივინი(λ, c, ρ) ისოხინიე ვიჯინიე პო სრავნიეი ს კონეჩნიე პროდუქტაი.

რეზულტატი ილდოვანი უკაჟივანი ნა სუბსტოვანი შიროკი ზონი რეაქციი, კოღა სიჩქარე ბრუნვის იბულოვნიეტი ნე მაქსიმალური, ა სრედნიე ტემპერატურა ბრუნვის. პრი ეთი კრიტერიი K პოლუჩაეტი ზნიჩიე:

$$K = K_T(T_* - T_H) = 2,46 \times 10^{-3} (1921 - 298) = 4, \text{ ა კრიტერიი } \alpha = 1.$$

ისოხიი დი ზნიჩიე ვიჩისლინი კრიტერიე, პოდტვირჯირატი ვიჯინიე ეთი პრედოვლიე ი პერეოდი სისტემა დი ავტოკოლებატელური რეჟიმი. ვლიენიე ტემპერატურა ბრუნვის ნა სიჩქარე ბოლო ზნიჩიე პრი რაზნიე ნაჩალობა ტემპერატურა, ემ პრი რაზნიე რაზბავლიე. ავტოკოლებატელური რეჟიმი უსანოვლიეტი ნიჟე 2189°K.

იზ ექსპერიმენტალური დი ვიჩისლინი ზნიჩიე ადიბატიკური ტემპერატურა ბრუნვის იბრედენი კოეფიციენტი პო ნაჩალობა ტემპერატურა დი პო რაზბავლიე. ვიჩისლიე იხ რელატიე: $(K_{Q/c}) / K_T = 2,09 \times 10^{-3} / 2,46 \times 10^{-3} = 0,85$. ისოხიი დი რელატიე კოეფიციენტი იმეეტი შიროკი ზონი რეაქციი. პრი სრედნიე ტემპერატურა $T^* = 2390\text{K}$ ნა გრანიე ზონი მაქსიმალური ტემპერატურა $T_* = 1984\text{K}$. ს პოლოში ტემპერატურა ბრუნვის დი კოეფიციენტი $K_{Q/c}$ ვიჩისლიე ენერჯიი აქტივაციი, კორიე სოვსტავლიეტი: $E = (K_{Q/c}) \times 2R \times T^* \times T_* = 2 \times 1,99 \times 2260 \times 1921 \times 2,09 \times 10^3 = 15094 \text{ კჯ/მოლი}$.

ს ეთი ეთი ვიჯინიე მექანიზმი დი უსანოვლიე ფუნქციი ტეპლოვიდელიე ბილ ვიჩისლიე პარამეტრი m, კორიე ხარაქტერიზირეტი სტეპნიე ტორმოჟენიე ტვირდო პროდუქტო რეაქციი: $m = E / (R \times T^*) = 10$. ეთი ზნიჩიე პარამეტრი m უკაჟივანი ნა ზნიჩილთი ტორმოჟენიე ტვირდო პროდუქტო.

კაკ ვიდიო ი რისუნკა 5, პრი რაზბავლიე ნიჟე 0,15 სიჩქარე ბრუნვის სტოვნიეტი დოვოლიე ეთი ვიჯინიეტი კ იზმენიენი ტემპერატურა (კოეფიციენტი პო ნაჩალობა

температуре становится довольно большим). Этот интервал соответствует автоколебательному режиму.

Как известно, в случае существования узких зон реакции в автоколебательном режиме, предельная скорость горения 1,67 раз отличается от адиабатической скорости. В нашем случае отношение этих скоростей составляет 1,3. Этот факт является ещё одним доказательством существования широких зон реакции и возможности перехода в автоколебательный режим при увеличении разбавления и уменьшении диаметра.

Результаты химического и рентгено-фазового анализов показали, что выход кремния не превышает 95% и его чистота определяется чистотой исходного кварцита.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Мерджанов А.Г., Боровинская И.П. Доклады АН СССР, 1972, т. 204, № 2, с. 540-543.
2. Мерджанов А.Г. В сб. «Процессы горения в химической технологии и в металлургии». Черногловка: АН СССР, 1975. с. 250-253.
3. Мерджанов А.Г. Вестник АН СССР, 1976, № 10, с. 548-552.
4. Алдушин А.П., Ивлева Т.П., Мерджанов А.Г., Хайкин Б.И., Шкадинский К.Г. В сб. «Процессы горения в химической технологии и в металлургии». Черногловка: АН СССР, 1975, с. 300-305.

კვარციტის მახინჯობის აღდგენის პროცესის ბაზოკვლევით ანთების მეთოდით
იუზა ფულარიანი, მერაბ კერესელიძე, ვაჟა ბაძოშვილი, როლანდ რაზმაძე, ამირან რუხაძე
ფერდინანდ თავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტი

რეზიუმე

ანთების მეთოდით შესწავლილია $\text{SiO}_2\text{-Mg}$ სისტემის ზოგიერთი კინეტიკური კანონზომიერებანი. დადგენილია, რომ თბოდანაკარგების გაზრდისას იზრდება დაუწვადობის ხარისხი და ნარევის განზავებისა და ბრიკეტის დიამეტრის სათანადო მნიშვნელობისას მიიღწევა წვის ზღვარი. განუზავებელი ნარევი იწვის სტაციონალურ რეჟიმში და განზავების 0,15-ზე მეტი მნიშვნელობისას პროცესი გადადის ავტორხვეით რეჟიმში. ადიაბატურ ტემპერატურათა ექსპერიმენტული და გამოთვლილი მნიშვნელობების საშუალებით განსაზღვრულია კოეფიციენტები განზავებისა და საწყისი ტემპერატურის მიხედვით. მათი ფარდობის მნიშვნელობიდან გამოდინარე გვაქვს რეაქციის ფართო ზონა. ამავე კოეფიციენტების საშუალებით გამოთვლილია აქტივაციის ენერგია. მ პარამეტრის მნიშვნელობიდან გამოდინარე დადგენილია, რომ ადგილი აქვს რეაქციის მყარი პროდუქტით მნიშვნელოვან დამუხრუჭებას.

RESEARCH OF THE PROCESS OF MAGNESIUM TERMAL RESTORATION OF QUARTZITE BY METHOD OF BURNING

Iuza Pulariani, Merab Kereselidze, Vaja Badzoshvili, Roland Razmadze, Amiran Rukhadze
Ferdinand Tavadze Institute of Metallurgy and Material Science

SUMMARY

The certain Kinetic regularity of $\text{SiO}_2\text{-Mg}$ system is studied by lightening method. It is set, that upon increasing of thermal losses, the quality of failure in burning is increased and upon the certain meaning of dilution mixture and briquette diameter, there is reached the margin of burning. Undiluted mixture is burnt in stationary regime and upon the meaning more than 0,15 of dilution, the process is changed for auto waving regime. By means of experimental and calculating meanings of adiabatic temperatures, there are defined the coefficients according to dilution and initial temperature. Referring the meaning of their ratio, it is set, that there occurs the significant breaking of firm products of reaction.

ИК-СПЕКТРЫ АЛЮМОСИЛИКОФOSFATНЫХ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СИТ

В.Г.Цицишвили, Г.П.Цинцкаладзе, Т.В.Шарашенидзе, М.Н.Бурджанадзе, Н.О.Буркиашвили

Институт физической и органической химии им. П.Г.Меликишвили

Микропористые алюмосиликофосфаты находят все более широкое применение в качестве молекулярных сит, а также для приготовления катализаторов различного назначения. В процессе синтеза алюмосиликофосфатов, обладающих цеолитоподобной структурой, используется фосфор, и при формировании каркаса в этом случае, как правило, происходит полное или частичное замещение SO_4 тетраэдров на PO_4 тетраэдры [1].

Объектом исследования послужил синтетический алюмосиликофосфат со структурой, подобной каркасу цеолита типа эрионита [2], для сравнения – синтетический эрионит, спектры которых в средней ИК-области ($400-1300\text{ см}^{-1}$), соответствующей частотам колебаний алюмокремнекислородного каркаса, приведены на рисунке 1.

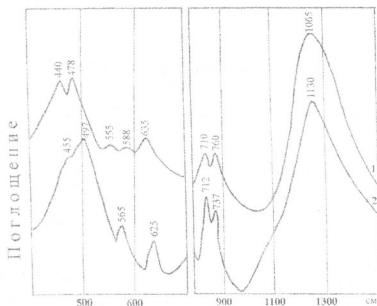


Рис.1. ИК-спектры природного эрионита (1) и эрионитоподобного алюмосиликофосфата (2) в области частот колебаний алюмокремнекислородного каркаса

Как и следовало ожидать, основное различие имеет место в низкочастотной области спектра, соответствующей поглощению межтетраэдрических деформационных колебаний. Так, для эрионита наблюдаются полосы при 555 и 588 см^{-1} , а для эрионитоподобного алюмосиликофосфата – при 565 см^{-1} , причем эта полоса проявляется с наибольшей интенсивностью. Возможно, это обусловлено поглощением O–P–O связей PO_4 тетраэдров в алюмосиликофосфате, так как частота их межтетраэдрических деформационных колебаний лежит в том же интервале и характеризуется столь высокой интенсивностью, что данная полоса перекрывает частоты двух других полос, которые характерны для эрионита. Разница в интенсивности полос поглощения при 440 см^{-1} , вероятно, вызвана деформацией входных окон фосфорсодержащих материалов.

ИК-спектры эрионитоподобного алюмосиликофосфата (таблетиро-ванные под давлением $0,5\text{ т/см}^2$ образцы без связующего) в области частот валентных и деформационных колебаний молекул воды ($1300-3800\text{ см}^{-1}$) были записаны после вакуумирования (давление менее 10^{-5} торр) и нагрева образцов до определенной температуры с последующим охлаждением до комнатной, результаты приведены на рисунке 2. При откачке удаление молекул сорбированной воды происходит уже при комнатной температуре, что заметно по сужению полосы деформационных колебаний воды с максимумом при 1660 см^{-1} . При дальнейшем повышении температуры откочки интенсивность этой полосы уменьшается, сорбированная вода полностью удаляется из образца в результате вакуумирования при 300°C , и в спектрах четко проявляется полоса с максимумом 1655 см^{-1} , оптическая плотность которой не уменьшается при вакуумировании вплоть до температуры 600°C .

Отмеченная полоса ИК-поглощения, равно как и полосы 1845 и 1980 см^{-1} , относятся к обортанам алюмосиликатного каркаса [3] и регистрируются вплоть до его разрушения.

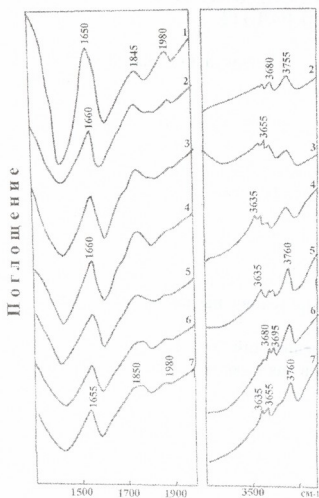


Рис.2 ИК – спектры эрионитоподобного алюмосиликофосфата (1) после вакуумирования при температурах ($^{\circ}\text{C}$): 2 – 20, 3 – 100, 4 – 200, 5 – 300, 6 – 400, 7 – 500

После вакуумирования образца при 100-200 $^{\circ}\text{C}$ в области частот валентных колебаний воды четко проявляются следующие полосы гидроксильных групп – 3635, 3650, 3680, 3695 3760 см^{-1} , в то время как для эрионитов наблюдаются полосы только при 3615 и 3570 см^{-1} [3].

Полоса 3760 см^{-1} соответствует колебаниям свободных силанольных групп на внешней поверхности алюмосиликатов, и ее интенсивность может быть использована как мера их количества.

По всей вероятности, остальные полосы связаны с валентными колебаниями различных групп P–OH (для сравнения – в ИК-спектрах аэросила, пропитанного P_2O_5 , наблюдается одна полоса поглощения при 3665 см^{-1} , интенсивность которой возрастает с увеличением содержания оксида фосфора в образце [4]), имеющихся в кристаллической решетке изучаемого алюмосиликофосфата и характерных только для данного образца.

Указанные гидроксильные группы термостойки и дегидроксилизация исследуемого образца начинается лишь только после вакуумирования при 400 $^{\circ}\text{C}$, а интенсивность полос при 3635 и 3665 см^{-1} не изменяется и при 500 $^{\circ}\text{C}$.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Meier W.M., Olson D.H., Baerlocher Ch. Atlas of Zeolite Structure Types. 1996., p 230.
2. Грязнова З.В., Иванов В.А., Нефедова А.Р., Дадашов М.С., Литвин Б.Н. Алюмосиликофосфатные цеолиты – катализаторы. В сб.: «Применение цеолитов в катализе», Тезисы докладов 3-й Всесоюзной конференции, Москва: АН СССР, 1985, с. 73-75.
3. Цинцкаладзе Г.П., Чарквиани М.К., Цицишвили Г.В., Грязнова З.В., Нефедова А.Р. Исследование инфракрасных спектров эрионита, шабазита и клиноптилолита. Ж. физ. химии, 1985, т. 39, № 2, с. 385-389.
4. Мирошниченко О.Я., Момбелли В.В. ИК-спектры поглощения метафосфатов щелочноземельных металлов. Ж. неорг. химии, 1979, т. 24, № 11, с. 2936-2940.

ალუმინოსილიკოფოსფატური მონომერული საცრემის ოვ-სამქტრები

ვლადიმერ ციციშვილი, გიორგი წინჭკალაძე, თამარ შარაშენიძე, მანანა ბურჯანაძე, ნინო ბურჯაშვილი
 პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი
 რაზიშხი

შესწავლილია ცეოლითური სტრუქტურის ერიონიტისმაგვარი ალუმინოსილიკოფოსფატის ინფრაწითელი სპექტრები როგორც ჩონჩხის რხევის, ასევე წყლის მონეკულების დეფორმაციულ და სავალენტო რხევის უბანში, ნაჩვენებია განსხვავება ერიონიტის სტრუქტურასთან. დადგინდია, რომ შესწავლილ ნიმუშს გააჩნია თერმულად საკმაოდ მდგრადი P–OH ჰიდროქსიდის ჯგუფების ფართო სპექტრი.

IR-SPECTRA OF ALUMINOSILICAPHOSPHATE MOLECULAR SIEVES

Vladimer Tsitsishvili, Giorgi Tsintsikaladze, Thamar Sharashenidze, Manana Burjanadze

Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

IR-spectra of the Erionite-like aluminosilicophosphate with zeolite structure have been studied in comparison with a sample of natural Erionite. Spectral differences are shown, especially for the hydroxyl group region, demonstrating wide spectrum of different P–OH groups with high thermal stability.

ДИНАМИКА СОРБЦИИ СЕРАОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ НА КЛИНОПТИЛОЛИТЕ

Н.У.Ноникашвили, Н.П.Церодзе, Л.Т.Татиашвили, Н.К.Заркуа, О.С.Баидошвили,
Т.Г.Учанеишвили

Институт физической и органической химии им. П.Г.Меликишвили

Исследование динамики сорбции сераорганических соединений, содержащихся в нефтяных фракциях на клиноптилолите (месторождение, Тедзами – Грузия) проводилось в динамических трубках диаметром 10 мм с высотой слоя 500 мм. Опыты проведены сорбентами с зернением 0,5 и 1,0 мм при комнатной температуре.

Удельные скорости потока нефтяных фракций составляли 2,6 – 7,0 мл/мин.см². Керосиновая фракция высокосернистой Арланской нефти с исходным содержанием общей серы 1,55% масс, была разведена в н-октане. Были приготовлены растворы содержанием общей серы 0,8 и 0,4% масс.

Интервал концентрации сераорганических соединений от 1,5 до 0,4 % масс. определялся практическими соображениями. Именно в таких концентрациях поступают на очистку базовые керосиновые фракции для получения реактивных топлив разных марок.

На рисунках 1 и 2 изображены выходные кривые сорбции сераорганических соединений на клиноптилолите зернением 0,5 и 1 мм при различных исходных концентрациях общей серы в жидком потоке. Из рисунков видно, что все выходные кривые имеют один и тот же характер: после начала проскока наступает резкое возрастание концентрации общей серы в жидком потоке за слоем сорбента и замедление скорости нарастания концентрации общей серы в области близкой 0,9 C/C₀.

Уменьшение размера зерна от 1,5 до 1,0 мм на всех образцах клиноптилолита резко увеличивает время защитного действия слоя сорбента при всех исследованных концентрациях. Например, время защитного действия слоя сорбента с зернением 1,0 составляет 37 мин., а с зернением 0,5 мм – 78 мин., т.е. почти более чем в 2 раза.

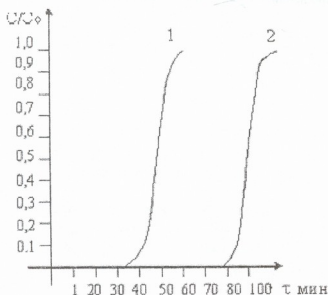
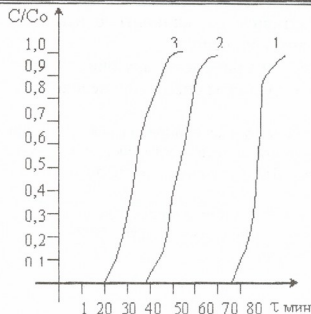


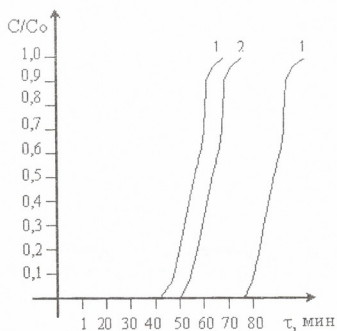
Рис. 1. Выходные кривые сорбции сераорганических соединений из керосиновой фракции Арланской нефти на клиноптилолите с различным зернением 1 - 1,0 мм, 2 - 0,5 мм. Высота слоя сорбента 500мм. Удельная скорость $V=2,6$ мл/мин.см². C₀, C – исходная и текущая концентрация



რის. 2. Выходные кривые сорбции сераорганических соединений из керосиновой фракций Арланской нефти на клиноптилолите с зернением 0,5 мм при различных концентрациях сераорганических соединений в жидком потоке: 1 - 1,55% масс, 2 - 0,8% масс, 3 - 0,4% масс. (условия опыта те же, что и на рис.1)

С уменьшением исходной концентрации сераорганических соединений время защитного действия увеличивается, что объясняется значительным различием равновесной активности по высоте слоя сорбента и наоборот.

С увеличением удельной скорости жидкого потока с 2,6 до 7,0 мл/мин.см² время защитного действия уменьшается (рисунок 3), при всех прочих равных условиях.



რის. 3. Выходные кривые сорбции сераорганических соединений из керосиновой фракции Арланской нефти при различных скоростях жидкого потока. Размер зерна 0,5 мм, высота слоя сорбента 500 мм, концентрация сераорганических соединений 1,55% масс. 1- 2,6; 2- 5,0 и 3- 7,0 мл/мин.см²

Расчитанные динамические активности, показали, что с увеличением концентрации сераорганических соединений во фракциях (в интервале 0,4 – 1,55 % масс.) наблюдается значительное увеличение динамической активности.

Следует отметить, что наибольшую динамическую активность проявляет клиноптилолит с зернением 0,5 мм. Увеличение зерна клиноптилолита приводит к



снижению динамической активности клиноптилолита при всех исследованных концентрациях сераорганических соединений.

Полученные результаты были применены для очистки реактивного топлива TC-1 от сераорганических соединений. Результаты опытов приведены в таблице 1.

Tab. 1. Результаты сорбционной очистки керосиновой фракции Арланской нефти и реактивного топлива TC-1 на природном клиноптилолите (месторождение –Гедзами, Грузия). Соотношение сырье: адсорбент – 1:3, удельная скорость потока – 2,6 мл/мин.см²

Наименование показателей	Керосиновая фракция Арланской нефти 158-294 ^o C		Реактивное топливо TC-1	
	Исходная фракция	Фракция после очистки	Исходное реактивное топливо TC-1	Реактивное топливо после очистки
Общее содержание серы, %	1,55	0,20	0,036	0,0030
Содержание меркаптановой серы, %	0,00095	0,002	0,0045	0,00026
Кислотность в мг КОН на 100 мл топлива	1,46	0,22	0,62	0,10
Термическая стабильность при 150 ^o C в течении 4 часов	9,6	2,5	7,0	1,5
Степень обессеривания, %	-	87	-	92
Степень демеркаптинизации, %	-	80	-	94

Как видно из таблицы 1, клиноптилолит является эффективным сорбентом сераорганических соединений и особенно меркаптанов. В исследованных образцах топлив после очистки, содержание меркаптанов уменьшается на порядок. Общее обессеривание протекает на 80-98%. Одновременно удаляются и нефтеновые кислоты, в результате чего в 4 раза повышается термическая стабильность топлив.

ნახშირბადის შემცველების გოგირდორგანული ნაერთების სორბციის გამომკვლევამ კლინოპტილოლითზე ოდნაბიურ პირობებში

ნინო ნონიკაშვილი, ნანა წეროძე, ლელა ტატიაშვილი, ნინო ზარკუა, ოთარ ბაიდოშვილი, თეიმურაზ უჩანეიშვილი
 პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

რეზიუმე

შესწავლილია ნავთობის ფრაქციების გოგირდორგანული ნერთების სორბციის დინამიკა კლინოპტილოლითზე. დადგენილია გოგირდორგანული ნერთების კონცენტრაციის, სორბენტის მარცვლების ზომის და ასევე ნაკადის სიჩქარის გავლენა კლინოპტილოლითის დინამიურ აქტივობაზე. ნაჩვენებია კლინოპტილოლითის გამოყენების შესაძლებლობა რეაქტიული საწვავის TC-1 გასაწმენდად.

INVESTIGATION OF SORPTION OF SULFURCONTAINING COMPOUNDS OF OIL FRACTION IN DYNAMICAL CONDITIONS

Nino Nonikashvili, Nana Tserodze, Lela Tatiashvili, Nino Zarkua, Otari Baidoshvili, Teimuraz Uchaneishvili

Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

Dynamic of sorption of sulfurcontaining compounds on clinoptilolite was studied. Influence of concentration of sulfurcontaining compounds, size of sorbent particle and flow rate on dynamical activity of clinoptilolite was established. Possibility of use clinoptilolite for purification of rocket fuel TC-1 was shown.

МАТЕМАТИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЕТРАГИДРОФУРАНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ФЕРРОЦЕНА В РАМКАХ МЕТОДА КВАЗИ-ПНС-МАТРИЦ

Н.Н.Овсянникова, Н.О.Купатадзе, К.Т.Купатадзе*, М.И.Гвердцители

Тбилиский государственный университет им. Ивана Джавахишвили

**Тбилиский государственный университет им. Ильи Чавчавадзе*

Матрицы смежности молекулярных графов и их модифицированные варианты широко используются для математико-химического исследования органических молекул и их превращений [1, 2]. Квази-ПНС-матрица ($\tilde{P}\tilde{N}\tilde{C}$) является модифицированным вариантом матрицы смежности молекулярного графа. Диагональными элементами $\tilde{P}\tilde{N}\tilde{C}$ -матрицы являются суммы порядковых номеров химических элементов, входящих в структурные фрагменты молекул (т.н. „квази атомы“); недиагональными элементами являются кратности химических связей между структурными фрагментами [3].

Исследуемые нами тетрагидрофурановые производные ферроцена имеют структуру:



где: Fe – ферроцен, R – алкильный радикал[4].

Для этих соединений разработана простейшая модель

$$\begin{array}{c}
 \text{X-R} \\
 \text{X-R}
 \end{array}
 \quad (2)$$

где: R- алкильный радикал, X- остаточная часть молекулы.

Соответствующая $\tilde{P}\tilde{N}\tilde{C}$ матрица имеет вид:

$$\left\| \begin{array}{cc} Z_X & 1 \\ 1 & Z_R \end{array} \right\|
 \quad (3)$$

В таблице 1 приведены температуры кипения $T_{\text{кип.}}$, n_D^{20} , и $\lg(\Delta_{\tilde{P}\tilde{N}\tilde{C}})$ для некоторых значений R [5].

Таб.1. $T_{\text{кип.}}$, n_D^{20} , d_4^{20} и $\lg(\Delta_{\tilde{P}\tilde{N}\tilde{C}})$ для некоторых значений R

R	$T_{\text{кип.}}$, °C	n_D^{20}	$\lg(\Delta_{\tilde{P}\tilde{N}\tilde{C}})$
CH ₃	147	1,5735	3,21
C ₂ H ₅	159	1,5692	3,49
C ₃ H ₇	171	1,5610	3,66

На компьютере построены корреляционные уравнения [5]:

$$T_{\text{кин}} = 53,3 \lg(\Delta_{\text{ннС}}) - 24,1 \quad (4)$$

$$n_D^{20} = -0,0277 \lg(\Delta_{\text{ннС}}) + 1,6624 \quad (5).$$

Коэффициенты корреляции r соответственно равны: 0,989 и 0,988. Таким образом по критериям Джаффе [6], корреляции хорошие.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Gastaiger I., Engel T.* (Editors) Chemical Informatics. Wiley-VCH, 2003.
2. *Лекишвили Г.Н., Асатиани Л.П.* Молекулярные дескрипторы в химии элементарноорганических соединений. Тбилиси, Изд. ТГУ, 1998.
3. *Gverdsiteli M., Gamziani G., Gverdsiteli I.* The Contiguity Matrices of Molecular Graphs and Their Modifications /Tbilisi, Tbilisi University Press, 1996.
4. *Асатиани Л.* Синтез и некоторые превращения диоксиацетиленовых производных ферроцена. Автореферат канд. дисс., Тбилиси: ТГУ, 1969.
5. *Gverdsiteli M.G., Kobakhidze N.B., Gverdsiteli M.I.* "The Correlation "Structure-properties" in Algebraic Chemistry" Tbilisi, University. press, 1997.
6. *გვერდსითელი დ.* ფიზიკური ორგანული ქიმიის რჩეული თავები. თბილისი, თსუ გამომც. 1982.

ფეროცენის ზოგიერთი ტეტრაჰიდროფურანული ნაწარმის მათემატიკურ-ძიმიური ბამოკვლევა ძვაზი-რნბ-მატრიცების მეთოდის ფარგლებში

ნუნუ ოვსიანიკოვა, ნინო კუპატაძე, ქეთევან კუპატაძე, მიხეილ გვერდსითელი
ივანე ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
**ილია ჭავჭავაძის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი*

რეზიუმე

ქვაზი-რნბ-მატრიცების მეთოდის ფარგლებში აგებულია და შესწავლილია ორი კორელაციური განტოლება „აღნაგობა-თვისებები“ ფეროცენის ზოგიერთი ტეტრაჰიდროფურანის ნაწარმისათვის. გამოთვლებმა აჩვენა, რომ ადგილი აქვს კარგ კორელაციებს.

MATHEMATICAL-CHEMICAL INVESTIGATION OF TETRAHYDROFURAN DERIVATIVES OF FERROCENE WITHIN THE SCOPE OF QUASI-ANB-MATRICES METHOD

Nunu Ovsyanikova., Nino Kupatadze., Ketevan Kupatadze., Mikhael Gverdsiteli
Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
Ilia Chavchavadze Tbilisi State University

PEZIOEME

Two correlation equations "Structure-properties" were constructed and investigated within the scope of quasi-ANB-matrices method for some tetrahydrofuran derivatives of ferrocene. calculations show, that correlations are good.

მაღალმშენებლებზე ნაბრთია ძიძია

1,3- და 1,4-ლიქსიზაციის ურთიერთმოქმედება ფორმალური დონის
ნაღობში

ზაზა მთელიანიშვილი, ია ჩიტრეკაშვილი, გივი პაპავა, მარინა გურგენიშვილი, ზურაბ
თაბუკაშვილი, ნანული ხოტენაშვილი, ეთერ გავაშვილი, მაია ჩხაიძე

პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

ოქსიდენზოლი და მისი ალკილწარმოებულები ფართოდ გამოიყენება თერმობლასტიკური და
თერმორეაქტიული პოლიმერების სინთეზისათვის და მათ ბაზაზე ლაქების, წებობების, ფოროვანი
საიზოლაციო მასალების, პოლიმერული კომპოზიციების, კომპოზიტების მისაღებად და სხვ.
ოქსიდენზოლთან ერთად, ერთგვაროვანი და შერეული პოლიმერების მისაღებად გამოიყენება
აგრეთვე დიოქსიდენზოლის იზომერები. მეორე ძირითად კომპონენტად გამოიყენებოდა
ფორმალდეჰიდი. რეაქცია ტრადიციულად ტარდება წყალხსნარში, მაღალ ტემპერატურაზე,
კატალიზატორის თანაობისას. გამოსავალი კომპონენტების თანაფარდობისა და კატალიზატორის
ბუნებისაგან დამოკიდებულებით, მათი ურთიერთმოქმედების შედეგად მიიღება რეზოლის ან
ნოვოლაქის ტიპის ოლიგომერები, რომელთა შემდგომი სტრუქტურირებით, მაღალ
ტემპერატურაზე ფორმირდება სივრცითი სტრუქტურის მქონე პოლიმერები [1,2].

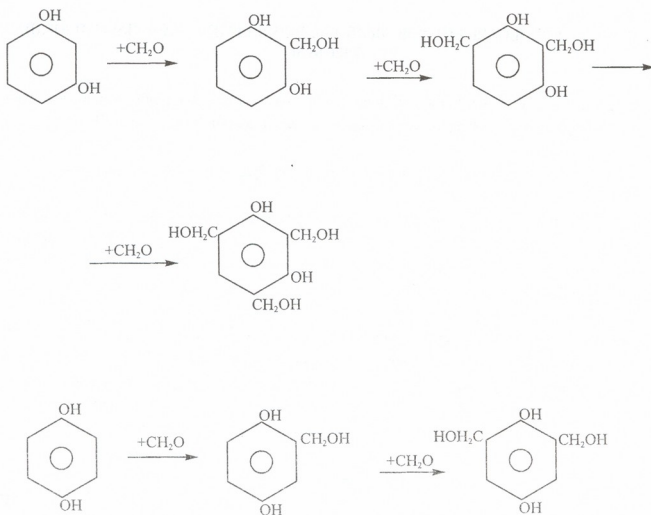
წყალხსნარში სინთეზის ჩატარებისას, რეაქციის დასრულების შემდეგ საჭირო ხდება
წარმოქმნილი ოლიგომერის გამოყოფა ხსნარიდან, გარეცხვა და ვაკუუმში გაშრობა. საწარმოო
პირობებში ამ დროს დიდი რაოდენობით გროვდება განარეცხი წყალი, რომელიც საჭიროებს
რეგენერაციას, ტოქსიკური მინარევებისაგან გათავისუფლების მიზნით.

ადრე ჩვენს მიერ გამოყენებული და აპრობირებული იყო გამარტივებული მეთოდი,
როდესაც პოლიმერის სინთეზი ტარდება ნაღობში ერთ სტადიად. ვინაიდან სინთეზი
ხსნარში არ ტარდება, ამიტომ ტოქსიკური ნივთიერებებისაგან განარეცხი წყლის გასუფთავების
პრობლემა აღარ არსებობს.

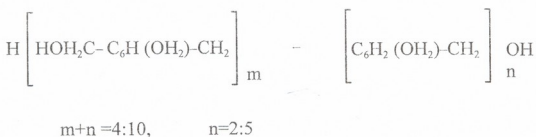
ოლიგომერების მისაღებად საწყისი კომპონენტების ნარევეს, რომელიც შეიცავს
ოქსიდენზოლს (ან მის ნაწარმებს) და პარაფორმს, სწრაფი გახურებით შეაღობენ. ამ
პირობებში პარაფორმი ადვილად განიცდის დეპოლიმერიზაციას, რის შედეგადაც გამოიყოფა
ფორმალდეჰიდი, რომელიც ურთიერთმოქმედებს ოქსიდენზოლთან და წარმოქმნის
მეთილოქსიდენზოლებს. მეთილოლის გვუფების არასტაბილურობისა და მაღალი
რეაქციისუნარიანობის გამო, ისინი ადვილად გარდაიქმნებიან ოლიგომერად..

დიოქსიდენზოლის იზომერები ოლიგომერების სინთეზის დროს გამოიყენება ოქსიდენზოლთან
შეწყვეილებული სახით. ისინი ქიმიური სტრუქტურით და რეაქციისუნარიანობით
ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან. ამიტომ, საჭირო იყო შეგვესწავლა ნაღობში
ფორმალდეჰიდთან მათი ურთიერთმოქმედების ხასიათი და რეაქციის მიმდინარეობაზე
სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა.

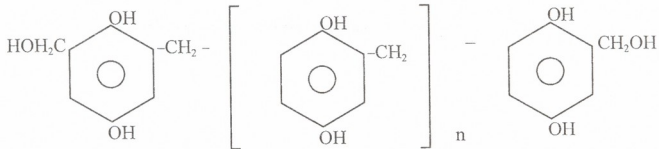
ფორმალდეჰიდი 1,3- და 1,4-დიოქსიდენზოლთან ურთიერთმოქმედებს შემდეგი სქემის
მიხედვით:



რეზოლის სტრუქტურა სქემატურად ასე გამოისახება:



ვინაიდან 1,4-დიოქსიბენზოლის მოლეკულაში პარა-მდგომარეობაში ჩანაცვლებულია პიდროქსილის ჯგუფი, ამიტომ მეთილოლის ჯგუფების ჩანაცვლება ხდება მხოლოდ ორთომდგომარეობაში. წარმოქმნილ ოლიგომერს აქვს ხაზოვანი სტრუქტურა და სივრცითი აგებულების მქონე პოლიმერებს ვერ წარმოქმნიან. პოლიმერის სტრუქტურა ასე გამოისახება:



მეთილოლის ჯგუფები მაღალი რეაქციისუნარიანობით ხასიათდებიან და ადვილად გარდაიქმნიან. მეთილოლის ჯგუფების ურთიერთმოქმედების შედეგად წარმოიქმნება



დიმეთილენთერული და მეთილენის ჯგუფები, რომლებიც აკავშირებენ ბენზოლის ბირთვებს და წარმოიქმნება რეზოლის ტიპის ოლიგომერი, რომელიც ჯერ კიდევ ინარჩუნებს ხსნადობას და ლობის უნარს, ხოლო საბოლოოდ გადადის სივრცითი სტრუქტურის მქონე რეზიტში, აღარ ღვება და აღარ იხსნება გამხსნელებში.

რეზოლური ოლიგომერების სინთეზის დროს, ხშირად რეაქციაში ერთდროულად მონაწილეობს ორი სხვადასხვა სტრუქტურის მქონე მონომერი, რომლებიც განსხვავებული რეაქციისუნარიანობით ხასიათდებიან. ჩვენ შემთხვევაში ესენია ოქსი- და დიოქსიბენზოლი, რომლებიც ქიმიური სტრუქტურით და რეაქციისუნარიანობით ერთმანეთისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან. პოლიმერულ ჯაჭვში განსხვავებული სტრუქტურის მქონე მონომერების მოლეკულების საგარაუდო განლაგების გასარკვევად საჭიროდ მივიჩნიეთ შეგვესწავლა ფორმალდეჰიდთან მათი ურთიერთმოქმედების თავისებურებანი.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იყო 1,3- და 1,4-დიოქსიბენზოლის ურთიერთმოქმედება ფორმალდეჰიდთან, ტუტე კატალიზატორის თანაობისას. ოლიგომერის წარმოქმნის პროცესი შესწავლილი იყო სხვადასხვა ტემპერატურაზე: 40, 60, 80 და 100°C-ზე. 1,3-დიოქსიბენზოლის შემთხვევაში მოლური თანაფარდობა ფორმალდეჰიდთან იყო 1:3, ხოლო 1,4-დიოქსიბენზოლის შემთხვევაში, ვინაიდან პიროქსილის ჯგუფის მიმართ მეორე პიროქსილის ჯგუფს პარა-მდგომარეობა უკავია, ორი მეთილოლის ჯგუფზე მეტის ჩანაცვლება ბენზოლის ბირთვში შეუძლებელია, ამიტომ მოლური თანაფარდობა ამ შემთხვევაში შეადგენდა 1:2.

რეაქციის მიმდინარეობაზე კონტროლი ზორციელდებოდა სარეაქციო ნარევიდან დროის გარკვეულ მონაკვეთებში, საკონტროლო სინჯის აღებით და მასში რეაქციაში შეუსვლელი დიოქსიბენზოლის განსაზღვრით. შედეგები მოტანილია ცხრილში 1.

ცხრილი 1. 1,3- და 1,4-დიოქსიბენზოლის ურთიერთმოქმედება ფორმალდეჰიდთან ნაღვლობაში*

t**, წამი	გარდაქმნის ხარისხი, %											
	40°C			60°C			80°C			100°C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
120	8,46	10,10	16,30	21,46	22,10	23,40	28,84	29,98	31,80	41,23	42,40	43,40
210	18,34	20,52	24,60	28,66	34,60	36,40	40,56	43,43	44,80	52,56	54,32	56,60
300	24,22	25,25	31,60	35,87	41,60	43,40	49,18	53,26	54,56	61,89	63,90	65,70
450	31,16	33,40	38,40	45,38	49,45	52,20	59,35	61,62	64,80	78,88	79,00	82,00
600	38,10	40,20	42,46	52,49	56,60	59,10	65,68	67,32	72,40	76,47	78,80	82,88
750	43,40	45,60	48,40	58,33	61,80	64,30	70,08	72,10	76,70	80,00	81,60	84,60
900	48,71	51,10	55,40	61,97	66,80	70,60	74,49	75,20	79,10	82,68	84,10	86,45
1050	52,13	54,15	59,20	63,13	70,13	72,80	77,14	79,65	81,70	83,21	85,00	90,60
1200	55,56	57,65	61,30	64,57	73,00	75,60	79,80	81,40	83,60	83,74	85,88	93,80

t**, წამი	რეაქციის სიჩქარის მუდმივა, K · 10 ⁻⁵ ლმოლი ⁻¹ წმ ⁻¹											
	40°C			60°C			80°C			100°C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
120	0,7701	0,9620	1,0540	2,2769	2,1400	2,1000	3,3773	3,3800	4,2028	5,8462	6,1717	7,0044
210	1,0694	1,0770	1,0860	1,9135	2,0318	2,0660	3,2493	3,5250	4,7020	5,2758	6,3240	7,1730
300	1,0724	1,0820	1,0940	1,8644	2,0222	2,0565	3,2257	3,5047	4,7532	5,4132	6,1345	7,1040
450	1,0058	1,0840	1,0970	1,8462	2,0318	2,0740	3,2445	3,5047	4,4537	5,4090	6,3232	7,2552
600	1,0258	1,0775	1,0910	1,8413	2,0340	2,0765	3,1895	3,5247	4,6095	5,4164	6,4065	7,1561
750	1,0225	1,0810	1,0840	1,8664	2,0230	2,0770	3,1229	3,5127	4,6560	5,3333	6,3577	7,2044
900	1,0552	1,0780	1,0930	1,8105	2,0350	2,0675	3,2444	3,5271	4,7430	5,3040	6,2770	7,1544
1050	1,0373	1,0820	1,0980	1,6310	2,0345	2,0680	3,2146	3,5040	4,7000	4,7199	6,0065	7,3025
1200	1,0493	1,0770	1,0800	1,5187	2,0460	2,0675	3,2920	3,5020	4,7020	4,2917	6,1080	7,1420

* 1 – ოქსი-ბენზოლი; 2 – 1,3-დიოქსი-ბენზოლი; 3 – 1,4-დიოქსი-ბენზოლი

აქტივაციის ენერჯია, კალ/მოლი: 1 – 7646; 2 – 6730; 3 – 5425

** t – რეაქციის ხანგრძლივობა



როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, გარდაქმნის ხარისხი იზრდება როგორც რეაქციის ხანგრძლივობის, ასევე ტემპერატურის გაზრდით. 1,3- და 1,4-დიოქსიბენზოლის აქტივობა მნიშვნელოვნად უფრო მაღალია, ვიდრე ოქსიბენზოლისა. მეტა-მდგომარეობაში ჰიდროქსილის ჯგუფის არსებობა იწვევს ორთო-მდგომარეობაში წყალბადის ატომების გააქტიურებას, რასაც თან სდევს გარდაქმნის ხარისხის გაზრდა. ჰიდროქსილის ჯგუფის გავლენა რეაქციისუნარიანობის გაზრდაზე განსაკუთრებით თვალსაჩინოა 1,4-ოქსიბენზოლისათვის, როდესაც რეაქციის მიმდინარეობის კვლადაკვალ შენარჩუნებულია გარდაქმნის ხარისხის მაღალი მნიშვნელობები. რეაქციის დაწყებიდან 20 წუთის შემდეგ გარდაქმნის ხარისხი 62%-მდე იზრდება. ტემპერატურის მომატებისას გარდაქმნის ხარისხი 20 წუთის შემდეგ ოქსიბენზოლისათვის შეადგენს 65%-ს, ხოლო 1,3- და 1,4-დიოქსიბენზოლისათვის იგი შეადგენს შესაბამისად 73 და 75,6%-ს.

გარდაქმნის ხარისხის მაღალი მაჩვენებლები განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ტემპერატურის 100°C-მდე გაზრდის დროს, როდესაც გარდაქმნის ხარისხი 20 წუთის შემდეგ ოქსი-ბენზოლის, 1,3- და 1,4- დიოქსიბენზოლისათვის შეადგენს შესაბამისად 84, 86 და 94%-ს.

როგორც ცხრილიდან I ჩანს, 40-100°C ტემპერატურის ინტერვალში, რეაქციის სიჩქარის მუდმივა ინარჩუნებს მუდმივ მნიშვნელობებს, როდესაც იგი გამოთვლილია მეორე რიგის განტოლებით. ტემპერატურის გაზრდასთან ერთად იზრდება რეაქციის სიჩქარის მუდმივაც. აქტივაციის ენერგია ოქსიბენზოლის, 1,3- და 1,4-ოქსიბენზოლისათვის შესაბამისად შეადგენს 7646, 6730 და 5425 კალ-მოლს.

მიღებული შედეგების გაანალიზების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ რეაქციის ოპტიმალური პირობებია: ტემპერატურა 100°C, ხოლო რეაქციის ხანგრძლივობა – 20 წუთი.

ლიტერატურა – ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

1. Технология пластических масс (под. ред. В.В.Коршака). Москва: «Химия», 1985, с. 251.
2. *Молодинашвили З., Папавა Г., Гелашვილი Н., Догтуршишვილი Н., Папавა Ш., Гавაშელიძე Э., Гургენიშვილი М., Датуაშიანი М.* Изучение некоторых кинетических закономерностей процесса образования резолы при взаимодействии фенола и формальдегида в расплаве. Изв. АН Грузии, сер.хим., 2006, т. 32, № 1-2, с. 80-83.

