

784-ქ.
2008



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

2008 № 2

ტომი
Volume 34

Том

თბილისი - TBILISI - ТБИЛИСИ

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

ტომი

Volume 34 № 2

Том

ქურნალი 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, გველესიანი, ირუჟილო (პოლონეთი), ექემერთელიძე, შსამსონია, გაცინცაძე (რედაქტორის მოადგილე), გაციციშვილი, ვაციციშვილი (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

EDITORIAL BOARD

T.Andronikashvili (Editor), T.Agladze, I.Baratashvili, G.Gvelesiani, K.Japaridze (Associate Editor), E.Kemertelidze, Jan K.Rózyło (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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Т.Г.Андроникашвили (редактор), Т.Р.Агладзе, И.Б.Бараташвили, Г.Г.Гвелесиани, К.Г.Джапаридзе (заместитель редактора), Э.П.Кемертелидзе, Я.К.Ружило (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

შინაარსი

ბრატონბანული ქიშია

ბ.ჭყონია, მ.სვანიძე, ბ.ფურცელაძე, თ.მასლენცოვა, ე.შოშიაშვილი, ი.ჩხაიძე, ლ.სვანიძე, 132
მ.ავალიანი, თ.ღუგუაია, ნ.ბარნოვი. რუსთავის ლამის გადამუშავება გოგირდმჭავისა და
გოგირდოვანი გაზის ერთდროული გამოყენებით*

ბ.ჭყონია, ბ.ფურცელაძე, თ.მასლენცოვა, ე.შოშიაშვილი, ი.ჩხაიძე, მ.სვანიძე, ლ.სვანიძე, 138
მ.ავალიანი, თ.ღუგუაია, ნ.ბარნოვი. ოზონის გამოყენება პოლიმეტალური სულფიდური
მადნების ფლოტაციისათვის*

რ.გივაური, ვ.ჩაჩავა, მ.გვერდწითელი, ი.ლაფერაშვილი, ვ.გაჩაჩავა. 139
რაჭის სამთო-ქიმიური
წარმოების ნარჩენებიდან ღარიშხანოვანი ანიჰიდრიდის რეგენერირება

ანალიზური ქიშია

ნ.კეკელიძე, მ.კეკელიძე. აჭარის ბუნებრივ წყლებში კალციუმის იონების რაოდენობითი განსაზღვრის 142
შერჩეული მეთოდების სიზუსტის დადგენა

ორბანული ქიშია

შ.საშოსია, მ.ტრაპაძე. ბისინდოლები. 40. ინდოლო[7,6-გ]ინდოლის დივინილური ნაწარმის 149
ერთსაფეხურიანი სინთეზი*

ე.გვიგინიშვილი. ფეროცენის რიგის მონო- და ბისვინილაციტილენური სპირტები – სპეციალური 153
დანაშნულების ახალი ეფექტური კატალიზატორები. შეტყობინება VII*

ო.ლეკაშვილი, ნ.ღოკიშვილი, ზ.ფაჩულია, დ.ზურაბიშვილი. ადამანტანმემკველი N,N'-დიაცილ- 154
ბიდრაზიდების სინთეზი და აღნაგობის შესწავლა

ფიზიკური ქიშია

ბ.ბერიძე, ე.ჭეროზია, ი.წიწიაშვილი. ოსმოსური წნევის განსაზღვრა კრიოსკოპული 159
მეთოდით

თ.ზარქუა, ჯ.აერესელიძე, ზ.ფაჩულია. აზანაფტალინების ფუძიანობის კვანტურ-ქიმიური აღწერა 165*

ე.ციციშვილი, ნ.დოლაბერიძე, ნ.მირძელი, მ.აღელიშვილი, მ.ნივარაძე, მ.სულაძე. სინთეზური 167
ფერიერიტის იონმიმოცვლითი ფორმები*

მათემატიკური ქიშია

ნ.კუპატაძე, მ.კერაძე, მ.გვერდწითელი, ე.მარქარაშვილი, თ.შვანგირაძე. კორელაციების 169
„სტრუქტურა-თვისებები“-ს ალგებრულ-ქიმიური გამოკვლევა ტუტე მეტალების
ბიდროფტორიდებისათვის*

ნახვობაქიშია

ნ.ხეცერიანი, ე.უშარაული, ე.თოფურია, კ.გოდერბეშვილი, გ.შველიძე. საქართველოს ბუნებრივი 174
ბიტუმების კვლევა*

ქორდინაციულ ნაერთბა ქიშია

ა.ამგერაშვილი, გ.ბაბაია, ვ.გასანოვი, ფ.ცირავოვი, ნ.სადიხოვა, მ.ალაზგერდია. 2-იმიზო-4- 178
ოქსოთიაზოლიდინ-5-ილ)მმარმჭავას დისოციაციისა და ზოგიერთ მეტალთან მისი
კომპლექსების მდგარდობის კონსტანტების განსაზღვრა*

კომპლექსნაერთბა ქიშია

თ.საყვარელიძე, ს.ურუტაძე, ი.ბეშქენაძე, ნ.ჯორჯიანი, ნ.კლარჯიშვილი. ლიმონის მჭავას 179
შემკველი ჰეტეროლიგანდური კომპლექსნაერთბი ზოგიერთ გარდამავალ ლითონთან