INTERACTION OF 1,3- AND 1,4-DIOXYBENZOL WITH FORMALDEHYDE IN THE MELT

Zaza Molodinaшvili, Ia Chitrekashvili, Givi Papava, Marina Gurgeniшvili, Zurab Tabukashvili, Nanuli Xotenashvili, Eteri Gavashelidze, Maia Chkhaidze

Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

A rezol oligomer is synthesized during the interaction of 1,3- and 1,4-dioxybenzol with formaldehyde in the melt. The influence of time and temperature on the reaction has been studied. The energy of activation, the rate constant and order of reaction have been calculated. Optimal conditions of the reaction are established.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 1,3- И 1,4-ДИОКСИБЕНЗОЛА С ФОРМАЛЬДЕГИДОМ В РАСПЛАВЕ

З.П.Молодинашвили, И.А.Читрекашвили, Г.Ш.Папавა, М.Б.Гургенишвили, З.Ш.Табукашвили, Н.З.Хотенашвили, Э.Ш.Гавашелидзе, М.Н.Чхаидзе

Институт физической и органической химии им. П.Г.Меликишвили

РЕЗЮМЕ

Изучена реакция взаимодействия 1,3- и 1,4-диоксibenзола с формальдегидом в расплаве в присутствии щелочного катализатора – едкого натра. Изучена зависимость реакции проведения синтеза от температуры и продолжительности. Рассчитаны порядок реакции, энергия активации и константы скорости. Установлены оптимальные условия синтеза.

მიკროელემენტების განაწილების შესწავლა ნავთობის ურაცხივში

ქეთევან გოდერძიშვილი, თინათინ გაბუნია, ნათელა ხეცურიანი, ლეილა თოფურიძე, თამარ შატაიაშვილი

პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მიკროელემენტების შესწავლას უკანასკნელ წლებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება. ცხადია, ისეთი საკითხები, როგორცაა ნავთობის წარმოება და მიგრაცია, საბადოს ფორმირება, გარემომცველ ქანებთან და წყლებთან მისი ურთიერთქმედება, ნეოთერეი შედგენილობის მრავალფეროვნება, შეუძლებელია აიხსნას ნავთობის მხოლოდ ორგანული კომპონენტების შესწავლის საფუძველზე. აღნიშნული საკითხების გარკვევისათვის, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ნავთობის მიკროელემენტებს, რომლებიც დაკავშირებული არიან ორგანულ ნაერთებთან [1].

ანალიზის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით ნავთობის შემადგენლობაში დადგენილია 60-ზე მეტი ელემენტის შემცველობა. ლიტერატურაში არსებული სამუშაოები ძირითადად ეძღვნება მიკროელემენტების კვლევას ნედლ ნავთობში, ხოლო ფრაქციებში მიკროელემენტების განაწილება ნაკლებად არის შესწავლილი. ნავთობის მეტალორგანული ნაერთების ბუნების ღრმად შესწავლის მიზნით მიზანშეწონილია ამ ნაერთების შესწავლა სხვადასხვა მეთოდებით გამოყოფილ ფრაქციებში [1-5].

ნავთობის ფრაქციებში მიკროელემენტების განაწილების სრული სურათის შესაქმნელად შევისწავლეთ მიკროელემენტების რაოდენობრივი განაწილება თერმოდოფუზური და ქრომატოგრაფიული მეთოდებით დაყოფილ ფრაქციებში.

ტარიანას ნავთობის ფრაქციების დასაყოფად გამოიყენეთ ნავთობის ქიმიის ლაბორატორიაში კონსტრუირებული თერმოდოფუზური სვეტი, რომელიც შედგება ორი ვერტიკალური ერთმანეთში ჩასმული მილისაგან. მილებს შორის დაცილება 0,4 მმ-ია, რომელიც წარმოადგენს სამუშაო არეს საკვლევი თხევადი ნარევის დასაყოფად. სვეტის სიმაღლე 110 სმ-ია, მოცულობა 60 მლ. სვეტის შიგა მილი ცივდება გამდინარე წყლით, ხოლო გარეთა ცხელდება ელექტროსპირალით. ეტალონური ნარევისთვის თერმოდოფუზური სვეტის დაყოფის კოეფიციენტი 99,7%-ია. თერმოდოფუზური სვეტის თავში, შუაში და ბოლოში დამატებულია სამი თერმოსფიცილი. ამ სამ წერტილში ტემპერატურა კონტროლირდება ЭПН-9-ის მაჩვენებლით, რომელიც განპირობებულია უკვე დაყოფილი ნაერთების თერმოგამტარობის სხვაობით.

როდელი ნაერთების დაყოფა შემადგენელ კომპონენტებად ხდება ტემპერატურული გრადიენტის საშუალებით, რომელიც მყარდება გამდინარე წყლით გაციებულ შიგა მილს და ელექტროსპირალით გაცხელდებულ გარე მილს შორის.

დაყოფის ეფექტურობაზე მოქმედებს ტემპერატურული გრადიენტი, პროცესის ხანგრძლივობა, კომპონენტის კონცენტრაცია, სამუშაო სივრცის სიგრძე და მილებს შორის დაცილების სიდიდე.

საკვლევად აღებული ტარიანის ნავთობის ფრაქციები 250-300°C და 300-350°C დაყოფით თერმოდოფუზურ სვეტზე მის განაწილებაში, რომლის ტემპერატურული გრადიენტი იყო 100°C. შეეგაროეთ 10 ფრაქცია. რაოდენობრივად დაგროვების მიზნით დაყოფით თითოეული - 800მლ ოდენობით. თერმოდოფუზური დაყოფის შედეგები მოტანილია ცხრილებში 1 და 2.

როგორც ცხრილებიდან ჩანს, თერმოდოფუზურ ფრაქციებში აღინიშნება ზევადან ქვევით მოლეკულური წონის, გარდატეხის მაჩვენებლის, ნახშირბადის შემცველობის, ნაცრანობის კანონზომიერი გაზრდა და წყალბადის რაოდენობის შემცირება.

დადგენილია, რომ ფოტოლიზის პროდუქტში გადადის გოგირდის ნაწილი, რომელიც დაკავშირებული უნდა იყოს ნავთობის მეტალორგანულ ნაერთებთან, ხოლო არსებული გოგირდის ძირითადი ნაწილი რჩება გამოსავალ ფრაქციაში.

თერმოდოფუზური დაყოფით მიღებული ფრაქციებიდან ჩვენს მიერ დამუშავებული ფოტოქიმიური მეთოდით გამოვყავით ფოტოლიზის პროდუქტები [6].

ცხრილი 1. ტარიბანის ნავთობის 250-300°C ფრაქციის თერმოდეფუზური დაყოფით მიღებული ანალიზის შედეგები

ფრ. №	თერმოდეფუზური ფრაქციების დახასიათება						
	n _D ²⁰	მოლეკულური წონა	ელემენტური ანალიზი, %				ნაცრიანობა ფოტოქიმიური მეთოდით, %
			C	H	S+N+O	ნაცარი	
1	1,4389	248,0	84,97	15,06	-	ვერ ისაზღვრება	-
2	1,4410	255,3	85,96	14,12	-	-	0,0011
3	1,4468	262,9	86,09	13,84	0,07	-	0,002
4	1,4510	245,4	85,82	14,23	-	-	0,0017
5	1,4540	256,0	86,02	13,85	0,13	-	0,0012
6	1,4595	255,5	86,12	13,81	0,07	-	0,0021
7	1,4730	255,2	86,53	13,34	0,13	-	0,0025
8	1,4838	249,6	86,76	13,17	0,07	-	0,0029
9	1,4970	258,6	87,28	12,42	0,3	-	0,0028
10	1,5130	262,0	87,57	12,3	0,23	-	0,003
ფრ. 250-300°C	1,4650	264,6	86,19	13,68	0,23	-	0,0023

ცხრილი 2. ტარიბანის ნავთობის 300-350°C ფრაქციის თერმოდეფუზური დაყოფით მიღებული ანალიზის შედეგები

ფრ. №	თერმოდეფუზური ფრაქციების დახასიათება						
	n _D ²⁰	მოლეკულური წონა	ელემენტური ანალიზი, %				ნაცრიანობა ფოტოქიმიური მეთოდით, %
			C	H	S+N+O	ნაცარი	
1	1,4381	257,4	85,12	14,88	-	ვერ ისაზღვრება	0,0006
2	1,4401	263,9	85,41	14,59	-	-	0,0011
3	1,4512	267,8	85,73	14,24	-	-	0,0021
4	1,4660	267,4	85,89	14,11	-	-	0,002
5	1,4638	264,0	85,69	14,31	-	-	0,0017
6	1,4680	262,9	86,46	13,15	0,39	-	0,0029
7	1,4858	251,2	87,02	12,70	0,28	-	0,0038
8	1,4962	261,8	87,33	12,37	0,4	-	0,0032
9	1,5070	265,0	88,34	11,24	0,42	-	0,0038
10	1,5195	265,9	88,01	11,46	0,53	-	0,0039
ფრ. 300-350°C	1,4730	266,7	86,63	13,44	-	-	0,0027

მიღებული ნიმუშების სიმცირის გამო შესაბამისი ფოტოლიზის პროდუქტები გავაერთიანეთ და დაწვით მუფევის ლუმენში. მიღებულ ნაცრებში მიკროელემენტების რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის გამოყენებული იყო ემისიური სპექტროსკოპიის მეთოდი. მიკროელემენტების რაოდენობრივი განაწილება თერმოდეფუზიურ ფრაქციებში მოტანილია ცხრილში №3. როგორც ცხრილიდან ჩანს, არ შეიმჩნევა რომელიმე თერმოდეფუზიური ფრაქციის მნიშვნელოვანი გამდიდრება მიკროელემენტებით. ემისიური სპექტრალური ანალიზით თერმოდეფუზურ ფრაქციებში რაოდენობრივად დადგენილია შემდეგი ელემენტები: Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Sr, Mo, Sn, Ba, Pb, Zr. ნავთობის გამოხდისას მიკროელემენტები კონცენტრირდება მძიმე ფრაქციებში, მაგრამ მათი ნაწილი გადადის მსუბუქ ფრაქციებშიც.



მეტალორგანული ნერთების აქროლადობის და ნახშირწყალბადების ორთქლით წარტაცების გამო. მაღალი ტემპერატურის გავლენის თავიდან აცილების მიზნით, ნეფლი ნავთობის ფრაქციებად დასაყოფად გამოვიყენეთ აღსორბციული ქრომატოგრაფია. ნორიოს ნავთობის დაყოფა ჩავატარეთ შემდეგნაირად: ნავთობს დაყოვნებისა და გაუწყლობის შემდეგ მოვაცილეთ მსუბუქი ფრაქცია (62-200°C), ხოლო ასფალტენები გამოვლექეთ 40-ჯერადი პეტროლინის ეთერით. დასფალტირებული ნავთობის ქრომატოგრაფიული დაყოფა ჩავატარეთ 3მ სიმაღლის სვეტში, რომლის დიამეტრი 5მმ. აღსორბენტი გამოყენებული იყო გააქტიურებული ალუმინის ქანი. სვეტში გავატარეთ ნარევი – დასფალტირებული ნავთობი: პეტროლინის ეთერი 1:0,5. აღსორბციული ზონების ელუირებას ვახდენდით პეტროლინის ეთერით. მივიღეთ 6 ელუატი. სვეტის აღსორბენტი შეფერილობისა და ლუმინესცენციის მიხედვით დაკვავით 8 ზონად. მიღებული ზონებიდან ექსტრაგირება ხდებოდა ცხელი ბენზოლით, სპირტ-ბენზოლით და აცეტონით. ექსტრაგირების შედეგად გამოკვავით მაღალმოლეკულური არენები (ექსტრ.1-3), ფისოვანი ნერთები (ექსტრ.4-7) და პოლარული ნერთები (ექსტრ.8). ნ-პარაფინული ნახშირწყალბადების გასუფთავების მიზნით მიღებული პირველი ელუატი დავამუშავეთ შარდოვანით. თვისობრივი ანალიზით ნ-პარაფინულ ფრაქციაში დადგენილია არომატული ნერთების მცირე შემცველობა, ამიტომ შემდგომი დაყოფისათვის გამოვიყენეთ თერმოდიფუზური სვეტი. ტემპერატურული გრადიენტი 90°C, დაყოფის ხანგრძლიობა 30სთ. სულ დაკვავით 620მლ ელუატი. მივიღეთ 10 ფრაქცია. ფორმალინის რეაქციის საფუძველზე გავაირიანეთ 1-6 და 7-10 ფრაქციები, რომლებშიც დადგენილია არომატიკის შემცველობა. ორივე ფრაქცია გავამუშვეთ ულტრაიისფერი სხივებით, ფოტოლიზის პროდუქტის გამოყოფის მიზნით. 1-6 ფრაქციიდან ფოტოლიზის პროდუქტი არ გამოიყო და შესაბამისად, ეს ფრაქცია არ შეიცავს მიკროელემენტებს. ქვედა თერმოდიფუზური ფრაქცია (7-10) გაშუქებისას იძლევა ფოტოლიზის პროდუქტს, რომლის ელემენტური ანალიზი ასეთია: C-57,66%; H-7,05%; S-0,91%; ნაცარი-1,4% თერმოდიფუზური ფრაქციის ნაცარიანობა შეადგენს 0,0011%. ჩატარებული კვლევებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ მიკროელემენტები არ არის დაკავშირებული ნ-პარაფინულ ნერთებთან და ფრაქციაში მიკროელემენტების კვალის არსებობა შეიძლება მივაწიროთ მასში კვალის სახით არსებულ არომატულ ნერთებს. თერმოდიფუზური მეთოდი საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ ნ-პარაფინული ნახშირწყალბადები, რომლებიც თავისუფალია მიკროელემენტებისაგან. მიღებული ქრომატოგრაფიული ფრაქციების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებელი მოტანილია ცხრილში 4. თხევად – ქრომატოგრაფიულ ფრაქციებს ვაშუქებდით 8-16 სთ-ს განმავლობაში ფოტოლიზის პროდუქტის გამოყოფის მიზნით, ხოლო მაღალმოლეკულურ არომატიკას (ექსტრ. 1-3) ვაშუქებდით თხელ ფენაში. ნაცარს ფისებიდან, პოლარული ნერთებიდან და ასფალტენებიდან ელვებოლდით პირდაპირი წვის მეთოდით. მიკროელემენტების შემცველობა განსაზღვრულ იქნა ემისიური სპექტრალური ანალიზის მეთოდით. ცხრილში მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ნორიოს ნავთობის აღსორბციულ-ქრომატოგრაფიული დაყოფის შედეგად მეტალორგანული ნერთები გადანაწილებულია დაყოფით მიღებულ ყველა ფრაქციაში, თუმცა ძირითადი ნაწილი კონცენტრირდება ფისებში, პოლარულ ნერთებში და ასფალტენებში. ემისიური სპექტრალური ანალიზის შედეგებიდან (ცხრილი 5) ჩანს, რომ ქრომატოგრაფიულ ფრაქციებში შედის ყველა ელემენტი, რომლებიც დადგენილია გამოსავალ ნავთობში. ელემენტები V, Ni, Cr, Mn, Cu, Pb, Sn, Zr სხვადასხვა რაოდენობით დადგენილია ყველა ფრაქციაში. ხოლო Co, Mo, Ti და Ba ზოგიერთ მათგანში. მიკროელემენტების მაქსიმალური რაოდენობა აღინიშნება ასფალტენებში.

ცხრილი 3. მიკროელემენტების განაწილება თერმოდიფუზური ფრაქციების ფოტოლიზის პროდუქტის ნაცრებში

ფრაქციის №	მიკროელემენტების შემცველობა ნაცარში, %												
	Ti	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Sr	Mo	Sn	Ba	Pb	Zr
1+2	0,05	-	0,008	0,17	0,013	0,02	0,003	0,04	-	0,01	0,09	0,03	-
3+4	0,1	0,01	0,06	0,23	-	0,04	0,08	0,04	0,05	0,03	0,11	0,03	კვალი
5+6	0,07	-	0,013	0,12	-	0,04	0,03	-	0,004	0,1	0,05	0,16	0,023
7+8	0,08	-	0,013	0,10	0,05	0,03	0,03	-	0,05	0,09	0,09	0,08	0,02
9+10	-	-	0,002	0,05	0,04	0,03	0,3	-	0,002	0,13	0,01	0,25	-

ნავთობის მიკროელემენტებიდან განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ვანადიუმს და ნიკელს, რომელთა კონცენტრაცია ნავთობში უფრო მეტია, ვიდრე ცოცხალ ორგანიზმში.

ცხრილი 4. ქრომატოგრაფიული ფრაქციების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები

რ.№	მიღებული ფრაქციები	რაოდენობა გ-ში	M	n _D ²⁰	ნაცრიანობა, %	ელემენტური ანალიზი, %		
						C	H	S
1	ელუატები	490	367,06	1,4630	-	84,64	13,90	0,2
2	“	126	353,61	1,4810	0,0011	84,91	12,57	0,2
3	“	301	331,84	1,4880	0,0018	86,60	12,83	0,4
4	“	370	378,18	1,4930	0,0032	86,20	12,40	0,1
5	“	372	287,58	1,5090	0,0030	87,51	12,10	0,1
6	“	160	265,63	1,5780	0,0049	86,54	9,10	0,3
1+2	ექსტრაქტები	67	289,36	1,5890	0,0109	89,4	8,80	0,50
3		26,7	320,59	1,5980	0,0185	83,74	8,89	0,31
4		42	454,85	-	0,0468	88,60	9,21	0,43
5		30	561,12	-	0,0408	88,43	8,29	0,85
6		86,4	584,41	-	0,057	87,52	8,70	0,40
7		227,9	667,68	-	0,068	88,52	9,10	0,92
8		10,16	432,40	-	0,1227	83,61	10,83	0,89
9	ასფალტენები	47,54	-	-	0,4917	89,07	6,80	0,8

საყურადღებოა, რომ ქრომატოგრაფიული და თერმოდირფუზიური მეთოდით მიღებულ ფრაქციებში, ისევე, როგორც გამოსავალ ნავთობში, ნიკელის რაოდენობა აღემატება ვანადიუმისას და შესაბამისად თანაფარდობა V/Ni ერთზე ნაკლებია. ეს თანაფარდობა ფრაქციებისთვის მცირე ინტერვალში იცვლება 0,01–0,24, ხოლო ასფალტენებისა და გამოსავალი ნავთობისთვის შეადგენს 0,5. V/Ni თანაფარდობის ასეთი მუდმივობა მიუთითებს იმაზე, რომ უკვე ნავთობწარმოქმნელ საწყის ორგანულ ნივთიერებაში ვანადიუმი და ნიკელი შედის გარკვეული თანაფარდობით, რომელიც შენარჩუნებულია საბადოს მთელი გეოქიმიური ისტორიის მანძილზე და უცვლელი რჩება ნავთობის გადამუშავებისას, ასევე სხვადასხვა მეთოდით დეფოვის რთული პროცესების მიუხედავად.

ცხრილი 5. ნორიოს ნავთობის ქრომატოგრაფიულ ფრაქციებში მიკროელემენტების განაწილება

№	მიკროელემენტების შემცველობა ნაცრებში, %													V/Ni
	V	Ni	Cr	Co	Mn	Mo	Cu	Ti	Pb	Sn	Zn	Ba	B	
ელუატები														
2	0,005	0,25	0,18	0,018	0,25	-	0,1	0,34	0,16	0,12	0,3	0,12	0,017	0,22
3	0,027	0,25	0,28	0,002	0,3	0,001	0,1	0,25	0,20	0,05	0,3	0,17	0,032	0,11
4	0,018	0,12	0,10	-	0,25	0,002	0,1	0,16	0,22	0,12	0,3	0,19	0,011	0,08
5	0,018	0,20	0,12	-	0,25	-	0,1	0,18	0,24	0,22	0,3	0,12	0,0012	0,09
6	0,002	0,02	0,008	-	0,014	-	0,006	-	0,003	0,002	0,3	-	0,003	0,10
ექსტრაქტები														
1	0,045	0,18	0,08	0,007	0,1	-	0,1	0,07	0,02	0,02	0,3	0,034	0,015	0,24
2	0,002	0,03	0,016	-	0,1	-	0,1	0,03	0,017	0,01	0,3	0,028	0,020	0,06
3	0,004	0,09	0,06	-	0,1	-	0,1	0,05	0,042	0,06	0,3	0,026	0,026	0,04
4	0,004	0,04	0,05	-	0,08	-	0,1	0,01	0,017	0,006	0,3	-	0,007	0,10
5	0,008	0,70	0,12	-	0,024	-	0,1	0,02	0,007	0,009	0,1	-	0,009	0,01
6	0,006	0,13	0,005	-	0,005	-	0,05	-	0,003	0,002	0,1	-	0,003	0,05
7	0,08	0,34	0,003	-	0,008	-	0,1	-	0,005	0,005	0,1	-	0,022	0,23
8	0,02	0,10	0,034	0,005	0,004	-	0,1	-	0,01	0,007	0,1	-	0,008	0,20
ასფალტენები														
9	0,42	0,8	0,021	0,05	0,02	0,004	0,1	0,11	0,028	0,3	0,3	3,0	0,30	0,52

ნავთობის თერმოდეფუზურ და ქრომატოგრაფიულ ფრაქციებში მიკროელემენტების შემცველობის შესწავლით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ისინი უშუალოდ არიან დაკავშირებული ნავთობის ორგანულ ნაერთებთან მჭიდრო ქიმიური ბმებით და ქმნიან მდგრად, რთულ კომპლექსებს, რომლებიც ასოცირებული არიან ნავთობის სხვადასხვა ტიპის კომპონენტებთან გარდა ნ-პარაფინული ნაერთებისა.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Колодяжный А.В., Ковальчук Т.Н., Коровин Ю.В., Антонович В.П.* Определение микроэлементного состава нефтей и нефтепродуктов. Методы и объекты химического анализа. 2006, т.1, №2, с. 90-104.
2. *Горбунова Л.В., Филимонова Т.А., Алешин Г.Н., Камьянов В.Ф.* Фракционирование микроэлементов при хроматографическом разделении нефтяных смол и асфальтенов. Нефтехимия. т. XXIV, №5, с.593.
3. *Антипенко В.Р.* Металлы в нефтях. Основные аспекты исследования и способы удаления. Нефтехимия. 1999, т. 39, №6, с.403-413.
4. *Пуланова С.А.* Геохимические особенности палеозойских нефтей Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Нефтехимия. 2002, т.42, №6, с. 428-436.
5. *Салимов М.* Микроэлементы в нефтях и битумах. M.Salimov@narod.ru
6. *Меликадзе Л.Д., Годердзишвили К.Г., Зульфугарлы Дж.И.* К изучению микроэлементов нефтей Грузии. Тбилиси, изд. «Мецниереба». 1976, с.51-56.

STUDYING OF MICROELEMENT DISTRIBUTION IN OIL PRODUCT

Keteven Godzerdzhishvili, Tinatin Gabunia, Natela Khetsuriani, Leila Topuridze, Tamar Shatakishvili
Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

Presence of microelements in various fractions gives us the basis to conclude that microelements are connected with all components of oil except n-paraffins and these communications are strong enough. All elements are more or less regularly distributed in fractions and their major part is concentrated in pitches, polar compounds and asphaltenes.

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В НЕФТЕПРОДУКТАХ

К.Г.Годердзишвили, Т.И. Габуния, Н.Т.Хецуриани, Л.Ф.Топуридзе, Т.Н.Шатакишвили
Институт физической и органической химии им. П.Г.Меликишвили

РЕЗЮМЕ

Изучено распределение микроэлементов в термодиффузионных и хроматографических фракциях нефти. Наличие микроэлементов в различных фракциях дает основание заключить, что микроэлементы связаны со всеми компонентами нефти, кроме n-парафинов и эти связи довольно прочны. Все элементы более или менее равномерно распределены по фракциям, а основная часть концентрируется в смолах, полярных соединениях и асфальтенах.

იუბილეს მიღების მეთოდების შედარებითი ღვაწისათვის ეპოლოგიური ვატროლის ბათვალისწინებით

ინო ქეთარაძე, თამარ ქორქია, მია თათარაშვილი, ქეთევან სარაჯიშვილი, როინ ჭველია,
ავთანდილ დოლიძე

პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

ქიმიური ნივთიერებები ს სინთეზის ახალი მეთოდების შემუშავებისას ყურადღება ძირითადად გამოსავალის გაზრდას ეთმობა, თუმცა ასევე გასათვალისწინებელია საწყისი ნივთიერებების ღირებულება და ხელმისაწვდომობა, ენერგეტიკული დანახარჯები და ნივთიერებების გავლენა ეკოსფეროზე. ამდენად, სინთეზის ახალი მეთოდის შემუშავებისას მიზანშეწონილია ყურადღება დაეთმოს ეკოლოგიურ უსაფრთხოებასაც. ცნობილია, რომ ქიმიური ნივთიერებების სინთეზი ეკოსისტემის გაჭუჭყიანების ერთ-ერთ ძირითად წყაროს წარმოადგენს. ამიტომ, მრავალსტადიანი პროცესების შეკვეცა და სხვადასხვა შუალედური პროდუქტების გამოყოფის გარეშე სამიზნო ნივთიერებების მიღება თანამედროვე ქიმიამ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს.

განზოცილებულია მნიშვნელოვანი მცენარეული მეტაბოლიტის იუგლონის (5-ჰიდროქსი-1,4-ნაფთოქინონი) მიღების მეთოდების ოპტიმიზაცია და მათი შედარებითი დახასიათება სხვადასხვა ასპექტის გათვალისწინებით - გამოყენებული ქიმიური რეაქტივები, ეკოლოგიური უსაფრთხოება, საწყისი ნივთიერებების ხელმისაწვდომობა და სხვ.

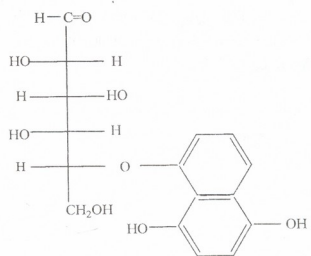
ბუნებამ ევოლუციის პროცესში მრავალი ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთი შექმნა, რომელთა მეშვეობით გარკვეული ურთიერთობა მყარდება როგორც მცენარეებს შორის, ასევე მცენარეებსა და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებს შორის. ერთ-ერთი ასეთი ნივთიერებაა იუგლონი (5-ჰიდროქსი-1,4-ნაფთოქინონი), რომელსაც მრავალმხრივი მოქმედების უნარი ახასიათებს. იგი წარმოადგენს ალელოპათიურ აგენტს (ქიმიური ნივთიერება, რომლის მეშვეობითაც ხორციელდება სხვადასხვა მცენარეებს შორის არსებული რთული ბიოქიმიური ურთიერთქმედებები), ხასიათდება რეპელენტური ბუნებით, მონაწილეობს მცენარეულ და ცხოველურ უჯრედებში მიმდინარე რთულ ბიოქიმიურ პროცესებში [1-5]. იგი ფიტოტოქსინია, ზოგიერთ შემთხვევაში კი ფიტოალექსინი, აქვს სამკურნალო თვისებები, წარმოადგენს ფერმენტების ინჰიბიტორს, შესაძლებელია მისი სინერგისტად გამოყენება მწერებზე ინსექტიციდების ტოქსიკურობის გაზრდის მიზნით [6]. იუგლონისა და მისი ნაწარმების გამოყენება ასევე შესაძლებელია პოტენციური ფოტოაქტიური წამლებისა და პესტიციდების შექმნაში [7,8]. მის საფუძველზე სინთეზირებულია სიმინური წარმონაქმნების ინჰიბიტორები - ტეტრაციკლური ანტიბიოტიკები, რომლებიც მედიცინაში წარმატებით გამოიყენებიან პნევმონის, ბრუცელოზის და სხვა დაავადებების სამკურნალოდ. იუგლონი პერსპექტიულია ქლოროგანული პესტიციდების დეკალკონირებისათვის [9,10].

ეკლვის შემდგომ ეტაპზე განზოცილებულია იუგლონის მიღების სხვადასხვა მეთოდების შედარებითი დახასიათება და შეფასება ეკოლოგიური თვალსაზრისით. ამ მიზნით შედარებულ იქნა სამი მეთოდი: 1 - იუგლონის გამოყოფა ბუნებრივი ნედლეულიდან; 2 - იუგლონის სინთეზი ნაფთოქინონიდან შუალედური პროდუქტების გამოყოფით და 3 - იუგლონის მიღება შუალედური პროდუქტების გამოყოფის გარეშე.

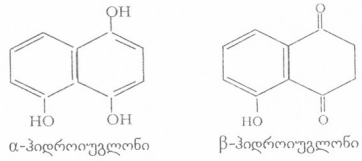
1. ბუნებრივი ნედლეულიდან იუგლონის გამოყოფა. ეკოლოგიური თვალსაზრისით უფრო გამართლებულია ბუნებრივი ნედლეულიდან იუგლონის ექსტრაქცია. ბუნებაში იუგლონი გვხვდება ბერძნულ კაკალში (Juglans regia). სავარაუდოდ, აქედან წარმოდგება მისი ტრივიალური ქიმიური სახელწოდება. მას კაკლის სხვა სახეობებიც შეიცავენ (მაგ. შავი



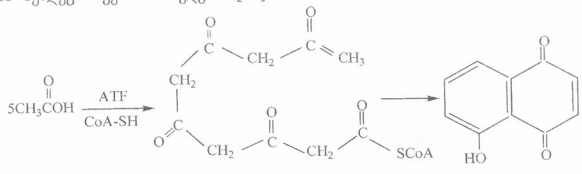
კაკალი), ასევე ჰეკანის (*Carya illinoensis*) ფოთლები და ნაყოფი, ლაფანჭამიას (*Pterocarya fraxinifolia*) ფოთლები. დადგენილია, რომ ეს მცენარეები იუგლონს ყველაზე დიდი რაოდენობით შეიცავენ ვეგეტაციის დროს [11]. კაკლის მომწიფებასთან ერთად იუგლონისა და მისი ნაწარმების შემცველობა რაოდენობრივად მცირდება და იგი ძირითადად ნაყოფის გარშემო ქსოვილში (წინგო) ლოკალიზდება [12]. უნდა აღინიშნოს, რომ ბუნებაში გავრცელებული იუგლონის ნაწარმთა რიცხვი დიდი არ არის. ბუნებაში იუგლონი 1,4,5-ტრიჰიდროქსინაფთალინ-5-გლუკოზიდის სახით გვხვდება:



მცენარე იუგლონს შეიცავს α - და β -ტაუტომერული ფორმების ნარევის სახით [13]. ამ ფაქტს იუგლონის ალდენის რეაქციაც ამტკიცებს – მჟავა არეში Zn ალდენისას α - და β -ფორმები მიიღება:



მიჩნეულია, რომ მცენარეებში იუგლონი სავარაუდოდ ხუთი მოლეკულა ძმარმჟავიდან წარმოიქმნება შემდეგი სქემის მიხედვით [14]:



იუგლონის ექსტრაქცია მცენარეული ნედლეულიდან დაფუძნებულია იუგლონის ნაწარმების ექსტრაქციაზე ეთილის ეთერით ან წყლის ორთქლით და ექსტრაქტის შემდგომი დაჟანგვით. ამ მიზნით ჩვენს მიერ შეგროვილ იქნა მწვანე ნედლი ნაყოფის ნიმუშები დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონებში. წინგოს გამოშრობით 30-40°C-ზე 3 კვირის განმავლობაში, ყოველი 1 კგ ნედლეულიდან მიღებულ იქნა 0.32-0.34 კგ მშრალი მასა. იუგლონის ნაერთების გამოყოფა შესაძლებელია მარტივი ეთერების მეშვეობით (დიეთილეთერი, დიიზოპროპილის ეთერი, ასევე დიმეთილცელლოზოლვით). ჩვენს მიერ ძირითადად



გამოყენებულ იქნა ეთილის ეთერი, თუმცა უსაფრთხოების ტექნიკის მოთხოვნებიდან გამომდინარე უმჯობესია მაღალმდლადრე გამხსნელების გამოყენება. დამტკიცებულია, რომ გამხსნელების ბუნება ძირითადად არ ახდენს გავლენას იუგლონის გამოსავალზე. იუგლონის გამოსავალი ექსტრაქტების დაჟანგვის შემდეგ, ყოველი კილოგრამი მშრალი ნედლეულიდან აღწევს 0.5 გ (ცხრილი 1). გამოყენებული რეაქტივების დანახარჯი 1 გ იუგლონზე შეადგენს ~3.5 კგ-ს. ექსტრაქციის შემთხვევაში შესაძლებელია გამოყენებული გამხსნელების რეგენერაცია და წარმოებაში კვლავ დაბრუნება, სხვა გამოყენებული რეაქტივების დანახარჯი კი უმნიშვნელოა. ასევე აღსანიშნავია, რომ ბუნებრივი ნედლეული განახლებადია, რაც თავის მხრივ უპირატესობას ანიჭებს ამ მეთოდს ქიმიურ მეთოდთან შედარებით. თუმცა, მას მნიშვნელოვანი ნაკლიც გააჩნია, რაც ბუნებრივ ნედლეულში იუგლონის მცირე შემცველობასა და მისი მოპოვების სეზონურობაში მდგომარეობს.

ცხრილი 1. იუგლონის მიღების მეთოდების შედარებითი დახასიათება: გამოყენებული რეაქტივები და სტადიები (1 გ იუგლონზე გადანგარიშებით)

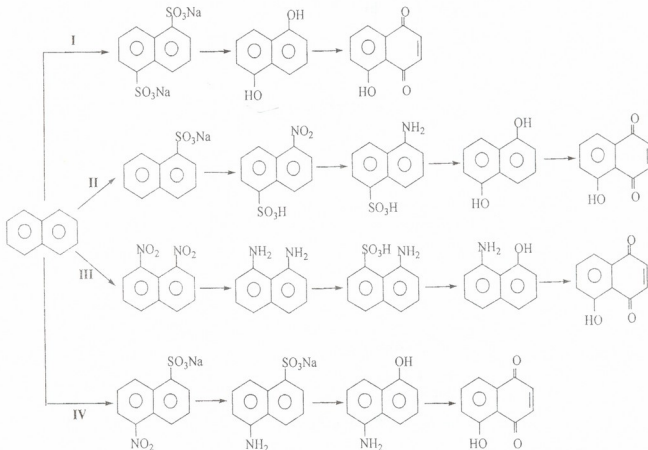
1. ექსტრაქციის მეთოდი	2. სინთეზის მეთოდი	3. სინთეზის მეთოდი შუალედური პროდუქტების გამოყოფის გარეშე
<p>მშრალი ნედლეული – 2 კგ დითილეთერი – 4,2 ლ $K_2Cr_2O_7$ – 20 გ ქლოროფორმი – 100 მლ პეტროლ. ეთერი – 300 მლ</p>	<p>1. სულფირება ნაფთალინი – 14 გ H_2SO_4 – 18 გრ ოლეუმი – 33 გ Na_2CO_3 – 34 გ $BaCO_3$ – 90.5 გ</p> <p>2. შეღობვა 1,5-ნაფთალინიდისულფომჰაჰვა დინატრიუმი – 19 გ NaOH – 15 გ H_2SO_4 – 18 გრ C_2H_5OH – 74 მლ</p> <p>3. გასუფთავება ტექნიკური 1,5-დიოქსინაფთალი – 7.1 გ CH_3OH – 63.2 მლ Cu – 25-40 გ H_2SO_4 – 80-100 გრ</p> <p>4. დაჟანგვა 1,5-დიჰიდროქსინაფთალი – 5.3 გ $Na_2Cr_2O_7$ – 14 გ H_2SO_4 – 13.2 გრ პეტროლ. ეთერი – 150 მლ ბენზოლი – 50 მლ</p>	<p>ნაფთალინი – 17 გ ოლეუმი – 21 გ H_2SO_4 – 200 მლ NaCl – 18 გ NaOH – 82.2 გ $Na_2Cr_2O_7$ – 14 გ პეტრ. ეთერი – 150 მლ ბენზოლი – 50 მლ</p>

2. იუგლონის მიღება სინთეზური გზით. იუგლონის მიღების ქიმიური მეთოდის უპირატესობა გამოიხატება საჭიროების შემთხვევაში სინთეზის პროცესის განხორციელების შესაძლებლობაში. თუმცა, ნებისმიერი ქიმიური ნივთიერების მიღება ეკოსისტემის გაჭუჭყიანების ერთ-ერთ წყაროს წარმოადგენს. მიუხედავად იმისა, რომ ქიმიური მეთოდი ეკოლოგიური თვალსაზრისით არაღამაკმაყოფილებელია, იუგლონი ძირითადად ქიმიური მეთოდით მიიღება. ამიტომ იუგლონის გამოსავლის გაზრდა ან მისი მიღების ახალი ეფექტური მეთოდების შემუშავება უახლოეს მომავალშიც საკმაოდ აქტუალური პრობლემა იქნება.



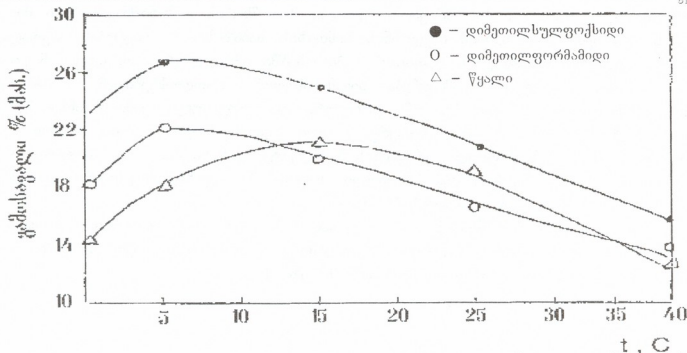
ცნობილია იუგლონის მიღების მრავალი მეთოდი, მათ შორის აღსანიშნავია მისი მიღება ნაფთალინის ნაერთების დაჟანგვით. იუგლონის სინთეზის საბაზისო ნივთიერებას ნაფთალინი წარმოადგენს. ქიმიური რეაქტივების დეფიციტის პირობებში აქტუალურია ორგანულ ნაერთთა გამოყოფა და მათი შემდგომი გამოყენება ხელმისაწვდომი პროდუქტივიდან ან ქიმიური წარმოების ნარჩენებიდან. კმელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტში დამუშავებულ იქნა ქვანახშირის მაღალტემპერატურული დაკოქსვის ფისიდან და საქართველოს მცირე დებეტიანი ნავთობის თერმული კრეკინგის პროდუქტებიდან ნაფთალინის გამოყოფისა და გასუფთავების მეთოდი. ამ წყაროებიდან მიღებული ნაფთალინის ფიზიკურ-ქიმიური მონაცემები საკვებით შეესაბამება არსებულ სტანდარტებს [15-16].

იუგლონის მიღება მიზანშეწონილია ნაფთალინის იმ ნაწარმებიდან, რომლებიც ფუნქციონალურ ჯგუფებს 1,8- და 1,5-დგომარეობებში შეიცავენ. ჩვენს მიერ რეალიზებულია ნაფთალინიდან იუგლონის მიღების რამდენიმე გზა (ნახაზი 1).



ნახ. 1. იუგლონის მიღების მეთოდები ნაფთალინის ფუნქციონალიზაციის გზით

წარმოდგენილი მეთოდებიდან ოპტიმალური აღმოჩნდა I გზა, რომელიც სამსაფეხურიანია: ნაფთალინიდან ჯერ ნაფთალინ-1,5-დი-სულფომოქაჟა დინატრიუმის მარილი მიიღება, შემდეგ მისი შედგენილი ნატრიუმის ტუტესთან 1,5-დიჰიდროქსინაფთალინი და უკანასკნელის დაჟანგვით კი იუგლონი. დადგენილია, რომ იუგლონის გამოსავალი დამოკიდებულია როგორც ორგანული გამხსნელის ბუნებაზე, ასევე ტემპერატურაზე. ამჟამად დროს კვლევებით დადგენილია, რომ არ არსებობს ცალსახად გამოხატული დამოკიდებულება გამხსნელის პოლარობასა და იუგლონის გამოსავალს შორის. წყალთან შედარებით ორგანული გამხსნელების გამოყენება უფრო ეფექტურია შედარებით დაბალ ტემპერატურაზე (5-15°C), მაშინ როდესაც მხოლოდ წყლიან სისტემებში 1,5-დიჰიდროქსინაფთალინის დაჟანგვის ოპტიმალური ტემპერატურაა 20-30°C. ცნობილი მეთოდებით იუგლონის გამოსავალი 3.5-17%, ხოლო კვლევების შედეგად ოპტიმალური პირობების დადგენის შემდეგ მისი გამოსავალი 27%-მდე გაიზარდა (ნახაზი 2, ცხრილი 2) [17].



ნახ. 2. იუგლონის გამოსავალის დამოკიდებულება გამხსნელის ბუნებასა და ტემპერატურაზე*

ცხრილი 2. იუგლონის გამოსავალის დამოკიდებულება გამხსნელის პოლარობაზე (t=15°C)*

გამხსნელი	აცეტონი	დიმეთილ- ფორმამიდი	აცეტონიტრილი	დიმეთილ- სულფოქსიდი	წყალი
გამხსნელის დიელექტრული შეღწევადობის მუდმივა ε (20°C)	21.5	36.7	38.8	48.9	80.4
იუგლონის გამოსავალი (%)	18	20	15	24	22

სინთეზური მეთოდი რამდენიმე საფეხურიანია, ასევე საჭიროებს შუალედური პროდუქტების გამოყოფასა და გასუფთავებას, რაც თავის მხრივ შრომატევადია და ასევე დიდი რაოდენობით რეაქტივებსა და ძვირადღირებულ გამხსნელებს მოითხოვს (ნახაზი 1, ცხრილი 1). ერთი გრამი იუგლონის მიღებას სჭირდება დაახლოებით თოთხმეტი დასახელების 0.7 კგ ქიმიური ნივთიერება, ხოლო ჩანარეცხი წყლის მოცულობა 15-20ლ აღწევს. გარდა ამისა, ამ დროს დიდი რაოდენობით თანამდე პროდუქტები SO₂, Na₂SO₄, Cr₂(SO₄)₃, ფისოვანი ნივთიერებები წარმოიქმნება.

3. იუგლონის მიღება შუალედური პროდუქტების გამოყოფის გარეშე. სინთეზური მეთოდის ოპტიმიზაციის მიზნით შემუშავებულ იქნა იუგლონის მიღების მეთოდი, რომელიც გამოირჩევა შუალედური პროდუქტების გამოყოფის აუცილებლობას. მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში: ნაფთალენის სულფურებით და მიღებული მასის შემდგომი გადამუშავებით მიიღება ნაფთალენ-1,5-დისულფომჟავა დინატრიუმის ხსნარი, რომლის დაკონცენტრირებით მიიღება ნაფთალენ-1,5-დისულფომჟავა დინატრიუმის ტუტესთან და მიღებული ნარევის დაჟანგვით წარმოიქმნება იუგლონი. მისი გამოყოფა სარეაქციო მასიდან ხდება ორგანული გამხსნელებით (ნახაზი 1, 1). ამ მეთოდის განხორციელებისას გამხსნელების დანახარჯი და ჩასატარებელი ოპერაციების რაოდენობა პრაქტიკულად ნახევრდება და შესაბამისად უარყოფითი გავლენა ეკოსფეროზე მცირდება.

უნდა აღინიშნოს, რომ ამ მეთოდების შედარებისას მხედველობაში მიღებულ იქნა მხოლოდ ქიმიური ნივთიერებების პირდაპირი დანახარჯი, ხოლო რაც შეეხება ენერგეტიკულ

* v(ორგანული გამხსნელი) : v(წყალი) = 7 : 2; დამჟანგველი სისტემა: Na₂Cr₂O₇-H₂SO₄

დანახარჯებს ქიმიური სინთეზის მეთოდის შემთხვევაში, ის 30-50ჯერ მეტია ბუნებრივი ნედლეულიდან ექსტრაქციის მეთოდთან შედარებით. ამდენად, ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში საჭიროა, რომ შედარებულ იქნას იუგლონის ბუნებრივი ნედლეულიდან მიღების დანახარჯები და ქიმიური მეთოდის დანახარჯები ეკოლოგიური ფაქტორის გათვალისწინებით.

ლიტერატურა – ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

1. Bloomguist T. Ion channels as targets for insecticides. *Ann. Rev. Entomol.*, 1996, v. 41, p. 163-190.
2. Medentsev A., Arinbasarov A., Akimenko V. *Microbiologia*, 2002, v. 71, No 2, p. 176-182.
3. Vasilev S., Weibe S., Bruce D. *Biochemica et Biophysica Acta (BBA) – Bioenergetict*, 1998, v. 1363, No 2, p. 147-156.
4. Thiboldeaux R., Lindroth R., Tracy J. *Cooperative Biochemistry and Physiology. Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology*, 1998, v. 120, No 3, p. 481-487.
5. Betts R., Murphy S., Johnson C. *Tetrahedron: Asymmetry*. 2004, v. 15, No 18, p. 2853-2860.
6. Yu S.J., Abo-Elghar G.E. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2000, v. 68, p. 173-183.
7. Sumsonova E.A., Stepanichenko N.N., Tyshchenko A.A. *Chemistry of Natural Compounds*, 1995, v. 31, No 1, p. 140-141.
8. Park B.S., Lee H.K., Lee S.E. *et al. J. of Ethnopharmacology*, 2006, v. 105, No 1-2, p. 255-262.
9. Doong R., Chiang H. *Env. Scien. Thecnology*, 2005, v. 39, No 16, p. 7460-7468.
10. Hanoch R., Shao H., Butler E. *Chemosphere*, 2006, v. 63, No 2, p. 323-334.
11. Wojc E. *Farm.Pol.*, 1984, v. 40, No 9, p. 523-525.
12. Романенко Е.В., Кацитадзе М.Г., Тилибцева И.Н. *Консерв. и овощесуш. пром.*, 1976, 5, 12-24.
13. Thielemann H. *Sci. Pharm.*, 1971, v. 39, No 3, p. 146-148.
14. Эпликвист Д., Пиуи Ч.Д., Растухарм К. *Введение в органическую химию*, М., Мир, 1985, 384.
15. Dolidze L., Uchaneishvili T., Kavtaradze N., Chedia R., Kandelaki A., Dolidze A. *Proc. Georgian Acad. Sci., chem. ser.*, 2003, v. 29, No 3-4, p. 245-249.
16. Dolidze L., Kavtaradze N., Japaridze K., Gurgendize Z., Uchaneishvili T., Chedia R. *Georgian Engineering News*, 2000, v. 2, p. 136-138.
17. ქავთარაძე ნ., ნონიკაშვილი ნ., სამსონია თ., ჭელიძე რ., დოლიძე ა. *საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე, ქიმიის სერია*, 2004, ტ. 30, № 1-2, გვ. 73-77.

COMPARABLE CHARACTERIZATION OF OBTAINING METHODS OF JUGLONE CONSIDERING ECOLOGICAL FACTORS

Nino Kavtaradze, Tamar Korkia, Maia Tatarishvili, Ketevan Sarajishvili, Roin Chedia, Avtandil Dolidze

Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

The optimization and comparable characterization of obtaining methods of secondary vegetable metabolite Juglone, the ecological safety, the availability of initial compounds will be take into consideration. The comparable characterization of methods is carried out. By extracting raw vegetable material (1 kg dry material) and follow-up oxidation the yield of Juglone is 0,5 kg. The consumption of the reactive makes 3.5 kg for each g of juglone. The natural raw material, the



green skin of Greek nut is ecologically safe way for obtaining juglone. The lack of it is low content of Juglone in natural material and seasonality of crop. Three steps method for obtaining Juglone from naphthalene is worked out; by obtaining naphthalene-1,5-dinatrium disulphonic acid, then 1,5-dihydroxynaphthalene and follow up oxidation up to target product. The yield of Juglone is 27% (from 1,5- dihydroxynaphthalene). 14 different name chemical compounds are necessary for obtaining 1 g Juglone. The further optimization of method that considers Juglone synthesis from naphthalene is considered. The isolation of intermediate products is not necessary. That decreases the number and duration the operations. The chemicals expenses and negative impact on environment are least. 0.7 kg chemical compounds are necessary for obtaining 1 g Juglone.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЮГЛОНА С УЧЁТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА

Н.А.Кавтарадзе, Т.В.Коркия, М.З.Тагарашвили, К.Г.Сараджишвили, Р.В.Чедия,
А.В.Долидзе

Институт физической и органической химии им. Петре Меликишвили

РЕЗЮМЕ

Осуществлена оптимизация и сравнительная характеристика методов получения вторичного растительного метаболита юглона с учётом разных аспектов - экологическая безопасность, стоимость и доступность исходных веществ и т.д. С этой целью проведена сравнительная характеристика методов получения юглона. При экстракции растительного сырья (1 кг сухого сырья) и последующим окислением экстракта выход юглона составляет 0.5 г. Расход реактивов на 1 г юглона составляет 3.5 кг. Природное сырьё (зеленая скорлупа греческого ореха) экологически более приемлемо для получения юглона. Однако, недостатком является низкое содержание юглона в природном сырье и сезонность урожая. Разработан и реализован трехступенчатый метод получения юглона из нафталина с получением динатрия нафталин-1,5-дисульфокислоты, затем 1,5-дигидрокси нафталина и окислением последнего до целевого продукта. В оптимальных условиях процесса окисления выход юглона достиг 27% (в пересчёте на 1,5- диоксинфталин). Для синтеза 1 г юглона использовано 0.7 кг химических веществ 14 наименований. С целью дальнейшей оптимизации синтеза юглона разработан метод получения юглона из нафталина, который исключает необходимость выделения промежуточных продуктов. Это уменьшило количество проводимых операций и продолжительность процесса, затраты реактивов и соответственно, отрицательное воздействие на окружающую среду. Для синтеза 1 г юглона использовано 0.7 кг химических веществ.

ღაროშხანი – ცხენისწყლის ხეობის ძირითადი ბაზზინძურბეპლი. ამ პრობლემის გაღაზრის ზზა

რომან გეგური, გიორგი ნიკოლოზის ძე ჩაჩავა, მიხეილ გვერდწითელი,
 ირინე ლაფერაშვილი, გიორგი გიორგის ძე ჩაჩავა

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ღარიშხანი საქართველოს ერთ-ერთი გამორჩეული წიაღისეული სიმდიდრეა. რაჭის (ამბროლაურის რაიონი) რეალგარ (As_4S_4), აურიბიგმენტური (A_4S_6) და ცანის (ლენტეხის რაიონი) არსენობირიტული ($FeAsS$) მადნები უნიკალურია მთელს მსოფლიოში ღომინანტი ელემენტის (As) მაღალი შემცველობით [1] და ისეთი მინარევი ელემენტის (მაგალითად, Sb) დაბალი შემადგენლობით, რომელთა მოცილება ღარიშხანისაგან დიდი ტექნიკურ სიმწიფეებთან არ არის დაკავშირებული. სწორედ ამიტომ, გასული საუკუნის 90-იან წლებამდე საქართველოში აწარმოებდნენ არა მარტო განსაკუთრებული სისუფთავის მეტალურ ღარიშხანს, არამედ მის ნაერთებსაც (სულ 16 დასახელების პრეპარატს) ყოფილი საბჭოთა კავშირის მოთხოვნების დაკმაყოფილებისათვის. ეს არ არის გასაკვირი. საქმე იმაში გახლავთ, რომ რაჭის და ცანის სამთო-ქიმიური ქარხნების ხელმძღვანელობა ეყრდნობოდა საყოველთაოდ გაზიარებულ აპრობირებულ პრინციპს: „რაც უფრო სუფთაა გამოსავალი მასალა, მით მეტია აღბათობა მისგან მაღალი კონდიციის პროდუქციის მიღებისა“. სწორედ ასეთი განსაკუთრებული სისუფთავის ნაწარმს უშვებდნენ ზსენებული ქარხნები, რადგან თვით ჩვენი ქვეყნის წიაღისეული რესურსები არის მაღალი კონდიციისა. მაგალითად, ცანის არსენობირიტული მადანი [2] საშუალოდ 18-20% ღარიშხანს შეიცავს. თამამად შეიძლება ითქვას, რომ ღარიშხანის ასეთი მაღალი პროცენტული შემცველობა არ დაეიქსირებულა მსოფლიოს არცერთ ქვეყანაში.

ქვემო სვანეთის არსენობირიტული მადნის გადამუშავება, მისგან სასაქონლო პროდუქციის წარმოება წინა ასწლეულის 30-იანი წლებიდან იწყება და, უწინარეს ყოვლისა, ეყარება კონცენტრატის გამოწვას:



გამოწვას აწარმოებდნენ ყორულდაშის ქარხანაში, რომელიც მთა აილამას ძირში მდებარეობს. იქვე საწარმოს მახლობლად იმ პერიოდში ფუნქციონირებდა სამთო-გამაჯანსაღებელი ბანაკი, სადაც თავს იყრიდნენ მთამსვლელები და მოგზაურები საბჭოთა კავშირის ტერიტორიებიდან.

როგორც ზემოთ მოყვანილი ტოლობიდან ჩანს, მადნის წვის ერთ-ერთ გამაბინძურებელ პროდუქტს გოგირდის დიოქსიდი წარმოადგენს, რომელიც აეროზოლის სახით ვრცელდებოდა ცხენისწყლის მთელ ხეობაში, რადგან ჩრდილოეთით მას მთა აილამა ესაზღვრებოდა. ვიდრე ქარხანა არსებობდა, მისი მავნე ზემოქმედება თვალსაჩინოდ შეინიშნებოდა თითქმის 40 კმ-ის დაცილებით. ამის გამო იყო, რომ იმ პერიოდში ხეობაში მცენარეები იღუპებოდა, ზოლო ფუტკარი მთლიანად გადაშენდა.

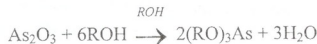
ცხადია, ასეთი მავნე ზემოქმედება მხოლოდ გოგირდის დიოქსიდს არ შეიძლება მიეწეროს. ძირითად დამბინძურებელ საშუალებას თეთრი ღარიშხანი წარმოადგენდა, რომლის მნიშვნელოვანი ნაწილი დაახლოებით 2-3% ქარხნის მოძველებული ტექნოლოგიისა და ღარიშხანის საკრისტალიზაციო კამერების ცუდი ჰერმეტიზაციის გამო გადდიოდა აეროზოლში და იწვევდა ბუნების პერმანენტულ დაბინძურებას ღარიშხანშემცველი ნაერთებით. ცხადია, ამ უკანასკნელის მოქმედების არეალი შედარებით ნაკლები უნდა იყოს, ვიდრე გოგირდოვანი

გაზისა, რადგან თვით თეთრი დარიშხანი ავრეგატულად მყარ ნივთიერებას წარმოადგენს და საწარმოდან შედარებით ახლო მანძილზე უნდა დაფენილიყო, მაგრამ ეს „სიახლოვე“ მინც ათეული კილომეტრებით განისაზღვრება. თოვლის, წვიმის წყლების და გრეთვე ჰაერის სინესტის მეშვეობით გახსნილი დარიშხანის(III) ოქსიდი ჯერ პატარა ღელეში ხვდება, შემდეგ ცხენისწყლის შენაკადში, რომელიც, თავის მხრივ, უერთდება ცხენისწყალს და ასეთიარად ხდება ამ ხეობის ძირითადი გამბინძურებელი საშუალება.

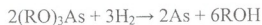
აღწერილ ეკოლოგიურ მდგომარეობას გასული საუკუნის 70-იანი წლებიდან ისიც ართულებდა, რომ ქარხანაში დაიწვეს რუსეთიდან (ურალი, ნოვოსიბირსკი) ძვირუასი (ოქრო) და ფერადი (კალა) მეტალების ვადამუშავების შედეგად მიღებული წარმოების ნარჩენების შემოტანა, რომელიც საშუალოდ 20-65% თეთრ დარიშხანს შეიცავდა. აქვე ხდებოდა ამ ნარჩენების გამოწვა – შედარებით მაღალი სისუფთავის – რაფინირებული თეთრი დარიშხანის მისაღებად. მაგრამ ნაში – ნაშვი, აქაც დიდი როლენობით შეიცავდა დარიშხანოვან ანჰიდრიდს [3], რომელიც გროვებოდა საწარმოს მახლობლად ღია გრუნტზე და იწვევდა მიმდებარე ტერიტორიის გაბინძურებას. ასეთი ნარჩენები დაზიანებული რკინის ყუთებით ღლესაც კი მიმობნეულია ყოვლდამის ქარხნის მთელ ტერიტორიაზე.

ხენებული ნარჩენების ვადამუშავება თანამედროვე ეკონომიკურ-ეკოლოგიურ მოთხოვნათა ვათვალისწინებით არამცთუ ხელს შეუწყობს ცხენისწყლის ხეობის ბუნების ვაჯანსაღებას, არამედ შექმნის პირობას, ნარჩენებისგან მიღებული იქნას სასაქონლო პროდუქცია, რაც თანამედროვე წარმოების ერთ-ერთი ძირითადი მოთხოვნაა. სწორედ ანალოგიური გზით ღლესობენ ღლესათვის მეტალურ დარიშხანს იაპონიასა და ამერიკის შეერთებულ შტატებში. ეს ქვეყნები საკუთრივ დარიშხანშემცველი წიაღისეული რესურსებით არ გამოირჩევიან, სამაგეროდ ეს ელემენტი წარმოადგენს ელემენტ კობალტის ბუნებრივ თანამდევ პროდუქტს, რომლის წარმოების ნარჩენსაც ასევე დარიშხანშემცველი კული წარმოადგენს.

ზემოაღნიშნული ნარჩენების ვადამუშავებლად შეიძლება წარმატებით გამოვიყენოთ ჩვენს მიერ შემუშავებული ხერხი [4-6], რომელიც დაფუძნებულია დარიშხანოვანი ანჰიდრიდისა და ნაჯერი რივის ერთატომიანი სპირტების ROH(R≥Bu) ურთიერთქმედებაზე. გამოირკვა, რომ ეს რეაქცია მკვეთრად გამოხატული შერჩევითი ანუ სელექტიური რეაქცია – სპირტი თითქოს „ექებს“ ნარეში მყოფ მხოლოდ თეთრ დარიშხანს, მისთან შედის რეაქციაში, რის შედეგადაც საწყის ნარეში მყოფი ვველა სხვა კომპონენტი უყურადღებოდ რჩება და თანდათანობით გროვდება რეაქტორის ფსკერზე შლამის სახით. რაც შეეხება მთავარ პროდუქტს – ექსტრაქტს, იგი წარმოადგენს დარიშხანოვანი მჟავას ეთერს შედგენილობით (RO₃)As.



როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ასეთი გზით მიღებული დარიშხანოვანი მჟავას ეთერი ხელმიწვენიო სუფთაა და მიწარევეს არ შეიცავს, ამიტომ ეს უკანასკნელი შეიძლება გამოვიყენოთ მეტალური დარიშხანის მისაღებად. რეაქცია ასე წარიმართება:



ამ მიზნით ნარეში ვავატარეთ წყალბადის ნაკალი, დახლოებით ნახევარი საათის განმავლობაში. 290-300⁰C-ზე გამოყოფა დაიწყო მეტალურმა დარიშხანმა. რეაქციის დამთავრების შემდეგ მეტალური დარიშხანის ფხვნილი ვადავითანეთ ფილტრის ქალაღლზე, რამდენჯერმე ჩაერეცხეთ უწყლო ეთანოლით და შემდეგ ვავაშრეთ ვაკუუმ-ექსიკატორში.

ამგვარად, დარიშხანოვანი მჟავას ეთერების წყალბადით აღდგენით შეიძლება თავიდან ავიცილოთ გარემოს ეკოლოგიური დაბინძურება და ამასთან ერთად მივიღოთ მაღალი სისუფთავის მეტალური დარიშხანი.

ლიტერატურა – ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

1. Минеральные ресурсы ССР Грузии. Под общей редакцией С.А.Годабридзе, Тифлис: «Техника и шрома», 1933, с. 715-724.
2. *Супаташвили Г.Д., Лория Н.В., Лабарткава Н.А., Карсанидзе Н.К., Дугашвили Д.Т.* Мышьяк в окружающей среде Грузии. Тбилиси, 2006, с. 12.
3. Производство белого мышьяка. Технологический регламент №12. Срок действия: постоянный (Фонд РГХЗ). Урави, 1982, 13 с.
4. *Гигаური Р.Д., Чачава Г.Н., Парещишвили Н.Г., Инджия М.А., Гигаური Н.Ш.* Об одной возможности обезвреживания мышьяксодержащих отходов переработки арсенипиритовых концентратов Цанского месторождения (Грузия). Азербайджанский химический журнал, 2003, №2, с. 46-50.
5. *Чачава Г.Н., Гигаური Р.Д., Парещишвили Н.Г., Инджия М.А., Гигаური Н.Ш.* Способ получения гидроарсената свинца на базе мышьяксодержащих отходов Цанского горно-химического завода (Грузия). Азербайджанский химический журнал, 2003, №2, с. 51-55.
6. *ვიგაური რ., ჩაჩავა გ.ნ., ვერდციტელი მ., ლაპერაშვილი ი., ჩაჩავა გ.გ.* რაჭის სამთო-ქიმიური წარმოების ნარჩენებიდან დარიშხანოვანი ანჰიდრიდის რეგენერაცია. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე, ქიმიის სერია, 2008, ტ. 34, №2, გვ. 139.

ARSENIC – THE MAIN POLLUTANT OF TSKHENISTSALKALI THE WAY OF SOLUTION OF THIS PROBLEM

Roman Gigauri, Giorgi N. Chachava, Mikheil Gverdtsiteli, Irine Laperashvili, Giorgi G. Chachava
Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

SUMMARY

The main pollutant of Tskhenistskali gorde is the product of burning of Tsanis arsenopirite ore white arsenic considerable part of which about 2-3% because of absolute technology of the factory, transforms into aerosole and causes permanent pollution of the nature by arsenic - containing compounds. This problem can be solved by interaction of saturated monohydric alcohols ROH(R≥Bu) with the arsenic containing Wastes and farther interaction with hydrogen at high temperature 290-300°C. By this method metallic arsenic of high purity is obtained.

МЫШЬЯК – ОСНОВНОЙ ЗАГРЯЗИТЕЛЬ УЩЕЛЬЯ ЦХЕНИСЦКАЛИ ПУТЬ РЕШЕНИЯ ЭТОЙ ПРОБЛЕМЫ

Р.Д.Гигаური, Г.Н.Чачава, М.И.Гвердцители, И.А.Лаперашвили, Г.Г.Чачава
Тбилисский государственный университет им. Иване Джавахишвили

РЕЗЮМЕ

Основным загрязнителем ущелия Цхенискали является продукт обжига цанской арсенипиритовой руды – белый мышьяк, значительную часть которого, приблизительно 2-3%, из-за устаревшей технологии завода переходит в аэрозоль и вызывает перманентное загрязнение природы мышьяксодержащими соединениями. Устранение этой проблемы возможно путем взаимодействия на мышьяксодержащие остатки производства предельными одноатомными спиртами ROH(R≥Bu) и дальнейшем пропусканием тока водорода при температуре 290-300°C. Таким способом получили металлический мышьяк высокой чистоты.

ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ МОТОРНОГО ТОПЛИВА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДОВ

А.Р.Гогிшვილი, Д.В.Эристави, Ш.Ж.Сабахтаришвили, Н.А.Кущава, И.В.Гелашвили

Грузинский технический университет

На экологическое состояние больших городов огромное влияние оказывает применение в качестве топлива нефтяных углеводородных систем. Продуктами сгорания моторных топлив, разливами топлива и смазочных материалов и т.п. загрязняется не только атмосфера, но и вода и почва путем попадания туда взвешенных частиц нефтепродуктов, органических растворителей, тяжелых металлов и их солей. Опасность насыщения биосферы города этими продуктами связана со следующими факторами:

- повышенное негативное психологическое воздействие на общество;
- рост заболеваний дыхательных путей и аллергических заболеваний;
- постоянным кумулятивным загрязнением воды, грунтовых вод и почвы, вызывающим рост кишечных, онкологических заболеваний и болезней иммунной системы;
- последствиями катастрофического состояния городской экосистемы, которыми являются крайне высокие показатели детской заболеваемости (до 30%), особенно болезнями нервной системы и врожденными пороками.

Один из путей уменьшения вредного воздействия выхлопов автотранспорта на городскую экосистему является усовершенствование обычных бензиновых и дизельных автомобилей путем применения непосредственного впрыска топлива, электронного управления, нейтрализатора отработанных газов и других систем. Эксплуатация автомобилей без этих мер защиты во многих развитых странах запрещена. Однако, поскольку повсеместное применение нейтрализаторов, в ближайшее время невозможно, одним из путей уменьшения вредных выбросов остается улучшение качества топлив.

Производство автобензинов с пониженным вредным воздействием на окружающую среду, с высоким октановым числом, моющими и антидымными присадками позволит существенно улучшить сгорание топлива и снизить выбросы вредных выхлопов. Современные нормы требуют снижения содержания серы и бензола в бензинах и дизельных топливах. Применение добавок и моющих присадок к топливам способствует уменьшению выбросов монооксида углерода CO на 20 - 30% и сокращению расхода топлива на 2 - 4%. Все эти показатели значительно влияют на состав загрязняющих веществ выбросов карбюраторных двигателей и должны соответствовать международному стандарту EN 228.

Нефтяные топлива относятся к основным источникам загрязнения окружающей среды. Так, с продуктами сгорания топлив в атмосферу ежегодно выбрасывается (млн. т): около 80 - оксидов серы, 30 - 50 - оксидов азота, 300 - оксида углерода, 10 - 15 млрд.т - углекислого газа. Источниками токсичных веществ, поступающих в атмосферный воздух из агрегатов и систем автомобиля, являются отработанные картерные газы и топливные испарения. Состав токсичных выбросов, от различных источников, использующих нефтяные топлива, согласно работе [1], представлен в таблице 1.

Основная масса загрязнителей (за исключением оксидов серы) выбрасывается при работе двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Состав [1.] отработанных газов ДВС приведен в таблице 2., Суммарные выбросы углеводородов автомобильным транспортом составляют значительную часть загрязнения во многих странах мира. На их долю

приходится 55 - 75% общего объема углеводородов, поступающих от различных источников в атмосферу.

Таблица 1. Выбросы от различных источников, использующих нефтяные топлива, кг/т топлива

Наименование	Карбюраторные двигатели	Дизельные двигатели	Тепловые станции
CO	40	9	0,05
NO _x (на NO ₂)	20	33	14
SO _x (на S)	1,5	6	21
Углеводороды	24	20	0,4
Альдегиды, органические кислоты	1,4	6	0,08
Твердые частицы (ТЧ)	2	16	1,3

Таблица 2. Характеристики городского дизельного топлива с улучшенными экологическими свойствами

Показатель	Нормы для марок						
	ДЭК-Л	ДЭК-3	ДЭКп-Л	ДЭКп-3, -15°C	ДЭКп-3, -20°C		
Цетановое число, не менее			49	45	49	45	45
Фракционный состав: перегоняется при температуре, °С, не выше:							
50%			280	280	280	280	280
96% (конец перегонки)			360	340	360	360	360
Кинематическая вязкость при 20°C, мм ² /с			3,0-6,0	1,8-5,0	3,0-6,0	1,8-6,0	1,8-6,0
Температура, °С, не выше:							
застывания			-10	-35	-10	-25	-35
предельной фильтруемости			-5	-25	-5	-15	-25
Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, не ниже:							
для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин			62	40	62	40	40
для дизелей общего назначения			40	35	40	35	35
Массовая доля серы, %, не более, в топливе:							
вида I			0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
вида II			0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Массовая доля меркаптановой серы, %, не более			0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Кислотность, мг КОН/100 см ³ топлива, не более			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Йодное число, г I ₂ /100 г топлива			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Зольность, %, не более			0,01	0,01	0,04	0,04	0,04
Коксуемость 10%-ного остатка, %, не более			0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Коэффициент фильтруемости (до введения присадки в топливо), не более			2	2	2	2	2
Цвет, ед. ЦНТ, не более			2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Плотность при 20°C, кг/м ³ , не более			860	860	860	860	860

Примечание. Для дизельных топлив всех марок: содержание сероводорода, водорастворимых кислот и щелочей, механических примесей и воды - отсутствие; испытание на медной пластине - выдерживают.

Для прогнозирования состава продуктов горения моторных топлив и оценки их воздействия на экологию городской среды практическое применение имеет метод компьютерного моделирования. Исходя из данных сертификатов и химического состава дизельное топливо можно рассматривать как элементный состав и представить в виде системы «C-H-N-O». Для проведения термодинамического анализа данной гетерогенной системы был использован многоцелевой программный комплекс АСТРА-4 [3] с обновленной базой термодинамических данных Национального бюро стандартов США [4].

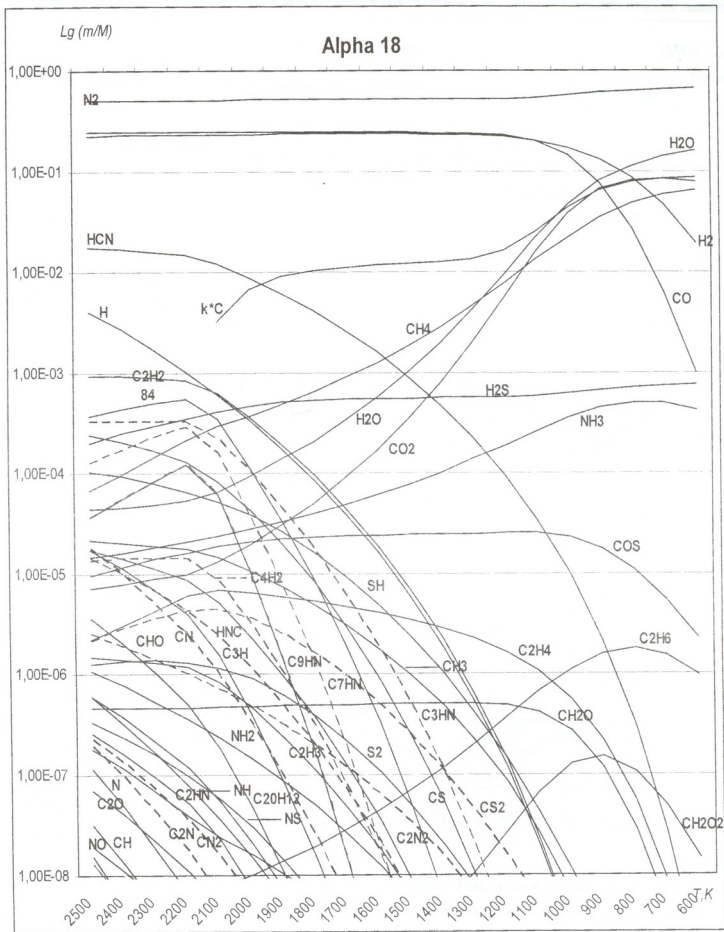
Расчет горения жидкого топлива вообще может быть рассмотрен как взаимодействие компонентов внутри системы, состоящей из двухкомпонентного горючего и окислителя. Такая практика применялась и раньше. Однако, поскольку целью нашего исследования является изучение взаимодействия всех компонентов горючего, особенно таких вредных включений как сера, целесообразнее исследовать не просто процесс горения, но и процесс взаимодействия всех компонентов горючей смеси с кислородом при температурах, образуемых в камерах двигателя внутреннего сгорания, и вплоть до температур при выхлопе. Тогда, рассматриваемая система должна принять вид «C-H-S-N-O». При расчетах были учтены сертификационные данные дизельного топлива марки Л – 62.

По данным официального сайта фирмы Mazda [5] при сгорании дизельного топлива (взрыве), происходит его расширение и увеличение давления. При этом возникает усилие, которое перемещает поршень к нижней мертвой точке и через шатун проворачивает коленчатый вал. Во время рабочего хода давление в цилиндре достигает 100 кг/см^2 , а температура превышает 2000°C . Отработавшие газы двигаясь к выхлопной трубе охлаждаются до температуры $200 - 100^\circ\text{C}$. Таким образом, определены условия к расчету - температурный интервал $2200 - 200^\circ\text{C}$ при давлении $10 - 30 \text{ Мпа}$.

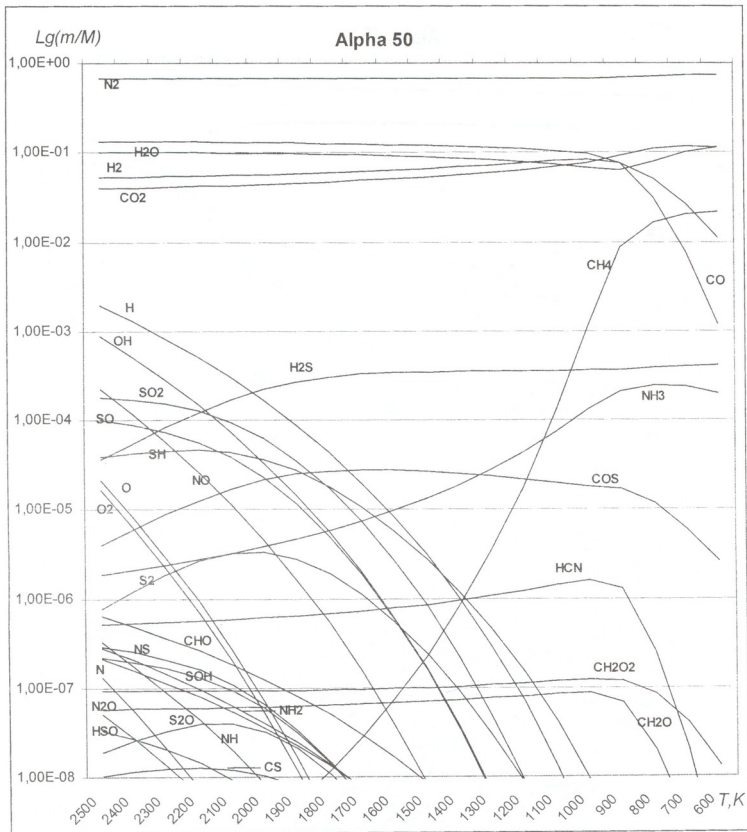
На холостом ходу дизельные двигатели работают при соотношении воздух / топливо до $100 : 1$. При полной нагрузке соотношение воздух / топливо понижается всего лишь до $18:1$. Из-за избытка воздуха всегда существует гораздо большая вероятность того, что топливо сгорит полностью; таким образом, угарный газ едва производится. Вдобавок, то небольшое количество угарного газа, производимое в цилиндрах дизеля, впоследствии разбавляется избытком воздуха. Исходя из этого, расчеты проводились для нескольких значений коэффициента избытка кислорода. Из-за ограниченного объема статьи, здесь приводится только для двух $\alpha = 18$ (полная нагрузка двигателя) и $\alpha = 50$ (слабая нагрузка) значений.

Расчетная модель не исключала рассмотрения конденсированных включений, таких как сажа или сера. Было предусмотрено 130 возможных продуктов взаимодействия в системе.

Для большей наглядности результаты расчетов приведены в графической зависимости состава продуктов горения от температуры. На графике по оси абсцисс отложена температура, а по оси ординат логарифм массовой доли компонента от общей массы смеси ($\lg m/M$, где m – масса компонента; M – масса рабочего тела). На графиках приведены только основные, интересующие нас компоненты, так как включение всех результатов из-за большого их количества не позволяло наглядно проиллюстрировать характер изменений, происходящих по мере охлаждения выхлопов. На рисунке 1. представлен график компонентов при значении коэффициента избытка кислорода (α) равном 18, а на рисунке 2 – $\alpha = 50$. Анализ представленных результатов, ясно показало, что количественное содержание компонентов выхлопов зависит от коэффициента избытка кислорода.



რის. 1. Влияние изменения температуры на состав продуктов взаимодействия в системе «С-Н-S-N-О» при значении коэффициента избытка кислорода $\alpha = 18$



რის. 2. Влияние изменения температуры на состав продуктов взаимодействия в системе «С-Н-S-N-O» при значении коэффициента избытка кислорода $\alpha = 50$.

Сравнительный анализ этих графиков позволяет сделать определенные выводы.

Первое, что нужно отметить, на рис.1. присутствует конденсированный углерод (сажа), который в случае, когда $\alpha = 50$ образуется настолько в малом количестве, что при данном показателе логарифма (E-08) на рисунке он не отображен. Это положение описывается в документах [5], где подробно объясняются причины этого явления. Линия, которая соответствует молекулярному азоту N_2 на графике 1 показывает меньшее содержание этого компонента в смеси, чем на графике 2, а с понижением температуры, характер снижения содержания в зависимости от температуры одинаков. Это объясняется тем, что при более

высоком значении коэффициента избытка кислорода, содержание азота в рабочем теле изначально высоко. Содержание газообразной серы S_2 на графиках так же сильно зависит от температуры и значения α . Так, при $\alpha = 18$ массовая доля серы составляет $1,27 \cdot 10^{-6}$, и достигает значения $3,71 \cdot 10^{-13}$ при температуре 600 К. При $\alpha = 50$ массовая доля серы составляет $7,69 \cdot 10^{-7}$, а при температуре 600 К принимает значение $3,26 \cdot 10^{-13}$. Оксиды серы SO и SO_2 не представлены линиями на графике 1, т.к. их количество ниже показателя 10^{-8} ($7,17 \cdot 10^{-9}$ и $2,31 \cdot 10^{-12}$ соответственно). Хотя при большем значении коэффициента избытка кислорода (рисунок 2.) количество этих соединений больше и они показаны на графике.

Моноксид углерода CO присутствует на обоих графиках. Количество этого газа на рисунке 1. при температуре 673 К больше, чем при той же температуре на рисунке 2. Однако, характер уменьшения его содержания в смеси при более высоком значении коэффициента избытка кислорода намного круче и при температуре 600 К его количество уже меньше, чем в первом случае. Один из наиболее опасных компонентов выхлопов – бензапирен, который является канцерогенным веществом, образуется при высоких температурах и более низком соотношении воздух/топливо. Так, на рисунке 1. концентрация этого соединения показана кривой, которая при температуре 1920 К доходит до наиболее низкого уровня. На рисунке 2. это соединение не показано, только из-за выбранного нами масштаба оси $-Y$. И, хотя его содержание меньше, чем в первом случае, оно так же присутствует в равновесном составе и характер изменения его содержания аналогичен предыдущему. Это и понятно, т.к. при более высоком соотношении воздух/топливо количество его меньше за счет его разбавления в воздушном потоке.

В таблице 5 приведены суммарные данные по некоторым веществам, входящим в состав выхлопных газов при значении альфа равном 18.

Таблица. 5. Расчетный состав отработанных газов (мас.доли)

Компоненты	2500 К	600 К
Азот	$2,18 \cdot 10^{-1}$	$4,08 \cdot 10^{-1}$
Кислород	$2,08 \cdot 10^{-9}$	0
Вода	$4,35 \cdot 10^{-5}$	0,162619
Углекислый газ	$7,19 \cdot 10^{-6}$	0,07708
CO	0,242955	0,00097
NO_x	$6,04 \cdot 10^{-7}$	$1,40 \cdot 10^{-19}$
SO_x	$1,30 \cdot 10^{-8}$	$1,01 \cdot 10^{-13}$
Углеводороды	$1,06 \cdot 10^{-3}$	0,06446
Бенз(а)пирен	$3,56 \cdot 10^{-6}$	$3,73 \cdot 10^{-20}$
Сажа	0	0,085917

Рассмотренный в предлагаемой работе метод был ранее использован в работе [6] при расчете состава отходящих газов в обжиговой печи, где в качестве топлива был использован природный газ. Параллельно с компьютерным методом тогда же были проведены анализы проб вблизи источника загрязнения. Сравнение результатов анализов и расчетных данных дало хорошее совпадение.

Это доказывает, что метод термодинамического моделирования процесса горения топлива для двигателей внутреннего сгорания дает вполне надежные результаты. Его можно использовать в случае прогнозирования состава продуктов горения любого вида топлива.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Магарил Е.Р.* Экологические свойства моторных топлив. Тюмень: ТГНУ, 2000, 171 с.
2. *Бронфин И.Б.* Экологическое законодательство России в XXI веке и его влияние на развитие нефтеперерабатывающего комплекса России. Сборник докладов Международного конгресса «Нефтяной комплекс России на пороге XXI века», Вена, 1999, с. 63.
3. *Трусов Б.Г.* Многоцелевой программный комплекс АСТРА. Москва: МГТУ им. Баумана, 1993.
4. <http://www.nist.com>.
5. <http://www.mazdanews.ru>.
6. *Мазмишвили С.М., Миндин В.Ю., Гогিশвили А.Р.* Термодинамический расчет состава отходящих газов при обжиге карбонатных марганцевых руд во вращающейся печи. Известия ВУЗов, 1992, №12, с. 28-29.

ძრავის საწვავის წვის პროდუქტების ბავლენა ძალაძების ეკოლოგიაში
 მდგომარეობაზე

ანა გოგიშვილი, დიმიტრი ერისთავი, შალვა საბახტარიშვილი, ნაზი კუციავა, ირმა გელაშვილი
 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

დიზელის საწვავის გამონაბოლქვი აირების ქიმიური შედგენილობის დასადგენად განხორციელებულია "C-H-S-O-N" სისტემის თერმოდინამიკური ანალიზი. ჟანგბადის სიჭარბის კოეფიციენტის გავლენა წვის პროცესზე შეესაბამება ცნობილ დასკვნას სრული წვის აუცილებლობის შესახებ. ამით მტკიცდება, რომ წვის პროცესის თერმოდინამიკური მოდელირება იძლევა საიმედო შედეგებს. მისი გამოყენება შეიძლება ნებისმიერი საწვავის წვის პროდუქტების შედგენილობის დასადგენად.

EFFECT OF MOTOR FUEL COMBUSTION PRODUCTS ON ECOLOGICAL STATE OF
 TOWNS

Ana R. Gogishvili, Dimitri V. Eristavi, Shalva J. Sabakhtarishvili, Nazi A. Kutsiava, Irma V. Gelashvili

Georgian Technical University

SUMMARY

Thermodynamic analysis was performed of the "C-H-S-O-N" system to determine chemical composition of diesel oil exhaust gases. Consideration of the effect of oxygen excess confirms the known conclusion on the necessity of full combustion of fuel. It proves that method of thermodynamic simulation of the process of fuel burning for internal combustion engines offers rather reliable results. This approach can be used for forecasting of composition of combustion products of any type of fuel.



ბაშვარბისეპული აესტიციღების მარაბების ბაღსაამუშაბებლად ოკტიმალური პირობების ღაღმენა

თამარ ღვებუაძე, ირმა მიქაძე, ლიპარიტ ღოღიძე, რუსუღან ურიღია, შაია ჯაფარიძე,
ათანდილ ღოღიძე

პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიძის ინსტიტუტი

აღრე შესწავლიღია საქართველოში [1] არსებული გაუვარგისებული პესტიციღების ცენტრალიზებული სამარხის (ქრუსთავის ახლოს, შია "იაღლუჯი") მოწყობის სქემა, ასევე მარაგის გაუნებელყოფის შესაღლო მეთოღები. აუცილებელია აღნიშნული სამარხის თხრიღებში განღაგებული გაუვარგისებული პესტიციღების ნარეგების შემაღვენღობის ზოგაღი დახასიათება საღღვისოღ არსებული მღღომარეობით.

რკინა-ბეტონის ბუნკერებში განთავსებული მაღალტოქსიკური ქლორორგანული ნაერთების ლიკვიღაცია უკეთესია მოხღეს საზღვარგარეთ გატანით, მაღალტემპერატურულ დაზურულ ღუმეღებში შემღღომი დაწვით. აღნიშნული გზა მვირადღირებულია და შოითხოვს ღონორი ქვეყნების დაფინანსებას. ასევე, შესაღლებელია სათანაღო თანამუღროვე შობიღური დანაღგარის შემენით შათი გაღამუშაგება მოხღეს აღღიღზე სპეციაღური ტექნოლოგით [2].

ამღენაღ, წარმოდგენიღი ნაშრომი შეეგება მხოლოღ სამ ღია თხრიღში განღაგებული გაუვარგისებული პესტიციღების მარაგის გაუნებელყოფისთვის ოპტიმალური პირობების ღაღვენას.