* რეზიუმე

საქართველოს
გარეკუთმის
მინისტროს

<i>სუროტაძე, იბეშქენაძე, ნ.ჟორჯოლიანი, თ.საყვარელიძე, მ.ვოვალაძე, ი.ყარალაშვილი.</i>	183
შარდოვანას და თიოშარდოვანას შემცველი ციტრატების ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა და ბიოლოგიური აქტივობის შესწავლა*	
ბიოტექნოლოგია	
<i>თაღულაური, ვ.ფარცხალაძე, მპერეჟიანი, ლ.წიკლაური, ბ.მეტრეველი, ნ.ზაქარიაშვილი, ა.ბერეჟიანი.</i>	187
მრავალწლიანი ბალახოვანი მცენარე – სილფია (Silphium) – ერთ-ერთი პოტენციური ენერგეტიკული მცენარე საქართველოსთვის	
ქიმიური ეკოლოგია	
<i>მპერეჟიანი, ა.ბერეჟიანი.</i> მადნეულის სპილენძის კონცენტრატის ეკოლოგიურად გამართლებული გადამუშავების პერსპექტივა საქართველოში	193
<i>აღლიძე, ზ.ლომთათიძე, რ.ურიდა, ი.მაჭაძე, ნ.წეროძე.</i> კობიტნარის სამხედრო აეროდრომის ნავთობპროდუქტებით დაბინძურებული ტერიტორიის მიკრობიოლოგიური კვლევა	197
ბიოლოგიურად აქტიური ნამრთების ქიმია	
<i>მგეთია, ვ.შვილაძე, ს.ლევუა, ჟ.ლევო, ა.პიშუტი, გ.დვანოსიძე.</i> <i>Phytolacca americana</i> -ს ფესვების ტრიტერპენული გლიკოზიდები*	205
ბერბრული ქიმიკა	
<i>მ.ჯაფარიძე, ზ.კურატაშვილი, ი.აბდუშელიშვილი, ბ.წერეთელი.</i> ბენზიმიდაზოლური ფუნგიციდური ნარჩენები ალკოჰოლური დუდილის პროდუქტებში*	209
ქიმიური ტექნოლოგია	
<i>ვ.გოსიძე, ვ.ბახტაძე, რ.ჯანაჯაძე, მ.ფაგიშვილი, ნ.ხარაბაძე.</i> მეთანის ნახშირმჟავური კონვერსიის Co-Mn კატალიზატორები ალუმოკალციუმთან სარჩულზე*	213
<i>ი.ბერძენიშვილი.</i> მაგისტრალური მილსადენების რესურსის გაზრდის გზები*	217
<i>მ.შალაბერიძე, ზ.კოპაძე, ნ.ლომთაძე.</i> ორთოპედოული ფესსაცმლის საძირე პოლიმერული კომპოზიცია*	220
<i>შანდელაძე, ა.ბერეჟიანი.</i> სპილენძის ამოღების ტექნოლოგია სამთო მომპოვებელი მრეწველობის ტექნოგენური წყლებიდან	221
<i>ნლოლაძე, მ.წეროძე, თ.ფხალაძე, რ.ტაბიძე.</i> რკინის მდინდან მეტალურ რკინამდე პირდაპირი აღდგენისას გამოყენებული ნახშირბადოვანი მასალების როლი*	228
მსუბუქი მრეწველობის ტექნოლოგია	
<i>ლ.ლურსმანაშვილი, ზ.ვიორგაძე, ნ.დოლიძე, მ.დათუაშვილი.</i> ნატურალური ბეწვის ნაწარმის კონსტრუქციული თავისებურებანი	229
<i>ნ.ჩხაიძე, ვ.კუპრაშვილი.</i> ჩეჩის პროცესის კვლევა ქულებთან საჩრ მანქანაზე	232
ქიმიის ისტორია	
<i>ნ.კუპატაძე, ვ.ციციშვილი, რ.ციხკარიშვილი.</i> ზოგი რამ ქიმიის მეცნიერების ისტორიის საწყისე-ბის შესახებ	240
<i>რ.კუბლაშვილი, ნ.ქარქაშაძე, ნ.თავართქილაძე, თ.ვიორგაძე, თ.კობახიძე.</i> ცილოვანი ამინომჟავების აღმოჩენის ისტორიიდან	243
მისალოცები	249
ინფორმაცია ავტორებისათვის	256

* რეზიუმე



CONTENTS

INORGANIC CHEMISTRY

- T.Chkonia, M.Svanidze, B.Purtseladze, T.Maslentsova, E.Shoshiashvili, I.Chkhaidze, L.Svanidze, M.Avaliani, T.Lejava, N.Barnova.* The Processing of Sludges of EDM of Rustavi Production Using a Sulphurous Gas and a Sulfuric Acid* 132
- T.Chkonia, B.Purtseladze, T.Maslentsova, E.Shoshiashvili, I.Chkhaidze, M.Svanidze, L.Svanidze, M.Avaliani, T. Lejava, N. Barnova.* Application of Ozone During the Flotation of Polymetallic Sulfide Ores* 138
- R.Gigauri, G.N.Chachava, M.Gverdtseteli, I.Laperashvili, G.G.Chachava.* Regeneration of Arsenic Anhydride from Remains of Racha's Mining-Chemical Plant Wastes* 141

ANALYTICAL CHEMISTRY

- N.Kiknadze, M.Kiknadze.* Definition of Exactness of Selected Methods for Quantitative Determination of Calcium Ions in Natural Waters of Adjara* 144

ORGANIC CHEMISTRY

- Sh.Samsoniya, M.Trapaizde.* Bisindole. 40. The One-Step Synthesis of Divinyl-Derivative of Indolo[7,6-g]indole* 149
- E.Gigineishvili.* Mono- and Bisvinylacetylenic Carbinols of Ferrocene Series – New Effective Catalysts of Special Appointment. Contribution VII* 153
- O.Lekashvili, N.Lekishvili, Z.Pachulia, D.Zurabishvili.* Synthesis and Investigation of Structure of Adamantan-Containing Di- and Triacyl Hydrazides* 158

PHYSICAL CHEMISTRY

- I.Berdzenishvili, K.Sherozia, I.Tsitsilashvili.* Determination of Osmotic Pressure by the Method of Cryoscopy* 161
- T.Zarqua, J.Kereselidze, Z.Pachulia.* Quantum-Chemical Description of Basicity of Azanaphalenes* 165
- V.Tsitsishvili, N.Dolaberidze, N.Mirdzveli, M.Alelishvili, M.Nijaradze, M.Suladze.* Ion Exchanged Forms of Synthetic Ferrierite 166

MATHEMATICAL CHEMISTRY

- N.Kupatadze, M.Kvernadze, M.Gverdtseteli, E.Markarashvili, Th.Shvangiradze.* Algebraic-Chemical Investigation of "Structure-Property" Correlation for Hydrofluorides of Alkali Metals Within the Scope of Pseudo-ANB-Matrices Method 168

OIL CHEMISTRY

- N.Khetsuriani, E.Usharauli, E.Topuria, K.Godzerdzishvili, G.Shavgulidze.* Research of Natural Bitumen of Georgia* 174