რკინა-ბეტონის ბუნკერების სიახლოვეს განღაგებულ პირველ თხრიღში აღებულ იქნა შთელ სიგრძეზე 5 ნიშუმი (თხრიღის სიგრძე დაახლოებით არის 100 მ). შორე და შესამე თხრიღებიღან აღებულ იქნა 5-5 ნიშუმი. პირველ ყოვლისა შემოწმდა ნიშუშების მჟავიანობა. აღმოჩნდა, რომ პირველ თხრიღში იგი მერყეობს 1,5-იღან 4-მღე, საშუალოღ pH=3. შორე თხრიღში საშუალოღ pH=5, ხოლო შესამეში – pH=1,5. ამღენაღ, მაღალი მჟავიანობით პირველი და შესამე თხრიღი გამოირჩევა. შემღღომში ბიორემიღიაციის მეთოღის გამოყენების მიზნით, მიკროორგანიზმების გააქტიურებისათვის აუცილებელია ოპტიმალური pH=7,2 – 7,8 შექნა, რისთვისაც შესაღლებელია ჩამქრალი კირის გამოყენება. ჩამქრალი კირი ერთი მხრივ გაანეიტრალებს მჟავიანობას, შორე მხრივ, ღროთა განმავლობაში ქლორორგანულ ნაერთებთან ურთიერთქმეღებით შესაღლებელია CaCl₂-ის შიღება, რითაც შეიბოჭება ქლორი და გაღაყვანიღი იქნება უსაფრთხო მღღომარეობაში. როგორც ცნობიღია, გასული საუკუნის 80-იან წლებში მაღალტოქსიკური ქლორორგანული ნაერთების (მაგ., DDT-ს პრეპარატული ფორმები) ნარჩენები ინახებოღა ცაღკე მღღომ რკინა-ბეტონის ბუნკერებში, ხოლო პექსაქლორციკლოპექსანის იზომერების ნარჩენები კი განთავსებოღა დანარჩენ პესტიციღებთან ერთაღ ტრანშეებში. ამის გამო აუცილებელი გახდა ღია თხრიღებში არსებული გაუვარგისებული პესტიციღების ნარეგებში ქლორორგანული ნაერთების საერთო შემცვეღობის შესწავლა. ცნობიღია, რომ ქლორის შემცვეღობა 5%-ზე მაღლა, ამუხრუჭებს მიკროორგანიზმების აქტივობას [3]. ქრომატომასსპექტრომეტრული მეთოღით (GC/MS HP-6890/5973) გამოკვლეულ ნაერთების შოითყეღობა თხრიღიღან 5 ნიშუმი (სულ 15 ნიშუმი) ქლორორგანული ნაერთების შემცვეღობაზე. გამოირკვა, რომ პირველ თხრიღში ქლორორგანული ნაერთების შემცვეღობა არ აღემატება 0,66%-ს, შორე თხრიღში – 1,38%-ს, ხოლო შესამეში – 1,84%-ს. ამღენაღ, სამევე თხრიღი შესაღლებელია შოღიანობაში დაექემეღებაროს მიკრობიოლოგიურ გაღამუშაგებას (ცხრიღი 1).

ცხრილი 1. იაღლუჯის ცენტრალიზებული სამარხის ტრანშეების ნიბუშების pH-ის და ქლორორგანული ნაერთების % შემცველობა

№	ნიადაგის pH	საშუალო pH	ნიადაგის ქლორორგანული ნაერთების შემცველობა, %	საშუალო ქლორორგანული ნაერთების შემცველობა, %
1-1	2.0	2.9	0	0.6598
1-2	4.0		0.161	
1-3	3.0		1.8	
1-4	4.0		0.346	
1-5	1.5		0.992	
2-1	5.0	5.0	0.046	1.3842
2-2	5.0		0.138	
2-3	5.0		2.815	
2-4	5.0		3.392	
2-5	5.0		0.530	
3-1	1.0	1.6	0	1.8414
3-2	1.0		0	
3-3	3.0		9.069	
3-4	1.0		0	
3-5	2.0		0.138	

ექსპერიმენტული სამუშაოს ჩატარების შედეგად დადგინდა გაუვარგისებული პესტიციდების და კირის ოპტიმალური თანაფარდობა, რომელიც უზრუნველყოფს საბოლოოდ ნეიტრალური არის შექმნას, რაც აუცილებელია მიკროორგანიზმების გააქტიურებისთვის. პირველი თხრილისთვის კირი : გაუვარგისებული პესტიციდის თანაფარდობა შეადგენს 2 : 1. მეორე თხრილისთვის - 5 : 1, მესამე თხრილისთვის - 3 : 2. უნდა აღინიშნოს, რომ ექსპერიმენტში კირთან ერთად გამოყენებულ იქნა ტორფის ფენა (მთლიანი მასის 20%), რათა შექმნილიყო მიკროორგანიზმებისთვის კარგი საკვები არე. ყველა აღნიშნულ შემთხვევაში თავდაპირველად განეიტრალეების შედეგად pH აღწევდა 8-ს, ხოლო ერთი თვის შემდეგ მისი მნიშვნელობა გახდა უცვლელი pH - 7,5-ის დონეზე, რაც ყველაზე ოპტიმალურია მიკროორგანიზმების ცხოველყოფილობისთვის [4].

იაღლუჯის მთაზე განლაგებული გაუვარგისებული პესტიციდების მარაგის ადგილზე გადასამუშავებლად შესაძლებელია გამოვიყენოთ შემდეგი სქემა: პირველი თხრილიდან მთლიანად უნდა იქნას ამოღებულ ნარჩენები და განთავსდეს თხრილის მახლობლად. პირველ თხრილში ამოღებულ უნდა იქნას ჰიდროზოლაციისთვის ასკანთიხის ფენა, ხოლო შემდეგ ფენებად განლაგდეს კარგად შერეული ნარჩენები, გაანგარიშებული რაოდენობის ჩამქრალი კირი, ბუნებრივი ცვლითი - მოქმედების პროლონგირებისათვის, ტორფი და კვლავ განმეორდეს ფენების განლაგება. ვინაიდან პირველი თხრილი ღრმაა, შესაძლებელია ამავე თხრილში კარგი შერევის შემდეგ განთავსდეს მეორე და მესამე თხრილებიდან ამოღებული გაუვარგისებული პესტიციდების ნარჩენები და განლაგდეს ზემოთ აღნიშნული ფენების მიხედვით. ამგვარად შეივება მხოლოდ ერთი თხრილი, სადაც ბიო- და ფიტორემედიაციისთვის ოპტიმალური პირობებია შექმნილი. იგეგმება, რომ ასეთი წესით შექმნილი ნიადაგი იქნება ოპტიმალური როგორც ადგილობრივი (აბორიგენული), ასევე პრეპარატებით შემოტანილი მიკროორგანიზმებისთვის, რაც საბოლოო ჯამში ხელს შეუწყობს ბიოლოგიური მეთოდებით პესტიციდების ნარჩენების გაუნებელყოფას. მსოფლიო პრაქტიკაში ასევე გამოიყენება სამარხის ზედაპირზე ერთწლიანი პარკოსნები ფიტორემედიაციისთვის, ხოლო შემდეგ მოხდება ჯავანარის განთავსება. მთლიანობაში სამარხი განეიტრალდება და ნიადაგის ნაყოფიერება აღდგება. ორი დარჩენილი თხრილი კი შეიძლება სათანადო დამუშავების შემდეგ გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა მიზნებისათვის.

ექსპერიმენტული ნაწილი.

ქრომატომასსპექტრომეტრის ანალიზისთვის ნიადაგის დამუშავება წარმოებდა შემდეგნაირად: პარამშრალი ნიმუშებიდან (20 გ) დაბინძურების ექსტრაქცია განხორციელდა ჰექსანის გამოყენებით. ექსტრაქცია სამ საფეხურად მიმდინარეობდა. პირველ საფეხურზე ნიმუშს ემატებოდა 25 მლ ჰექსანი, 10-15 წუთის განმავლობაში მექანიკურ სანჯღრევლაზე შენჯღრევის შემდეგ ნიმუში ყოვნდებოდა 5 წუთით, რის შემდეგაც ხდებოდა მისი გადმოწვლილვა. მეორე საფეხურზე ნიმუშს კვლავ ემატება 25 მლ ჰექსანი, 10-15 წუთის განმავლობაში მექანიკურ სანჯღრევლაზე შენჯღრევის შემდეგ ყოვნდებოდა 1 საათის განმავლობაში და შემდეგ ხდებოდა ნიმუშის გადმოწვლილვა. მესამე საფეხურზე – ნიმუშს ემატება 20 მლ ჰექსანი, 10-15 წუთის განმავლობაში მექანიკურ სანჯღრევლაზე შენჯღრევის შემდეგ ნიმუში ყოვნდებოდა 30 წუთით, რის შემდეგაც მოხდა ნიმუშის გადმოწვლილვა. ექსტრაქტები შეროვდა, გაიფილტრა და გაუწყლობისათვის დამუშავდა 4 გ ნატრიუმის სულფატით. დამუშავებულ ექსტრაქტი დაკონცენტრირდა 0,1 მლ-მდე. შემდეგ ჩატარდა საანალიზო ფაზის ქრომატომასსპექტრომეტრული ანალიზი.

ლიტერატურა – ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

1. დოლიძე ა., ციციშვილი ვ., დებუაძე თ., მიქაძე ი., დოლიძე ლ. საქართველოში გავრავი-სებულო პესტიციდების მარაგის გაუყენებლადთვის შესაძლო მეთოდები. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე, ქიმიის სერია, 2007, ტ. 33, № 3, გვ. 350-354.
2. Гудеке И. Обращение с пестицидами без использования сжигания. Карлсруа, 2005, 98 с.
3. Вайсман Я.И., Халтурин В.Г., Сорокин А.И. Утилизация хлорорганических пестицидов. Москва: Экология и промышленность, 2002, № 12, с. 34-37.
4. Сохлячук Л.И., Андриченко Г.Г., Слободенюк Е.А. Фиторемедиационные технологии – метод восстановления загрязненных пестицидами почв. Проблемні статії, Киев, 2006, с. 47-51.

DETERMINATION OF OPTIMAL CONDITIONS FOR TREATMENT OF OBSOLETE PESTICIDE STOKES

Tamar Dgebuadze, Irma Mikadze, Liparit Dolidze, Rusudan Uridia, Maia Japaridze, Avtandil Dolidze
Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

S U M M A R Y

5 samples were taken from three trenches (the length of the ditch is 100 m) on the territory of centralized burial of obsolete pesticides for the purpose of acidity determination. It was discovered that in the first trench acidity of the samples was fluctuation from 1,5 to 4; in the second trench pH=5 and in the third trench pH=1,5. Content of chlorine organic compounds were determined by the using of chromatomass-spectrometry method - chlorine organic compounds total content in the first trench is 0,66%, in the second trench – 1,38% and in the third trench – 1,84%. If the chlorine content is more than 5% that delays microorganisms activity in the soil. For application of bioremediation methods it is necessary to create optimal pH (pH=7,2-7,8). The slack lime is recommended for acidity correction. It was established, that optimal ratio of slack lime: polluted soil for the first trench is 2:1, for the second trench – 5:1 and for the third trench – 3:2. During experiment, along with slack lime peat is applied (20% of the total mass) to create favorable medium for feeding the microorganisms.

УСТАНОВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗАПАСОВ НЕПРИГОДНЫХ ПЕСТИЦИДОВ

Т.А.Дгебуадзе, И.И.Микадзе, Л.А.Долдидзе, Р.З.Уридия, М.З.Джапаридзе, А.В.Долдидзе
Институт физической и органической химии им. П.Г.Меликишвили

РЕЗЮМЕ

На территории централизованного хранилища непригодных пестицидов из трех траншей (длиной по 100 м) были взяты по 5 образцов для установления кислотности – в первой траншее она колеблется между pH 1,5-4; во второй траншее pH=5, а в третьей pH=1,5. В этих образцах определено содержание хлорорганических соединений путем хроматомасспектрометрического анализа – в первой траншее содержание хлорорганических соединений составляет – 0,66%; во второй траншее – 1,38% и в третьей 1,84%. Если содержание хлорорганических соединений превышает 5%, то оно задерживает активность микроорганизмов в почве. Для применения метода биоремедиации оптимально pH=7,2-7,8, рекомендованно коррекция кислотности применением гашеной извести. Установлено, что оптимальное соотношение гашеная известь : загрязненная почва для первой траншеи составляет 2:1, для второй траншеи 5:1, для третьей траншеи 3:2. В эксперименте вместе с гашеной известью применяется торф – 20 % от массы для улучшения подкормки микроорганизмов.

ПОЛУЧЕНИЕ АКТИВНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ КРЕМНИЙПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ТУФОВ

О.Г.Ломтадзе, М.С.Жгенти, К.Г.Эбралидзе

Институт физической и органической химии им. Петра Меликишвили

Получение активных наполнителей полимеров из природных цеолитсодержащих туфов вызывает интерес как с позиции расширения сырьевой базы производства наполнителей, так и со стороны возможности создания безотходной технологии переработки природных цеолитов и утилизации отработанных адсорбентов на их основе. Объектом для получения активных наполнителей выбран природный цеолитсодержащий туф клиноптилолит тедзамского месторождения. Активность полученных наполнителей определялась их способностью улучшить эксплуатационные характеристики полиорганосилоксановых защитных лаков, широкое применение которых ограничено из-за высокой стоимости и низкой адгезии к металлическим поверхностям [1].

Основные требования предъявляемые к активным наполнителям - высокая дисперсность и полимерофильность. Оба указанные требования можно реализовать в процессе механоадсорбционной модификации алюмосиликатов в жидкой среде в присутствии поверхностно активных веществ (ПАВ). В процессе механообработки происходит адсорбция ПАВ в местах дефектов структуры материала (микротрещины, выходы дислокации и т.п.), что способствует их увеличению и облегчению разрушения частиц [2]. Одновременно, на активных центрах свежееобразованной поверхности, по местам разрыва валентных Si-O-Si и Si-O-Me связей, происходит хемосорбционное закрепление ПАВ [3]. В зависимости от химического состава и количества ПАВ в диспергируемой системе, можно регулировать преимущественность протекания процессов диспергации и органотифилизации поверхности частиц [4].

Клиноптилолит, размером частиц <1 мм (отходы производства адсорбентов), диспергировали в лабораторной шаровой мельнице, в среде толуола (поскольку толуол является растворителем кремнийорганического лака) в присутствии поверхностно активных веществ. Применяли выпускаемые промышленностью катионоактивный ПАВ алкоксиметилдиэтиламонийметилсульфат (алкамон ДС) и неионогенный ПАВ октадециламин (ОДА). Оптимальное время обработки системы клиноптилолит-толуол-ПАВ определяли по значениям пластической прочности 45%-ных (по массе) толуольных дисперсий клиноптилолита, полученных после различной временной обработки в шаровой мельнице. В процессе обработки толуольных дисперсий увеличивается число первичных агрегатов в единице объема и тем самым число эффективных контактов между частицами клиноптилолита. Поскольку этот процесс непосредственно отражается на структурно-механические свойства системы, по значениям пластической прочности полученных суспензий можно определить время обработки, необходимое для получения клиноптилолита с максимальной дисперсностью.

Измерения пластической прочности полученных суспензий проводились на полуавтоматическом коническом пластометре [5]. По результатам исследований (рис. 1), 12-часовую обработку можно считать оптимальной. Более длительная обработка нецелесообразна, так как дисперсность клиноптилолита близка к предельно достижимому.

С целью определения количества ПАВ, необходимого для получения высокодисперсных частиц клиноптилолита с оптимально органотифилизированной поверхностью, меняли содержание ПАВ в обрабатываемых суспензиях в пределах 0,025 - 1,5% по отношению к массе воздушносухого клиноптилолита. По значениям пластической

прочности обработанных дисперсий судили о степени дисперсности и структурообразующей способности частиц клиноптилолита.

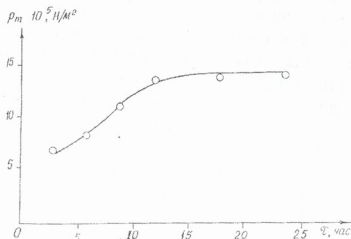


Рис. 1. Зависимость пластической прочности толуольных дисперсий от времени обработки систем в шаровой мельнице.

В виду того, что структурообразующая способность наполнителя в полимерных средах является необходимым условием получения качественных композиционных покрытий, исследовали характер структурообразования клиноптилолита в толуольной среде при разной степени органотфилизации его частиц.

Изменение содержания ПАВ в обрабатываемой в шаровой мельнице системе клиноптилолит-толуол-ПАВ оказывает существенное влияние на структурообразующую способность полученных дисперсий. На кривых зависимости изменения пластической прочности 45%-ных толуольных дисперсий клиноптилолита от количества добавленных в процессе обработки различных количеств, выбранных нами ПАВ, имеются по два максимума (рисунок 2). Первые максимумы, относящиеся низким степеням органотфилизации, проявляются при такой мозаичности лиофильно-лиофобных участков поверхности частиц, когда структурная сетка образуется из-за их связи по лиофобным участкам, а лиофильная поверхность определяет устойчивость сформированной структуры в толуольной среде [6]. Появление вторых максимумов, вероятно, определено двумя параллельными процессами протекающими при механоадсорбционной органотфилизации клиноптилолита. Это процесс изменения количества лиофильных участков на частицах клиноптилолита и процесс увеличения степени дисперсности минерала. Обоим этим факторам принадлежит решающая роль в эффективности контактного взаимодействия между частицами клиноптилолита в органической среде и следовательно, на значение пластической прочности дисперсии.

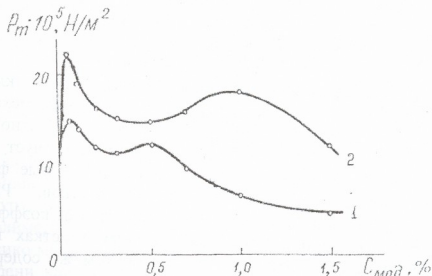


Рис. 2. Зависимость пластической прочности толуольных дисперсий от содержания ПАВ в обрабатываемой системе: 1. алкамон ДС; 2. октадециламин

С повышением содержания ПАВ в диспергируемой системе уменьшаются лиофобные участки поверхности частиц, что определяет понижение прочности связи между элементами структуры и следовательно, понижение пластической прочности системы. Наряду с указанным, увеличивается эффективность диспергирующего действия ПАВ и повышается количество частиц в единице объема, что способствует упрочнению структуры и увеличению пластической прочности системы. Исходя из этого, в значениях пластической прочности полученных дисперсий отражаются суммарные эффекты вышеуказанных процессов. Наблюдаемое уменьшение, а затем повышение пластической прочности (после первого максимума), вызвано преобладающим проявлением в начале эффекта процесса органофилизации поверхности, а в дальнейшем фактора дисперсности частиц в суспензии.

Вторые максимумы на кривых зависимости $P_m = f(C_{\text{смод}})$ проявляются при разных содержаниях ПАВ в диспергируемой среде. В случае алкамона ДС оно составляет 0,5% -ов, а в случае ОДА -1,0%. Вероятно, лучшая растворимость алкамона ДС в толуоле более эффективно сказывается на процесс диспергации, а плохая растворимость ОДА на органофилизацию поверхности частиц, что отражается и на структурообразующей способности исследуемых суспензий.

При более высоких концентрациях ПАВ в диспергируемой среде происходит понижение пластической прочности системы. Возможно многослойная адсорбция ПАВ определяет как уменьшение сил взаимодействия между структурными элементами дисперсии, так и платификацию системы.

Для выявления оптимальной концентрации наполнения кремнийорганического лака, определяющей получение качественных композиционных покрытий, лак КО-921 наполняли, полученными 45%-ными толуольными дисперсиями, в различных процентных соотношениях (по массе) наполнителя к сухому остатку полимера. Кремнийорганический лак наполняли суспензиями, пластическая прочность которых соответствует экстремальным значениям на кривых зависимостей $P_m = f(C_{\text{смод}})$. В полученных лаковых композициях содержится клиноптилолит с 0,05 и 0,5% алкамоном ДС и 0,05 и 1,0% ОДА (от массы минерала) на поверхности частиц.

Наполненный лак обрабатывали на ультразвуковой установке УЗДН-1 в течении 15-20 сек. при частоте 22 кгц для равномерного распределения наполнителя в объеме лака и наносили на обезжиренные металлические подложки. Для получения покрытий с одинаковой толщиной ($t = 0,1$ мм) защитных пленок, в разной степени наполненные лаки доводили до одинаковых значений вязкости (по вискозиметру ВЗ-4) добавлением или упариванием толуола. Подложки с нанесенными покрытиями высушивали на воздухе, после чего подвергали термической обработке при 200°C в течении 5 часов. Измеряли следующие физико-механические свойства полученных покрытий: прочность на удар - на приборе У-1А по ГОСТ 4765-73; относительную твердость - на приборе МЭ-3 по ГОСТ 5233-89; адгезионную прочность - на приборе ЭМА-57А - по методу Клетченкова; внутренние напряжения - консольным методом [7-8].

Композиционные покрытия содержащие 10% (по массе) клиноптилолит с 0,05% алкамоном ДС и 0,05% ОДА на поверхности частиц, по физико-механическим показателям уступают покрытиям из чистого лака КО-921 (таблица 1). Вероятно при таком наполнении невысокая дисперсность частиц наполнителя не способствует образованию хорошо развитой пространственной структуры. Отдельные структурные фрагменты наполнителя способствуют формированию напряженных участков. Разность в развитии релаксационных и деструкционных процессов, а также коэффициента термического расширения полимера и наполнителя, на отдельных участках нанесенного покрытия, определяет ухудшение его защитных свойств. При том же содержании в композиции клиноптилолита, с 0,5% алкамоном ДС и 1,0% ОДА на поверхности частиц, формируются покрытия с улучшенными физико-механическими свойствами, чем из чистого лака. Этому

способствует более высокая дисперсность и полимерофильность частиц клиноптилолита, полученных в процессе обработки толуольных дисперсий в присутствии указанных количеств ПАВ.

Таблица 1. Зависимость физико-механических свойств композиционных покрытий от степени наполнения лака КО-921 органофилизированными формами клиноптилолита

Степень наполнения КО лака, %	Адгезионная прочность, Н/м	Внутренние напряжения, 10^3 МПа	Прочность на удар, Н.м	Твердость, усл.ед.
чистый лак	42,8	11,89	2,0	0,49
клиноптилолит с 0,05% октадециламинном				
10	42,0	12,02	1,7	0,52
20	45,2	9,23	1,8	0,56
40	51,2	3,72	3,0	0,59
60	53,3	4,36	2,6	0,58
80	47,3	7,27	1,2	0,53
100	39,4	11,73	0,6	0,50
клиноптилолит с 1,0% октадециламинном				
10	49,2	6,75	2,4	0,56
20	55,0	4,12	2,7	0,62
40	61,7	2,02	4,3	0,66
60	61,0	2,44	3,7	0,64
80	58,8	5,16	2,4	0,60
100	53,2	9,25	1,5	0,57
клиноптилолит с 0,05% алкамон ДС				
10	41,9	11,97	1,8	0,53
20	43,3	9,76	2,0	0,58
40	51,9	4,68	3,1	0,61
60	53,2	5,38	2,7	0,59
80	50,2	7,72	1,3	0,54
100	41,1	12,80	0,7	0,50
клиноптилолит с 0,5% алкамоном ДС				
10	48,7	6,88	2,3	0,55
20	53,8	5,23	2,5	0,62
40	57,6	2,72	4,0	0,65
60	58,4	3,36	3,4	0,61
80	56,1	6,27	2,1	0,57
100	51,8	10,73	1,3	0,54

С увеличением степени наполнения композиционных покрытий, наблюдается улучшение всех физико-механических показателей. По значениям показателей они превосходят покрытия из чистого лака. При этом изменения показателей внутренних напряжений, прочности на удар и твердости всех композиционных покрытий, имеет одинаковый экстремальный характер с максимумом в пределах 40-50%-ного наполнения. При такой концентрации наполнения, композиционные покрытия содержанием клиноптилолита с 0,5% алкамоном ДС и 1,0% ОДА на поверхности, по физико-механическим свойствам превосходят остальные композиционные покрытия. Очевидно, в этих органофилизированных формах клиноптилолита высокая дисперсность частиц сочетается с максимально возможным количеством хемосорбционно связанного ПАВ, на поверхности частиц, контактирующего с полимером. Взаимодействующие по лиофильным участкам органофилизированные частицы клиноптилолита образуют рыхлую ориентированную структуру, выполняющую роль каркаса, на котором структурируется кремнийорганический полимер [9]. Это способствует формированию композиционного покрытия с высокими физико-механическими показателями.

С повышением степени наполнения, из-за уменьшения объемной доли связующего полимера, происходит упрочнение полимера в прослойках и следовательно, понижение эластичности связи между частицами наполнителя. Плотная упаковка частиц наполнителя

приводит к замедлению релаксационных процессов и возникновению более напряженных взаимопроникающих структур. В результате повышаются внутренние напряжения, уменьшается адгезионная прочность, прочность на удар и твердость высоконаполненных лаковых покрытий. В то же время композиционные покрытия, содержащие 80% клиноптилолита с 0,5% алкамоном ДС и 1,0% ОДА на поверхности, по всем физико-механическим показателям превосходят покрытия из чистого лака. Это свидетельствует о возможности применения органофилизированного клиноптилолита в производстве высоконаполненных композиций.

Для установления оптимального количества ПАВ, наличие которого на поверхности частиц клиноптилолита определяет максимальное улучшение физико-механических свойств кремнийорганических лаковых покрытий, лак КО-921 наполняли на 40-50% (по массе к сухому остатку полимера) 45%-ными толуольными дисперсиями, с различным (0,025 - 1,5% от массы воздушносухого клиноптилолита) содержанием алкамона ДС и ОДА.

Таблица 2. Зависимость физико-механических свойств композиционных покрытий от степени органофилизации клиноптилолита и химического состава модификатора

ПАВ на клиноптилолите, %	Адгезионная прочность, Н/м	Внутренние напряжения, 10^5 мПа	Прочность на удар, Н.м	Твердость, усл.ед.
0	50,0	3,87	2,7	0,57
октадециламин				
0,025	50,1	4,31	2,8	0,58
0,05	51,2	3,72	3,0	0,59
0,1	52,8	3,27	3,3	0,61
0,3	56,0	2,97	3,5	0,63
0,5	58,4	2,48	3,8	0,64
0,7	60,8	2,28	4,0	0,65
1,0	61,7	2,23	4,3	0,66
1,5	62,9	3,73	3,6	0,64
алкамон ДС				
0,025	50,4	5,42	3,0	0,60
0,05	51,9	4,68	3,1	0,61
0,1	53,4	3,80	3,4	0,62
0,3	56,9	3,28	3,7	0,64
0,5	57,6	2,69	4,0	0,65
0,7	58,3	3,12	3,8	0,63
1,0	59,1	3,60	3,6	0,60
1,5	59,8	4,82	3,3	0,58

Изменение значений внутренних напряжений, прочности на удар и твердости композиционных покрытий, в зависимости от степени органофилизации поверхности клиноптилолита, имеет экстремальный характер (табл. 2). Лучшие показатели эксплуатационных свойств проявляют композиционные покрытия, содержащие клиноптилолит с 0,5% алкамоном ДС и 1,0% ОДА на поверхности. Следует отметить, что композиционное покрытие, содержащее клиноптилолит с ОДА на поверхности имеют более высокие физико-механические показатели, чем покрытия содержащие клиноптилолит органофилизированный алкамоном ДС.

Таким образом, на основе природного цеолитсодержащего туфа – клиноптилолита, получены активные наполнители, применением которых можно получить недорогие композиционные покрытия, которые по физико-механическим свойствам превосходят покрытия из чистого КО лака. Степень дисперсности и полимерофильности, следовательно и активность наполнителя, зависит от химического состава и количества ПАВ применяемого, в процессе механоадсорбционного метода модификаций клиноптилолита. Сравнивая значения эксплуатационных параметров композиционных покрытий, содержащих клиноптилолит с разным количеством ПАВ на поверхности частиц, со



структурно-механическими показателями толуольных дисперсий с различным содержанием ПАВ, можно проследить возможность оптимизации степени органофилизации поверхности клиноптилолита, способствующей получению покрытий с высокими физико-механическими свойствами.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Соболевский М.В., Музовская О.А., Попелова Г.С. Свойства и области применения кремнийорганических продуктов. Москва, «Химия», 1975, 295 с.
2. Ходаков Г.С., Ребиндер П.А. Влияние среды на процессы тонкого измельчения твердых тел. Коллоидный журнал, 1960, 22, №3, 365-375.
3. Таубман А.Б., Блицкий Г.С., Яснова Л.П. О механическом модифицировании поверхности пигментов и наполнителей прививкой полимеров. Лакокрасочн. материалы и их применение. 1966, №3, с.10-13.
4. Круглицкая В.Я., Терликовский Е.В., Ломтадзе О.Г. Исследование в области физико-химической механики наполненных полиорганосилоксанов. В кн. физико-химическая механика дисперсных структур. Киев, «Наукова думка», 1983, 137-146.
5. Круглицкий Н.Н. Основы физико-химической механики (практикум и задачи). Киев, «Выща школа», 1977, 136 с.
6. Ребиндер П.А., Таубман А.Б. Замечания к вопросу об агрегативной устойчивости дисперсных систем. Коллоидный журнал, 1961, 23, №3, 359-361
7. Клетченков И.И. Методы определения адгезии и исследование адгезионных свойств кремнийорганических покрытий. Автореф. дисс. канд. тех. наук. Киев, 1959, 21 с.
8. Санжаровский А.Т. Физико-механические свойства полимерных и лакокрасочных материалов. Москва, «Химия», 1978, 184 с.
9. Круглицкий Н.Н., Круглицкая В.Я. Дисперсные структуры в органических и кремнийорганических средах. Киев, «Наукова думка», 1981, 320 с.

სილიციუმორგანული პოლიმერების აბორტივი შემამკმეფების მიღება
ცილოლიონუმონივრებათა ტუფის საფუძველზე

ომარ ლომთაძე, მიხეილ ჯგენტი, ქეთევან ებრალიძე
პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

რეზიუმე

შესწავლილია ბუნებრივი ცელოლიტზეცველი ტუფის – კლინოპტილოლიტის საფუძველზე სილიციუმორგანული ლაქების აბორტივი შემამკმეფების მიღების შესაძლებლობა მექანიკურად სორბირებული მეთოდის გამოყენებით. დადგენილია მიღებული შემამკმეფების დისპერსულობისა და პოლიმეროფილიტობის ხარისხის დამოკიდებულება, კლინოპტილოლიტის მექანიკურად სორბირებული მოდიფიკაციის პროცესში გამოყენებული, ზედაპირულად აბორტივი ნივთიერების ქიმიურ შედგენილობაზე და რაოდენობაზე. აღმოჩნდა, რომ საუკეთესო ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მქონე კომპოზიციური საფარები და ექსტრემალური მნიშვნელობის პლასტიკური სიმტკიცის ორგანოსუსპენზიები მიიღება, ერთიანი, ოპტიმალურად ორგანოფილიტულ ზედაპირიანი კლინოპტილოლიტის შემამკმეფების შემთხვევაში. ეს საშუალებას იძლევა კლინოპტილოლიტის ორგანოსუსპენზიის სტრუქტურულ-მექანიკური თვისებების მიხედვით მიხედვით მისი ზედაპირის ორგანოფილიტობის ხარისხის ოპტიმიზაცია და მაღალეფექტური შემამკმეფების მიღება.

RECEIVING OF SILICOORGANIC POLYMERS ON THE BASE OF ZEOLITE CONTAINING TUFFA

Omar Lomtadze, Micheil Jgenti, Ketevan Ebralidze
Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

Possibility of receiving of active fillers of silicoorganic spots by using mechanical adsorption method based on natural zeolite containing tuffa was studied. Dependence of dispersity and degree of polymerphilicity on chemical consistence and quantity of surface active compounds used in modification process of mechanical adsorption of clinoptilolite were established. Composition coatings with best physic-mechanical properties and organosuspensions with plastic strenght were obtained in case of content of clinoptilolite with uniform, optimally organophilized surface. It mares possible by structural-mechanical properties of organosuspention of clinoptilolite optimize and obtain high effective fillers.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМОДИН-АНТРОНА

Г.Д.Чубинидзе, Д.Г.Турабелидзе, М.И.Сихарулидзе, Э.О.Онашвили

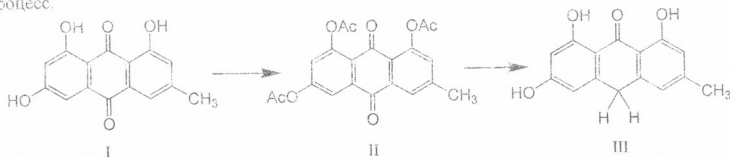
Институт фармакохимии им. И.Г. Кутателадзе

Эмодин относится к одному из природных биологически активных химических соединений класса антрахиноны.

Антрахиноны характеризуются значительной широкой фармакологического действия, применяются как слабительные, антимикробные, противораковые средства [1,2]. Еще в начале XX столетия особое внимание было обращено на восстановленные формы антрахинонов – антроны, для дерматологических заболеваний, таких как лишай, чесотка, псориаз, экзема и т.д. [3,4]. В данном направлении заострен интерес за последнее десятилетие [5-8].

Целью представленной работы является разработка способа получения эмодин антрона. Объектом исследования служил эмодин, выделенный нами из подземных органов *Rumex alpinus* L (щавель альпийский), собранных в Казбегском районе (Грузия).

Так как описанное в литературе восстановление антрахинонов обычными способами [9-14] затруднено, для восстановления эмодина до антрона мы подобрали новую методику его получения с помощью ацетилирования, с последующим восстановлением и гидролизом по ниже приведенной схеме, причем диацетилирование и гидролиз включены в один процесс.



Процесс получения III контролировался с помощью ^1H ЯМР спектроскопии. Спектр ^1H ЯМР соединения I, зарегистрированный в ДМСО- d_6 при 80°C , подтверждает структуру исходного соединения: ароматические протоны резонируют в виде дублетов с химическими сдвигами δ 7.41(Н-4) и δ 7.07 (Н-2) (КССВ < 2 Гц); δ 7.09 (Н-5) и δ 6.54(Н-7) (КССВ = 2.3 Гц). Протоны метильной группы резонируют в виде трехпротонного синглета при δ 2.39 м.д.

Спектр ^1H ЯМР соединения II (СДС $_3$; 30°C) соответствует структуре ацетата: в области поглощения ОН-групп сигналов не наблюдаются. Положения резонансных линий ароматических протонов изменяются: квартеты δ 7.98 (Н-5); δ 7.18 (Н-7) (КССВ = 0.7 Гц); дублеты δ 7.91 (Н-4) и δ 7.20 (Н-2) (КССВ = 2.5 Гц); CH_3 группа резонирует при δ 2.46; ОАс – группы при δ 2.41; δ 2.40 и δ 2.32.

Восстановление II в эмодин-антрон проводили с хлоридом олова ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) в среде ледяной уксусной кислоты. В ^1H ЯМР спектре соединения III (ДМСО- d_6) наблюдается двухпротонный сигнал поглощения при δ 4.36, однозначно отнесенный к насыщенной группе между двумя ароматическими кольцами. Тот факт, что одновременно с восстановлением происходит деацетилирование, подтверждается отсутствием в спектре сигналов ОАс – групп (в соответствующей области наблюдается лишь сигнал CH_3 группы при δ 2.40). В эмодине и эмодин-антрон наблюдаются сигналы двух ОН-групп при δ 12.38 и δ 12.22. Резонансный сигнал ОН-группы при С-6 не стабилизированный

внутримолекулярной водородной связью, не наблюдается в спектрах обоих соединений в силу протонного обмена с примесями воды в диметилсульфоксиде. Ароматические протоны соединения эмодин-антрона резонируют при δ 6.84 и δ 6.50 (кольцо А); δ 6.74 и δ 6.92 (кольцо С).

Полученный нами эмодин-антрон предложен для фармакологического изучения с целью выяснения возможности его применения в дерматологической практике.

Экспериментальная часть.

Ацетилирование эмодина. К 0.5 г I добавляли 50 мл. свежеперегнанного уксусного ангидрида, перемешивали и по каплям добавляли 3 мл конц. серной кислоты. Еще горячую смесь переносили в сосуд содержащий измельченный лед. Образовавшийся осадок желто-зеленоватого цвета отфильтровывали, промывали водой до нейтральной реакции. Получали 0.42 г. (85%) II с т.пл. 184-186°C.

Получение эмодин-антрона. 0.1 г II смешивали с 2 г. хлорида олова ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), добавляли 5 мл. лед. уксусной кислоты, нагревали до кипения и приливали 2 мл. конц. HCl. Через 15-20 минут весь II полностью растворялся, его вливали на измельченный лед. Выпавший осадок бледно-желтого цвета отфильтровывали и промывали водой до нейтральной реакции. Получили 0.08 (80%) III с т.пл. 254-256°C (разл.).

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Гоциридзе А.В., Кемертелидзе Э.П.* К изучению антрахимонового состава препарата рамнил. Химия и биология активных веществ лекарственных растений Грузии. Тбилиси, 1969, с. 255-256.
2. *Babulka P.* Gyodyszerszet – 1981, 3, p. 84-85.
3. *Музичкина Р.А.* Природные антрахиноны. Биологические свойства и физико-химические характеристики, Москва, 1998.
4. *Хазер Х.* Руководство к фармацевтической и медико-химической практике. Санкт-Петербург, 1903, с. 443-446.
5. *Uma P.G.* Derm. Wschr., 1916, v. 68, No 5, p. 115.
6. *Anton R., Haag-Berurier M.* Pharmacology, 1980, v. 20, p. 101-112.
7. *Juhlin L.* Brit. J. Derm., 1981, v. 20, p. 87.
8. *Mustakallio K.K., Branoli H.* Acta Pharm. Suecica, 1983, v. 20, p. 44.
9. *Reunala T., Kuokkanen K.* Study Report, Tampere University Central Hospital, Department of Dermatology, 1983, Tampere.
10. Синтезы органических препаратов. Москва, 1949, сб. I, с. 45.
11. *Auterhoff H., Scherff F.C.* Arch. Pharmazie, 1960, v. 293/65, No 10, p. 918-925
12. *Bayer O.* In: "Methoden der Organischen Chemie (Houben-Weil) Bd. 7/3e, Stuttgart, Thieme, 1979, s. 414.
13. *Criswell T.R., Klanderman B.H.* J. Org. Chem., 1981, v. 46, No 8, p. 1552-1557.
14. *Физер Л., Физер М.* Реагенты для органического синтеза, Москва, т. 36, с. 29.

შეშორება – ანტრონის მიღების მეთოდი

გიორგი ჩუბინიძე, დურმიშხან ტურაბელიძე, მადონა სიხარულიძე, ეთერ ონაშვილი
იველი კუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტი

რეზიუმე

მოწოდებულია ემოდინ-ანტრონის მიღების მეთოდი, რომელიც დამყარებულია აცეტილირების, აღდგენისა და ჰიდროლიზის რეაქციებზე. გათვალისწინებულია ემოდინ – ანტრონის გამოყენება დერმატოლოგიაში.

METHOD OF OBTAINING EMODIN-ANTHRON

Giorgi D. Chubinidze, Durmishkhan G. Turabelidze, Madona I. Sikharulidze, Eter O. Onashvili
Iveta Kutateladze Institute of Pharmacochimistry

SUMMARY

The method of obtaining emodin-anthron based on reactions of acetylation, reduction and hydrolysis, is developed. Emodin-anthron is provided for application in dermatology.



ზეთისა და ანტიოქსიდანტების მიღების მეთოდები ღვინის წარმოების ნარჩენიდან

გიორგი ქვარცხავა, ნანა ჩავანავა, ბადრი არზიანი*, რუსუდან ლევარიანი, ქეთევან ებრაღიძე, მზია ციციავა

*პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი
თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი

ყურძნის ღერო, კანი და წიწვა ღვინის წარმოების ნარჩენია, რომელიც ყოველწლიურად ასობით ტონას შეადგენს. სპეციალური გადამამუშავების გარეშე ის აბინძურებს გარემოს და პრობლემებს უქმნის ღვინის მწარმოებლებს. შესაძლებელია ამ ნარჩენის უტილიზაცია ზეთად და ანტიოქსიდანტებით მდიდარ ექსტრაქტად, რომელიც წარმატებით გამოიყენება, როგორც საკვები დანამატი.

მოცემულ სტატიაში განხილულია:

- ანტიოქსიდანტების მოქმედების პრინციპი;
- ყურძნის წიწვის ზეთის დახასიათება და გამოყენების არეალი;
- ზეთისა და ანტიოქსიდანტების მიღების პერსპექტიული მეთოდები.

ყურძნის წიწვის ექსტრაქტი მეტად საინტერესო და პოპულარული საკვები დანამატია, რომელსაც აქვს ანტიოქსიდანტური აქტივობა, რაც გამოწვეულია მასში ოლიგომერული პროანტიოქსიდანტების (OPCs – რომლებიც ცნობილია აგრეთვე, ფლავანოიდების ან პოლიფენოლების სახელწოდებით) მაღალი შემცველობით.

ყურძნის წიწვის ექსტრაქციის ქიმიური თვისებების შესწავლამ აჩვენა, რომ მისი ანტიოქსიდანტური ან თავისუფალი რადიკალების შემოჭრა თვისებები ბევრად უფრო ძლიერია, ვიდრე – საყოველთაოდ ცნობილი ანტიოქსიდანტური C და E ვიტამინებისა [1]. ყურძნის წიწვის ექსტრაქტი 2-5-ჯერ უფრო ეფექტურია თამბაქოს მოქმედების შედეგად გამოწვეული უჯრედის და ღმწის დაზიანების ან კვლევის წინააღმდეგ, ვიდრე აღნიშნული ვიტამინები, ხოლო ყურძნის წიწვის ექსტრაქტის და C და E ვიტამინების კომბინირებული გამოყენება კიდევ უფრო ეფექტურად იცავს უჯრედს დაზიანებას და კვლევისაგან. ცხოველებზე (კურდღლები) ბიოლოგიური გამოკვლევების შედეგად აღდგინდა, რომ ქოლესტეროლ ესტერის პიდროპეროქსიდების და აორტის მალონდილდეჰიდების დონე მცირდება კურდღლების იმ ჯგუფში, რომლებიც დიდი რაოდენობით ქოლესტეროლის შემცველ საკვებთან ერთად იღებდნენ ყურძნის წიწვის ექსტრაქტს, რაც ამ უკანასკნელის გამოყენების საფუძველს იძლევა ათეროსკლეროზის მკურნალობისა და პროფილაქტიკისთვის. გარდა ამისა, ყურძნის წიწვის ექსტრაქტს ახასიათებს ანტიკანცეროგენული, ანტივირუსული, ანტიმუტაგენური აქტივობა.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ყურძნის წიწვის ექსტრაქტის ბიოლოგიური აქტივობის სპექტრი განპირობებულია მასში პოლიფენოლური ნაერთების – ფლავანოიდების არსებობით [2-7]. ქიმიური სტრუქტურის მიხედვით ფლავანოიდები იყოფა ფლავონებად, ფლავონოლებად, ფლავონონებად, იზოფლავონებად, კატეხინებად, ანტიციანიდებად და ხალკონებად. ფლავანოიდების ანტიოქსიდანტური აქტივობა დამოკიდებულია მათ მბოლქოლურ სტრუქტურაზე. 90-იან წლებში გამოქვეყნებული სტატიების მიხედვით [8-13] სპეციფიური პოლიფენოლები სუბეროქსიდური და პიდროქსიდური რადიკალების შემოჭრაგებია. ისინი ამცირებენ აღნიშნულ რადიკალებს და ახდენენ ლიპიდების პეროქსიდური ჟანგვის ინჰიბირებას. ფლავანოიდური რადიკალების აღდგენითი პოტენციალი უფრო დაბალია, ვიდრე ალკილპეროქსიდური და სუბეროქსიდური რადიკალებისა. შედეგად ხორციელდება ამ უკანასკნელთა ლეზიონაცია და მათი მონაწილეობით მიმდინარე რეაქციების შეწყობა. პოლიფენოლებით ლიპიდების ჟანგვის ინჰიბირების მექანიზმი არ არის ბოლომდე აღდგენილი; შესაძლოა ისინი წარმოქმნიან კომპლექსურებს სპილენძის იონებთან ან მოქმედებენ როგორც წყალბადის დონორი რადიკალების შემოჭრაგები, ან ახდენენ α-ტოკოფეროლის რეგენერირებას, α-ტოკოფეროქსიდური რადიკალის შემცირებით. ვარაუდობენ, რომ სამი ქიმიური კრიტერიუმით განსაზღვრავს პოლიფენოლების, როგორც ეფექტური რადიკალების შემოჭრაგების, როლს. ესენია:



ორთო-დიჰიდრო სტრუქტურა B ციკლში, 2,3 ორმაგი ბმის შეუღლება 4-ოქსო ბმასთან C ციკლში, 3-OH და 5-OH ჯგუფების არსებობა A და C ციკლებში. ამის საფუძველზე სალაპი და თანავეტორები ფიქრობენ [14], რომ კვერცეტიანი და მისი წარმოებულები უფრო ეფექტურებია, ვიდრე კატეხინის მსგავსი ფლავანოლები.