CHEMISTRY OF COORDINATION COMPOUNDS

- A.M.Maharramov, G.V.Babayeva, V.S.Gasanov, F.M.Chyraqov, N.D.Sadikhova, M.A.Allakhverdiyev.* (2-Imino-4-Oxothiazolydin-5-II) Acetic Acid and Stable Constants of Its Some Metals Complexes* 178
- T.Sakvarelidze, S.Urotadze, I.Beshkenadze, N.Zhorzholiani, N.Klarjeishvili.* Citric Acid Containing Heteroligand Coordination Compounds of Some 3d-Transition Metals* 182

* Summary

<i>S.Urotadze, I.Beshkenadze, N.Zhorzholiani, T.Sakvarelidze, M.Gogaladze, I.Karalashvili.</i>	186
Physicochemical Researches and Studies of Biological Activity of Urea and Thiourea-Containing Citrates*	
BIOTECHNOLOGY	
<i>T.Dudaui, G.Partskhaladze, M.Berezhiani, L.Tsiklauri, B.Metreveli, N.Zakariashvili, A.Berezhiani.</i>	191
Perennial Grass –Silphium One of the Prrospective Energy Crops for Georgia*	
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY	
<i>M.Berezhiani, A.Berejani.</i>	196
Aspects of Ecological Justified Reprocessing of Madneuli Copper Concentrate in Georgia*	
<i>A.Dolidze, Z.Lomtadize, R. Uridia, I. Mikadze, N.Tserodze.</i>	201
Microbiological Investigation of Kopitnari Military Airfield's Territory Polluted by Oil Products*	
CHEMISTRY OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS	
<i>M.Getia, V.Mshvildadze, S.Levoie, J.Legoult, A.Pichette, G.Dekanosidze.</i>	205
Triterpene Glycosides from the Roots of <i>Phytolacca Americana</i> *	
AGRARIAN CHEMISTRY	
<i>M.Japaridze, Z.Kuratashvili, I.Abdushelishvili, B. Tsereteli.</i>	209
Residues of Benzimidazole Fungicide in Products of Alcoholic Fermentation*	
CHEMICAL TECHNOLOGY	
<i>V.Mosidze, V.Bakhtadze, R.Janjgava, M.Padjishvili, N.Kharabadze.</i>	213
Co-Mn Catalysts on Aluminium-Calcium Carrier for Carbon Acid Conversion of Methane*	
<i>I.Berdzenishvili.</i>	217
Ways of Raising Resource of Backbone Pipelines*	
<i>M.Shalamberidze, Z.Kopadze, N.Lomtadze.</i>	220
Polymer Composition of Ortopedic Shoes Material*	
<i>Sh.Andguladze, A.Berejani.</i>	224
Process of Copper Extaction from Mineral Resource Industry Caused Waste Waters*	
<i>N.Loladze, M.Tserodze, T.Pkhaladze, R.Tabidze.</i>	228
About the Role of Carbonic Material Structure Used as Deoxidizer During Deoxidation of Iron Ore to Metallic Iron*	
INDUSTRIAL TECHNOLOGY	
<i>L.Lursmanashvili, Kh.Giorgadze, N.Dolidze, M.Datuashvili.</i>	231
Construction Features of Natural Fur Clothes*	
<i>N. Chkhaidze, G.Kuprashvili.</i>	239
Research of Card Process on the Flat Card Loom*	
HISTORY OF SCIENCE AND TECHNIQUE	
<i>N.Kupatadze, V.Tsitsishvili, R.Tsiskarishvili.</i>	242
About Few Sources of Development of Chemical Sciences*	
<i>P.Kublashvili, N.Karkashadze, N.Tavartkiladze, Th.Giorgadze, Th.Kobakhidze.</i>	248
From the History of Discovery of Protein Amino Acids*	
CONGRATULAIONS	249
INFORMATION for AUTHORS	256

* Summary



СОДЕРЖАНИЕ

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т.К.Чкония, М.И.Сванидзе, Б.Х.Пурцеладзе, Т.А.Масленцова, Э.Н.Шошиашвили, И.В.Чахидзе, Л.К.Сванидзе, М.А.Авалиани, Т.Т.Лежава, Н.В.Барнова. 129
Переработка шлама ЭДМ Руставского производства с применением сернистого газа и серной кислоты

Т.К.Чкония, Б.Х.Пурцеладзе, Т.А.Масленцова, Э.Н.Шошиашвили, И.В.Чахидзе, М.И.Сванидзе, Л.К.Сванидзе, М.А.Авалиани, Т.Т.Лежава, Н.В.Барнова. 133
Применение озона при флотации полиметаллических сульфидных руд

Р.Д.Гигаури, Г.Н.Чачава, М.И.Гвердцители, И.А.Лаперашвили, Г.Г.Чачава. 141
Регенерация мышьяковистого ангидрида из остатков Рачинского горно-химического завода

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н.О.Кикнадзе, М.О.Кикнадзе. 144
Установление точности методов, выбранных для количественного определения ионов кальция в природных водах Аджарии*

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ш.А.Самсония, М.В.Трапидзе. 145
Бисиндолы. 40. Способ одностадийного синтеза дивинильного производного индоло[7,6-g]индола

Э.Е.Гигинеишвили. 150
Ферроценсодержащие моно- и бис-винилацетиленовые спирты – новые эффективные катализаторы горения и пластификаторы специального назначения. Сообщение VIII

О.И.Лекашвили, Н.Г.Лекишвили, З.В.Пачулиа, Д.С.Зурабишвили. 158
Синтез и исследование строения адамантансодержащих ди- и триацилгидразидов*

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И.Г.Бердзенишвили, К.Д.Шерозия, И.А.Цицилашвили. 161
Определение осмотического давления криоскопическим методом*

Т.Ш.Заркуа, Дж.А.Кереселидзе, З.В.Пачулия. 162
Квантово-химическое описание основности азанафталинов

В.Г.Цицишвили, Н.М.Долаберидзе, Н.А.Мирдзвели, М.В.Алелишвили, М.О.Нижарадзе, М.Б.Суладзе. 167
Ионообменные формы синтетического феррьерита*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н.О.Купатадзе, М.С.Квернадзе, М.И.Гвердцители, Э.Г.Маркарашвили, Т.М.Швангирадзе. 169
Алгебра-химическое исследование корреляций “структура – свойства” для гидрофторидов щелочных металлов в рамках метода псевдо-ПНС-матриц*

НЕФТЕХИМИЯ

Н.Т.Хецуриани, Э.А.Ушараули, Э.Н.Топурия, К.Г.Годердзишвили, Г.Г.Шавзулидзе. 170
Исследование природных битумов Грузии

ХИМИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

А.М.Маггеррамов, Г.В.Бабаева, В.С.Гасанов, Ф.М.Чырагов, Н.Д.Садыхова, М.А.Аллахвердиев. 175
Определение констант диссоциации (2-имино-4-оксотиазолидин-5-ил) уксусной кислоты и констант устойчивости его комплексов с некоторыми металлами

Т.И.Сакварелидзе, С.Л.Уротадзе, И.А.Бешикенадзе, Н.Б.Жоржелиани, Н.А.Кларджейишвили. 182
Гетеролигандные комплексные соединения некоторых переходных металлов содержащие лимонную кислоту

* Резюме



<i>С.Л.Уротадзе, И.А.Бешикенадзе, Н.Б.Жоржолиани, Т.Н.Сакварелидзе, М.А.Гогаладзе, И.А.Каралашвили.</i>	186
Физико-химическое исследование и изучение биологической активности цитратов с содержанием мочевины и тиомочевины*	
БИОТЕХНОЛОГИЯ	
<i>Т.В.Дудаури, Г.Ш.Парцхаладзе, М.Г.Бережиани, Л.Н.Циклаури, Б.Г.Метрели, Н.Г.Закариашвили, А.М.Бережиани.</i>	192
Многолетняя трава – сильфия (Silphium) – одно из потенциальных энергетических растений Грузии	
ХИМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ	
<i>М.Г.Бережиани, А.М.Бережиани.</i>	196
Перспектива экологически оправданной переработки магнезультского медного концентрата в Грузии	
<i>А.В.Долидзе, З.Ш.Ломтатидзе, Р.У.Уридия, И.И.Микадзе, Н.П.Церодзе.</i>	201
Микробиологическое исследование загрязнённой нефтепродуктами территории военного аэродрома Копитнари*	
ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	
<i>М.З.Гетия, В.Д.Мивилдадзе, С.Лавуа, Ж.Лего, А.Пишет, Г.Е.Деканосидзе.</i>	202
Тритерпеновые гликозиды корней <i>Phytolacca americana</i>	
АГРОХИМИЯ	
<i>М.Ш.Джанапаридзе, З.А.Кураташвили, И.Г.Абдушелишвили, Б.С.Цертели.</i>	206
Бензимидазольные фунгицидные остатки в продуктах алкогольного брожения	
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	
<i>В.П.Мосидзе, В.Ш.Бахтадзе, Р.В.Джанджгава, Д.Г.Картвелишвили, М.В.Паджшвили, Н.Д.Харабадзе.</i>	210
Со-Мп-катализаторы на алюмокальциевом носителе для углекислотной конверсии метана	
<i>И.Г.Бердзенишвили.</i>	214
Пути повышения ресурса магистральных трубопроводов	
<i>М.М.Шаламберидзе, З.В.Копадзе, Н.З.Ломтатидзе.</i>	218
Полимерная композиция для низа ортопедической обуви	
<i>Ш.Н.Андгуладзе, А.М.Бережиани.</i>	224
Технология извлечения меди из техногенных вод горнодобывающей промышленности*	
<i>Н.Т.Лоладзе, М.П.Церодзе, Т.Б.Пхаладзе, Р.Г.Табидзе.</i>	225
О роли структуры углеродного материала, используемого в качестве восстановителя при прямом восстановлении железной руды до металлического железа	
ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
<i>Л.Г.Лурсманашвили, Х.Г.Гиоргадзе, Н.А.Долидзе, М.В.Датуашвили.</i>	231
Особенности конструкций одежды из натурального меха*	
<i>Н.В.Чхаидзе, Г.Д.Купрашвили.</i>	239
Исследование процесса чесания на шляпочной чесальной машине*	
ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ	
<i>Н.О.Купатадзе, В.Г.Цицишвили, Р.П.Цискаришвили.</i>	242
О некоторых истоках образования химической науки	
<i>Р.И.Кублашвили, Н.Г.Каркашадзе, Н.Н.Таварткиладзе, Т.Р.Гиоргадзе, Т.А.Кобахидзе.</i>	248
Из истории открытия белковых аминокислот	
ПОЗДРАВЛЕНИЯ	249
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ	255

* Резюме

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

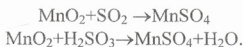
ПЕРЕРАБОТКА ШЛАМА ЭДМ РУСТАВСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕРНИСТОГО ГАЗА И СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Т.К.Чкония, М.И.Сванидзе, Б.Х.Пурцеладзе, Т.А.Масленцова, Э.Н.Шошиашвили,
И.В.Чхаидзе, Л.К.Сванидзе, М.А.Авалиани, Т.Т.Лежава, Н.В.Барнова

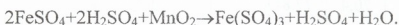
Институт неорганической химии и электрохимии им. Р.И.Агладзе

Изучен процесс выщелачивания шлама ЭДМ Руставского производства с применением серной кислоты и сернистого газа. Способ исключает восстановительный обжиг исходного сырья и дает возможность получать технический сульфат марганца, а дальнейшая переработка позволяет получить $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ и $MnCO_3$ марки "Ч".

Восстановление 4-х валентного марганца в жидкой фазе совмещается с процессом выщелачивания полезного компонента по формуле:



Особенность предложенной технологии заключается в том, что при извлечении полезного компонента, серная кислота берется в стехиометрическом количестве по отношению кислоторастворимым компонентам исходного шлама. Благодаря этому, в процессе выщелачивания серная кислота полностью расходуется, а в суспензии остается только избыток сернистой кислоты, поэтому в раствор частично переходят также кислоторастворимые компоненты, такие как: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} и др. При этом в суспензии Fe^{2+} окисляется до Fe^{3+} за счет содержащегося MnO_2 [1]:



Известно что, при наличии железа в жидкой фазе, фосфор из раствора осаждается в виде фосфата железа [2].