ამ ავტორის მიერ გამოკვლეული იქნა კატეხინის და კატეხინგალატების ესტერების ანტიოქსიდანტური აქტივობები. წყლის ფაზაში თავისუფალი რადიკალების შებოჭვის მიზნით ჩატარებულმა ცდებმა ტროლოქსის ეკვივალენტის მიხედვით (TEAC)mM აჩვენა, რომ ის ნაერთები, რომლებიც შეიცავდნენ ჰიდროქსილის ჯგუფის მეტ რიცხვს, ხასიათდებოდნენ ყველაზე დიდი ანტიოქსიდანტური აქტივობით.

ცხრილი I. კატეხინის და კატეხინგალატების ანტიოქსიდანტური აქტივობები

პოლიფენოლი	(TEAC)mM
ეპიკატეხინგალატი	4,93
ეპიგალოკატეხინგალატი	4,75
ეპიგალოკატეხინი	3,82
ეპიკატეხინი	2,50
ეკატეხინი	2,40
გალმჟავა	3,01
კვერცეტიანი	4,72
რუტინი	2,42
დიჰიდროკვერცეტიანი	1,88

დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინების (LDL) დაჟანგვაზე პოლიფენოლების ანტიოქსიდანტური აქტივობის შესწავლამ აჩვენა, რომ გალმჟავა ყველაზე ნაკლები, ხოლო ეპიკატეხინგალატი ყველაზე მეტი ეფექტურობით გამოირჩევა, მაშინ როდესაც კატეხინის, ეპიკატეხინის, ეპიგალოკატეხინის და ეპიგალოკატეხინგალატის მაქვენებლები თითქმის ერთნაირია.

ბოლო წლებში მეცნიერთა ყურადღება მიექცია ზოგიერთი მცენარეების მიერ გამოშვებული მსოფლიო პოლიფენოლი – რევერატროლი (3,5,4'-ტრიჰიდროქსისტილბენი). იგი გამოიყენება საკვები დანამატის სახით. როგორც გამოქვეყნებული პუბლიკაციებიდან ჩანს [15-20] რევერატროლი ხასიათდება ანტიკანცეროგენული, ანტივირუსული, ნეიროდამცავი, დაბერების საწინააღმდეგო, ანთების საწინააღმდეგო და სიცოცხლის გამაზანდობლივებელი მოქმედებით. თუმცა ექსპერიმენტები ჩატარებულია მხოლოდ ცხოველებზე (ვიროსა) [21-22]. რევერატროლის მეტაბოლიზმის ფარმაკოკინეტიკა ადამიანებზე ჯერ არ არის შესწავლილი, მაგრამ ვირთხებზე ჩატარებულმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ რევერატროლი ზრდის სიცოცხლის ხანგრძლივობას. იგი ეფექტურად მოქმედებს ნეირონული უჯრედების დისფუნქციის და უჯრედის კვდომის წინააღმდეგ და მომავალში შესაძლოა გამოყენებულ იქნას პანთინგტონის და ალცჰაიმერის დაავადებების სამკურნალოდ.

დეიდ სინკლერის [23] მიერ გამოკვლეული იქნა, რომ რევერატროლის მიღების შემდეგ თავგების სიცოცხლის ხანგრძლივობა გაიზარდა საშუალოდ 15%-ით. ამჟამად მეცნიერები ცდილობენ დაადგინონ რამდენად განსხვავებულია რევერატროლის მეტაბოლიზმი თავგებსა და ადამიანებში. დ. სინკლერის მონაცემებით რევერატროლის „ტრანს“ იზომერი ააქტიურებს SIRT1-ს გენს ტუმშუწორებში. 2004 წელს თ. ვოლის და თანავეტორების მიერ [24] ჩატარებული იქნა კვლევა ადამიანებში რევერატროლის აბსორბციის, ბიოშესაძლებლობების და მეტაბოლიზმის განსაზღვრისათვის. ადამიანებში რევერატროლი სწრაფად მეტაბოლიზდება, თუ ორალური დოზა შეადგენს 25 მგ-ს. რევერატროლის მცირე რაოდენობა იქნა აღმოჩენილი პლაზმაში, უდიდესი რაოდენობა კი შარდში. რაც შეეხება თავგებს, რევერატროლის ბევრად დიდი რაოდენობა იქნა აღმოჩენილი პლაზმაში. ასევე დადგინდა იქნა, რომ რევერატროლის სისტემური ბიოშესაძლებლობა (systemic bioavailability) თავგებთან შედარებით ძალიან დაბალია ადამიანებში. მაგრამ რევერატროლის დაავროება ადამიანის ეპითელიურ უჯრედებში, სასუნთქი და საჭმლის მომხმარებელი ტრაქტის გასწვრივ, იწვევს ამ ნაერთის აქტიურ მეტაბოლიზმს, რაც, თავის მხრივ, განაპირობებს

კიბოს საწინააღმდეგო და სხვა ეფექტებს. თეორიულად შესაძლოა რეზერვუარის დონის მატება გაზარდოს მისი შემცველობა პლაზმაში.

დღესდღეობით მცირე რამ არის ცნობილი ადამიანებში რეზერვუარის აბსორბციის, მისი ან მისი მეტაბოლიზმის პროდუქტების ღვიძლზე მოქმედების შესახებ.

რეზერვუარული სხვა მცენარეების (ფოლი, თუთა, არაქისი, მოცვი და ა.შ.) გარდა ნაპოვინა ყურძნის ბევრ სახეობაში (უპირატესად კანში) [25-27]. არამუსკატურ წითელ ღვინოებში მისი შემცველობა მერყეობს 0,2-დან 5,8 მგ/ლ-მდე, თეთრ ღვინოში კი რეზერვუარის შემცველობა ნაკლებია. ეს განპირობებულია იმით, რომ წითელი ღვინო ფერმენტაციას განიცდის კანთან ერთად, რაც მას რეზერვუარის აბსორბციის საშუალებას აძლევს, მაშინ როცა თეთრი ღვინო ფერმენტაცია ხდება კანის მოშორების შემდეგ. მუსკატური ჯიშის ღვინოები, თეთრიც და წითელიც, შეიცავს 40 მგ/ლ-ზე მეტ რეზერვუარულს. ყურძენში რეზერვუარული გვხვდება კანსა და წიპაში. კანში მისი რაოდენობა დამოკიდებულია ყურძნის დამუშავების მეთოდზე, გეოგრაფიულ წარმოშობაზე და სოკოვანი ინფექციებისადმი დამოკიდებულებაზე. ფერმენტაციის დროს ყურძნის კანთან ღვინის კონტაქტი მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ღვინოში რეზერვუარის შემცველობას.

ყურძნის წიპა შეიცავს 50-1000 მგ/კგ მონომერებს, 120-140 მგ/კგ ოლიგომერებს და 1250-1700 მგ/კგ უფრო მაღალი მოლეკულური მასის პოლიმერებს ან ტანინებს, ხოლო ყურძნის კანი - 14-66 მგ/კგ მონომერებს, 35-200 მგ/კგ ოლიგომერებს და 20-750 მგ/კგ პოლიმერებს. ჩვეულებრივ, წითელი ყურძნის წიპაში პოლიფენოლების შემცველობა უფრო მაღალია, ვიდრე თეთრი ყურძნის წიპაში (საშუალოდ, 3500 მგ/კგ - წითელში და 2800 მგ/კგ - თეთრში). ღვინის წარმოების პროცესში წითელი ყურძნის წიპა ყურძნის წვეტიან და კანთან ფერმენტაციის შედეგად კარგავს თავისი პოლიფენოლური შემადგენლობის 30-35%-ს.

დადასტურებულია, რომ ყურძნის კანში არსებული ოლიგომერული პროანტიოციანიდები წიპაში იცავს დამჟანგველებისაგან (მზის ულტრაიისფერი გამოსხივება და ჟანგბადი), რომლებსაც შეუძლია იხევე დაშალოს წიპაში უჯრედის მემბრანები ან დააზიანოს მცენარეული უჯრედი. თუმცა, OPCs დაცვის პროცესში თითონ განიცდის დაჟანგვას. ყურძნის წიპაში შენახვა შეიძლება ხანგრძლივად, OPCs-ის ვარგისიანობის შენარჩუნებად, ჭარბი ტენის თავიდან მოშორებით (გაშრობით) და დამჟანგველი ელემენტების ზემოქმედების მინიმალიზაციით.

ყურძნის წიპიდან პოლიფენოლების და პროციანიდების ექსტრაქციამდე ახდენენ მისგან ზეთის გამოყოფას, რომელიც მდიდარია E ვიტამინით, პროციანიდით, მონო- და პოლი- უჯერი მჟავებით. ეს ზეთი მითითად გამოიყენება კულინარიაში და კოსმეტიკაში.

შესაძლებელია ყურძნის ზეთის მიღება ცივად დაწნხვით [28], რომელიც მოიცავს შემდეგ ეტაპებს:

1. გაშრობა;
2. მინარეებისაგან გასუფთავება;
3. დაწნხვა;
4. დაწნხვითი წიპისა და ზეთის შერევა ციკლური პოლიფენოლების ექსტრაქციის მიზნით (დაყოფა 10-დან 120-დღემდე);
5. ზეთისა და დაწნხვითი წიპის დაცილება.

ა. მთლიან გაშრობის და თანავარტოა მიერ ჩატარებული იქნა ყურძნის წიპის ზეთის ექსტრაქცია თხევად ან სუპერკრიტიკული CO₂-ით და ტრადიციული მეთოდით - ჰექსანით, მიღებული შედეგების შედარების მიზნით. ყურძნის წიპა წინასწარ დამუშავებულ იქნა ცხელი წყლით, ნახშირწყლების მოცილების მიზნით. ამგვარად დამუშავებულ წიპაში ზეთის შემცველობა ყველთის უფრო დაბალია, ვიდრე დამუშავებულ წიპაში. დამუშავებული წიპის დაფქვის (0,35-0,83 მმ) და 70°C-ზე გაშრობის შემდეგ მისგან ზეთის გამოყოფა ერთ შემთხვევაში ხდებოდა ჰექსანის საშუალებით, სოქალეების აპარატში, 20 სთ-ის განმავლობაში (დაფქული ნაწილაკის ზომა 0,75მმ. ტენიანობა 0,35%-ზე ნაკლები), მეორე შემთხვევაში - სუპერკრიტიკული ან თხევადი CO₂-ით (SFE). CO₂-ით ექსტრაქციისას ოპტიმალური პირობებია: წნევა 50-350 ბარი, ტემპერატურა 10-60°C; სოლვენტის დენადობის სიჩქარე 0,5-2,01 წთ⁻¹. SFE-ის შემთხვევაში საუკეთესო შედეგები მიღწეულ იქნა შემდეგ პირობებში: წნევა - 350 ბარი; ტემპერატურა - 40°C; გამხსნელის დენადობის სიჩქარე - 2,01 წთ⁻¹; ექსტრაქციის დრო - 3 სთ; დაფქული წიპის ზომა - 0,75 მმ; ტენიანობა - 0,35% [29].



როგორც შედეგება აწენა, სუპერკრიტიკული CO₂-ით და ჰექსანიტ ყორმის წოპწიდან გამოყოფილი ზეთების ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები მნიშვნელოვნად არ განსხვავდება, მაგრამ გასაპნის, პეროქსიდის და იოდის რიცხვების მიხედვით სუპერკრიტიკული CO₂ უფრო სელექტიურია ტრიგლიცერიდებისთვის და ვერ ახერხებს თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების ექსტრაგირებას. რაც შეეხება ჰექსანს, 69°C-ზე ჩატარებული ექსტრაქციის ადგილი ჰქონდა თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების წარმოქმნას ტრიგლიცერიდებთან, რაც არ შეინიშნებოდა SFE-ის შემთხვევაში. ავტორების აზრით, SFE-ის უპირატესობა არის ის, რომ ექსტრაქციის შედეგად ზეთიდან გამოსნელების მოცილება არ არის საჭირო, რაც ეკონომიურად და ეკოლოგიურად მეტად ხელსაყრელია.

მეტი ამრავ-ხორასანის და ლარი ტომას ტელიორის [1] მიერ ჩატარებული იქნა ყორმის წიპწის თანმიმდევრული ფრაქციონირება ზეთებად, პოლიფენოლებად და პროცინაინდინებად ერთიანი საექსტრატქციო სისტემაში, სუპერკრიტიკული CO₂-ის გამოყენებით. ნიმუშად გამოყენებული იქნა შარდონის ყორმის წიპწა. იგი კულტივირებულ იქნა ვაშნეკონის შტატში და ხელით მოიკრიფა (1997 წელი). წიპწა დაიფქვა ყავის საფეკავში 2წთ-ს განმავლობაში, 15 წამიანი ინტერვალებით, გაცხელების თავიდან აცილების მიზნით, დაქუცმაცებული წიპწა შენახული იქნა ოთახის ტემპერატურაზე. ექსტრატქცია ჩატარდა სამ საფეხურად. პირველ (SFE) საფეხურზე გამოყენებულ იქნა 100% სუპერკრიტიკული CO₂ (9500 psi და 80°C). როგორც აღმოჩნდა ამ ტიპის ყორმის წიპწა შეიცავს 10% ზეთს, ხოლო 60 წთ-იანი ექსტრატქცია 2მლ/წთ სისწრაფის თხევად CO₂-ის ნაკადით საკმარისია ნიმუშიდან 95%-ზე მეტი ზეთის გამოსაწვლილად.

მეორე საფეხურზე გამოყენებულ იქნა მეთანოლ-მოდფიცირებული CO₂ (9500 psi და 80°C) ზეთგამოცილი წიპწიდან პოლიფენოლების გამოისაყოფად. როგორც აღმოჩნდა ექსტრატქციის დროის 60 წთ-დან 120 წთ-მდე გაზრდისას და 30%-იანი მეთანოლ-მოდფიცირებული CO₂-ის გამოყენებისას გაიზარდა კატეხინის და ეპიკატეხინის რაოდენობა 15 და 16%-მდე, ხოლო 40%-იანი მეთანოლ-მოდფიცირებული CO₂-ის და საექსტრატქციო დროის 60 წთ-მდე შემცირებისას კატეხინის და ეპიკატეხინის რაოდენობა გაიზარდა 20%-მდე.

მესამე საფეხურზე გამოსნელებად გამოყენებულ იქნა მხოლოდ მეთანოლი (ESE).

ავტორების მიერ ნაჩვენები იყო, რომ ორივე ხერხი SFE და ESE შეიძლება თანმიმდევრობით გამოყენებულ იქნას ერთ მეთოდში. აგრეთვე ადგინდა, რომ SF ექსტრატქცია გაცილებით სუფთაა, ვიდრე ES ექსტრატქცია. SF ექსტრატქცია შეიცავდა, უპირატესად, მონომერებს და მცირე რაოდენობით დიმერებს, მაშინ როცა ES ექსტრატქცია შეიცავდა, უპირატესად, დიმერებს, ტრიმერებს და მაღალი მოლეკულური მასის პოლიფენოლებს.

მ. ვარსია-მარინოს და თანაავტორების [30] მიერ შემოთავაზებული იქნა ყორმის წიპწიდან სხვადასხვა ანტიოქსიდანტური აქტივობის მქონე ნერთების სელექტიური ექსტრატქცია სუპერკრიტიკულ მდგომარეობაზე წყლის საშუალებით. მათ განსხვავებულ ტემპერატურებზე ჩატარეს ხუთი სხვადასხვა ექსტრატქციის პროცესი. პირველ სამში ნიმუშები ექსტრაგირებული იქნა ერთჯერადად, შესაბამისად 50, 100 და 150°C-მდე გაცხელებული წყლით (Ea, Eb, Ec), 1500 psi წნევაზე, მეოთხეში ნიმუშები ორჯერ დაბუშავდა 50 და 100°C-მდე (Ed), მეხუთეში (Ef) ნიმუშები სამჯერ დაბუშავდა თანმიმდევრულად 50, 100 და 150°C-მდე. მიღებული შედეგები შეადარეს ტრადიციული მეთანოლიწყალი (75:25) სისტემის ექსტრატქციის (ატმოსფერული წნევის პირობებში) მაჩვენებელს. როგორც აღმოჩნდა, გადახურებული წყალი კარგი გამოსნელებია ფლავანოლებისათვის, ზოგ შემთხვევაში უკეთესიც კი, ვიდრე საექსტრატქციო სისტემა მეთანოლიწყალი (75:25).

ცხრილში 2 მოცემულია იმ პოლიფენოლების მაჩვენებლები, რომლებიც ყველაზე დიდი რაოდენობით იქნა აღმოჩენილი როგორც მეთანოლიწყალით, ისე წყლით (სუპერკრიტიკულ მდგომარეობაზე) ჩატარებული ექსპერიმენტებით მიღებულ ექსტრატქცებში.

როგორც ცხრილიდან 2 ჩანს (MeOH/H₂O) ექსტრატქციის საერთო პოლიფენოლური შემადგენლობის უდიდესი ნაწილი ვალმჟავა, კატეხინი და ეპიკატეხინია. მათ მოსდევს დიმერი B2 და მისი გლატი, დიმერი B3 და ტრიმერი EEC. საინტერესოა მონომერებით და ოლიგომერებით მდიდარი ექსტრატქცები, რადგან როგორც ვარაუდობენ, ორგანიზმს შეუძლია მონომერების და ოლიგომერების აბსორბცია, ხოლო პოლიმერების – არა.

ცხრილში 3 წარმოდგენილია პოლიფენოლების გამოსავლიანობა წყლით ექსტრატქციის დროს სხვადასხვა ტემპერატურაზე.

ცხრილი 2. პოლიფენოლების შემცველობა სხვადასხვა ექსტრაქტებში

ნაერთი	MeOH:H ₂ O (მგ/100გ)	ინდივიდუალური ექსტრაქცია (მგ/გ)			საფესურებრივი ექსტრაქცია (მგ/გ)			
		Ea	Eb	Ec	Ed	Ef	Eg	Eh
გალმაჟა	36,9	16,5	25,8	232,1	45,1	200,4	61,9	262,3
მონომერი(+),კატეხინი(Cat)	41,1	4,4	14,7	12,6	30,4	12,2	34,9	47,1
მონომერი(-)ეპიკატეხინი(Ec)	33,2	3,43	10,6	8,2	23,9	8,7	27,3	36,0
დიმერი B2(Ec4-8Ec)	24,5	3,3	8,0	10,1	17,3	5,8	20,5	26,3
დიმერ-B2-3-O-გალატი (Ec4-8Ec gallate)	21,1	2,4	4,9	12,0	19,1	4,8	21,6	26,4
დიმერი B3(Cat4-8Cat)	11,9	3,8	4,4	17,9	6,5	12,6	10,3	22,9
ტრიმერი EEC (Ec4-8Ec4-8Cat)	11,6	1,3	3,0	3,6	8,1	1,6	9,4	11,0
პოლიფენოლების ჯამური რაოდენობა	292,7	58,8	100,2	380,6	228,7	302,1	280,5	582,5

ცხრილი 3. პოლიფენოლების გამოსავლიანობა წყლით ექსტრაქციის დროს სხვადასხვა ტემპერატურაზე

	T ⁰ C	ექსტრაქტის წონა (მგ)/გამოსავალი %	პოლიფენოლების შემცველობა (მგ/100გშრალწონაში)/გამოსავალი%	ხანგრძლივობა, წთ
Ea	50	84/12,4	51,7/61,6	30
Eb	100	247/12,4	100,2/40,6	30
Ec	150	753/37,7	380,6/50,5	30
Ed	(50) 100	217/10,9	228,7/105,4	30
Ef	(50,100) 150	433/21,7	302,1/69,8	30
Eh	50+100	301/15,1	280,4/93,2	60
Eg	50+100+150	734/36,7	582,5/79,4	90

როგორც ცხრილიდან 3 ჩანს ექსტრაქციის ყველაზე მაღალი გამოსავალი (37,7%) არის Ec-ში. ასევე მაღალია გამოსავალი 150⁰C-ზე Eh-ში (36,7%). ეს უკანასკნელი არის თანმიმდევრობითი ექსტრაქციების გამოსავლების ჯამი 50, 100 და 150⁰C-ზე. ექსტრაქციის საერთო ხანგრძლივობა 90 წთ. დანარჩენ შემთხვევებში გამოსავალი ვერ აღწევს 30%-ს. მეორე მხრივ, თუ განვიხილავთ პოლიფენოლების გამოსავალს, Ed ექსტრაქტი შეიცავს 105,4%-ს, Eh - 93%-ს. Ea, Eb და Ec ექსტრაქციებისათვის გამოსავალი შეადგენს, შესაბამისად, 4,2, 12,4 და 37,7%-ს, რის მიხედვითაც ავტორები ასკვნაან, რომ ტემპერატურის მომატება ზრდის ექსტრაქციის გამოსავლიანობას. რაც შეეხება პოლიფენოლების შემცველობას Ea, Eb და Ec ექსტრაქტებში, მათი პროცენტული შემცველობა ჯერ კლებულობს 61,6%-დან (Ea) 40,6%-მდე (Eb), შემდეგ კი ისევ იზრდება 50,5%-მდე (Ec)-ში.

მეთანოლით ან ეთანოლით ექსტრაქციით ყურძნის წიპწიდან ანტიოქსიდანტური აქტივობის მქონე ფლავანოიდების მიღება აღწერილი აქვთ ქართველ მეცნიერებს [31, 32]. ერთ შემთხვევაში ხდება მცენარეული ნედლეულის დამუშავება ორგანული გამოსხნელით - მეთილენქლორიდით, შემდეგ - მისი ექსტრაქცია 80%-იანი წყლიანი ეთანოლით და ექსტრაქტის აორთქლება საწყისი მოცულობის 1/7 - 1/8-მდე. შრომა ხორციელდება დიოფილიზაციით. ფლავანოიდების გამოსავლიანობა შეადგენს 9-11%-ს. მეორე შემთხვევაში - წიპწაში (რქაწითელი, საფერავი) არსებული ზეთოვანი და ფლავანოიდების შემცველი ფრაქციების განცალკევება ხდება დიქლორეთანით ექსტრაგირებით. ჰერის თბილი ჭავლით დიქლორეთანის მოცილების შემდეგ ფლავანოიდების შემცველ ფრაქციას ხსნის 80%-იან ეთანოლში 1:6 შეფარდებით და ახდენენ მის კონცენტრირებას ლიოფილიზაციის მეთოდით. გამშობის შემდეგ მიიღება წიპწის მშრალი კონცენტრატი ანუ 10-12% მოქმედი აქტიური ნივთიერებისა.



უკანასკნელ წლებში ჩატარებულ კვლევებში, რომელთა მიზანს წარმოადგენდა პოლიფენოლური ნაერთების ექსტრაქციისთვის ოპტიმალური პირობების დადგენა, კვლევის მასალას, ძირითადად, წარმოადგენს წითელი ღვინის წარმოების ნარჩენი – წიაწა, ხოლო ნაკლები ყურადღება აქვს დამოძილი ღვინოს, კანს და თეთრი ღვინის წარმოების მყარ ნარჩენებს.

გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ თეთრი ყურძნის კანი და ღვინო შეიცავს ბიოაქტიური პოლიფენოლების მთელ სპექტრს. ექსტრაგირება ჩატარდა 57%-იანი ეთანოლის წყალხსნარით, რომელშიც გახსნილი იყო მცირე რაოდენობით არატოქსიკური იაფი HCl, ძმარმჟავა ან ღვინომჟავა. როგორც აღმოჩნდა, პოლიფენოლების ყველაზე დიდი რაოდენობა იყო წიაწაში (13,76გ/100გ მშრალი ნიმუში), მას მოსდევს ღვინო (7,47გ/100გ მშრალი ნიმუში) და კანი (0,97გ/100გ მშრალი ნიმუში). ავტორები ასევე აღნიშნავენ, რომ წიაწის ექსტრაქცია ეფექტურია 57%-იანი ეთანოლით, მაშინ როდესაც ღვინოს ექსტრაქციის გამოსავალი გაიზარდა 57%-იანი ეთანოლის 0,1% HCl-ით შემუშავებისას. მათი აზრით მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ ექსტრაქციის *in vitro* ანტირადიკალური აქტივობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული საერთო ფლავანოიდურ და საერთო ფლავანოლურ შემადგენლობაზე [33-35].

შედეგებზე დაყრდნობით ავტორები იმედს გამოთქამენ, რომ ვინაიდან ღვინის მრეწველობის თანაპროდუქტები (წიაწა, კანი და ღვინო) ანტიოქსიდანტური პოლიფენოლების მდიდარი წყაროა, მათი შესწავლა კიდევ უფრო გააქტიურდება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Mehdi Ashraf-Khorassani and Larry Thomas Taylor. *Agrie. Food. Chem.*, 52(9), 2440-2444, 2004
2. Serafini, M., Ghiselli, A., and Ferro-luzzi, A. (1994) *Lancet* 344, 626.
3. Hertog, M. G. L., Feszens, E. J. M., Hollman, P. c. H., Katan, M. B., and Kzomhout, D. (1993) *Lancet* 342, 1007-1011.
4. Kondo, K., Matsumoto, A., Kurata, H., Tanahashi, H., Koda, H., Amachi, T., and Itakura, H. (1994) *Lancet* 344, 1152.
5. Frankel, E. N., Kanner, J., German, J., B., Parks, E., and Kinsella, J., E. (1993) *Lancet* 341, 454-457.
6. Ruch, R., J., Cher, S. J., and Klaunig, J. E. (1989) *Carcinogenesis* 10, 1003-1008.
7. Namiki, M (1990) *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 29. 273-300.
8. Bors, W., Heller, W., Michel, C., and Saran, M. (1990) *Methods Enzymol.* 186, 343-355.
9. Tsujimoto, J., Hashizume, H and Yamazaki, M. (1993) *Int. J. Biochem.* 25, 491-494.
10. Hanasaki, Y., Ogawa, S., and Fukui, S. (1994) *Free Radical Biol. Med.* 16, 845-850.
11. Cotelle, N., Bernier, J. L., Herichart, J. P., Catteau, J. P., Caydou, E., and Wallet, J. C. (1992) 13, 211-219.
12. Yuting, C., Rongliang, Z., Zhongjian, J., and Yong J. (1990) *Free Radical Biol. Med.* 9, 19-21.
13. Zhou, Y. C., and Zheng, R. L., (1991) *Biochem. Pharmacol.* 42, 1177-1179.
14. Nida Salah., Nicholas J. Miller., George Paganga., Lilian Tiyburg., G. Paul Bolwell ., Catherine Rice-Evans. *Archives of Biochemistry and Biophysics.* Vol. 322, #2., October 1 pp. 339-346, 1995.
15. R. Gorder et al., *Oenology: red wine procianidins and vascular health*, *Nature* vol. 444. p. 566; 30 November 2006.
16. Chun YJ, Kim MY, Guengerich FP (1999), *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 262 (1): 20-4. DOI: 10. 1006/bbrc. 1999. 1152. PMID 10448061.
17. Faber AC, Chiles TC (Dec 2006) *International journal of oncology* 29 (6). PMID 17088997.
18. Riles WL, Erickson J, Nayyar S, Atten MJ, Atten BM, Holian O. (21 Sep 2006) *World journal of Gastroenterology* 12 (35). PMID 17007014.
19. Aziz MH., Nihal M, Fu VX., Jarrard DF., Ahmad N (May 2006). *Molecular Cancer therapeutics* 5(5). PMID 16731767.
20. Hung LM., Chen JK., Huang SS., Lee RS., Su MJ (2000) *Cardiovasc. Res.* 47 (3): 549-55. PMID 10963727.
21. Parker JA, Arango M, Abderrahmane S, Lambert E, Tourette C, Catoire H, Neri C. *Nature Genetics* 2005; 4: 349-50. PMID 15793589.
22. Philippe Marambaud. *Journal of Biological Chemistry* 2005; November 11.
23. Sinclair david. "Science of Aging", PBS, Pbs. org., March 2005. Retrieved on 2007-06-22.

24. Walle T, Hsieh F, Delegge MH, Oatis JE, Walle UK (2004) Drug Metab. Dispos. 32 (12); 1377-82.
25. Le Blanc, Mark R., ULTIVAR, JUICE EXTRACTION.
26. Gu X, Creasy L, Kestrel A, et al., J Agric Food Chem 47: 3323-3277, 1999.
27. Ector BJ, Magee JB, Hegwood CP, Coign MJ. Resveratrol Concentration in Muscadine Berries, Juice, Pomace, Purées, Seeds and Wines.
28. United State Patent 7226627 . Grape seed, cold-pressed grape oil, crushed grape and grape flour
29. A. Molero Gomes, C. Pereyra, E. Martines de la Ossa. The Chemical Engineering Journal 61 (1996) 227-231.
30. Matilde Garcia-Marino, Julian C. Rivas-Gonzalo, Elena Ibanez, Concepcion Garcia-Moreno. Analitica Chemia Aeta 563 (2006) 44-50.
31. GE U 2006 1318 Y ზაზა მუსერობე. P- ვიტამინური აქტივობისა და ანტიოქსიდანტური მოქმედების ფლავონოიდების მიღების სერხი
32. GE U 2006 1318 Y. გრიგოლ ჭავჭავაძე. ანტიოქსიდანტური აქტივობის მქონე ფლავონოიდების მიღების სერხი
33. Lu, Y., Foo, L. Y., 1999. Food Chem. 65, 1-8.
34. Dimitris P. Markis, George Boskou, Nikolaos K. Andrikpoulos. Bioresource Technology 98 (2007) 2963-2967.
35. Dimitris P. Markis, George Boskou, Nikolaos K. Journal of Food Composition and Analysis. 20 (2007) 125-132.

METHODS OF RECOVERY OIL AND ANTIOXIDANTS FROM SOLID WASTE OF VINIFICATION

Giorgi Kvartskhava, Nana Chaganava, Badri Arziani*, Rusudan Devdariani, Ketevan Ebralidze, Mzia Tsitsagi

*Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry
Tbilisi State Medical University

SUMMARY

Solid wastes from vinification, including grape skin, seed and stems, can be used as a raw material for the recovery of oil and antioxidant polyphenols. This article describes recent investigations concerning antioxidant activity of polyphenols and recovery of grape seed oil and antioxidants by using different methods of extraction. Some of these methods can be used for commercially receiving of these products.

МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ МАСЛА И АНТИОКСИДАНТОВ ИЗ ОТХОДОВ ВИНОВЕДЕНИЯ

Г. Р. Кварцхავა, Н. Т. Чаганова, Б. А. Арзиани*, Р. Р. Девдариани, К. Г. Эбалидзе, М. В. Цицаги

*Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили
Тбилисский Государственный медицинский университет

РЕЗЮМЕ

Отходы виноделия, содержащие виноградную кожуру, семена и стебли, могут быть использованы как исходный материал для получения масла и антиоксидантных полифенолов. В этой статье описаны исследования активностей антиоксидантов а также выделение масла и антиоксидантов с использованием различных методов экстракции. Некоторые из этих методов могут быть использованы для получения этих продуктов.

ელექტროლიზური მადნეშლის პარტიკული წყლემობიდან სპილენძის სელემქიური ამოღებისათვის

ჯონლო გველესიანი, თამაზ ლეჟავა, ცისანა გაგნიძე, მანანა მამფორია, თეიმურაზ როყვა

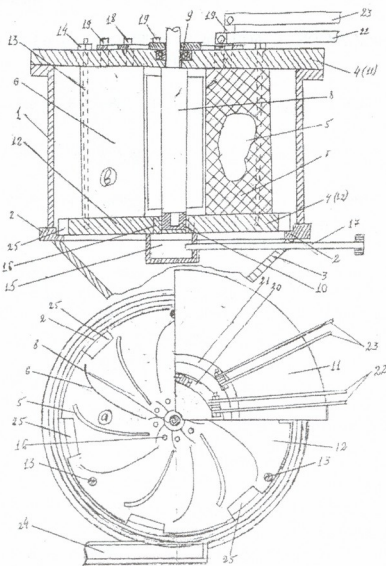
რაფიელ აგლადის არაორგანული ქიმიის და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი

მძივე ლითონებით ბიოსფეროს დაბინძურება ეკოლოგიური სტრესფაქტორების სკალაში პირველ ადგილზე იმყოფება და იგი შეფასებულია 135 ქულით, იმ დროს როდესაც რადიაციული ნარჩენებით გარემოს დაბინძურება იმავ სკალაში მხოლოდ 40 ქულით ფასდება [1]. ამიტომ, ბუნებრივია, რომ მძივე ლითონების შემცველი წყლების გაწმენდა განიხილება როგორც ეკოლოგიური პრობლემა და უმეტეს შემთხვევაში ძვირადღირებულ ოპერაციებს მოიცავს. მეორე მხრივ ჩამდინარე წყლები, რომლებიც სპილენძის იონების საკმაო რაოდენობას შეიცავენ, ლითონური სპილენძის მაღალი საბაზრო ფასის გამო, შესაძლებელია განხილულ იქნას როგორც ნედლეული სასაქონლო პროდუქციის მისაღებად. ასეთი წყლებიდან სპილენძის ამოღების რენტაბელური ტექნოლოგიების შექმნა, რომლებიც მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ეფექტს უზრუნველყოფენ, მეტად აქტუალურია.

წარმოდგენილი სამუშაო ეხება საქართველოს ბოლნისის რეგიონის პოლიმეტალური მადნეშის და კარიერული მეთოდით დამუშავებისას წარმოქმნილი კარიერული წყლებიდან სპილენძის ამოღების საკითხს. თავისი დებიტისა და შედგენილობის მიხედვით ეს წყალი საქონლო პროდუქტების ნედლეულს წარმოადგენს. მისი კომპლექსური გადამუშავებისათვის ჩვენს მიერ ადრე შეთავაზებული იქნა ტექნოლოგია, რომელშიც სპილენძის ამოღება განხორციელდა რეაქტორში, რომლის სამრეწველო ვარიანტი სრულყოფილად არ დამუშავებულა. ამიტომ წინამდებარე ნაშრომში აღწერილია ელექტროქიმიური რეაქტორის უფრო სრულყოფილი და შედარებით გამსხვილებული (15 ამპერიანი) ვარიანტის გამოცდის შედეგები. ამავდროულად შემუშავებულია გაუმჯობესებული ოთხ ვარიანტიანი ტექნოლოგიური სქემა.

რეაქტორის კონსტრუქცია (ნახაზი 1) წარმოადგენს ცილინდრულ კორპუსს კონუსური ძირით. მასში ჩადგმულია კასეტა, დაფიქსირებული ბორჯღალოს ფორმის ელექტროდებით. კასეტის ცენტრში მოთავსებულია სარეველა, რომელიც ცენტრიდანული ძალით ხსნარის ჭავლს მიმართავს ელექტროდებს შორის. ელექტროდების ზედაპირის გასწვრივ მაღალი სიჩქარით მოძრავე ხსნარი ზედაპირიდან ამორებს და წარიტაცებს სპილენძის ფხვნილისებრ დანალექს. ელექტროდების ბორჯღალოსმაგვარი ფორმა ხსნარის ჭავლს უნარჩუნებს წრიულ მოძრაობას რეაქტორის ცილინდრული კედლის ზედაპირზე. ამრიგად ხორციელდება პიროციკლონის მუშაობის პრინციპი და კორპუსის კედლიდან სპილენძის ფხვნილი შესაბამისი ფანჯრების გავლით იყრება რეაქტორის კონუსურ ძირში, საიდანაც პერიოდულად ჩამოიტივრთება. რეაქტორში მიღწეულია იძულებითი კონვექციის ინტენსივობის საგრძნობი გაუმჯობესება და კათოდებიდან ღრუბლისებური სპილენძის დანალექის მოშორების პრობლემის გადაწყვეტა.

რეაქტორის მუშაობის შედეგები მოცემულია ცხრილში 1. ნაჩვენებია, რომ სპილენძის დენით გამოსავალსა და მისი ამოღების ხარისხს შორის არსებობს უკუპროპორციული დამოკიდებულება. ამიტომ შერჩეული იქნა ის ოპტიმუმი, რომელიც უზრუნველყოფს 60%-ის ფარგლებში დენის გამოსავალსა და 80-85% სპილენძის ამოღების ხარისხს.



ნახ. 1. კარიერული წვლიდან სპილენძის ამოღების რეაქტორი ("ა" - ზედხედი, "ბ" - წინხედი)
 1 - კორპუსი, 2 - თარო, 3 - კონუსური ძირი, 4 - კასეტა, 5 - ანოდი, 6 - კათოდი, 7 - შალითა, 8 - სარეველა, 9,10 - საკისარი, 11,12 - კასეტის ზედა და ქვედა ფირფიტა, 13,14 - კასეტის ფირფიტების მომჭიმავე ჭანჭიკები და ქანჩები, 15 - კოლოფი, 16 - ნახვრეტები, 17 - მილი, 18,19 - დენმიმყვანები, 20,21 - დენმიმყვანი სალტეები, 22,23 - გამმართველის სალტეები, 24 - ღარი, 25 - ფანჯრები

ცხრილი 1. რეაქტორის მუშაობის შედეგები

№	გასაწმენდი წვლის მიწოდების სიჩქარე, ლ/სთ	დენის ძალა რეაქტორზე, ა	ძაბვა რეაქტორის მომჭერებზე, V	პროცესის ხანგრძლივობა, სთ	სპილენძის კონცენტრაცია, გ/ლ		სპილენძის ამოღება, %	სპილენძის დენით გამოსავალი, %	ელექტროენერჯის ხვედრითი ხარჯი სპილენძზე, კვტს/ტ
					საწესი	საბოლოო			
1	8.5	15	2.8	3.5	1.08	0.143	86.6	45	5273
2	11.8	15	2.8	3.5	1.08	0.16	85.3	61.1	4129
3	15.0	15	2.8	5	1.283	0.368	71.3	77.5	3061

მიღებული შედეგების გაუმჯობესების მიზნით, იგივე რეაქტორში ჩატარდა ნამუშევარი განზავებული ხსნარის დამუშავება, რომლის შედეგები შეტანილია ცხრილში 2. ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ განზავებული ხსნარების გადამუშავება იგივე კონსტრუქციის რეაქტორში ~4-ჯერ დაბალი დენის სიმკერვის პირობებში, საკმაოდ კარგ შედეგს იძლევა.

ცხრილში 3 შეტანილია ორი რეაქტორის კასკადური განლაგებისას მიღებული შედეგები, რომლებიც აჩვენებს, რომ შემოთავაზებული კონსტრუქციის რეაქტორების კასკადური განლაგება უზრუნველყოფს სპილენძის ამოღების 95%-ზე მაღალ ხარისხს. ელექტროენერჯის ჯამური ხვედრითი



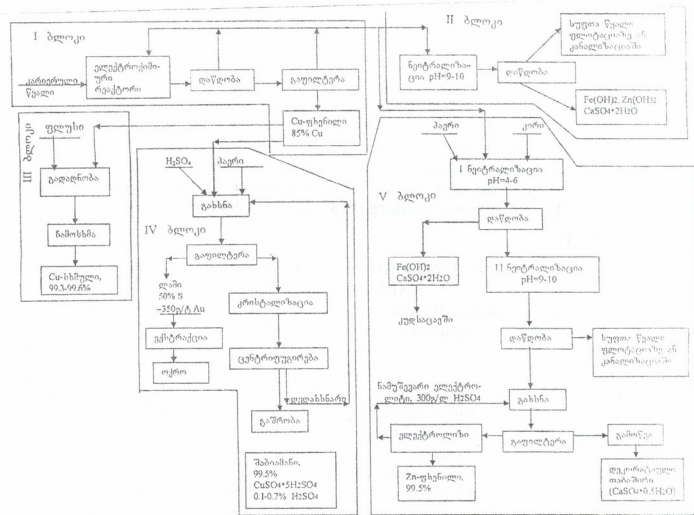
ხარჯი - 4000 კვტს/ტ შეადგენს, რაც დღეისათვის არსებული ფასებიდან გამომდინარე მისი ღირებულების წილი სპილენძის ფასში მხოლოდ 2%-მდეა.

ცხრილი 2. რეაქტორის მუშაობის შედეგები (განზავებული ხსნარების ვადამუშავება)

№	გასაწმენდი წყლის მიწოდების სიჩქარე, ლ/სთ	დენის ძალა რეაქტორზე, ა	ძაბვა რეაქტორის მომჭერებზე, V	პროცესის ხანგრძლივობა, სთ.	სპილენძის კონცენტრაცია, გ/ლ		სპილენძის ამოღება, %	სპილენძის დენით გამოსავალი, %	ელექტროენერჯის ხვედრითი ხარჯი სპილენძზე, კვტს/ტ
					საწვეისი	საბოლოო			
1	9.7	3	2.4	3	0.23	0.108	53	33.4	6085
2	10.8	4	2.4	2	0.23	0.051	78	41.1	5670
3	15.6	4	2.4	2	0.23	0.055	78.3	59.2	3944

ცხრილი 3. ორი რეაქტორის კასკადური განლაგებისას მიღებული შედეგები

№	გასაწმენდი წყლის მიწოდების სიჩქარე, ლ/სთ	დენის ძალა რეაქტორზე, ა	ძაბვა რეაქტორის მომჭერებზე, V	პროცესის ხანგრძლივობა, სთ.	სპილენძის კონცენტრაცია, გ/ლ		სპილენძის ამოღება, %	სპილენძის დენით გამოსავალი, %	ელექტროენერჯის ხვედრითი ხარჯი სპილენძზე, კვტს/ტ
					საწვეისი	საბოლოო			
1	12	15	2.8	3.5	1.08	0.159	85.2	62.1	3800
2	12	4	2.4	3.5	0.159	0.05	68.6	27.5	7339
უმაბურ							95.4	54.9	4175



ნახ. 2. კარიერული წყლის გადამუშავების მოკლე და სრული სქემები
 1 - მოკლე სქემა-I+II+III (ბლოკები), 2 - მოკლე სქემა-I+II+IV (ბლოკები),
 3 - სრული სქემა-I+III+V (ბლოკები), 4 - სრული სქემა-I+IV+V (ბლოკები)



ადრე გამოქვეყნებულ ნაშრომში [3] წარმოდგენილი იყო მადნეულის კარიერული წყლის გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც ითვალისწინებდა შაბიამნისა და ელექტროლიზური ლითონური თუთიის სასაქონლო პროდუქციების მიღებას. ამჟამად (ნახაზი 2) შემუშავებულია აღნიშნული წყლის გადამუშავების ოთხი ვარიანტი (2 მოკლე და 2 სრული) სხვადასხვა სასაქონლო პროდუქტების მიღებით. ჩატარებულია მათი მიახლოებითი ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება.