Следует отметить, что при выщелачивании основные реакции протекают с выделением тепла в результате чего суспензия нагревается до 70-80°C, что способствует разложению сернистой кислоты и удалению сернистого газа. Жидкая фаза приобретает pH-3,5-3,8, что практически достаточно для осаждения фосфора, железа, алюминия и других примесей. Из-за температуры суспензии и наличия в ней серной кислоты, в процессе выщелачивания образование побочных сернистых соединений марганца: ($MnSO_3$, $Mn(HSO_3)_2$, MnS_2O_6 и др.) в жидкой фазе практически исключается, что дает возможность получать из раствора сульфат марганца. [3,4].

Соответствующими опытами была установлена необходимость разбавления воздухом сернистого газа и в процессе выщелачивания при каталитическом воздействии марганцевых соединений, происходит частичное окисление H_2SO_3 в H_2SO_4 :



Поэтому выделяющуюся серную кислоту при расчете необходимо учитывать для выщелачивания кислоторастворимых компонентов исходного сырья.

Опытами установлено, что для осуществления очистки жидкой фазы без затраты реагента, необходимо серную кислоту брать ~30% меньше против стехиометрического

количества, что дает возможность значительно сократить удельный расход серной кислоты и следовательно, снизить себестоимость конечного продукта.

Сырой шлам ЭДМ используемый в опытах содержал %:

$Mn_{об.} - 16,5; Mn^{2+} - 10,3; Mn^{4+} - 6,4;$ влажность 35%.

Было изучено влияние различных факторов на процесс выщелачивания шлама, в частности :

- влияние количества серной кислоты т.е. соотношение твердой и жидкой фазы;
- концентрации сернистого газа (в смеси с воздухом);
- скорости пропускания SO_2 и т.д.

Из расходного шлама и серной кислоты в реактор заливали суспензию где Т:Ж было 1:3, а затем пропускали 12%-ый сернистый газ с разной скоростью. Результаты выщелачивания приводятся в таблице 1.

Таб. 1. Результаты выщелачивания шлама с применением сернистого газа и серной кислоты

Время	Количество марганца перешедшего в раствор, г		Степень извлечения марганца, %		Степень поглощения SO_2 , %		Время контакта реагирующих компонентов, сек.		Примечание
	Скорость пропускания SO_2		Скорость пропускания SO_2		Скорость пропускания SO_2		Скорость пропускания SO_2		
мин.	0,5 л/мин	1 л/мин	0,5 л/мин.	1 л/мин	0,5 л/мин	1 л/мин	0,5 л/мин	1 л/мин	
									Объем жидкой фазы – 1324 мл.
20	58,1	64,2	70,4	77,8					Т:Ж=1:3 Концен. H_2SO_4 в начале - 28+35 г/л. Время пропускания смеси SO_2 +воздух – 3л/мин. t° - при выщелач.- 45-42°C
40	65,4	73,3	79,3	88,8					
60	66,6	74,9	80,7	90,8					
80	70,3	77,6	85,2	94,7	55	44	23	12	

Приведенные в таблице 1 данные показывают, что с увеличением скорости пропускания SO_2 от 0,5л/мин до 1л/мин за 80 мин степень извлечения марганца увеличивается на 7-9%, однако при этом примерно настолько же уменьшается степень поглощения SO_2 в одном реакторе.

Раствор сульфата марганца, полученный в результате выщелачивания марганцевого шлама ЭДМ реагентами $SO_2 - H_2SO_4$ можно использовать для получения технических сульфата и карбоната марганца. А для получения реактивных соединений марки “Ч” проводили дополнительную очистку известным способом.

Из одного килограмма шлама ЭДМ вышеприведенного состава с помощью SO_2 и серной кислоты при сквозном увеличении марганца 88,5% с последующей его очисткой, было получено 2,77 л раствора или 162,2 г/л $MnSO_4$ и 400,6 г H_2SO_4 . Полученный раствор упаривали до объема 0,6л. (уд. Вес – 1,6), очистив от примесей и после фильтрации при комнатной температуре было получено 370,0г $MnSO_4 \cdot 5H_2O$. Данные анализа полученного



продукта и допускаемые примеси по ГОСТ-у 435-77 для марки "Ч" приводятся в таблице 2.

Tab. 2. Химический анализ кристаллогидратов $MnSO_4 \cdot 5H_2O$, полученного из марганцевого шлама ЭДМ

№	Наименование показателя	По ГОСТ-у 435-77 "Ч"	В полученной пробе $MnSO_4 \cdot 5H_2O$
1	Массовая доля 5-водного сернокислого марганца ($MnSO_4 \cdot 5H_2O$), % не менее	96,0	96,8
2	Массовая доля нераст. в воде %, не более	0,010	отсутствует
3	Массовая доля хлоридов (Cl), % не более	0,005	отсутствует
4	Массовая доля железа (Fe), % не более	0,0015	0,0008
5	Массовая доля кальция и натрия (Ca+Na) в сумме, % не более	0,2	0,03
6	Массовая доля тяжелых металлов (Pb) % не более	0,010	0,007
7	Массовая доля (Zn), % не более	0,01	0,002
8	Массовая доля веществ, восстанавливающих $KMnO_4(0)$, % не более	0,0008	0,0003

А для получения карбоната марганца было взято 2,47 л раствора сульфата марганца, полученного вышеуказанным способом. Содержание марганца в растворе 59,2г/л.

К раствору сульфата марганца при непрерывном перемешивании постепенно добавляли 20%-ый раствор углекислого аммония. Пульпа фильтровалась, осадок промывался до отсутствия ионов SO_4 , полученный продукт сушился при температуре 70-80°C. Получено 297 г $MnCO_3$. Данные анализа полученного продукта и допускаемые примеси по ГОСТ-у 7205-77 для марки "Ч" приводятся в таблице 3.