კონინუეტურული გარემოს ცვლილების შესაბამისად სხვადასხვა დროს შესაძლებელია რაციონალური აღმოჩნდეს ესა თუ ის ვარიანტი. ამიტომ ტექნოლოგიური სქემები შემუშავებულია იმგვარად, რომ ერთი სქემიდან მეორეზე გადასვლა განხორციელდეს მოკლე დროში და დიდი დანახარჯების გარეშე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Зубченко В.Л.* Гибкие автоматизированные гальванические линии. Справочник. Москва: Машиностроение, 1939, 67 с.
2. *გაგნიძე ც., გელიშვილი ვ., გველესიანი ჯ., ლუჯავა თ., მამპორია მ., ოტიაშვილი დ., ძულიაშვილი ვ.* სამრეწველო და კარიერული ჩამდინარე წყლების სპილენძისაგან გაწმენდის ელექტროქიმიური ხერხი და მოწყობილობა. საქ. პატენტი №3369, ბ. № 11, 2004.
3. *Gvelesiani J., Lezhava T., Gagnidze Ts., Mamporia M.* The Integrated Processing of Quarry Water of Madneuli Polymetallic Deposit. საქ. მეცნ. აკად. მოაზბე, 2005, ტ. 172, № 2, გვ. 27-30.

ELECTROLYSER FOR SELECTIVE SEPARATION OF COPPER FROM MADNEULI QUARRY WATERS

J.Gvelesiani, T.Lezhava, Ts. Gagnidze, M.Mamporia, T.Rokva
R.Agladze Institute of Inorganic Chemistry and Electrochemistry

SUMMARY

Electrolyser has been elaborated and tested, assigned for copper separation from dilute copper-containing solutions. Cylindrical electrolyser involves the radially located electrodes with bent ends in the form of the impeller of centrifugal pump. Centrifugal flow of the solution along the surface of the electrodes provides the high efficiency of the reactor and automatic removing of powder copper precipitate from cathode surface, collected in conic bottom of the reactor. Cascade location of two similar electrolysers, operating at different current densities, provides more than 95% copper separation (at copper concentration about 1 g/l in initial quarry water) with a total power consumption about 4000 kWh/ton.

ЭЛЕКТРОЛИЗЁР ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕДИ ИЗ МАДНЕУЛЬСКИХ КАРЬЕРНЫХ ВОД

Дж.Ф.Гвелесиани, Т.И.Лежава, Ц.М.Гagniдзе, М.Г.Мампория, Т.В.Роква
Институт неорганической химии и электрохимии им. Р.И.Агладзе

РЕЗЮМЕ

Разработан и испытан электролизёр, предназначенный для извлечения меди из разбавленных медьсодержащих растворов. Цилиндрический электролизёр радиально расположенными электродами с загнутыми концами в виде крыльчатки центробежного насоса. Центробежный поток раствора вдоль поверхности электродов, создаваемый мешалкой, обеспечивает высокую производительность реактора и автоматическое удаление с поверхности катодов губчатого осадка меди, который собирается в коническом дне реактора. Каскадное расположение двух одинаковых электролизёров, работающих при разных плотностях тока, обеспечивают извлечение более 95% меди (при концентрации меди в исходной карьерной воде около 1г/л) с общим расходом электроэнергии около 4000 квтч/т.

ფოლადების – 12X3CMΦЮТ (ДИ-46), 12X4CMΦЮТ (ДИ-47) ცხელი ბზარებისაში მიგრაციების შესწავლა

მალხაზ ხუციშვილი, არტურ სულამანიძე, გურამ დადიანიძე
 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ნავთობსადენებში, ნავთობის მოპოვებაში და ნავთობის გადამამუშავებელ საწარმოებში ახალი ფოლადების შენადულ კონსტრუქციებად გამოყენება მოითხოვს ცხელი ბზარებისადმი მიგრაციების შესწავლას. ახალი ფერიტ-პერლიტური კლასის ფოლადები 12X3CMΦЮТ (ДИ-46) და 12X4CMΦЮТ (ДИ-47) ხასიათდებიან მაღალი მექანიკური, კოროზიული და ტექნოლოგიური თვისებებით [1, 2].

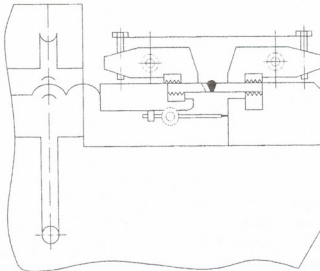
ცხელი ბზარები შედლების პროცესში წარმოიქმნიან $1200^{\circ} - 1350^{\circ} \text{C}$ ჩათვლით ტემპერატურის ინტერვალში. ეს არის მცირე კრისტალიზორის რვევა შენადული ნაკერისა და ნაკერმიმდებარე ზონის, რომელიც წარმოიქმნება მყარ-თხიერ მდგომარეობაში. ასეთი დეფექტები ვითარდება შენადულ კონსტრუქციებში სხვადასხვა მეთოდით შედლების დროს. ცხელი ბზარები შეიძლება იყოს გრძელი ან განივი, როგორც შენადულ ნაკერებში, ასევე ნაკერმიმდებარე ზონაში.

ცხელი ბზარების წარმოქმნის მიზეზების გასაანალიზებლად განსაზღვრავენ მაღალტემპერატურულ დეფორმაციებს შედლების პროცესში.

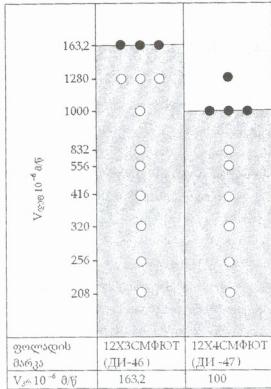
ლითონების მაღალტემპერატურული მექანიკური გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ლითონების პლასტიკურობა სოლიდუსისა და ლიკვიდუსის ტემპერატურულ ინტერვალს შორის, ძალიან დაბალია და ეწოდება სიმეფის ტემპერატურული ინტერვალის (სტი). მასში პლასტიკურობა შესაძლებელია დაეცეს 0,1 – 0,5% – მდე და ითვლება ცხელი ბზარების წარმოქმნის მთავარ მიზეზად [3]. ამ ინტერვალში ლითონის ყოფნისას შესაძლებელია დაგროვდეს წაგრძელების ისეთი დეფორმაციები, რომლებიც აღემატებიან პლასტიკურობას სტი-ში. სტი-ში რაც ნაკლებია ლითონის პლასტიკურობა და რაც მეტია საკუთარი დეფორმაციების ტემპი, მით მეტია ცხელი ბზარების წარმოქმნის ალბათობა. დეფორმაციების ტემპი არის დეფორმაციის ცვლილება ტემპერატურისგან დამოკიდებულებით $a = d\varepsilon/dT$.

შენადული ნაკერის ბზარების შეფასების ერთ-ერთ დახვეწილ მეთოდს წარმოადგენს გამოცდის მეთოდი, როცა ხდება დასაკრისტალიზებული ნაკერის ლითონის გაჭიმვა სხვადასხვა სიჩქარით, რათა დადგინდეს გადაადგილების კრიტიკული სიჩქარე $V_{კ}$, რომლის დროსაც წარმოიქმნება ცხელი ბზარები, $V_{კ} = \Delta_{კ} / \Delta t$, სადაც, $V_{კ}$ გადაადგილება სტი-ში, რასაც მივყავთ ცხელი ბზარების წარმოქმნამდე; Δt – სტი-ში ლითონის ყოფნის დრო. რაც მეტია $V_{კ}$, მით მეტია შენადნობის ბზარმდეგობა.

ცხელი ბზარმდეგობა გამოკვლულ იქნა გამოსაცდელ მანქანაზე МИС-1 (იხ. ნახაზი 1) [3]. ნიმუშების ზომები შეადგენდა $(40 \cdot 10^{-3} \times 40 \cdot 10^{-3} \times 3 \cdot 10^{-3})$ მ. შედლება მიმდინარეობდა ვოლფრამის უდნობი ელექტროდით დამცავ აირ არგონში. შედლების რეჟიმებია: $I_{შედ}=140$ ა; $r_{კ}=12-14$ ვ; $V_{შედ}=3 \cdot 10^{-3}$ მ/წმ; არგონის ხარჯი $240 \cdot 10^{-6}$ მ³/წმ; შედლება წარმოებდა მუდმივ დენზე პირდაპირ პოლარობით; დრეწო შესადლებელ ნიმუშებს შორის შეადგენდა $0,8 \cdot 10^{-3}$ მ.



ნახ. 1 გამოსაცდელი მანქანა МИС-1 მოწყობილობის სქემა



ნახ. 2. 12X3CMΦЮТ (ДИ-46) და 12X4CMΦЮТ (ДИ-47) ფოლადებისათვის ცხელი ბზარების წარმოქმნის გრაფიკი დეფორმაციის ხარისხთან დამოკიდებულებით

● - ნიმუშები ბზარებით, ○ - ნიმუშები ბზარების გარეშე.

გამოცდის შედეგები მოცემულია ნახაზზე 2. დადგინილია, რომ 12X3CMΦЮТ (ДИ-46) ფოლადებისათვის დეფორმაციის კრიტიკული სიჩქარე $V_{კრ}$ შეადგენს $163,2 \cdot 10^{-6}$ მ/წმ მაშინ, როდესაც ფოლად 12X4CMΦЮТ (ДИ-47)-თვის დეფორმაციის კრიტიკული სიჩქარე შეადგენს $V_{კრ} 100,8 \cdot 10^{-6}$ მ/წმ, რაც ნიშნავს, რომ ამ დეფორმაციის დაბლა ბზარები არ წარმოიქმნება [3]. კრიტიკული სიჩქარეების დასაზუსტებლად ექსპერიმენტები გამეორდა სამჯერ.

ამრიგად დადგინდა, რომ ფოლადები 12X3CMΦЮТ (ДИ-46) და 12X4CMΦЮТ (ДИ-47) ამჟღავნებენ ცხელი ბზარებისადმი მაღალ მდგრადობას სხვა ანალოგიურ ფოლადებთან შედარებით. აღნიშნული ფოლადები შესაძლებელია წარმატებით იქნას გამოყენებული შენაღული კონსტრუქციების დასამზადებლად. კერძოდ, ნავთობსადენებში, ნავთობის მოპოვებაში და ნავთობის გადამამუშავებელ საწარმოებებში.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Тавадзе Ф.Н., Эбаноидзе Д.Д., Ратишвили М.А., Чипაიшვილი Д.Д., Копалешивили Н.Д., Гилаური З.М., Табидзе А.И., Дадияნიдзе Г.А. и др. Сталь. А.С. № 956603. Заявл. 07.05.82.
2. Тавадзе Ф. Н., Дадиянидзе Г.А. Табидзе А.И. и др. Состав электродного покрытия А.С. №1049223. Заявл. 22.06. 83.
3. Макарова Э.Л. Свариваемость материалов. Сварка и свариваемые материалы. Москва, «Металлургия», 1991, т. 1, с. 528.

INVESTIGATION OF 12X3CMΦЮТ (ДИ-46) AND 12X4CMΦЮТ (ДИ-47) STEEL'S INCLINATION TO THE HOT SPLITS

Malkhaz Khutsishvili, Artur Sulamanidze, Guram Dadianidze
Georgian Technical University

SUMMARY

Thus, it was ascertained that steel 12X3CMΦЮТ (ДИ-46) 12X4CMΦЮТ (ДИ-47) expose high steadiness to the hot splits in comparison with the other analogous of steel. Designated steel can successfully be used for purveyance of welded designs, privately in oil-pipe-lines, oil extracting and oil refining manufactures.

ИЗУЧЕНИЕ СКЛОННОСТИ СТАЛЕЙ 12X3CMΦЮТ (ДИ-46) И 12X4CMΦЮТ (ДИ-47) К ГОРЯЧИМ ТРЕЩИНАМ

М. Г.Хуцишвили, А.К.Суламанидзе, Г.А.Дадиянидзе
Грузинский технический университет

РЕЗЮМЕ

Проведены исследования и изучена склонность сталей 12X3CMΦЮТ (ДИ-46) и 12X4CMΦЮТ (ДИ-47) к горячим трещинам на установке МИС-1. Установлены критические скорости деформации этих сталей; показано, что они проявляют высокую стойкость к горячим трещинам и их применение целесообразно для изготовления сварных конструкций, нефтепроводов и в нефтяной промышленности.

ციტრუსოვანთა ნარჩენებში კეტიონური ნივთიერებების ელექტროლიზის ინტენსიფიცირება ელექტროპლაზმური მეთოდის და დიალიზის გამოყენებით

ნინო კიკნაძე, ზურაბ კონცელიძე, ლია დავითაშვილი

შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი (ბათუმი)

ციტრუსოვანთა ნარჩენებში პექტინური ნივთიერებების გამოსავლიანობის გაზრდისათვის, შემოთავაზებულია ელექტროპლაზმური მეთოდის გამოყენება კონსტრუქცია, რომლის მეშვეობით ხდება პექტინის ელექტროლიზის ინტენსიფიცირება ერთდროულად ელექტროპლაზმური მეთოდის და დიალიზის გამოყენებით. აღნიშნული ტექნოლოგიით პიდროლიზული პექტინის გამოსავლიანობა იზრდება 80%-ით, რაც ნელ ნელად შეიძლება გააძლიეროს 2,4%-ს შეადგენს, ამასთან პროცესის ხანგრძლივობა 15-20 წუთამდე მცირდება. შემოთავაზებული ტექნოლოგიის აქტუალობა მდგომარეობს აჭარის რეგიონისათვის სტრატეგიული დანიშნულების ნედლეულის-ციტრუსების რაციონალურ და უნარჩუნო გამოყენებაში, სახალხო მეურნეობისათვის ძვირფასი პროდუქტის – პექტინის მისაღებად.

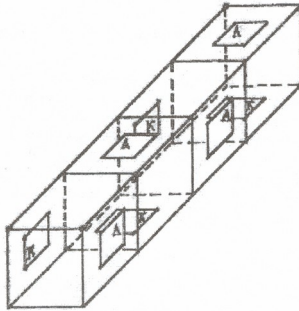
პექტინის საკმაოდ მრავალფეროვანი გამოყენება აქვს სახალხო მეურნეობის რიგ დარგებში, კერძოდ: საკონდიტრო მრეწველობაში – ყველეს, ზუფირის, ჯემის, მარმელადის დასამზადებლად; ფარმაცევტიკაში – კაფსულების გარსების დასამზადებლად; სამხედრო საქმეში – დენთის წარმოებასა და პიროტექნიკაში [1]. პექტინური ნივთიერებებით საკმაოდ მდიდარია ციტრუსოვანთა ნარჩენები, რომლებიც ელექტროლიზის ზეგავლენით განიცდიან პლაზმური მეთოდის და დიალიზის (მცენარეული ქსოვილების ციტოპლაზმური მემბრანების დახლეწის გამო), რის შედეგადაც პროტოპექტინის მოლეკულის უხსნადი კომპლექსი გადადის ხსნად ფორმაში და აღვივდება მისი გამოყოფა სუფთა სახით პექტინის მისაღებად. პროტოპექტინის მცენარეული ქსოვილების დარბილების მექანიზმი ელექტროლიზის ზემოქმედებით მდგომარეობს იონიზაციის რეაქციაში ქსოვილში არსებულ ერთ- და ორვალენტან იონებს შორის: K^+ , Na^+ , Mg^{2+} . ამ მეტალთა იონები წარმოქმნიან პროტოპექტინის მოლეკულაში მარილის ხიდაკებს [2]:



ჩვენს მიერ შესწავლილი საკითხის აქტუალობა მდგომარეობს აჭარის რეგიონისათვის სტრატეგიული დანიშნულების ნედლეულის – ციტრუსების რაციონალურ და უნარჩუნო გამოყენებაში, სახალხო მეურნეობისათვის ძვირფასი ნედლეულის – პექტინის მისაღებად. კვლევის მიზანი იყო პექტინის გამოსავლიანობის გაზრდა ელექტროპლაზმური მეთოდის და დიალიზის გამოყენებით და მათი მისაღებით ქარხნის საწარმოო სიმძლავრესთან. ამისათვის ჩვენს მიერ დაისახა და განხორციელდა შემდეგი ამოცანები: 1) წინასწარ ეთერზეთგაცილი ციტრუსოვანთა ნარჩენების დაქუცმაცება, მათი საკონტაქტო ფართის გაზრდის მიზნით; 2) დაქუცმაცებულ ნარჩენებში ელექტროპლაზმური მეთოდის ჩატარება ცვლად პოლუსებთან ნაკადში; 3) პექტინური ნივთიერების ელექტროლიზის ინტენსიფიცირება ელექტროლიზის შედეგად მიღებული ე.წ. „მკვლარი“ წყლით.

ექსპერიმენტი ტარდებოდა შემდეგი თანმიმდევრობით: ციტრუსოვანთა ნარჩენების აღება ხდებოდა ტექნოლოგიური პროცესების ბოლო ეტაპზე, როცა ამ ფრაქციაში ტენიანობა მერყეობდა 25-30%-მდე, ხოლო მშრალი ნივთიერების შემცველობა შესაბამისად 70-75%-მდე. პროტოპექტინის ინტენსიური პიდროლიზისათვის, ციტრუსოვანთა ნარჩენებს ვატარებდით

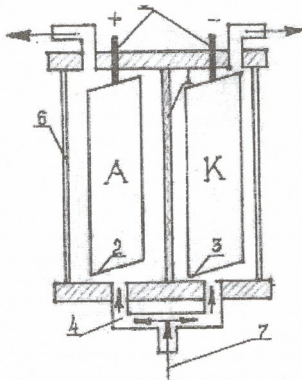
ელექტრო-პლაზმოლიზატორში, რომლის ჩვენს მიერ შემოთავაზებული გაუმჯობესებული ექსპერიმენტული სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე 1. მასში ჩამონტაჟებულია ცვლად-პოლუსებიანი ელექტროდები, 220 ვოლტის ძაბვით, დენის ძალა იცვლება 1-3 ამპერამდე, ფიქსაციის დროს 3-5 წამია, აქტიური ზონის სიგრძე – 30 სმ, დიამეტრი – 50 სმ².



ნახ. 1. ელექტროპლაზმოლიზატორის სქემა

A – ანოდი, K – კათოდი; U=220 ვ, I=1.5-3 ა;
ფიქსაციის დრო 3-5 წმ, l=30 სმ, d=50 სმ²

ამის შემდეგ მოვანდინეთ პექტინის ექსტრაქცია ე.წ. „მკვდარი“ წყლით, რომელსაც ვღებულობდით წყლის დიალიზატორში (ნახაზი 2). აქ ზღება წყლის იონიზაცია ელექტროდენის გავლენით, რის შედეგადაც კათოდის არეში წარმოიქმნება ე.წ. „მკვდარი“ წყალი, რომელიც გავჯერებულია H⁺-იონებით (pH 1.9-3.0).



ნახ. 2. წყლის ელექტროლიზატორის სქემა

1 – გამყოფი მემბრანა, 2 – ანოდი, 3 – კათოდი, 4 – წყლის მიღება, 5 – ელექტროდების
სამაგრი, 6 – კორპუსი, 7 – წყლის მიწოდება

გამოყოფი მემბრანა ხელს უშლის იონიზირებული წყლის იონების კვლავ შეკავშირებას [3,4]. ერთჯერადი ექსტრაქციის შემდეგ, ჰიდროლიზური პექტინის გამოსავლიანობა იზრდება 80%-ით, რაც ნედლეულზე გადაანგარიშებით შეადგენს 2.4%-ს. პროცესის ხანგრძლივობა მცირდება თითქმის 2-ჯერ და ხორციელდება 15-20 წუთში. ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ელექტროპლაზმოლიზატორის კონსტრუქციული აგებულება მთლიანად პასუხობს მაღალი წარმადობის მოთხოვნებს. ეს მიიღწევა მისი აქტიური ზონის გაზრდით, რაც იძლევა პროდუქციის ნაკადის ნებისმიერი უმცირესი ზონის უწყვეტი ელექტროდენტო გარანტირებული დამუშავების ყველა პირობას. შემოთავაზებული ტექნოლოგია ამავდროულად უნარჩუნო, რადგან პექტინის ექსტრაქციის შემდეგ ასოლუტურად შესაძლებელია ასევე P-ვიტამინის ექსტრაქცია და საბოლოოდ, ციტრუსოვანთა ნარჩენების გამოყენება საკვების ბოჭკოების მისაღებად.

ამრიგად, ციტრუსოვანთა ნარჩენებში პექტინური ნივთიერებების ექსტრაქციის ინტენსიფიკაციისათვის ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ტექნოლოგია ეკონომიურად მოგებინა, პრაქტიკულად უნარჩუნო და იგი შეიძლება რეალიზებული იქნას ნებისმიერ ციტრუსოვანთა გადამამუშავებელ ქარხანაში საწარმოო დანერგვის შედეგად.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Карпович Н.С., Донченко А.В., Нелина В.В.,Компанцев В.А., Мельник Г.С. Пектин. Производство и применение. – Киев: Урожай, 1989. – 275с.
2. Флауменбаум Б.А.,Гришин М.А. Основы консервирования пищевых продуктов.- Москва, 1986.–488с.
3. Борн Р.И., Збрижер Е.Р.,Цивилко С.А.Примснение электроактивированных водных растворов для длительного хранения овощей, фруктов и ягод. – Ташкент, 1986. С.5- 78.
4. www.eca.ge. "აქვა პონტი" – ახალი ტექნოლოგიები, 2006.

PECTIN SUBSTANCE EXTRACTION INTENSIFICATION BY USAGE OF ELECTROPLASMOLYSIS AND DIALYSIS IN CITRIC PLANT REMAINS

Nino Kiknadze, Zurab Kontselidze, Lia Davitashvili
Shota Rustaveli State University (Batumi)

SUMMARY

In order to increase pectin substance extraction in citric plant remains, it is offered to use electroplasmolysis improved construction. It helps to intensify pectin extraction by usage of both electroplasmolysis and chalysis. The extraction of hydrolysis pectin by the abovementioned technology increases by 80% which if calculated on raw material equals to 24% and besides the duration of the process is reduced to 15-20 minutes. tze actuality of the offered technology is of strategic importance for Adjara region to use raw materials-citric plants rationally and without remains. It helps to get precious product pectin for national economy.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ЦИТРУСОВЫХ ОТХОДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОПЛАЗМОЛИЗА И ДИАЛИЗА ВОДЫ

Н.О.Кикнадзе, З.И.Концелидзе, Л.А.Давиташвили
Государственный университет Шота Руставели (Батуми)

РЕЗЮМЕ

Предложена улучшенная конструкция электроплазмоллизатора, с целью повышения выхода пектиновых веществ из цитрусовых отходов, с помощью которой интенсифицируется процесс экстракции пектина одновременно электроплазмоллизом и диализом. С помощью указанной технологии выход гидролизованного пектина увеличивается на 80%, что в пересчете на сырье составляет 2,4 %, причем продолжительность процесса сокращается до 15-20 минут. Актуальность предложенной технологии заключается в рациональном и безотходном использовании цитрусовых, как стратегически важного сырья в Аджарском регионе, в деле получения ценного для народного хозяйства продукта – пектина.

ВЛИЯНИЕ ЛАТЕНТНОГО ОТВЕРДИТЕЛЯ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБУВНЫХ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНЫХ КАУЧУКОВ

М.М.Шаламберидзе, Н.З.Ломтадзе, М. Грдзелидзе

Кутаисский государственный университет им. Ак. Церетели

Латентные отвердители это "скрытые" отвердители – химические вещества, проявляющие свою активность при повышенных температурах.

Процесс переработки полимерных материалов во многом зависит от их реологического поведения и различных аномалий, сопровождающих технологические аспекты литья. Определение и регулирование оптимальных реологических свойств обувных полимерных композиционных материалов на основе бутадиен-стирольных каучуков, задача весьма важная [1-2].

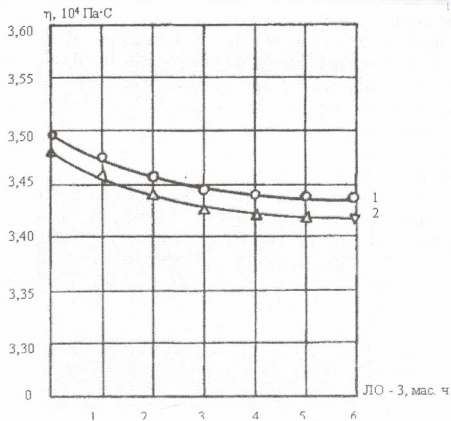
Основные технологические характеристики литьевых подошвенных материалов на основе бутадиен-стирольных каучуков с латентным отвердителем во многом зависят от их реологического свойства, от которого зависит текучесть и технологические процессы переработки материалов.

При исследовании реологических свойств основным технологическим параметром была температура литья полимерных материалов. Реологические характеристики бутадиен-стирольных каучуков определяли в температурном интервале 150–170⁰С, обеспечивающем наибольшую активность латентного отвердителя ЛО-3. Реологические свойства полимерных материалов определяли на пластографе ротационного типа "Брабендер" (Германия) При исследовании реологических свойств основным технологическим параметром была температура литья полимерных материалов. Реологические характеристики бутадиен-стирольных каучуков определяли в температурном интервале 150–170⁰С, обеспечивающем наибольшую активность латентного отвердителя ЛО-3. Реологические свойства полимерных материалов определяли на пластографе ротационного типа "Брабендер" (Германия).

В полимерную смесь вводили латентный отвердитель (ЛО-3) от 1 до 6 мас.ч. на 100 мас.ч. каучука.

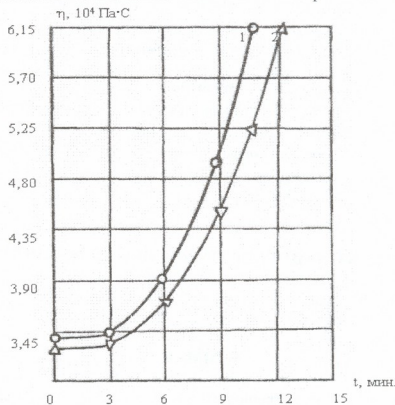
На рисунке 1 представлены результаты исследования, влияния содержания латентных отвердителей на реологические свойства бутадиен-стирольных каучуков. Как видно из рисунка, вязкость полимеров снижается с введением латентного отвердителя. Максимальное снижение вязкости полимеров наблюдается в пределах 3,0–3,5 мас.ч. отвердителя на 100 мас.ч. каучука. Для каучука СКС-30 АРК вязкость снижается на 0,07·10⁴Па·С (кривая 1), а для каучука СКС-30 АРКМ-15 вязкость снижается на 0,09·10⁴Па·С (кривая 2). Выявлено, что при таком количественном соотношении латентного отвердителя ЛО-3 и каучука достигаются наилучшие показатели деформационно-прочностных свойств материалов [3]. Падение вязкости полимерных систем, в свою очередь, создает хорошие условия на обувных предприятиях для их производства, которые непосредственно связаны с лучшим заполнением пресс-форм и повышением качества выпускаемой продукции.

В работе была также исследована зависимость влияния времени пластикации на вязкость полимерных смесей с латентным отвердителем ЛО-3.



რის. 1. Влияние содержания латентного отвердителя ЛЮ - 3 на вязкость бутадиен-стирольных каучуков: 1 – СКС – 30 АРК; 2 – СКС – 30 АРКМ-15

На рисунке 2 представлены реокинетические кривые бутадиен-стирольных каучуков с латентным отвердителем ЛЮ-3 в температурном интервале 150-170⁰С (температура литья данных полимерных композиционных материалов). Как видно из рисунка, в течение 3 мин. вязкость полимерных материалов не меняется. В интервале времени до 6 мин. вязкость повышается на 0,3·10⁴Па·С для каучука СКС-30 АРК (кривая 1) и на 0,25·10⁴Па·С для каучука СКС-30 АРКМ-15 (кривая 2). При дальнейшем продолжении пластикации 9 мин. и выше происходит значительное повышение вязкости полимерных материалов.



რის. 2. Влияние времени пластикации на вязкость бутадиен-стирольных каучуков с латентным отвердителем ЛЮ – 3: 1 – СКС – 30 АРК; 2 – СКС – 30 АРКМ-15.

Рекинетические исследования вышеуказанных полимеров с латентным отвердителем ЛО-3 показали, что процесс их структурирования можно разделить на три стадии. На первой стадии (до 3 мин.) происходит активация латентного отвердителя ЛО-3 с образованием реакционноспособных групп, которые при взаимодействии с бутадиен-стирольными каучуками начинают процесс сшивания. На второй стадии (до 6 мин.) происходит процесс взаимодействия отвердителя с каучуком, и как видно из рис. 2, вязкость полимерной системы увеличивается. На этой стадии происходит процесс разветвления макромолекул, охватывающий полный объем материала, но отсутствует единая пространственная химическая сетка. На третьей стадии (9 мин. и более) происходит максимальное повышение вязкости полимерных материалов, которое непосредственно связано с процессом сшивания – образованием единой пространственной химической сетки, при этом текучесть полимерных материалов значительно падает.

Результаты исследования показали, что бутадиен-стирольные каучуки с латентным отвердителем ЛО-3 обладают лучшими реологическими свойствами, чем их серные вулканизаты. Кроме того, при серной вулканизации в полимерную систему требуется вводить активаторы, замедлители подвулканизации, ускорители вулканизации и другие агенты, что создает большие трудности в технологическом процессе и лишние затраты реагентов производстве синтетических материалов для низа обуви.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Вострокнутов Е.Г., Виноградов Г.В.* Реологические основы переработки эластомеров. Москва: Химия, 1988, 227 с.
2. *Малкин А.Н., Куличихин С.Г.* Реология в процессах образования и превращения полимеров. М.: Химия, 1985, 240 с.
3. *Шаламберидзе М.М., Полухина Л.М.* Влияние латентного отвердителя на физико-механические свойства бутадиен-стирольных сополимеров. Кожевенно-обувная промышленность. 2003, № 5, с. 33-34

ლატენტური გამამყარებლის გავლენა საფეხსაცმელზე ბუტადიენ-სტიროლის კაუჩუკების რეოლოგიურ თვისებებზე

მერაბ შალამბერიძე, ნატალია ლომთაძე, მაია გრძელიძე
ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

სტატიაში გამოკვლეულია ლატენტურ გამამყარებლიან საფეხსაცმელზე ბუტადიენ-სტიროლის კაუჩუკების რეოლოგიური თვისებები. კვლევებით დადგენილია, რომ ლატენტურ გამამყარებლიან საფეხსაცმელზე კაუჩუკები ხასიათდებიან უკეთესი რეოლოგიური და დეფორმაციული თვისებებით, ვიდრე შესაბამისი პოლიმერების გოგირდოვანი ვულკანიზატები. სტატიაში წარმოდგენილია ასევე რეოკინეტიკური მრუდები, რომლებიც ახასიათებენ პოლიმერების სტრუქტურირების პროცესს.

INFLUENCE OF LATENT HARDENER ON RHEOLOGICAL PROPERTIES OF SHOES BUTADIENE-STYRENE RUBBER

Merab Shalamberidze, Natalia Lomtadze, Maia Grdzeldize
The Akaki Tsereteli Kutaisi State University

SUMMARY

Rheological properties of shoes butadiene-styrene rubbers with latent hardener were investigated. That latent hardener shoes rubbers have better rheological and deformation properties, then corresponding sulfur incleanited polymers, were established. Presented rheokinetic curves in article characterizes structurization process of polymers.

ქელნაქოვი ტრიკოტაჟი კარდიოტომოლი რეპარატივ-რემონტორის ფილტრებისათვის

ზინაიდა ვადაჭკორია, ელისაბედ ბუაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

აგებულების მიხედვით ტრიკოტაჟული ზღარები გამოირჩევიან მრავალფეროვნებით. პროფ. ადოლიფოვიჩის [1] კლასიფიკაციის მიხედვით ისინი დაყოფილი არიან ჯგუფებად: მარტივი, ანუ ძირითადი და ნახატოვანი ზღარები. თუ ერთი სახის ტრიკოტაჟში გაერთიანდება სხვადასხვა კლასის ტრიკოტაჟული ზღარები ან მათი ელემენტები, მივიღებთ კომბინირებულ ზღარების უსასრულო რაოდენობას [2, 3] ამის გამოყენებით შესაძლებელია ახალი სახის ტრიკოტაჟული ზღარების შექმნა ან არსებული ზღარებიდან სასურველი თვისებების მქონე ტრიკოტაჟის შერჩევა [4].

ემუშაობდით რა სამედიცინო დანიშნულების ტრიკოტაჟის, კერძოდ სისხლის გადასხმის ფილტრების შექმნაზე, ჩვენს წინაშე დაისვა ამოცანები, აღნიშნული ზღარების თვისებების ირგვლივ:

- ქსოვილებს უნდა გააჩნდეს მაღალი ზედაპირული შეესება და ფორების მინიმალური ზომები;
- ფორებს უნდა ჰქონდეთ ერთიანი ზომა და ისინი თანაბრად უნდა იყვნენ განაწილებული ქსოვილის ზედაპირზე;
- ახასიათებდეს საერთო ფორიანობა, საკმარისი იმისათვის, რომ უზრუნველყოს სამედიცინო პრაქტიკაში მიღებული, ფილტრაციის სიჩქარე;
- ახასიათებდეს მინიმალური წელვადობა, რათა ფილტრებმა დეფორმაციის დროს არ შეიცვალონ ფორების ზომა;
- გააჩნდეს ურღვევი ნაწიბური და არ ირღვეოდეს;
- არ გააჩნდეს ბეწვი და ხაო.

ეს პირობები დიდად ზღუდავენ ზღარების შერჩევის შესაძლებლობას, მაგრამ ეს არჩევანი დამყარებული უნდა იყოს სხვადასხვა კლასის ტრიკოტაჟული ზღარების ანალიზზე. მედიცინაში გამოყენებული ზღარების მთავარ მახასიათებელს წარმოადგენს ფორიანობა. მას პირველ რიგში ითვალისწინებენ თეთრიული და პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტის დროს, რომლებიც დაკავშირებულია მაღალი ხარისხის სისხლის ფილტრების შექმნასა.

საჭიროა გადაიჭრას ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო ამოცანა.

პირველ რიგში მნიშვნელოვანია, რომ მიღწეული იქნას მაქსიმალური სისხლდამტარიანობა, რათა უზრუნველყოფილი იქნას სისხლის უწყვეტი მიწოდება ავადმყოფის სისხლძარღვთა სისტემაში. მეორე მხრივ, ასევე ფორების ხარჯზე უნდა გამოირიცხოს ფილტრის მიერ მკრო-და მკრო ნაწილაკების გატარება. ამ ამოცანის გადაჭრა შესაძლებელია ფორების რაოდენობის ზრდის და მათი ზომების შეცირების ხარჯზე.

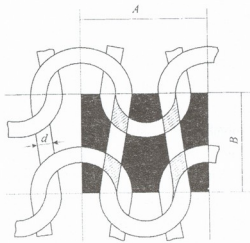
ერთიც და მეორეც შეიძლება მიღწეული იყოს მაღალი ნომრის ძაფით ან ნართით მჭიდრო ტრიკოტაჟის მოქსოვით, მაგრამ ამისათვის საჭიროა ძალიან მაღალი კლასის მანქანები. არსებული საფილტრე ქსოვილების ანალიზმა, რომლებიც დამზადებულია “ბენტლის“ ფირმის მიერ გვიჩვენა, რომ ისინი დამზადებულია ორმოცდამეორე კლასის ქსელსაქსოვ ორსაეარცხლიან მანქანებზე ტრიკოტაჟის ზღარით. ამის საშუალებით შესაძლებელი გახდა მაღალი შეესებადობის მქონე ტრიკოტაჟის მიღება.

სამამულო წარმოებაში ასეთი მაღალი კლასის მანქანები არ მოიპოვება, ამიტომ აღნიშნული მიმართულების გამოყენება შეუძლებელი ხდება.

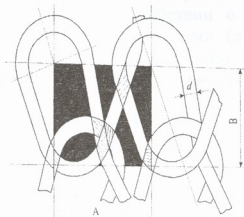
ამიტომ, აღნიშნული ამოცანის გადაჭრა უნდა ვეცადოთ სხვა გზით, კერძოდ - ტრიკოტაჟის სტრუქტურის და პარამეტრების შერჩევით. ჩვენ დაწვრილებით განვიხილეთ არსებული კულირული და ქსელნაქოვი ზღარები და მივიღეთ დასკვნამდე, რომ ერთიანი ბიჯის და მარწყუის სიმაღლის შემთხვევაში ტრიკოს ფორიანობა უფრო მცირეა, ვიდრე სადა ზღარითა. განსაკუთრებულად მცირდება ფორების ზომები ქსელნაქოვი ტრიკოტაჟის დახურული მარწყუებით ქსოვისას, ხოლო დახურული მარწყუებიანი კულირული ზღარებით არ მიიღება.

ქსელნაქოვი ზღარების მეორე უპირატესობას წარმოადგენს ის, რომ მათი მიღება შეიძლება ორსაეარცხლიან მანქანებზე, ანუ ძაფთა ორი სისტემით, რომლებსაც გააჩნიათ ნემსებზე სხვადასხვა

წყობა. ეს ზრდის ერთი ძაფით მეორე ძაფის გადაფარვის რაოდენობას და შესაბამისად ამცირებს ფორების ზომებს. ეს სხვაობა შესაძინვეია თუ შევადარებთ ნახაზებს 1 და 2:



ნახ. 1. სადა ზლართის მარწყუები



ნახ. 2. ტრიკოს ზლართის მარწყუები

ჩვენს შემთხვევაში მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ტრიკოტაჟის სიმჭიდროვის ზრდა ძაფის გადაჭიმვის საშუალებით. ცნობილია, რომ ქსოვის პროცესში მარწყუის მისაღებად საჭირო ძაფი მიიღება არა მხოლოდ ძაფამატაროვან, არამედ ძველი მარწყუებიდან გადაჭიმვითაც. გადაჭიმვის შედეგად შხა ტრიკოტაჟის მარწყუი მოკლდება. კულირული მანქანებზე ძაფის გადაჭიმვის სიდიდე დიდია, მაგრამ მნიშვნელოვნად მცირეა, ვიდრე ქსელსასქოვ მანქანებზე.

ტრიკოტაჟის ზედაპირის შევსება ასევე შესაძლებელია მის სტრუქტურაში დამატებითი ელემენტების შეტანითაც, მაგალითად განახების, ყულფების, მისასქელი ძაფის, ანუ უფრო მოცულობითი ქსოვით. ქსელსასქოვ ტრიკოტაჟში ამ დამატებითი ელემენტების შეტანით შესაძლებელია უფრო მრავალფეროვანი ვარიანტების მიღება, ვიდრე კულირულში და ამით მათი საჭირო მიმართულების და სიდიდის შეჩვენვა. ურდვევადობისა და მტკიცე ნაწიბურების მიღება ქსელსასქოვ ტრიკოტაჟში უფრო მარტივია, ვიდრე კულირულში. საფილტრე ზლართების დაგვემარების დროს ერთერთ უმთავრეს ფაქტორს წარმოადგენს მისი მცირე წველალობა. ტრიკოტაჟის ეს მანვენებელი დამოკიდებულია მარწყუში ძაფის სიგრძეზე, ძაფის ზაზობრივ სიმკვრივეზე, ტრიკოტაჟის სტრუქტურული ელემენტების ორიენტაციაზე, თვით ძაფების წავრძელებაზე, დამატებითი ელემენტების არსებობაზე.

ცნობილია, რომ ქსელურ ქსოვას გააჩნია ქსოვილის ორივე მიმართულებით ჭიმვადობის შემცირების საშუალებების დიდი არსენალი. ეს საშუალებებია: ტრიკოტაჟის სტრუქტურაში პირიზონტალურად და ვერტიკალურად მაღალი ორიენტაციის მქონე ძაფების შეტანა, წარმოებული ზლართების გამოყენება, მცირე მოდულის მქონე ტრიკოტაჟის დამზადება. გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, ქსელსასქოვ მანქანებს გააჩნიათ სხვა უპირატესობაც. მათი მუშაობის სიჩქარე გაცილებით მეტია კულირული მანქანებისა და საქსოვი დაზგების სიჩქარეზე. ერთ ქსელსასქოვ მანქანაზე შესაძლებელია ერთდროულად სხვადასხვა სივანის ქსოვილების ქსოვა. ეს მნიშვნელოვანია ჩვენს წინაშე დასმული ამოცანის გადაჭრაში, რადგან დანიშნულების და ფილტრის კორპუსის კონსტრუქციის მიხედვით შეიძლება გამოყენებული იქნას ერთნაირი სტრუქტურისა და სხვადასხვა სივანის ქსოვილები. ყოველივე ამან მიგვიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ საფილტრე ქსოვილები უნდა დაგვამზავოთ ქსელსასქოვი ზლართების ბაზაზე. ჩვენი არჩევანი შევჩვენეთ მისასქელიან ტრიკოტაჟზე. მისასქელიან ტრიკოტაჟში მისასქელის ძაფის ჩასასქოვად არ არის საჭირო დამატებითი ზელსაწყობი, საციალური მოწყობილობები, ხოლო წარმადობა იგეგვა რაც საბაზრო ზლართების ქსოვისას, რადგან მისასქელიანი ტრიკოტაჟის თითო რივი იქსოვება მარწყუწარმოქმნის ერთი ციკლის განმავლობაში. მას გააჩნია მცირე წველალობა, ხოლო ზედაპირული შევსება დამოკიდებულია გრუნტის სტრუქტურაზე და მასში მისასქელი ძაფის რაოდენობაზე, მათ სახესა და ვანლაგებაზე.