Tab. 3. Химический анализ карбоната марганца полученного из марганцевого шлама производства ЭДМ

№	Наименование показателя	По ГОСТ-у 7205-77 "Ч"	В полученной пробе
1	Массовая доля (Mn), %	42-45	43
2	Массовая доля нераст. в соляной кислоте веществ % не более	0,1-0,3	отсутствует
3	Массовая доля азота (N) из нитратов и др. % не более	0,1	отсутствует
4	Массовая доля сульфатов (SO_4) % не более	0,04	0,04
5	Массовая доля хлоридов (Cl) % не более	0,01	отсутствует
6	Массовая доля железа (Fe) % не более	0,01	0,007
7	Массовая доля (Zn) % не более	0,03	0,025
8	Массовая доля тяжелых металлов (Pb) % не более	0,005	0,004
9	Массовая доля кальция (Ca) % не более	0,4	0,32
10	Массовая доля натрия и калия (Na+K) % не более	0,12	0,08

Полученный карбонат марганца из отвальных шламов соответствует марке "Ч" и вполне пригоден для переработки на другие соединения марганца реактивной квалификации.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Чкония Т.К., Чачანიძე И.П., Пурцелაძე Б.Х., Раквиашвили И.В. Гидрометаллургическая переработка бедных карбонатных руд. Химический журнал Грузии, 2002, т. 2 (2), с. 101-103.
2. Пурцелაძე Х.Г., Масленцова Т.А., Чхаიძე Ш.З., Леклиვილი К.А. Поведение фосфора при его осаждении из смешанных нитратных растворов различными осадителями. В сб. «Марганец», 1969, № 18, с. 62-70.
3. Чачანიძე И.П., Пурцелაძე Х.Г., Сваниძე М.И., Раквиашвили И.З. Авторское свидетельство. №350850. Способ переработки марганцевых руд. 1970.
4. Сали А., Мяс Т., Самойлович И. Изучение химического обогащения марганцевых шламов. Горный журнал, 1963, № 10, с. 14.

რუსთავის ლამის გადამუშავება გოგირდმჟავისა და გოგირდოვანი გაზის ერთობლივ ბამოყენებით

თენგიზ ჭყონია, მაყვალა სვანიძე, ბორის ფურცელაძე, თამარ მასლენცოვა, ეთერ შოშიაშვილი, იზოლდა ჩხაიძე, ლია სვანიძე, მარინა ავალიანი, თამარ ლეჟავა, ნანა ბარნოვი

რაფიელ აგლაძის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი

რეზიუმე

შესწავლილია რუსთავის (ЭДМ)-ის ლამის გამოტუტვა გოგირდმჟავისა და გოგირდოვანი გაზის ერთობლივ ბამოყენებით. ამ მეთოდით გამოირიცხება ძვირადღირებული აღდგენითი პროცესი, რაც საშუალებას იძლევა ტექნიკური მანგანუმის სულფატის მისაღებად, რომლის შემდგომი გადამუშავებით მიიღება $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ და $MnCO_3$, “F”-ს შესატყვისი.

THE PROCESSING OF SLUDGES OF EDM OF RUSTAVI PRODUCTION USING A SULPHUROUS GAS AND A SULFURIC ACID

Tengiz Chkonია, Makvala Svanidze, Boris Purtseladze, Tamara Maslentsova, Eter Shoshiashvili, Izolda Chkhaidze, Lia Svanidze, Marina Avaliani, Tamar Lejava, Nana Barnova

Rafiel Agladze Institute of Inorganic Chemistry and Electrochemistry

SUMMARY

The process of the leaching of sludges of EDM of Rustavi production using a sulfuric acid and sulphurous gas is investigated. The method excludes regenerative roasting initial raw material and enables to receive the technical sulfate of manganese and the further processing allows to receive $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ and $MnCO_3$ with mark “F”.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНА ПРИ ФЛОТАЦИИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СУЛЬФИДНЫХ РУД

Т.К.Чкония, Б.Х.Пурцеладзе, Т.А.Масленцова, Э.Н.Шошиашвили, И.В.Чхаидзе,
М.И.Сванидзе, Л.К. Сванидзе, М.А.Авалиани, Т.Т.Лежава, Н.В.Барнова

Институт неорганической химии и электрохимии им. Р.И.Агладзе

При флотации полиметаллических сульфидных руд в качестве депрессора сфалерита и пирита применяют цианид натрия, что повышает опасность условий труда и требует применения громоздкого узла по обезвреживанию сточных вод. В работе показана принципиальная возможность применения озона взамен цианида натрия. Этот реагент можно получить из воздуха на месте добычи руды, тем самым улучшая технико-экономические показатели флотационных фабрик.

Большинство обогатительных фабрик при флотации полиметаллических сульфидных руд в качестве депрессора сфалерита и пирита применяют цианид натрия [1].

Целью проведенной работы являлась замена при селективной флотации полиметаллической руды токсичного и дорогостоящего реагента цианида натрия более дешевым и доступным – озоном в виде озono-воздушной или озono-кислородной смеси.

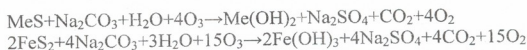
Широко распространенный цианидный способ флотации полиметаллических руд имеет существенные недостатки. Этот реагент, как сильно токсичное соединение, создает тяжелые условия труда и требует включения в технологическую цепочку флотации громоздкого узла – обезвреживания сточных вод. Кроме того, цианиды частично растворяют находящиеся в исходной руде благородные металлы, что существенно снижает степень их извлечения, ухудшая тем самым технико-экономические показатели флотационных фабрик в целом.

Во избежание вышеуказанных недостатков, взамен цианида натрия были предложены такие реагенты, как перманганат калия, сернистый натрий, кислород, карбонат-куприт и т.д. [2-6]. Однако, большинство из этих способов не нашли практического применения.

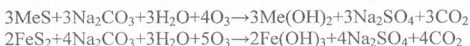
Для селективного разделения полиметаллических сульфидных руд нами предложено использовать озон. Этот реагент можно получить из воздуха на месте добычи руды в неограниченном количестве. Положительное влияние этого окислителя можно объяснить в основном образованием на поверхности минерала сульфид-сульфата. Ввиду того, что поверхность минерала неоднородна, различные его участки будут реагировать с озоном по-разному, образуя при этом на поверхности сульфидного минерала очаги сульфатов соответствующих металлов, способствующих улучшению селективного извлечения из руд того или иного металла, что и было впоследствии подтверждено соответствующими опытами.

Основное окисляющее действие озона связано с атомарным кислородом, который образуется при разложении озона, в водных же растворах усиливается с образованием OH^{\cdot} -радикалов [7].

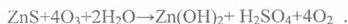
Химизм процесса окисления основных сульфидных соединений озоном в слабощелочной среде (допустим, в присутствии кальцинированной соды) схематично можно изобразить уравнениями:



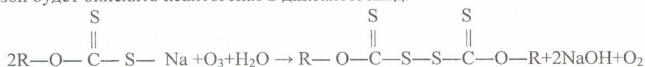
В том случае, если все три атома озона вступают в реакцию, то процесс будет протекать по реакции:



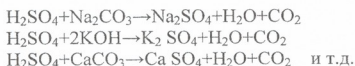
Положительное влияние озона как депрессора сфалерита и пирита при флотации полиметаллических сульфидных руд, мы объясняем в основном возникновением в воде практически нерастворимого гидроксида цинка, который обволакивает поверхность сфалерита и препятствует фиксации собирателя на ней:



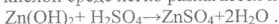
То же самое можно сказать и в отношении сульфидных минералов железа. Наряду с этим озон будет окислять ксантогенат в диксантогенид:



Химический состав продуктов окисления сульфидных минералов озоном в основном зависит от pH среды и от природы применяемых реагентов. Например, серная кислота, образующаяся по вышеприведенным реакциям в нейтральной, слабощелочной среде, вступает в реакцию с находящимися в пульпе катионами и переходит в соответствующие соли:



Гидроксид же цинка весьма стойкое соединение в нейтральном и слабощелочной среде и, наоборот, в кислой среде легко разлагается и переходит в раствор по схеме:



Поэтому при использовании озона флотацию свинца следует вести в слабощелочной среде, примерно в таких же условиях, как в случае применения цианистого натрия или перманганата калия.

Для получения озона были использованы три лабораторные озонаторные установки: одна установка имела производительность по кислороду 1,2–2 г O₃/час. Другая установка давала по воздуху – 10–15 г O₃/час; по кислороду – 20–25 г O₃/час. Третья установка представляла высокочастотный озонатор, имеющий производительность по кислороду ~60–100 г O₃/час.

Были сконструированы контактные чаны емкостью 5, 10, 16 литров, в которых проводилось озонирование пульпы.

Опыты по флотации озонированной пульпы сульфидных металлических руд осуществлялись на лабораторной флотационной машине типа "Механобр" при Т:Ж=1:3. Концентрация озона в газовой фазе ~ 1,5% объемных. В лабораторную шаровую мельницу загружали 1 кг руды, добавляли 2 л воды, а затем измельчали в течение 15 минут до крупности соответствующей фабричной (60–65%), проходящей через сито 200 меш.

Указанным путем полученную пульпу флотировали на оптимальном режиме, принятой на фабрике. С этой целью пульпу целиком загружали во флотомашину и после озонирования к ней добавляли 10 мг/кг руды собирателя (ксантогената) и 20 мг/кг руды вспенивателя Т-66. Продолжительность основной флотации свинца 5 минут.

При контрольной флотации свинца производили доизмельчение руды в течение 7 минут, а затем загружали ее снова во флотомашину и вторично озонировали. Вслед за этим добавляли ксантогенат – 5 мг/кг руды и 10 мг/кг руды вспенивателя Т-66. Продолжительность контрольной флотации свинца – 7 минут.

При основной флотации цинкового концентрата к оставшейся пульпе добавляли известь 2,5г и после одноминутной агитации вводили 350 мг медного купороса. После четырехминутной агитации прибавляли 17 мг ксантогената и 20 мг Т-66. Продолжительность флотации – 5 минут. Здесь известь выступает в роли депрессора пирита и регулятора для создания слабощелочной среды, а медный купорос – в роли активатора сфалерита.

При контрольной флотации цинка во флотомашину дополнительно вводили 4 мг ксантогената и 10 мг вспенивателя Т-66. Продолжительность флотации пульпы – 7 минут.

В таблице 1 (оп. 2-7) приводятся выборочные результаты многочисленных опытов по флотации озонированной пульпы в зависимости от удельного расхода озона. Для сравнения там же (оп.1) приводятся результаты флотации исходной пульпы, где взамен озона одновременно используется цианид натрия – 5 мг/кг руды и перманганат калия – 34 мг/кг руды.

Из полученных в таблице 1 данных видно, что извлечение свинца из озонированной пульпы в условиях проведенного опыта, мало зависит от удельного расхода озона и в среднем составляет 90%, т.е. примерно такое же, как в контрольных опытах. Более того, в отдельных случаях (оп.6) извлечение достигает 93,67%, что на 3,73% выше, чем при применении цианистого натрия и перманганата калия. При флотации же цинка с повышением удельного расхода озона в интервале 80-335 г/т руды извлечение в начале повышается, а затем падает. Так например, при расходе озона 62 г/т руды (оп.3) оно составляет 76,1%, что примерно такое же как в контрольных, а при 145 г/т (оп.7) – не превышает 50,32%.

Tab. 1. Показатели флотации полиметаллических сульфидных руд в зависимости от удельного расхода озона