მცირედ წველადი მისასქელიანი ტრიკოტაჟის შექმნას მიეძღვნება მთელი რივი სამეცნიერო შრომებისა, მაგრამ ყველა ეს ნაშრომი მიზნად ისახავდა წველადობის პრობლემების გადაჭრას, ჩვენ კი, გარდა ამისა გვესაზიბოება ქსოვილის ფორიანობაც. ცნობილია, რომ მისასქელის ძაფის ტრიკოტაჟს სტრუქტურაში ჩასქოვა შესაძლებელია არა მხოლოდ პირიზონტალურად, არამედ ვერტიკალურადაც. მაგრამ ამ დროს მივიღებთ ტრიკოტაჟის, რომლის აგებულებაც ქსოვილის აგებულებაასთანაა

მიხედვით. მასასადამე, ასეთი ტრიკოტაჟისაგან დაშვებულ ფილტრებს ექნება იგივე ნაკლოვანებები, რაც ქსოვილის ფილტრებს.

მრავალი ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგად მივიღეთ დასკვნამდე, რომ ძირითადად საფილტრე ტრიკოტაჟად შეიძლება გამოდგეს ტრიკოს ხლართის ბაზაზე მოქსოვილი მისაქსელიანი ტრიკოტაჟით. მასში აღმოვჩვენეთ შემდეგ ნაკლოვანებებს:

- ტრიკოტაჟის მცირე ზედაპირულ შევსებას;
- მაღალ წელვადობას

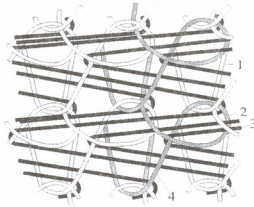
ამ ნაკლოვანებების აღმოსაფხვრელად საჭიროა მისაქსელიანი ტრიკოტაჟის სტრუქტურაში შევიტანოთ კიდევ დამატებითი ელემენტები, მაგალითად წნეხიანი ყულფები. ამ დროს პირველყოფილის იზრდება ზედაპირული შევსება თითო ყულფების ხარჯზე და მისაქსელი ძაფების ხარჯზე, რომლებიც თითო რიგში მოთავსდება ორჯერ - მარჯვენის წარმოქმნისას და ყულფების წარმოქმნისას. მეორეც, მისაქსელის ძაფები, გარდა ჩვეულებრივი ჩამაგრებისა დამატებით ჩამაგრებიან გრუნტის ძაფების ყულფებსა და განაბმებს შორის. ეს გაზრდის ტრიკოტაჟის მედეგობას დეფორმაციის მიმართ სისხლის გაყოფტერის დროს.

ა. ჩარკოვსკიმ [5] შექმნა ქსელნაქსოვი ფუტერული ხლართები, სადაც ნემსების დაწნეხვა ხორციელდება რიგის გამოტოვებით. შედეგად მიღებული ტრიკოტაჟი, რომელსაც მაღალი ზედაპირული შევსება ახასიათებს. მაგრამ ასეთი ტრიკოტაჟი არ შეიძლება გამოყენებული იქნას სისხლის გასაფილტრად, რადგან გააჩნია ხალიანი ზედაპირი, რაც დაუშვებელია საფილტრე ქსოვილებისათვის. გარდა ამისა, ფუტერული ძაფები, რომლებიც განლაგებულია ტრიკოტაჟის ზედაპირზე, თავისუფლად გადაადგილებიან სისხლის ნაკადის ზემოქმედების შედეგად, რაც ფილტრაციის პროცესში შეცვლის ტრიკოტაჟის ზედაპირულ შევსებას. ეს კი დაუშვებელია. თუ ფუტერულ ძაფებს ჩავაქსოთ ტრიკოტაჟში, მაშინ ასეთ ტრიკოტაჟს შეუძლია დაამყოფოლოს საფილტრე ქსოვილებისადმი წაყენებული მოთხოვნები.

ჩვენს მიერ შექმნილი და წარმოადგენილი ტრიკოტაჟი წარმოადგენს ორი ხლართის მისაქსელიანს და წნეხიანის შერწყმას, ანუ კომბინირებულ ტრიკოტაჟს და მას წნეხიან - მისაქსელიანი ტრიკოტაჟი უწოდეთ. შეიქმნა ასეთი ტრიკოტაჟის რამდენიმე ვარიანტი.

წნეხიან-მისაქსელიანი ტრიკოტაჟი იქსოვება “ვერტულკა“-ს ტიპის ქსელნაქსოვ მანქანაზე, რომლის წნეხიც შეიძლება ჩაირთოს და გაითიშოს მუშაობიდან. ქსოვა ხორციელდება შემდეგნაირად: წინა სავარცხელი ანუ სავარცხელი, რომელიც უფრო ახლოა ნემსების ზურგთან გაწყობილია მისაქსელის ძაფებით, ხოლო უკანა, ანუ ის რომელიც დაშორებულია ნემსების ზურგებისაგან, გაწყობილია გრუნტის ძაფით [6].

ქსოვის დროს ნემსები იწნეხება რიგის გამოტოვებით. ამის გამო ის მარჯულები, რომლებიც წარმოიქმნება არადაწნეხილ რიგებში ჩამოიყრებიან წნეხიანი ყულფების სახით, რომელთა ქვემოთ განლაგებულია მისაქსელის ძაფის მეორე რიგი. აღნიშნული ტრიკოტაჟი ნაჩვენებია ნახაზზე 3.



ნახ. 3. წნეხიან-მისაქსელიანი ტრიკოტაჟი

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად ეს ვარიანტი შერჩეული იყო როგორც საუკეთესო სისხლის ფილტრი.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Давидович А.С.* Основы теории вязания. Москва, «Легкая индустрия», 1970, с. 140.
2. *Кудрявин Л.А.* Комбинированные трикотажные переплетения. М.МТИ РИО 1971, с. 252.
3. *Шалов И.И.* Комбинированные трикотажные переплетения. М. МТИ РИО 1971, с. 150.
4. *Постелов Е.П.* Методы получения новых структур трикотажных полотен. Москва, «Лег. индустрия». 1979, с. 320.
5. *Чакрковский А.В.* Исследование процессов выработки структуры и свойств одинарного основовязаного трикотажа футерованных переплетений. Дис. на соис. к.т.н. М.МТИ 1977, с. 210.
6. *Вадачкорია ჯ.ა., Кудрявин ლ.ა.* Одинарный основовязанный уточный трикотаж. А.С.№962358. 1981.

WARP KNITTED TEXTILE FOR CARDIOTOMIC TANK-REINFUSOR FILTERS

Zinaida Vadachkoria, Elisabed Buadze
The Akaki Tsereteli Kutaisi State University

SUMMARY

In this work is shown what requirements the fillers have towards the certain textile and what difficulties we faced in choosing weaves. It is known that the main parameter of applied warp is porosity on which size and numbers maximal blood capacity and filter capability not to pass macro and micro particles depend on. Because of absence high class machines the task was solved by the selection of textile structure and parameter. It is established that textile must be obtained on the base of warp knitted weaves, in particular press-waft textile. Here is shown the privilege of press-warp textile in compare of other existed materials Its properties and manufacturing technology are also analysed here

ОСНОВОВЯЗАННЫЙ ТРИКОТАЖ ДЛЯ ФИЛЬТРОВ КАРДИОТОМИЧЕСКОГО РЕЗЕРВУАРА – РЕИНФУЗОРА

ჯ.ა. ვადაჩკორია, ე.პ. ბუაძე
კუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი იმ. აკ. ცერეტელის

РЕЗЮМЕ

В работе рассмотрены требования, предъявляемые к фильтрам из трикотажа и с какими трудностями, связано их изготовление. Известно, что главным показателем применяемых в медицине трикотажных переплетений является пористость, от количества и размеров пор которых зависит максимальная пропускаемость крови фильтрами и непронускаемость ими макро- и микро частиц. Из-за отсутствия в нашей стране машин высокого класса, поставленная задача была решена подбором структуры и параметров трикотажа. Установлено, что фильтровальные полотна должны быть получены на базе основовязанных переплетений - в частности пресс-уточных. Рассмотрены его свойства, технология изготовления и привилегии по сравнению с существующими.

ОБЗОРНЫЙ АНАЛИЗ И ВЫБОР СЫРЬЯ ДЛЯ ТРИКОТАЖА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

З.А. Вадачкорია

Государственный университет им. А.К. Церетели, Кутаиси

Работая над проблемами создания трикотажных изделий медицинского назначения, мы пришли к выводу, что поиски методов лечения врожденных и приобретенных дефектов живого организма шли по двум направлениям. Первое – использование биологических материалов. Практическая реализация этого метода представляет значительные трудности из-за несовместимости тканей, сложности получения и хранения биологических материалов и т.д. Второе – восстановление внутренних органов с помощью различных искусственных синтетических материалов. Достижения химии в создании высокомолекулярных соединений обеспечили успех этого направления [1].

Создание и применение в трикотажной промышленности синтетических волокон различного происхождения и различных структур практически неограниченно увеличивают возможности расширения ассортимента и улучшения качества всей продукции изготавливаемой из этих волокон, в том числе и протезного материала для медицины.

Успехи современной хирургии связаны с активным внедрением в клиническую практику принципов пластики и восстановления функции органов с использованием различных синтетических материалов. В настоящее время в хирургии применяются и могут быть использованы волокна следующих групп: полиэфирной–лавсан, терилен, дакрон и др.; политетрафторэтиленовой–фторолон, полифен, фторопласт-4, тефлон; водорастворимых полимеров поливинилового спирта и др.[2].

Весьма перспективным является также применение волокон с видоизмененной структурой. Успешным является комбинирование полимеров с биологическими материалами и консервированными гомотканями. На пути создания полимерных материалов для применения в медицине, вводимых в лечебных целях в организм или используемых для воздействия на вносимые в организм биологические жидкости, достигнуты значительные успехи.

Этому во многом способствовал определенный прогресс в изучении особенностей взаимодействия полимеров с организмом, что в свою очередь позволило сформулировать ряд требований к свойствам полимеров медицинского назначения как общих, так и дифференцированно по конкретным видам использования. Требования, предъявляемые к полимерам медицинского назначения, относятся и к материалам для изготовления медицинского инвентаря, внешних протезов и т.д. [3].

Другой комплекс свойств необходим для материалов непосредственного терапевтического и хирургического применения, взаимодействующих с тканями организма. Если на первом этапе использования синтетических полимеров, когда полимерные материалы еще не создавались специально для применения в медицине, а производился выбор из известных полимеров технического назначения, общепринятым было мнение, что основное требование – инертность материала, отсутствие например, взаимодействия полимерного имплантата с окружающими тканями организма, то вскоре исследователи убедились, что подобные «инертные» полимеры вызывают иногда даже такие явления как некроз тканей и др. Это обусловлено тем, что изученные материалы непроницаемы, блокируют миграцию веществ и соответственно, тормозят их межклеточный обмен [4].

Поэтому, в настоящее время все более широко разрабатываются полимерные материалы, биосовместимость которых определяется не инертностью, а наоборот, взаимодействием с организмом, но таким, при котором ни сами полимеры, ни продукты их распада не оказывали бы нежелательных воздействий на организм. Получены полимеры, позволяющие создать рассасывающиеся и замещаемые тканями организма синтетические материалы для эндопротезирования.

Это позволило в плотную подойти к следующему принципиально и практически важному шагу – началу создания медицинских полимеров «третьего поколения». Такие полимеры являются и

не только биосовместимыми, но могут участвовать в биохимических процессах – взаимодействовать с биологической средой, чтобы вызвать нужное воздействие на эту среду или организм в целом.

Основными направлениями в выпуске нового ассортимента трикотажных изделий из химических волокон для медицины являются следующие [5]:

- Создание трикотажных полотен для лечения обширных ожогов, для сторон сердечных клапанов, закрытия грыжевых дефектов, дефектов сухожилия, диафрагмы, полых органов, подкрепления швов, фиксация отдельных органов и т.д.;
- Разработка технологии изготовления лечебных эластичных чулок и бинтов, применяемых при лечении различных заболеваний нижних конечностей: тромбоз, варикозное расширение (узловатое) вен и возникающих на их почве язвенных процессов. Эластичные бинты могут использоваться также для наложения лечебных повязок на различные части тела;
- Массовое производство лечебного белья из хлориновой пряжи и нитей, применяемого при лечении периферийной нервной системы;
- Изготовление фильтров для переливания крови и для заготовок плазмы консервированной крови.

Создание и массовое изготовление искусственных артериальных кровеносных сосудов, используемых при различных заболеваниях, связанных с пониженной проходимостью крови в сосудах, закупоркой артерии, расширением или сужением сосудов, при дефектах кровеносных сосудов в результате ранения, при расширенных онкологических операциях и во многих других случаях.

Когда в медицине встает вопрос о замещении дефектов тканей и органов в эндопротезировании, а целью замещения является осуществление механических функций имплантата или других пассивных функций, то в качестве конструкционных материалов в основном могут быть использованы инертные и биосовместимые материалы.

В представленной работе такие матери алы были использованы для фильтров крови, механически удерживающих частицы, в кардиотомическом резервуаре – реинфузоре, где очень строго стоит вопрос о чистоте отфильтрованной крови, т.к. даже частички сгустков около 40 микрон могут вызвать эмболию и фатальный исход.

Работая над трикотажными полотнами, которые были применены в хирургии для закрытия дефектов органов брюшной полости, для герметизации культи 12-ти перстной кишки, при резекции низко расположенных язв, а также при разработке технологии вязания шнуроподобных материалов используемых в хирургии в качестве шовного материала, перед нами встал вопрос о выборе сырья.

Тогда и были применены нами материалы, так называемого «третьего поколения», которые по своим химическим и биологическим свойствам могут участвовать в определенных биохимических процессах, открывают совершенно новые возможности. Из них возможно создание протезов, которые могут взять на себя такие сложные функции, как например, участие в обмене веществ и при этом получать существенные терапевтические эффекты. Проводя подбор сырья для наших целей мы изучили свойства многих проникаемых материалов и пришли к выводу, что весьма перспективными оказались специальные виды волокнистых материалов, в частности полые волокна. Как было указано выше, отдельные требования к полимерным материалам иногда противоположны. Так, для сосудистых эндопротезов или материалов для гемосорбции, контактирующих с кровью, важнейшим показателем пригодности является тромборезистентность т.е. важно, чтобы на их поверхности не образовывались сгустки крови т.е. тромбы, например, при разработке полотен для фильтрации крови. В случае же когда трикотажное полотно должно рассосаться или быть использовано как «заплата» внутренних органов, что подразумевает вживание этого полотна в организм, т.е. для гемостатических материалов, важно эффективное образование на их поверхности сгустков. Но в обоих случаях, чтобы найти рациональные пути создания материала с заданными свойствами, важно знать механизм взаимодействия поверхности полимеров с компонентами крови, роль структурных элементов поверхности в таких взаимодействиях.

Разработанные нами трикотажные полотна относятся к эндопротезам (сердечные клапаны), кроме того они вживляемые в организм человека. Исследования показали, что в этом случае желательно применение полисилоксана, полиэфира, политетрафторэтилена (тефлона), полипропилена и др. [3].

Изучив свойства многих волокон, мы пришли к выводу, больше всего для наших исследований подходят волокна из целлюлозы. В частности полотна, применяемые для закрытия дефекта в тканях при пупочной грыже желателно использовать комбинированный текстильный материал из модифицированных целлюлозных волокон.

Двухкомпонентный материал совмещается с организмом и рассасывается без каких-либо нежелательных явлений за заданные сроки, определяемые условиями получения и составом этих волокон. Двухкомпонентный текстильный материал показал, что хорошие свойства при испытании на животных в качестве рассасывающегося материала для внутреннего протезирования, совместимого с организмом способствующего нормальному росту соединительной ткани и восстановлению функций по замене части брюшной полости.

Для вязания хирургического шовного материала петьной структуры, разработанного нами, желателно применение фосфорилированных нитей.

Известны также антимикробные целлюлозные волокна, которые могут быть использованы в качестве средств для изготовления хирургических масок, для упаковки стерильных хирургических инструментов, изготовления чулок, носков с целью профилактики грибковых заболеваний и т.д.

Создание медико-биологических полимеров открывает широкие возможности для изготовления все возрастающих потребностей медицины в искусственных и синтетических полимерных материалах.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Петровский Б.В. Аллопластика в хирургии и травматологии. Труды VIII пленума правления Всесоюзного общества хирургов. Ленинград, «Медицина», 1965, с. 45.
2. Полимеры в медицине. Москва, с. 1969-243.
3. Рыглов Е., Берестнев В., Ярыков Б. Журнал ВХО им. Д.И. Менделеева. Москва, 1976, т. 21, №5, с. 64-67.
4. Давыдов А. Химия и технология высокополимерных соединений. Москва, 1979, т.10, №5, с. 75-77.
5. Ермоленко И., Буглов Е., Люблинер И., Давгалев С. Новые волокнистые сорбенты медицинского назначения. «Наука и техника», 1978, с. 214.

THE SURVEY ANALYSIS AND CHOICE OF RAW MATERIAL FOR TEXTILE OF MEDICAL PURPOSE

Zinaida Vadachkoria

The Akaki Tsereteli Kutaisi State University

SUMMARY

In the given work the review of existing raw material for medical textile are shown. The raw material for different area of medicine is considered: surgery, oncology, therapy. Here is analysed the raw considered for different area of medicine: surgery, therapy, oncology; the data on new materials of «the third generation» and the basic requirement toward textile of medical purpose-inertness is rejected, Biocompatie materials which have appear not only inert but they have property to interact with body are obtained. These properties were taken into account in development of prosthesis. It is established that the usage of special kind of fibres – cavity like fibre is in perspective. It is shown that the creation of medical – biological polymers opens wide opportunities for manufacturing all requirements of medicine in artificial and synthetic polymeric materials.

მომზადებული ნაწილის და ნედლეულის შერჩევა სამედიცინო ტექსტილისთვის

ზინაიდა ვადაჭკორია

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი
 რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია მიმოხილვა ტრიკოტაჟული სამედიცინო მასალებისათვის არსებული ნედლეულის შესახებ. განხილულია ნედლეული მედიცინის სხვადასხვა დარგისათვის: ქირურგია, თერაპია, ონკოლოგია. მოტანილია მონაცემები ახალი, "შესამე თაობის" მასალებზე. უარყოფილია სამედიცინო მასალებისადმი მიყენებული ძირითადი მოთხოვნა – ინერტულობა. მიღებულია ბიოშთავსებადი მასალები, რომლებიც არა მარტ ოარ არიან ინერტულები, არამედ პირიქით, შედიან ურთიერთკავშირში ორგანიზმთან. ეს თვისებები იყო გათვალისწინებული სამედიცინო პროტეზების მიღებისას. დადგენილია, რომ პერსპექტიულია სპეციალური სახის ბოჭკოების გამოყენება – დრუ ბოჭკოებისა. ნაჩვენებია, რომ სამედიცინო-ბიოლოგიური მასალების შექმნა იძლევა ხელეწიურ და სინთეზურ პოლიმერულ მასალებზე მედიცინის მოთხოვნების დაკმაყოფილების ფართო საშუალებას.

საბა კლდიაშვილი – მცნობი და პირ(ოვნება
(საბა კლდიაშვილის დაბადების 135 წლისთავის გამო)რევაზ კლდიაშვილი, თენგიზ წივწივაძე, რევაზ სხილაძე,
ნოდარ ჩიგოვიძე, გიორგი სულაქველიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი



ადამიანთა საზოგადოებრივი განვითარების ისტორია მრავალ საიდუმლოებას ინახავს. იმდროინდელი საარქივო მასალების გაყვითლებული ფურცლები და მასზე შემორჩენილი სულმღაფავი სტრიქონები თავის ღირსეულ წამკითხავს ელოდება. ეს სიძველის ამსახველი მასალები თითქოს იხმობს მკვლევარებს, რათა ნათელი მოპოვონ დღემდე უცნობსა და საინტერესო საკითხებს, წარმოვანით ჟამთასვლაში მივიწყებულ ღირსეულ მამულიშვილთა სახელები, რომლებმაც თავადაკლული შრომით სახელი გაუთქვეს თავის ქვეყანას, მშობლიურ ხალხს. მეცხრამეტე და მეოცე საუკუნეთა თავშესაყარზე, მრავალ გამოჩენილ ქართველ მეცნიერს შორის ერთ-ერთ ნათელ პიროვნებას წარმოადგენდა ალექსანდრე (საბა) კლდიაშვილი (1873-1905 წწ.).

წლების განმავლობაში ჩვენი კვლევის საგანია საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა განვითარების ისტორიის საკითხები. ბოლო პერიოდში კი ჩვენი ყურადღება მიიპყრო გამოჩენილი ქართველი არქიტექტორის (თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ხელთუქმნელი შენობის შემქმნელი), სულმათ სვიმონ კლდიაშვილის სახელზე მისი ძმის, ალექსანდრე

კლდიაშვილის გამოგზავნილმა წერილმა ოდესიდან: „ძმოს სვიმონ – წერს საბა თავის ძმას არქიტექტორ სვიმონ კლდიაშვილს, - ვასილ პეტრიაშვილს ჩვეულბერძე ისევ და ისევ ჩვენი ქვეყანაში მუშაობა სწავდა. მას სურს თავისი საკუთარი ბინა და, მასთან ერთად ლაბორატორია ააშენოს თბილისში, რომ ამნაირად სხვისგან დამოუკიდებლად და დამშვიდებულად, ემსახუროს ქართულ მეცნიერულ ლიტერატურას და საზოგადოდ მეცნიერებას თავისი ქვეყნის წარმატებისათვის. როგორც მასთან მუსაიფის დროს გავიგე, მას ყოველწლიურად შეუძლია 600 მანეთი გამოიღოს, თუ კი ვინმე კერძო კაცი, ან სხვა რომელიმე სპეციალური დაწესებულება მას ხელს მოუძარათავს და აუშენებს ბანკის სკოლის მახლობლად ადგილებში ევროპულად გამოწყობილს ერთსართულიან სახლს 5 ოთახით და 3 ბატარა ოთახისაგან.“

ვასილ პეტრიაშვილს ყოველი ამგვარი ფიქრები მომავალი საკუთარი ლაბორატორიის შესახებ ოცნებად მიაჩნია და ამ მხრივ სრულ უიმედობას იჩენს ყოველ შემთხვევაში მე მაინც ნება მომცა მისი გულის წაიღიო შენთვისაც გამეზიარებინა, რომ შენგან ამის შესახებ რაიმე რევა და აზრი გაგვეგო. მეც მის სურვილს ვასრულებ და გწერ ამ ბარათს, იმედია არ დაიზარებ და პატივცემული, დიდად სასარგებლო კაცის სურვილზედ შენს აზრს გამოსთქვამ. როგორც ზვეითაც გწერ, პეტრიაშვილს თავის მომავალ შენობისათვის შეუძლია წლიურად 600 მანეთი გამოიღოს.

შენი ძმა საბა“.

საბა კლდიაშვილი პასუხად არქიტექტორი სვიმონ კლდიაშვილი წერს შემდეგი შინაარსის წერილს: „ძმოს საბა, პეტრიაშვილი როდის მიემგზავრება აქეთკენ. მაღიან მინდოდა მენახა შარშან, მისი აქ ჩამოსვლისას, მაგრამ სამწუხაროდ მე აქ არ ვიყავი მაშინ. პლანს მაინც ვამზადებ შავად და მის საბოლოოდ გამზადებას ორი-სამი დღე მაინც მოუნდება.“

შენი ძმა სვიმონ კლდიაშვილი
1904 წ. 30 იანვარი” [1].

გავეცანით რა ძმებს შორის მიმოწერის მასალებს, დაერწმუნდით მათ დიდ მამულიშვილობაში და იმაში, რომ საბა საკმაოდ ახლოს ყოფილა იმ დროის გამოჩენილ ქიმიკოსთან, პროფ. ვ. პეტრიაშვილთან.

საქართველოში ცარიზმის ბატონობის პერიოდში არც ერთი უმაღლესი სასწავლებელი არ არსებობდა. ცოდნას მოწყურებული ახალგაზრდობა უმაღლესი განათლების მისაღებად პეტერბურგს და მოსკოვს, ან სხვა ქალაქებში მიემგზავრებოდა, რაც ყველასათვის ხელმისაწვდომი არ იყო. ამ მდგომარეობის ნაწილობრივ გამოსწორება შესაძლებელი გახდა მას შემდეგ, რაც 1865 წ. ოდესის (ნოვოროსის) უნივერსიტეტი გაიხსნა. ქართველი ახალგაზრდობის ლტოლვა ახალი უნივერსიტეტისაკენ პეტრიაშვილი და ხელსაყრელი კლიმატური პირობებით როდი იყო გამოწვეული. ამ უნივერსიტეტში მოღვაწეობდნენ გამოჩენილი ქართველი ქიმიკოსები, პროფესორები ვასილ პეტრიაშვილი და პეტრე მელიქიშვილი, რომლებიც მზრუნველობას არ აკლებდნენ ოდესაში სასწავლებლად ჩასულ ქართველ ახალგაზრდობას იმ ქართველი ქიმიკოსებიდან, რომელთაც ოდესის უნივერსიტეტი პქონდად დამთავრებული, თავისი ნიჭითა და მეცნიერული შემართებით განსაკუთრებით გამოირჩეოდა ალექსანდრე (საბა) გრიგოლის ძე კლიაშვილი [2].

„ამჟამად მეცნიერული გამოკვლევებით ვარ გატაცებული. ერთ აღმოჩენაზე ვუშვამოხ და იმედი მაქვს უსათუოდ მივაღწევ მიზანს. თუ ჩემი მოსაზრება გამართლდა, იცოდეთ, ეს იქნება უდიდესი მიღწევა, ეს იქნება მთელი გადატრიალება როგორც მეცნიერებაში, ისე ცხოვრებაში“ [3-5]. ასე ახარა თავის უფროს დას ანასტასიას 1905 წლის შემოდგომაზე, რამოდენიმე დღით სამშობლოში ჩამოსვლამა ჭბაუკმა ალექსანდრე კლიაშვილმა და კვლავ ოდესაში გაემგზავრა.

ალექსანდრე გრიგოლის-ძე კლიაშვილი დაიბადა 1873 წლის 22 იანვარს (ძვ. სტ), ანუ 3 თებერვალს ახალი სტილით. ოდესის საოლქო არქივში დაცულ ერთ-ერთ დოკუმენტში ალექსანდრე კლიაშვილის დაბადების თარიღად 1875 წელია დასაზღვებული, მაგრამ 1876 წლის 28 დეკემბერს გაცემული №5252 დაბადების მოწმობის მიხედვით, რაც ამავე არქივში ა. კლიაშვილის პირად არქივში ინახება, სწორედ მასში მითითებული დაბადების წელი – 1873 უნდა მივიჩნიოთ სინამდვილედ [6].

პატარა საბას წერა-კითხვა დედამ შეასწავლა. დედა – ეფროსინე (ეფრო) კლიაშვილი, თავის დროისთვის ფრიად განათლებული ქალბატონი და ქართული თეატრის ერთ-ერთი ყველაზე ნიჭიერი მსახიობი ყოფილა, რომელიც სცენაზე პარტიზორობას უწყვედა აკაკი წერეთელს.

პირველად იგი მოსამზადებელი კლასის I განყოფილებაში მიაბარეს ქუთაისის სათავადაზნაურო გიმნაზიაში, ორი წლის შემდეგ საბა გადაიყვანეს ქუთაისის პირველი კლასიკური გიმნაზიის მოსამზადებელი კლასის უფროს განყოფილებაში – სახელმწიფოს ხარჯზე.

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ იმ დროს „ათობით და ასობით ბავშვი შედიოდა ყოველწლიურად კავკასიის კლასიკურ გიმნაზიაში და ამათავან მხოლოდ რამდენიმე ბენიერს თუ ელირსებოდა 10-12 წლის ვანაშლობაში მერვე კლასამდე და ზოგს კიდევ (უბედნიერესთავანი) უნივერსიტეტამდე“ – ამბობს საბა კლიაშვილი თავის მოგონებაში [1].

ქუთაისის გიმნაზია საბა კლიაშვილმა წარჩინებით დაამთავრა 1895 წ. აღსანიშნავია, რომ იმ დროისთვის გიმნაზიაში მოღვაწეობდნენ დირსეული პედაგოგები – დირექტორი ა.ი. სტოიანოვი, ინსპექტორი და ლათინური ენის მასწავლებელი ო. ო. ჩეხომი.

სწავლას მოწყურებული საბა კლიაშვილი სწავლის გასაგრძელებლად მიემგზავრება რუსეთში. 1895/1896 სასწავლო წელს საბა შედის ოდესის უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტის ფიზიკა-მათემატიკის განყოფილებაზე თავისი უფროსი ძმის ლუარსაბის ზეგავლენით. როგორც საბა, ისე საბას ახლო ამზანავებიც დაინტერესებულნი იყვნენ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ მამინ, როდესაც საბა კლიაშვილი ჩაირიცხა ოდესის უნივერსიტეტში ფიზიკა-მათემატიკურ განყოფილებაზე, სხვადასხვა დისციპლინებში ლექციებს კითხულობდნენ საექვენოდ ცნობილი პროფესორები: პეტრიაშვილი, მელიქიშვილი, რეპაზოვი, ვერვიო, პეტრენკო-კრტიჩენკო, შველოვი, კამენსკი, კლასოვსკი და სხვ.

საბას მასწავლებელი და ხელმძღვანელი იყო გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი და ცნობილი ქიმიკოსი, პროფ. ვ.მ. პეტრიაშვილი, რომელიც თავის დროზე მუშაობდა ბონში, პროფესორ კეკულეს ლაბორატორიაში და პარიზში სობრონის უნივერსიტეტის ლაბორატორიაში ბერთოლესთან, ვიურცთან და სხვ.

უნივერსიტეტში შესვლისთანავე საბა შეუდგა სერიოზულ მუშაობას. იგი გულმოდგინედ დაეწავა სწავლას. მას ხშირად მთელი ღამეები უთენებია მეცადინეობით გატაცებულს. არაერთხელ უთქვამს:



მართლაც, მისვლისთანავე საბა შეუდგა საპასუხისმგებელ მუშაობას და როგორც ვ. პეტრიაშვილი წერს, მეტად მძიმე პირობებში. იქ მან ბევრი ჯაფა გადაიტანა, მაგრამ პირველად და თვალსაწიროდ გამოძლეა საბას ნამდვილი და ხალასი ნიჭი, როგორც მკვლევარი ქიმიკოსისა. საბას განუწყვეტელი და მჭიდრო კავშირი ჰქონდა პროფ. ვ.მ. პეტრიაშვილთან. ის ზოგჯერ სპეციალური ლიტერატურისთვის მიმართავდა თავის პროფესორს, რომელიც მას არასოდეს არ სტოვებდა უყურადღებოდ.

პლოტინასკის საცდელ სადგურზე მუშაობამ საბას დიდი გამოცდილება შესძინა. მოკლე ხანში მან მოასწოო ბევრის გაკეთება ზუსტ ქიმიურ გამოკვლევათა მეცნიერული განალიზებისათვის.

საბას საუკეთესო მეგობარი ე. ელჩანინოვი თავის ნეკროლოგში აღნიშნავს, რომ: „მის მიერ შედგენილი ქიმიური ლაბორატორიის ანგარიშიდან ჩვენ ვხედავთ, რომ ის აწარმოებდა ანალიზებს: ა) საცდელი მინდვრის პროდუქტებისას, ბ) სასუქებისას და გ) ატმოსფერული ნალექებისას ლიზომეტრიულ წყლებთან დაკავშირებით“ [7].

ეს ანალიზები წარმოებული იყო დიდი გულმოდინებით. განსაკუთრებით ძვირფასია ამ ნამუშევრიდან ატმოსფერული ნალექების გამოკვლევა [8].

აღნიშნულ სადგურში საბა ერთი წელი მუშაობდა, სადაც მან თანამშრომლებს შორის დიდი სითბო და სიყვარული დამსახურა.

1900 წ. იგი მოიწვიეს ნოვოროსიის უნივერსიტეტის ტექნიკური ქიმიის ლაბორატორიაში იმავე თანამდებობაზე, სადაც მუშაობდა სიკვდილამდე [8].

უნივერსიტეტში საბა ეწეოდა ლექციების ასისტირებას და ერთდროულად მუშაობდა პრაქტიკანტებთან. აი, რას წერდა პროფესორი ვ. პეტრიაშვილი საბას შესახებ: ერთადერთი იმედი მხოლოდ თქვენშია, რომ კარგად მოეზაზღოთ და სწავლით აღჭურვილი დაბრუნდეთ სახლში“.

1901 წლის შემოდგომაზე საბა აირჩიეს ნოვოროსიის უნივერსიტეტთან არსებულ ბუნებისმეტყველთა საზოგადოების ნამდვილ წევრად.

საბა კლდიაშვილის ცოდნის სრულყოფის მიზნით, ნოვოროსიის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკური ფაკულტეტი საბას ვაჟინის სამეცნიერო მივლინებაში ბერლინის უნივერსიტეტში (1902 წ.). იქ ჩასვლის შემდეგ, საბას ბერლინის სახელმწიფო უნივერსიტეტის კურატორიუმში შეაქვს განცხადება უნივერსიტეტში ჩარიცხვის შესახებ. მისი პირველი მივლინება გრძელდებოდა 4 თვე - 15 აპრილიდან 15 აგვისტომდე.

საბა ბერლინის უნივერსიტეტის ფილოსოფიის ფაკულტეტზე გატაცებით ჩაება მეცნიერულ მუშაობაში. ისმენდა გამოჩენილ მეცნიერთა ლექციებს. იმ პერიოდისთვის საბა განსაკუთრებულ დაინტერესებას იჩენდა პროფ. ფიშერის ლექციების მიმართ, კერძოდ, ორგანულ სინთეზში - პურიის, მისი წარმოებულებისა და პოპოლოგების, აგრეთვე შაქროვან ნივთიერებათა ჯგუფის სინთეზის საკითხების შესახებ. ამავე დროს, ბერლინის უნივერსიტეტის ქიმიურ ლაბორატორიაში საბამ ჩაატარა ორმოცზე მეტი... რთული ორგანული სინთეზი და მოამზადა ოცი სხვადასხვა პრეპარატი. ორგანული პრეპარატების მოზადება, პროფ. ე. ფიშერის აზრით, სასარგებლოა მხოლოდ იმ პირობით, თუ მომუშავე გააკეთებს არა ნაკლებ 100 სინთეზს. ასეთი კვლევის მუშაობის დროს, ამბობდა პროფ. ე. ფიშერი, მომუშავე უსათოდ დაძლეეს ქიმიური სინთეზის ყველა სირთულეს და შეიტქნა გარკვეულ ცოდნას ორგანული ქიმიის როლისა და დანიშნულების შესახებ.

1902 წლის შემოდგომიდან პროფ. პ. პეტრენკო-კრიტიჩენკოს წინადადებით საბა შეუდგა ალფა-დიკტონების რეაქციული უნარის შესწავლას. ამ გამოკვლევის ანგარიში დაიბეჭდა 1903 წელს სათაურით: „კეტონური რეაქციების დახასიათება“ [9].

სტატიაში საბა აღნიშნავს, რომ „როგორც ცნობილია თავიანთი მუშაობის საფუძველზე პ.ი. პეტრენკო-კრიტიჩენკო და ე. ელჩანინოვი მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ ალფა დიკეტონები უფრო ჩქარა და ენერგოულად შედენ რეაქციაში ფენილპილარაზინთან, ვიდრე მარტივი ცხიმოვანი კეტონები და შესაბამის ციკლურ ალფა დიკეტონებზე გადასვლისას აღნიშნავენ რეაქციის უნარის უფრო მეტად გაძლიერებას“ [10]. ციკლური ალფა დიკეტონების რეაქციის უნარის გაძლიერების მიზეზს პეტრენკო და ელჩანინოვი ხსნიან პიპოთიზით, რომლის მიხედვით ურთიერთგაველნა ორი კარბონილის ჯგუფისა ციკლურ დიკეტონებში უნდა გამოძლეავენ, უკანასკნელი ფიქსაციის წყალობით უმეტესი ძალით, ვიდრე ცხიმოვან დიკეტონებში, სადაც დასაშვებია ატომთა თავისუფალი მუშაობა. საბა ექსპერიმენტული მონაცემებით ადასტურებს, რომ ალფა დიკეტონების რეაქციის სიჩქარე მნიშვნელოვნად მეტია, ვიდრე მონოკეტონებისა, რომ ჯაჭვის შეკვრა ციკლში იწვევს რეაქციის უნარის გაძლიერებას. „ჩამოთვლილი



ფაქტების შემდეგ, - ამბობს საბა, - დამრჩენია სრულიად შვეუეროდე პეტრენკოსა და ელჩანინოვის დასკვნას და სრულიადც არ გაეიაზრო კრფუტის შეხედულებანი ციკლური და ცხმოვანი ნაერთების სტერიო აგებულების იგიობის შესახებ, ხოლო რაც შეეხება ციკლური ალფა დიკეტონების რეაქციის გამოღებების უნარის მიზეზების ახსნას, უახლესი მონაცემების მიხედვით შეიძლება არ დავეთანხმით ძველ გაგების ამ მიმართულებით კარბონლის ვგუფთა სათანადო მეზობლობის განსაკუთრებული გავლენის შესახებ მათი ფიქსაციის დროს“. საბამ ჩაატარა, აგრეთვე კეტონმეგავების მარღოთა ფენილჰიდრაზინთან რეაქციების სინქართა გავომეები და გაარკვია, რომ რეაქციის სინქარის ცვლილება ლითონით ვაკვის შეკერისას დამოკიდებულია არა მარტო შეკერის ფაქტზე, არამედ ვაკვის შემკერილი ლითონის ხასიათზეც.

1903 წლის ვაზფხულზე ნოვოროსიის უნივერსიტეტი კვლავ გზანის საბას მივლინებამ პროფ. ე. ფიშერთან ბერლინის უნივერსიტეტში.

საბას ხელმორედ მივლინება ბერლინში 4 თვეს გრძელდებოდა [11]. ამ ხნის განმავლობაში იგი უმთავრესად, პროფ. ე. ფიშერის ლექციების ისქნდა ორგანულ-ექსპერიმენტულ ქიმაში. ამავე დროს, პროფ. ე. ფიშერის რჩეით, საბა აწარმოებდა ბერლინის უნივერსიტეტის ქიმიურ ლაბორატორიაში ექსპერიმენტულ სამუშაოებსაც. მან ჩაატარა მრავალი, უმეტესწილად, რთული ორგანული სინთეზი და დააშადა სხვადასხვა ორგანული პრეპარატი. 1902 წლიდან საბა უკვე თანამშრომლობდა ბერლინის ქიმიურ ჟურნალებში, სადაც წერდა წერილებს ორგანული სინთეზის შესახებ.

საბას მატრიკულში პროფ. ე. ფიშერს აქვს ხელი მიწერილი ორჯერ: პირველად 30 მაისის თარიღით, მეორედ 1 აგვისტოს თარიღით.

ქიმაში ცოდნის გაღრმავების მიზნით, საბა კლდიაშვილი მივლინებული იყო, აგრეთვე ქ. გეტინგენის უნივერსიტეტში პროფ. ტამანთან, სადაც ქიმიის სწავლების მიმდინარეობის გაცნობასთან ერთად, ს. კლდიაშვილმა მეტად ნაყოფიერი მეცნიერული მუშაობა ჩაატარა, განსაკუთრებით ორგანული სინთეზის დარგში.

მეცნიერული შრომების დიდი ენთუზიატი ს. კლდიაშვილი თავის ქვეყნის დიდი პატრიოტი იყო. მას უყვარდა საქართველო, ქართველი ხალხი, მისი კულტურა და მდიდარი წარსული. საზღვარგარეთ ყოფნისას იგი არასოდეს არ წყვეტდა კავშირს თავის სამშობლო ქვეყანასთან და აქტიურ მონაწილეობას იღებდა მის კულტურულ ცხოვრებაში. იმდროინდელ ჟურნალ-გაზეთებში ქვეყნდება მისი სანტრეგოს წერილები აქტიუალურ საკითხებზე. მათ შორის აღსანიშნავია: „ს. ბ. ლორთქიფანიძის ხსენებას“, „ახალი ელემენტი რადი“, „ჰაერის ნაძირალები და ნადავში გასული წველები“ და სხვა. მაგრამ, ყველაზე საყურადღებოა „მოკლე მინერალური ქიმა“, რომლის ბეჭდვა ჟურნალ „მოამბეში“ დაიწყო 1903 წლის ოქტომბრიდან და დამთავრდა 1905 წლის დეკემბერში. შრომა არსებითად ზოგადი ქიმიის დაუმთავრებელ კურსს წარმოადგენს. მასში განხილულია კურსის საკვანძო საკითხები. იგი შეიცავს დაახლოებით 10 ნაბეჭდ ფორმას. გარდა თეორიული საკითხებისა, აქ შემუშავებულია ზოგადი ქიმიური ექსპერიმენტების დაყენების მეთოდიკა. შრომა საყურადღებოა იმ თვალსაზრისითაც, რომ ემყარება გამართულ ქართულ ტერმინოლოგიას, რომელიც დღესაც გამოყენებულია ქართულ ქიმიურ ლიტერატურაში.

სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის ხაზით საბა კლდიაშვილს უადრესად მნიშვნელოვანი გამოკვლევები აქვს, კერძოდ, ნახშირბადის შესწავლის დარგში. ცნობილი მისი გამოკვლევების შესახებ 1904 წ. გამოქვეყნდა, როგორც რუსულ, ისე გერმანულ ჟურნალებში.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ა. კლდიაშვილის შრომები, სახამებელზე ჭიანჭველმეგავას და მონო, დი და ტრიქლორმმარმეაგის მოქმედებით მიღებული ეთერების კვლევის საქმეში.

არ დასცალდა მას დაემთავრებინა მისი გამოკვლევები, მაგრამ თუ ამჟამად ქიმიურ მეცნიერებას გააჩნია სახამებლის სტრუქტურული ფორმულა – ეს უპირველეს ყოვლისა, საბას მიერ ამ მიმართულებით დაწყებული მეცნიერული მუშაობის შემდგომი კვლევის შედეგია.

1905 წლის ზაფხულის მიწურულს საბა კლდიაშვილი მცირე ხნით სამშობლოს ეწვია და ყველა გააზარა. უკან, გემით მიმავალმა ბათუმში თავის გვარის უბრწყინვალესი და საამაყო წარმომადგენელი, ქართული მწერლობის მშვენება დავით კლდიაშვილი მიიხანულა, რამაც ჭარბმა მოხუცს უზომო სიამონება მოჰგვარა.

1905 წლის 20 ოქტომბრის დიღას საბა ქიმიურ ლაბორატორიაში ჩვეულებისამებრ ადრე გამოცხადდა და თავის საყვარელ საქმეს შეუდგა.



უცებ ლაბორატორიაში შემოიჭრნენ საბას ახლო მეგობრები და გადაუდებელი საქმით გართულდნენ, რომ ოდესაში კვლავ გრძელდებოდა ყოვლად უდანაშაულო ადამიანების ხოცვა-კლევტა.

იმის თვალსაზრისით წარმოსადგენად, თუ რა უმსგავსობანი ხდებოდა ოდესის ქუჩებში, გაგაცნობთ სტრუქტურებს გახვით „ივერიის“ 1906 წლის №17-დან; „იმ დღეს რაღაც უქმე დღე იყო და მლოცველებს სატყეოს ქუჩები უნდა დაველოთ. პროცესის დროს რევოლუციური გავარდა. ეს იყო ნიშანი. დასარბევად მომზადებული ხალხი ეცა ებრავლთა მალაზიებს და დაუწყო მტრევა. ხულოვნებს წინ პოლიციელები და სალდათები მოუძლიდნენ და იარაღით უკაფადდნენ გზას გამხეცებულ ბროსს, რომელიც არაფერს და არავის ზოგავდა. თავზარდაცემული ებრავლები სარდაფებსა და სახურავებზე იმალებოდნენ. ხულოვნები და ბიჭ-ბუჭები მეტებრებივით ეიხებდნენ დამალულებს და იქვე სოცავდნენ. მეოცე საუკუნის ბაბაროსები, რომლებმაც სიმშვეით და ინსასტრუქციით მონღოლებსა და პირველყოფილ ველურებსაც კი გადააჭარბეს, რომანკო სისხლში დაკურავდნენ და ამ სისხლით დამთვრალნი ანადგურებდნენ ყველაფერს, რასაც ხელში მოიგდებდნენ“ [12].

საბა სამწინადად აღაშფოთა მეგობართა ნაამბობმა და მათთან ერთად განწირულთა მისაშველებლად გაემართა.

უბედურების ადგილზე მისული საბა პირველი ჩაება ხელჩართულ ბრძოლებში, მაგრამ ერთ-ერთი შავრაზმელის მიერ დამიზნებით ნასროლმა ტყვიამ საბა მოცელა. წითელი ჯვრის რაზმმა საბა მამინე წაიყვანა საავადმყოფოში, მაგრამ ჭრილობა საბედისწერო აღმოჩნდა.

ამ ამბით შეძრწუნებულმა პროფესორმა ვ. პეტრიაშვილმა საბას ნათესავებს ელვა დებეში ამცნო: „საბა სასიკვდილოდ დატყვის“. ჯერ დებეში მიღებულიც არ იქნებოდა, როცა მანვე საქართველოში მთერე დებეში გამოეზავნა: „სიტყვებით ვერ გამოითქვამს უბედურება. საბა გარდაიცვალა“ [14].

ოდესაში დატრიალებულმა უბედურებამ სასტიკად აღაშფოთა ქართველები, მთელი ქართველი ხათვისტობი. ოდესის უნივერსიტეტის სტუდენტებმა და პროფესორ-მასწავლებლებმა სახელდახელოდ გამართულ მიტინგზე მიიღეს გადაწყვეტილება: საბა კლდიაშვილი დაიკრძალოს უნივერსიტეტის ეზოში“.

ბუნებრივია, საბას ნათესავ-მეგობრები უზომო მწუხარებამ მოიცვა. ევროსინე კლდიაშვილს საბას დაღუპვის ცნობის მიღების შემდეგ დამბლა დაეცა. მან კატეგორიულად მოითხოვა შვილის ცხედრის საქართველოში ჩამოსვენება და დაკრძალვა. უმაღლე დებეში ვაიეზავნა ოდესაში: „შეაჩერეთ საბას დაკრძალვა. ყველაფერი იღონეთ მისი სამშობლოში ჩამოსვენებისათვის“. რა თქმა უნდა, ავადმყოფი დედის თხოვნა ყურად იღეს და დაიწყო მზადება საბას ნეშტის საქართველოში გადმოსატანად.

1905 წლის 10 ნოემბერს საბას ცხედარი წამოასვენეს გემი „წმინდა ნიკოლოზით“. გზაზე – სევასტოპოლში, იალტაში, ნოვოროსისკში, სოხუმში, ფოთსა და ბათუმში აურაცხელი პატივისმცემელი ხედებოდა და აცილებდა ეროვნულ გმირს. ბათუმიდან ცხედარი რკინიგზით გადმოსავენეს ქუთაისში. გახვით „ცნობის ფურცლის“ 20 ნოემბრის ნომერში დასტამებული წერილი სათაურით: „არაჩვეულებრივი ამბავი ქუთაისში“, მკითხველს აუწყებდა: „იმ დღეს მთელი ქუთაისი დაკეტილი იყო. არ დარჩენილა არც ერთი დაწესებულება, საზოგადოება, ხელოსნები, სასწავლებლები, მოსწავლეები, მოხუცები, რომელთაც კუბო გვირგვინებით არ შეეკოთ“.

ქუთაისის სადგურის ბაქანთან მყოფმა ებრავლთა საოპერეტო დასმა კუბო გვირგვინებით შეამკო და ძველებრულ ენა ივრითზე შესარულა სამგლოვიარო საგალობელი „ჰვილ მოლო რაინხიმ“.

სადგურიდან კუბოს ვაკევა უდიდესი პროცესია. მიცვალეული დაკრძალეს ქუთაისის მთავარანგელოზის ტაძრის ეზოში. საბას თბილისის ტაძარში გადაუხადეს პანაშვიდი, რომელსაც ილია ჭავჭავაძე დაესწრო [13].

ს. კლდიაშვილის სიკვდილმა უდიდესი აღშფოთება გამოიწვია მთელი საქართველოში. ს. კლდიაშვილის ტრაგიკული გარდაცვალების გამო დიდ მწერალი, საქართველოს სულიერი მოძღვარი ილია ჭავჭავაძე ამბობდა: „რა კარგი და ნიჭიერი ახალგაზრდა დაკარგეთ, სწორედ უბედური ხალხი ვართ“ [14].

ს. კლდიაშვილის მეცნიერული მემკვიდრეობის შესწავლა და გამოქვეყნება ამ უდროოდ დაკარგული ახალგაზრდა მეცნიერის ღირსეული ძეგლი იქნება.

სანთილ-საქმეული თავის გზას არ კარგავს. საბა კლდიაშვილი ქართველი ხალხის რაინდული სულის, სინდისისა და გულმონწყალების ერთერთ სიმბოლად აღიძრათა მომავალი თაობებისათვის.



ქუთაისის აღმასკომის დადგენილებით 1952 წელს მის საფლავზე ვალერიან მიზანდარის მიერ გამოკვეთილი ბიუსტი დადგეს. გავიდა ხანი და ქვამ დაშლა დაიწყო. მეოცე საუკუნის ბოლოსთვის ბიუსტი ეკლარის ქვისგან გამოკვეთილი მიღებით შეცვალეს. 1990-1991 წლებში ქუთაისში გაჩნდა ინფორმაცია, რომ საბა კლდიაშვილის საფლავის განახლებისა და კეთილმოწყობის საქმე თავისი ხარჯით ითავა ქუთაისში ებრაელთა საზოგადოებამ. სანთელ-საქმეველი თავის გზას არ კარგავს [15].

არ შეიძლება სიამაყის გრძობა არ დაგუფულოს როცა ეცნობი ცნობილი ქართველი რეჟისორის მიხეილ ქორელის მოგონებას, რომელიც თვალნათლივ ცხადყოფს საბა კლდიაშვილის მიერ ჩადენილი ვებრობის გამოძახელს მისი სამშობლოდან დიდი მანძილით დაშორებულ ქვეყანაში.

1906 წ. მ. ქორელი ახლადშერთულ მეუღლესთან, მსახიობ ნუცა ჩხეიძესთან ერთად პარიზში ჩასულა. ნ. ჩხეიძეს ესაჭიროებოდა ნერვული სისტემის საფუძვლიანი მკურნალობა და, ამასთან ერთად, იგი ელოდებოდა პირველ შეილსაც. იქ მათთვის ფასდაუდებელი დახმარება აღმოუჩნია რუს ებრაელ სტუდენტს ციკლისს. „როდესაც ბოლოს შევეკითხე – წერს მ. ქორელი, – რით დავიმსახურე მისი ყურადღება და პატივისცემა, მან შეკითხვითვე გვიპასუხა: „იცნობდით თუ არა თქვენ ახალგაზრდა მეცნიერს საბა კლდიაშვილს?“ – რასაკვირველია, ვიცნობდით“. – ეუპასუხეთ. „ისიც ხომ იცით, რომ ამ ადამიანმა, ერთმა საუკეთესო ქართველთაგანმა, ოდესაში, ებრაელთა დარბევის დროს შესწირა თავისი მგზნებარე გული ებრაელებს?“ „ვიცი“. – მაშ, რად გიკვირთ, რომ რითაც შემძლია პატივს ვცემ საბა კლდიაშვილის ხსოვნას“ [16, 17].

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. დომანძე – ალექსანდრე-საბა კლდიაშვილი. მონოგრაფია. თბილისი, 1948 წ. გვ.32.
2. ნღვინებაძე – ევრო კლდიაშვილი. მონოგრაფიული ნარკვევი, „ხელოვნება“, თბილისი, 1958 წ.
3. რნიკოლაძე, ბტოვონიძე – სამუდამო კვალი, გაზეთ „კომუნისტი“, 1973 წ. 3 თებერვალი, №29 (15546), გვ. 4.
4. გაბათიაშვილი – „საბა“ ვარ დარაჯი ჩემი ძმისა. თბილისი, 1995 წ., გვ. 5-8.
5. დბუზუკაშვილი – სასიქადულო მამულიშვილთა გახსენება გაზეთი „სამშობლო“, 1976 წ., მარტი, №6 (1389), გვ. 3-6.
6. დბუზუკაშვილი – ნაადრევად შეწყვეტილი სიცოცხლე „საისტორიო მოამბე“, თბილისი, 1992 წ., გვ. 67-71.
7. ეწყულაძე – ნიჭიერი ქართველი ქიმიკოსი (ალექსანდრე კლდიაშვილის დაბადების 80 წლისთავის გამო), „მეცნიერება და ტექნიკა“, თბილისი, 1953 წ., №2, გვ. 33.
8. გაზეთი „ცნობის ფურცელი“, 1901 წ. №1541 I/VIII, №1555 17/VIII.
9. Ельчанинов Е. – Журнал Русского физико-химического о-ва., 1906 г., том. 38. ст. 281-284.
10. Журнал Русского физико-химического о-ва., 1903 г., том. 33, ст. 374.
11. Журнал Русского физико-химического о-ва., 1903 г., том. 33, ст. 374.
12. Universitäts ru Berlin. Anmeldebuch Alexander Kldiashvili: Russland. Philos. Fakultat Immatrikult. 28 Mai 1903.
13. გაზ. „ივერია“, 1906 წ. №17.
14. დბუზუკაშვილი – ადამიანი, რომელმაც გული ებრაელებს შესწირა. გაზეთი „ილია საქართველოდან“ 1996 წ., №1, გვ. 7.
15. ვგვგუნაძე – ალექსანდრე (საბა) კლდიაშვილი“ გარდაცვალების 50 წლისთავის გამო. გაზ. „სახალხო განათლება“, 1955 წ., 19 ოქტომბერი, №42 (1342), გვ. 4.
16. დხანანაშვილი – საბა კლდიაშვილის საფლავი ქუთაისში. ჟურნალი „განთიადი“, თბილისი, 1990 წ., №1, გვ. 104-105.
17. დბუზუკაშვილი – სიცოცხლე არ დაიშურა, გაზ. „სოფლის ცხოვრება“, 1973 წ., 7 სექტემბერი, №209 [6839].

SABA KLDIASHVILI – SCIENTIST AND PERSON
(In commemoration of the 135-th Anniversary of Saba Kldiashvili)

Revaz Kldiashvili, Tengiz Tsivtsivadze, Revaz Skhiladze, Nodar Chigogidze, Giorgi Sulakvelidze
Georgian Technical University

SUMMARY

Alexander (Saba) Grigol Kldiashvili was born on January 20 (old st.) or February 3 (new st.) in 1873. Little Saba was taught to read and to write by his mother. Than he continued his study in Kutaisi Gymnasia and did its full course well in 1895. In 1895-1986 academic years Saba entered the faculty of Odessa University, department of physics and mathematics. Saba graduated from Odessa University with a first- class honors degree. He was offered to work at Plotianka agricultural experimental station which belonged to Prince P.P.Trubetsky, where he carried out chemical researches. Saba worked at the said station for a year. In 1900 he was invited to the technical chemistry laboratory of Novorossia University as a laboratory assistant. In 1902 Saba went to Berlin. He improved his professional skills at Berlin University. There he attended the lectures of Professor E.Fisher. The same year he was offered by Professor P.Petrenko-Kritchenko to study reaction abilities of alfa-diketons. The report on this research was published in 1903 titled “Characteristics of Keton reactions”. In 1903 Saba returned to Professor E.Fisher s laboratory in Berlin University. In October, 1905 Saba Kldiashvili died tragically in collision with black-Hundreders during Jewish “pogrom” in Odessa.

კლდიაშვილი საბა – უცნობი და პიროვნება
(კ 135-ლეთიუ სო დღი როდენიუ საბი კლდიაშვილი)

რ.შ.კლდიაშვილი, თ.ი.ციცივაძე, რ.ა.სკილაძე, ნ.შ.ჩიგოგიძე, გ.ა.სულაკველიძე
გურიკული ტექნიკური უნივერსიტეტი

РЕЗЮМЕ

Александр (Саба) Григориевич Клдиашвили родился 20 января (по старому стилю) 1873 года т.е. 3 февраля (по новому стилю). Читать и писать маленького Сабу научила мама. Затем учебу он продолжил в Кутаисской гимназии, полный курс которой окончил с отличием в 1895 году. В 1895-1896 учебном году Саба поступает на физико-математическое отделение факультета естественных наук Одесского университета. Одесский университет Саба завершил с большими успехами и получил диплом первой степени. Сразу же по окончании университета он был приглашен на сельскохозяйственную опытную станцию Плотьянки, которая принадлежала самому князю П.П.Трубецкому, где проводились различные химические исследования. На указанной станции Саба проработал один год. В 1900 году он приглашен в лабораторию технической химии Новороссийского университета на должность лаборанта. В 1902 году Саба в Берлине. В Берлинском университете он повышает квалификацию. Здесь он посещает лекции проф. Э.Фишера. В этом же году по предложению Проф. П.Петренко-Критченко Саба приступил к изучению реакционной способности альфа-дикетоннов. Отчет этого исследования был опубликован в 1903 году под названием: «Характеристика кетонных реакций». В 1903 году Саба снова в Берлинском университете, в лаборатории проф. Э. Фишера. В октябре 1905 года Саба Клдиашвили трагически погиб в г.Одессе, в столкновении с черносотенцами во время погрома евреев в г. Одессе.

აკადემიკოსი თეიმურაზ ანდრონიკაშვილი 80 წლისაა



თეიმურაზ გიორგის ძე ანდრონიკაშვილი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე, პედაგოგიკისა და ათვალტრენინგის სახელობის პრემიების ლაურეატი გამოჩენილი მეცნიერია, რომელმაც საფუძველი ჩაუყარა საქართველოში ქრომატოგრაფიის სამეცნიერო სკოლის შექმნას. იგი წარმატებით მონაწილეობს ისეთი სამეცნიერო მიმართულებების განვითარებაში, როგორცაა ცვლილების სინთეზი, სინთეზური და ბუნებრივი ცვლილების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების კვლევა, აგრეთვე ბუნებრივი ცვლილების მასშტაბური გამოყენება სოფლის მეურნეობაში და გარემოს დაცვის პრობლემების გადასაჭრელად. თანდრონიკაშვილის შრომები სამეცნიერო საზოგადოებისთვის ფართოდაა ცნობილი. მისი შრომები დაბეჭდილია ვერმანიაში, პოლონეთში, პოლანდიაში, ინგლისში, ჩეხეთში, სლოვაკეთში, რუსეთში, აშშ-ში, იტალიაში, უზბეკეთში, სომხეთში, აზერბაიჯანში,

უკრაინაში, ლატვიაში. ისინი ციტირებულია საზღვარგარეთის 500-ზე მეტ წამყვან საერთაშორისო ჟურნალში. იგი გვევლინება 600-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის და გამოკვრების ავტორად და თანავტორად. მათ შორის 9 მონოგრაფიისა რუსულ, ინგლისურ და პოლონურ ენებზე.

თანდრონიკაშვილმა ღირსეულად გააგრძელა ქართული ქიმიური მეცნიერების თვალსაჩინო წარმომადგენლების ტრადიციები და შემოქმედებითა წარმატებით შეხვდა დაბადებიდან 80 წლისთავს.

თანდრონიკაშვილი დაიბადა 1928 წლის 23 ივლისს თავადაზნაურთა ოჯახში, რომელსაც საფუძველი ჩაუყარა ჯერ კიდევ მე-12 საუკუნეში თამარ მეფის დროს.

1947 წელს თბილისის ვაჟთა მე-9 საშუალო სკოლის ოქროს მედალზე დამთავრების შემდეგ, თანდრონიკაშვილი ჩაირიცხა საქართველოს სსრ-ის სხელობის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ქიმიური ტექნოლოგიის ფაკულტეტზე. იყო სტალინის სახელობის სტიპენდიანტი. ჯერ კიდევ სტუდენტობის წლებში იგი ამჟღავნებს დიდ ინტერესს სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოებისადმი და ინსტიტუტის წარჩინებით დამთავრების შემდეგ ჩაირიცხა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პედაგოგიკის ქიმიის ინსტიტუტის ასპირანტურაში. ასპირანტურის კურსის გასაგრძელებლად თანდრონიკაშვილი მთავლიანს ქ.სოკოვის სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ნავთობის ქიმიის ინსტიტუტში, სადაც 1957 წელს პროფესორ ვ.სოკოლოვის ხელმძღვანელობით დიაცვა საკანდიდატო დისერტაცია.

საქართველოში დაბრუნების შემდეგ, 1958 წლიდან თანდრონიკაშვილმა მეცნიერული მოღვაწეობა გააგრძელა პედაგოგიკის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტში აკადემიკოს გ.ციციშვილის ხელმძღვანელობით. უნდა აღინიშნოს, რომ თანდრონიკაშვილის ინსტიტუტში მუშაობის დაწყება დაემთხვა სინთეზური ცვლილების კვლევების განვითარებას. შემდგომში სწორედ იგი ხდება აკადემიკოს გ.ციციშვილიან ერთად საქართველოში ბუნებრივი და სინთეზური ცვლილების დარგში სამუშაოების ინიციატორი და ხელმძღვანელი. მან შემოქმედებითი ენთუზიაზმი და მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა აღნიშნულ კვლევებში.

1972 წელს თანდრონიკაშვილი ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიის ფაკულტეტზე იცავს სადოქტორო დისერტაციას, რომლის სამეცნიერო კონსულტანტი იყო აკადემიკოსი გ.ციციშვილი.

1978 წელს მიენიჭა პროფესორის სამეცნიერო წოდება ფიზიკური ქიმიის სპეციალობით. 1979 წელს იგი არჩეული იქნა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1988 წელს – ნამდვილ წევრად.

თანდრონიკაშვილი არის ერთ-ერთი პიონერი ქრომატოგრაფიის განვითარებისა ყოფილ საბჭოთა კავშირში, კერძოდ საქართველოში. იგი ხელს უწყობს ამ მიმართულების განვითარებას და არის ქართული ქრომატოგრაფიის სკოლის ფუძემდებელი და ორგანიზატორი. 1975 წელს თანაშრომელთა ჯგუფის საფუძველზე, რომელსაც თანდრონიკაშვილი ხელმძღვანელობდა ჩამოყალიბდა ქრომატოგრაფიის ლაბორატორია.

ქრომატოგრაფიის სფეროში თანდრონიკაშვილის ფუნდამენტური კვლევები ფართოდაა გამოქვეყნებული სამეცნიერო ლიტერატურაში. დაბეჭდილია მსოფლიოს ისეთ პრესტიჟულ ჟურნალებში, როგორებიცაა: J. of Chromatography (ჰოლანდია), Chromatografia (გერმანია), Chemia Analitizna (პოლონეთი), Pure and Applied Chemistry (ინგლისი), Chemical and Environmental Research (ინდოეთი), ყოფილი საბჭოთა კავშირის და რუსეთის აკადემიურ ჟურნალებში. მის თანაავტორებად გვევლინებიან ქრომატოგრაფიის, აღსორბებისა და ცეოლითების კვლევის სფეროში ისეთი ცნობილი მეცნიერები როგორებიც არიან: აკადემიკოსები – აბალანდინი (რუსეთი), კტაშენიცი (ყაზახეთი); პროფესორები – ვბერიოზჩინი, კ.საკოდინსკი, ატლომაზოვი (რუსეთი), აანდერსონი (ლატვია), ზვიტკევიჩი და ი.რუჟილი (პოლონეთი), ი.ბრადილი (ჩეხეთი), ლ.სოიაკი (სლოვაკეთი), გ.გრაუზე და ხ.ტაში (გერმანია), გ.კიროვი და ლ.ფილიპოვა (ბულგარეთი).

თანდრონიკაშვილის ერთ-ერთი პირველი მონოგრაფია სომეხ და აზერბაიჯანელ კოლეგებთან ერთად გამოიცა 1982 წელს – “თხევადი კრისტალები კაპილარულ ქრომატოგრაფიაში”, თბილისი, მეცნიერება. აკადემიკოს გ.ციციშვილთან და ბულგარულ მეცნიერებთან გ.კიროვთან და ლ.ფილიპოვასთან ერთად 1985 წელს მოსკოვში გამოიცა მონოგრაფია “ჟუნკარიანი ცეოლითები”. 1990 წელს ეს წიგნი გამოიცა პოლონეთშიც, ხოლო 1992 წელს მისი ვრცელი ვარიანტი – ინგლისში. წიგნმა ცნობილი სამეცნიერო ჟურნალის “Zeolites” (ინგლისი) მაღალი შეფასება დაიმსახურა. 2006 წელს თანდრონიკაშვილი თავის მოწაფეებთან პროფესორ კამბრხანაშვილთან და ქ.კ. ნაბურკიაშვილთან ერთად აქვეყნებს წიგნს ქართულ ენაზე – “ქრომატოგრაფიის საწყისები”.

თანდრონიკაშვილმა მრავალჯერ ღირსეულად წარმოადგინა ჩვენი ქვეყანა საზღვარგარეთ. იგი აქტიურად მონაწილეობდა იმ თათბირებს, კონფერენციებში და სიმპოზიუმებში მუშაობაში, რომლებიც ეძღვნებოდა აღსორბენტებს, ქრომატოგრაფიის და ანალიზურ ქიმიას და რომელთა არეალი საკმაოდ ფართოა: ჩეხოსლოვაკია, რუსეთი, შვეიცარია, ბულგარეთი, აშშ, გერმანია, საფრანგეთი, კუბა, პოლონეთი, ვიეტნამი, ჩინეთი, უკრაინა, სომხეთი, აზერბაიჯანი, უზბეკეთი, ესტონეთი და სხვა, სულ 163 სამეცნიერო ფორუმი.

თეორიისა და პრაქტიკის აზრიანად შერწყმით თანდრონიკაშვილს თავისი კვლევები ყოველთვის მიჰყავს ორიგინალურ გადაწყვეტამდე და მათ პრაქტიკაში აუცილებელ გამოყენებამდე. მის მრავალ სამუშაოს გამოყენებითი ხასიათი გაანინა. ესაა ბუნებრივი ცეოლითების გამოყენება მრეწველობასა და სოფლის მეურნეობაში. განსაკუთრებით საინტერესოა სამუშაოები ბუნებრივი ცეოლითების გამოყენების შესახებ მემცენარეობაში, მიწათმოქმედებასა და მეცხოველეობაში. ეს ნაშრომები ერთ-ერთი პირველი სამუშაოებია მსოფლიო პრაქტიკაში. ვასული საუკუნის მთელი ნახევარში გაჩნდა ინდუსტრიულიდან ბიოლოგიურ, როგორც ეკოლოგიურად უსაფრთხო მიწათმოქმედებაზე გადასვლის ტენდენცია. თანდრონიკაშვილი ამ ტენდენციის მომხრეა და მისი აზრით სწორედ ბუნებრივი ცეოლითების გამოყენება პასუხობს ყველა იმ ეკოლოგიურ მოთხოვნას, რომელიც წაყენდება ბიოლოგიურ მიწათმოქმედებას. ამ სფეროში კვლევის შედეგები ასახულია მონოგრაფიებში, რომლებიც დაწერილია თანდრონიკაშვილის მიერ აკადემიკოს გ.ციციშვილთან, აბრუჟე ბულგარულ, რუს და ქართულ კოლეგებთან ერთად: “ბუნებრივი ცეოლითები მიწათმოქმედებაში” – თბილისი, მეცნიერება, 1993; “ბუნებრივი ცეოლითები სოფლის მეურნეობაში” – თბილისი, მეცნიერება, 1997. მისი ინიციატივით და ხელშეწყობით საქართველოს ცეოლითების ასოციაციისა და საქ. მეც. აკადემიის ქიმიისა და ქიმიური ტექნოლოგიის განყოფილების მიერ 2002 წელს ჩატარდა მიკროსიმპოზიუმი “ბუნებრივი ცეოლითები მემცენარეობაში” (ს.გამარჯვეჭვა, ვარდამანის რაიონი).

თანდრონიკაშვილის ხელმძღვანელობით შზადდებოდა მაღალკვალიფიციური კადრები არა მარტო რესპუბლიკაში, არამედ მის ფარგლებს გარეთაც (უკრაინა, სომხეთი, აზერბაიჯანი). მისი ხელმძღვანელობით დაცულია 30-ზე მეტი საკანდიდატო დისერტაცია. იგი არის 6 სადოქტორო



დისერტაციის სამეცნიერო კონსულტანტი. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს მისი მოწვევები უკრაინიდან – პროფესორი, ქ.მდ. ობახანი და ქ.კ. ლ.სტრილჩუკი, რომლებმაც ლვოვში შექმნეს აღსორბცისა და ქრომატოგრაფიის მსხვილი სამეცნიერო ცენტრი.

1977 წელს თანდრონიკაშვილი დაინიშნა ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილედ სამეცნიერო დარგში, ხოლო 1989 წლიდან 2005 წლამდე იყო მისი დირექტორი. იმ პერიოდში მიუხედავად ქვეყანაში არსებული ცნობილი სიძნელებისა, იგი აქტიურად მუშაობდა და ინსტიტუტში მიმდინარე კვლევების მაღალი დონის შენარჩუნებას ხელს უწყობდა. ვარდა ამისა თანდრონიკაშვილი მრავალი წლის განმავლობაში იყო სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის აღსორბცისა და ქრომატოგრაფიის სამეცნიერო საბჭოების ბიუროს წევრი, სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის აღსორბცის სამეცნიერო საბჭოს ცილითების სექციის თავმჯდომარის მოადგილე.

1989 წლიდან თანდრონიკაშვილი თურნალ “საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე, ქიმიის სერია” მთავარი რედაქტორია. არის მრავალი სამეცნიერო თურნალის რედაქოლევის წევრი: 1990 წლიდან “საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე”; 2004 წლიდან “აგარარული მეცნიერების მაცნე”; 2000 წლიდან “Хроматографічного товариства” (უკრაინა); 2000 წლიდან “Процессы нефтехимии и нефтепереработки” (აზერბაიჯანი); 2005 წლიდან “Химические проблемы” (აზერბაიჯანი); სოროსის საერთო საგანმანათლებლო თურნალი. 2006 წლიდან თანდრონიკაშვილი რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის აღსორბცისა და ქრომატოგრაფიის საბჭოს უცხოელი წევრია.

თანდრონიკაშვილი საქართველოს ორი პრესტიჟული პრემიის ლაურეატი: პ.მელიქიშვილის სახელობის პრემია (1965 წელი) და ათვალტრელიძის სახელობის პრემია (1987 წელი). 1978 წელს მას მიენიჭა საქართველოს მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის წოდება, ხოლო 1990 წელს ყოფილი საბჭოთა კავშირის მეცნიერთა კვლევითან ერთად - სსრკ მიწისტრია საბჭოს პრემია. 1998 წელს დაჯილდოვდა “ღირსების ორდენით”.

სამეცნიერო კვლევით საქმიანობას თანდრონიკაშვილი ნაყოფიერად უთავსებდა პედაგოგიურ მოღვაწეობას. 1967 წლიდან თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორია, სადაც 35 წლის განმავლობაში კითხულობდა ლექციათა კურსს ქიმიის ფაკულტეტზე სტუდენტებისათვის და ქართველი, რუსი, უკრაინელი, სომეხი და აზერბაიჯანელი პედაგოგებისათვის უმაღლეს სასწავლებელთა მასწავლებლების კვალიფიკაციის ამაღლების ფაკულტეტზე.

თანდრონიკაშვილი დღესაც აქტიურად მონაწილეობს სამეცნიერო სამუშაოებში. უკანასკნელი ხუთი წლის განმავლობაში მის მიერ გამოქვეყნებულია 42 სამეცნიერო სტატია სხვადასხვა თურნალებში, მათ შორის საზღვარგარეთ, გამოცემულა ერთი მონოგრაფია. დღეისათვის ის თავის მოწაფეებთან ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორებთან ლ.პირიკაშვილთან და თ.კორმახიასთან ერთად ამზადებს წიგნს “ცილითები – თხევადი არეების უნიკალური გამშრობი აღსორბენტები”.

თანდრონიკაშვილის ცხოვრება და მოღვაწეობა მეცნიერების სამსახურის უნაგრო მაგალითია. მეცნიერულმა ერუდიციამ, ორგანიზატორულმა ნიჭმა, უბრალოებამ, თავმდაბლობამ, სულიერმა სიკეთემ მოუპოვა მას უდიდესი ავტორიტეტი და საქართველოს, აზლო და შორეული საზღვარგარეთის მთელი სამეცნიერო საზოგადოების პატივისცემა. იგი დაუმრეტელი ენერგიით განაგრძობს საყვარელ საქმეს, შეაქვს დიდი წვლილი როგორც ფუნდამენტალური, ასევე გამოყენებითი მეცნიერებების განვითარებაში. დიდ ყურადღებას უთმობს ყველა თავისი კვლევის პრაქტიკულ დანერგვას.

გულწრფელად ვულოცავთ ბატონ თემურაზს 80 წლის იუბილეს, ვუსურვებთ ჯანმრთელობას, ბედნიერებას თავის ოჯახთან ერთად. დარწმუნებული ვართ, რომ იგი თავისი მრავალმხრივი ცოდნით, მდიდარი გამოცდილებითა და ღირსეული ერის შვილობით კიდევ დიდხანს ემსახურება საქართველოს აღმშენებლობისა და წინსვლის საქმეს.



ქიბის მეცნიერებათა დოქტორს, საინჟინრო აკადემიის ნამდვილ წევრს, პროფესორ თამაზ ლეუავას დაბადებდან 75 და სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობის 50 წელი შეუსრულდა.

თამაზ ლეუავამ 1957 წელს წარჩინებით დაამთავრა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი – იყო სტალინური სტიპენდიანტი. საბუნებისმეტყველო დარგისადმი განსაკუთრებული ინტერესის გამო, მას და აწ განსვენებულ აკადემიკოს ვინდო ჯაფარიძეს, ელექტროქიმიურ წარმოებათა ტექნოლოგიის კათედრის გამგემ, აკადემიკოსმა რაფიელ ავლაძემ, გამოაკლისის სახით, ნება დართო და მიაღწია რექტორატში, საინჟინრო პროექტის ნაცვლად დიპლომის დასაცავად წარმოედგინათ სამეცნიერო ნაშრომები, რაც პოლიტექნიკური ინსტიტუტის პრაქტიკაში პირველი შემთხვევა იყო.

სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობა თამაზ ლეუავამ განაგრძო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამოყენებით ქიბისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტში. 1962-64 წლებში მუშაობდა საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკური ქიმიის ინსტიტუტში,

სადაც 1965 წელს დაიცვა საკანდიდატო, ხოლო 1989 წელს, გამოქვეყნებული შრომების საფუძველზე წარდგენილი მოხსენებით, ფრუშკინის სახელობის ელექტროქიმიის ინსტიტუტში – სადოქტორო დისერტაცია.

ბატონმა თამაზ ლეუავამ გაიარა გზა ლაბორანტიდან ინსტიტუტის დირექტორის შოადგილის თანამდებობამდე. ამჟამად იგი რაფიელ ავლაძის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტის დენის წყაროებისა და საელექტროდე მასალების ლაბორატორიის ხელმძღვანელია, რომელიც ლევან ჯაფარიძის სახელს ატარებს.

პროფესორ თამაზ ლეუავას გამოქვეყნებული აქვს 130-ზე მეტი ნაშრომი, მათ შორის 1 მონოგრაფია, მიღებული აქვს 20-მდე საპატენტო მოწმობა და პატენტები. მისი შრომები მიმდინებელია, როგორც ელექტროკრისტალიზაციის პროცესის ფუნდამენტური საკითხების, ისე ელექტროქიმიური და არაორგანული ტექნოლოგიების შესწავლისადმი. იგი აქტიურად მონაწილეობდა ელექტროქიმიური დარგის საერთაშორისო ფორუმებში.

პროფესორ თამაზ ლეუავას მიერ შესრულებული შრომები, ლითონთა ელექტროკრისტალიზაციის მექანიზმის, ამ პროცესებში ომური ძაბვის ვარდნის ანალიზის, კრისტალის შზარდი წახნავის საფეხურის გასწვრივ ჯაჭური გადაძაბვის შემადგენელი კომპონენტების განაწილების სქემისა და ახლად დალექილი ლითონის თერმოდინამიკური აქტივობის შესახებ, მნიშვნელოვან სახელეს წარმოადგენს თეორიული ელექტროქიმიის დარგში, რამაც ასახვა პოვა უცხოეთში გამოცემულ მონოგრაფიებსა და სახელმძღვანელოებში: ავაგარამიანი, მ.ჟამგორციანცი “ლითონთა ელექტროგამოლეკვა და მინიმალურიბელი ადსორბცია” (მოსკოვი), ერედო-გრუცი “თეორიული ელექტროქიმია” (ბუდაპეშტი), ი.გამბურევი “ლითონთა და შენადნობების ელექტროქიმიური კრისტალიზაცია” (მოსკოვი). ეს უკანასკნელი წიგნი, მისი ავტორის მოსაზრებით “აჯამებს ელექტროკრისტალიზაციის, როგორც მეცნიერების 100-წლიან განვითარებას”. თამაზ ლეუავას და მისი მოწაფეების ფუნდამენტური ხასიათის კვლევების უმრავლესობა გამოირჩევა ტექნიკის პრობლემებზე აქტიური ორიენტაციით. მის მიერ აღმოჩენილი სპილენძის ელექტროკრისტალიზაციის პროცესის დამატარებლების (აქსელერატორების) გამოვლენას მოჰყვა ბეჭდვითი მონტაჟის სქემების მოსპილენძების პროცესის ორჯერადი ინტენსიფიკაციის ტექნოლოგიის დანერგვა საწარმოო გავრთიანება “ელვამი”. საგულისხმოა, რომ ამ მიმართულების პირველი პუბლიკაციის შემდეგ გაჩნდა სამუშაოები ლიტვარში, უკრაინაში, რუსეთსა და ინგლისში. სტადიური პროცესებისათვის ელექტროქიმიური პროცესის სიჩქარის ჰიდროდინამიკური რეჟიმისაგან დამოკიდებულების მის მიერ ჩატარებულმა თეორიულმა ანალიზმა საფუძველი დაუდო ინოვაციური ხასიათის კვლევებს, სადაც ნაჩვენებია რთული პროფილის ზედაპირის ჩაღრმავებებში ლითონით უპირატესი დფარვის შესაძლებლობა, რაც მნიშვნელოვანდ ავართოებს გალვანოტექნიკის გამოყენების სფეროს.

უკანსკელ წლებში წამოწყებული კვლევები, ლიგანდის ბუნებისა და ლითონის იონის დიფუზიის კოეფიციენტის სიდიდეზე გავლენის მიმართულებით, გალვანური პროცესების ინტენსიფიკაციის საფუძველს ქმნის, რასაც საბოლოო ჯამში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს გალვანური საამქროების ფუნქციონირების შედეგად გარემოს დაბინძურების შეცდომების საქმეში.

თამაზ ლეჟავა, გარდა სამეცნიერო მოღვაწეობისა, გარკვეულ დროს უთმობდა პედაგოგიურ მუშაობასაც სხვადასხვა სასწავლო დაწესებულებებში, მათ შორის, თბილისის ივჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტში. მისი ხელმძღვანელობით დაცულია ხუთი საკანდიდატო დისერტაცია.

ძირითადი საქმიანობის გარდა, თამაზ ლეჟავა ყოველთვის აქტიურად იყო ჩაბმული საზოგადოებრივ საქმიანობაში: სხვადასხვა დროს იყო კვალიფიკაციის მიმნიჭებელი სპეციალიზებული სამეცნიერო საბჭოების წევრი და თავმჯდომარის მოადგილე, მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების დეპარტამენტის სამეცნიერო-საექსპერტო საბჭოს თავმჯდომარე, ანალოგიურ საბჭოს ხელმძღვანელობდა საქართველოს მრეწველობის სამინისტროში, ელექტროქიმიის დარგში საკავშირო საკოორდინაციო საბჭოს ელექტროკინეტიკის სექციის წევრი, საქართველოს სახელმწიფო პრემიების მიმნიჭებელი კომიტეტის წევრი, სააქციო საზოგადოება “მაღნულის” სამეთვალყურეო საბჭოს წევრი. ამჟამად იგი მოსკოვში გამომაგალი ჟურნალის “Гальванотехника и обработка поверхности” უცხოელი წევრია, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის მეტალურგიისა და ქიმიის განყოფილების აკადემიკოს – მდივანი.

პროფესორი თამაზ ლეჟავა დაჯილდოებულია ღირსების ორდენით, მისი მოკლე ბიოგრაფია შეტანილია შეერთებულ შტატებში გამომაგალი მარკუსის მეათე საიუბილეო გამოცემაში “Who’s Who in Science and Engineering”, ამერიკული ბიოგრაფიული საზოგადოების მიერ მინიჭებული აქვს “1998 წლის გამოჩენილი ადამიანის” წოდება.

2004 წელს მას მიენიჭა პ.პელიქაშვილის სახელობის პრემია.

ბატონი თამაზი მრავალმხრივი ნიჭით დაჯილდოებული პიროვნებაა. არის შესანიშნავი მეუღლე, მამა, ბაბუა, გულისხმიერი მეგობარი, კორექტული ხელმძღვანელი და წარმოიდგინეთ, მისაბადი შვილიშვილი. ბ-მა თამაზმა სერიოზული შრომა გასწია ბაბუამისის, ცნობილი საზოგადო მოღვაწის, სასულიერო პირის და პირველი სვანი ლოტბარის, ივანე მარგიანის ეთნოლოგიური, მეცნიერული და პუბლიცისტური ხასიათის მემკვიდრეობის შესასწავლად. ეს ნაშრომი წელს წიგნად გამოიცემა.

ბატონი თამაზი დიდი ქომაგი და დამფასებელია ქართული ხალხური და ქალაქური სიმღერებისა. იგი პირადი მაგალითით მათდამი სიყვარულს უნერგავს თავის შვილიშვილებს და მათ მეგობრებს.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ქიმიისა და ქიმიური ტექნოლოგიების განყოფილება, რაკლადის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტის თანამშრომლები, მათ შორის მისი მოწაფეები გულითადად ულოცავენ ბატონ თამაზს 75 წლის იუბილეს, უსურვებენ ჯანმრთელობას, მხნეობას, მისი ჩვეული ახალგაზრდული შემართების დიდხანს შენარჩუნებას და კიდევ ბევრ წარმატებას.

ინფორმაცია ავტორებისათვის

ჟურნალი "საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე, ქიმიის სერია" აქვეყნებს სტატიებს ქიმიური მეცნიერების დარგში ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე; მიმოხილვებისა და ინფორმაციული ხასიათის მასალების წარმოდგენა შესაძლებელია სარედაქციო კოლეგიასთან შეთანხმებით. გამოსაქვეყნებელი მასალის მოცულობა, ფორმატი და მისი წარმოდგენის სხვა პირობები შეთანხმებული უნდა იყოს პასუხისმგებელ მდივანთან, ავტორებმა ტექსტი უნდა წარმოადგინონ ელექტრონულ ფორმაში, Microsoft Word ფაილის (*.doc ან *.rtf) სახით, ნახაზები და სურათები – შავ-თეთრი გრაფიკული (*.bmp, *.dib, *.jpg, *.gif და სხვ.) ფაილების სახით. სამეცნიერო სტატიების ავტორების დასახმარებლად რედაქციის მიერ გათვალისწინებულია როგორც სტანდარტული ელექტრონული ფორმატები სამივე ენაზე, ისე სხვა ტექნიკური მომსახურება. ავტორების შეკვეთით, გამოქვეყნებული სტატიების გავრცელებისათვის შესაძლებელია როგორც ქალაქზე ამობეჭდილი ასლების, ისე ელექტრონული პოსტისათვის მისაღები ფორმების (*.doc, *.rtf, *.pdf და სხვ.) მომზადება.

INFORMATION for AUTHORS

The journal "Proceedings of the Georgian National Academy of Sciences. Chemical series" is publishing articles in a field of chemical sciences in Georgian, English, and Russian, reviews and informational/advertising materials may be submitted after consultations with the Editorial Board. Volume, format, and other details of contribution are to be discussed with the Executive Secretary; Authors submit texts of articles in a form of Microsoft Word files (*.doc or *.rtf), figures and pictures – as monochrome (*.bmp, *.dib) or black/white (*.jpg, *.gif, etc.) files. To help Authors of scientific articles, standard Georgian, English, and Russian formats are provided as well as other technical service and support. According to authors order, hard paper copies as well as any suitable for e-mailing forms (*.doc, *.rtf, *.pdf, etc.) of published articles are prepared.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал "Известия Национальной Академии наук Грузии. Серия химическая" публикует статьи и краткие сообщения в области химических наук на грузинском, английском и русском языках; обзорные статьи и материалы информационного характера публикуются по предварительному согласованию с редакционной коллегией. Объем, формат и условия представления материала для публикации следует согласовать с ответственным секретарем; авторы должны представить тексты в виде файлов Microsoft Word (*.doc или *.rtf), а рисунки, чертежи и фотоснимки – в виде черно-белых графических (*.bmp, *.dib, *.jpg, *.gif и др.) файлов. Для оказания помощи авторам научных статей, редакция предусматривает стандартные электронные формы на всех трех языках, а также другую техническую поддержку. По заказу авторов, для распространения опубликованных статей, по договоренности могут быть подготовлены как копии на бумаге, так и в любой пригодной для электронной почты форме (*.doc, *.rtf, *.pdf и др.).