N опыта	Количество пропущенного осеантанта руды	Промываемость осеантанта с/к	Наименование продукта	Выход α		Содержание β			Производная выхода на содержание α, β			Степень извлечения Σ, %		
				გრ	%	Pb	Zn	Fe	Pb	Zn	Fe	Pb	Zn	Fe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Контроль на KMnO ₄ + NaCN		Pb к-т	17	1,23	34,66	10,63	8,8	59,96	18,39	15,22	69,93	12,02	2,38
			Pb к-т	14	4,2	11,33	6,64	9,9	16,09	9,43	14,06	18,39	6,17	2,38
			Общ. к-т	31	3,15	24,14	8,83	9,3	76,05	27,82	29,28	88,75	18,2	4,96
			Zn к-т	74	7,51	0,57	15,50	9,1	4,28	116,18	68,12	4,99	75,9	11,55
			Хвосты	880	89,3	0,06	0,10	5,5	5,36	8,93	492,26	6,26	5,8	83,49
			Исх.пр.	985	100	0,86	1,53	5,9	85,59	152,93	5,89	6,60	100	100
2	42	60/20	Pb к-т	19	1,92	30,83	8,44	13,1	59,19	16,2	25,06	73,22	11,3	5,17
			Pb к-т	32	3,22	4,33	4,15	28,8	13,94	13,36	92,67	17,24	9,3	9,11
			Общ. к-т	51	5,14	14,23	5,75	22,9	73,13	29,56	117,73	90,46	20,5	24,2
			Zn к-т	54	5,44	0,76	19,07	9,9	4,13	103,74	54,29	5,11	72,0	11,1
			Хвосты	887	89,4	0,08	0,12	3,5	7,15	10,73	312,97	4,43	7,5	64,5
			Исх.пр.	992	100	0,84	1,44	4,9	84,41	144,03	444,99	100	100	100
3	52	90/35	Pb к-т	27	2,7	24,0	6,64	17,1	64,77	17,93	46,12	67,82	10,9	2,7
			Pb к-т	26	2,6	7,89	4,06	29,3	20,51	10,56	76,18	21,47	6,9	15,3
			Общ. к-т	53	5,3	16,09	5,38	23,1	85,28	28,49	122,3	89,29	17,8	24,5
			Zn к-т	63	6,31	0,92	19,23	13,5	5,81	121,34	85,37	6,08	75,7	17,1
			Хвосты	883	88,4	0,05	0,08	3,28	4,42	7,07	289,92	4,63	6,5	58,2
			Исх.пр.	999	100	0,96	1,57	4,98	95,51	156,90	497,38	100	100	100

1	2	3*	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	62	105 20	Pb კ-ტ	26	2,61	24,99	6,13	20,1	66,22	16,0	52,46	70,58	10,2	11,45
			Pb კ-ტ	28	2,81	4,73	5,53	27,9	13,29	15,54	78,46	14,38	9,9	17,12
			Общ. კ-ტ	54	5,42	14,49	5,82	24,2	18,51	31,54	130,92	84,96	20,0	28,57
			Zn კ-ტ	74	7,43	1,05	16,12	11,7	7,80	119,77	86,86	8,44	76,1	18,95
			Хвосты	868	87,2	0,07	0,07	2,8	6,10	6,10	240,53	6,60	3,9	52,48
5	84	120 40	Исх. пр.	996	100	0,92	1,57	4,6	92,41	157,41	458,31	100	100	100
			Pb კ-ტ	47	4,71	15,99	10,52	21,9	75,31	49,55	103,20	80,7	30,9	17,84
			Pb კ-ტ	29	2,99	3,33	5,81	30,4	9,69	16,91	88,55	10,38	10,5	15,31
			Общ. კ-ტ	76	7,62	11,15	8,72	25,2	85,00	66,46	191,75	91,08	41,4	33,15
			Zn კ-ტ	64	6,42	0,76	13,29	12,6	4,88	85,32	80,70	5,23	53,2	13,95
6	89	180 25	Хвосты	857	85,9	0,04	0,10	3,6	3,44	9,60	306,02	3,69	5,3	52,90
			Исх. пр.	997	100	0,93	1,60	5,9	93,32	160,38	578,47	100	100	100
			Pb კ-ტ	89	8,95	10,33	7,7	19,7	92,45	68,92	176,40	88,28	42,7	36,66
			Pb კ-ტ	33	3,32	1,70	4,64	12,2	5,64	15,40	40,57	5,39	9,5	8,43
			Общ. კ-ტ	122	12,3	7,99	6,87	17,6	98,09	84,32	216,97	93,67	52,2	45,09
7	14 5	300 35	Zn კ-ტ	62	6,2	0,54	11,30	7,2	3,37	70,70	45,05	3,22	43,8	9,36
			Хвосты	810	81,5	0,04	0,08	2,7	3,26	6,52	219,21	3,11	4,0	45,55
			Исх. пр.	994	100	1,05	1,62	4,8	104,72	161,54	481,23	100	100	100
			Pb კ-ტ	59	5,94	12,33	9,11	24,2	73,24	54,11	143,57	84,15	37,1	29,91
			Pb კ-ტ	20	2,01	2,89	6,48	21,0	5,81	13,02	42,25	6,68	8,9	8,80
7	14 5	300 35	Общ. კ-ტ	79	7,95	9,94	8,44	23,4	79,05	67,13	185,82	90,87	46,1	38,71
			Zn კ-ტ	30	3,72	0,72	19,72	10,4	2,68	73,36	38,84	3,08	50,3	8,09
			Хвосты	878	88,3	0,06	0,06	2,66	5,30	5,30	255,27	6,09	3,6	53,20
			Исх. пр.	994	100	0,87	1,46	4,8	87,03	145,79	479,93	100	100	100

Следует тут же указать, что в концентратах (оп.2,3,4,5) отношение железа к полезному компоненту в среднем равно 0,655, а в контрольных опытах 0,704. Другими словами, в случае применения озона содержание железа в цинковом концентрате снижается примерно на 7%. Обратное явление наблюдается при флотации свинцовых концентратов. Здесь отношение железа к свинцу в вышеуказанных опытах в среднем составляет 1,65, а в контрольных 0,415, т.е. содержание железа в свинцовом концентрате при использовании озона возрастает почти в 4 раза, что следует признать положительным явлением, так как увеличение содержания железа в свинцовом концентрате улучшает условия его дальнейшего передела и, наоборот, чем больше в цинковом концентрате железа, тем ниже сквозное извлечение полезного компонента.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что в контрольных опытах процентное содержание полезного компонента в свинцовом концентрате значительно выше, а цинка ниже, чем в продуктах, полученных в результате флотации озоном обработанной пульпы, что можно объяснить различным содержанием железа в сравниваемых концентратах, а не потерей цинка и свинца в хвостах.

В таблице 2 приводятся сравнительные данные по флотации полиметаллических сульфидных руд различными способами. Из приведенных в таблице данных видно, что степень извлечения свинца при цианидном способе флотации полиметаллических сульфидных руд в условиях проведенного опыта, составляет 89,5%, а для цинка - 75,8%. Соответствующие же величины при перманганатном способе равны 82,2 и 74,9%. Степень извлечения цинка в сравниваемых способах примерно одинакова и разница составляет менее 1%, степень же извлечения свинца в перманганатном способе снижается более чем на 7% и по этой причине содержание свинца в хвостах увеличивается от 0,06 до 0,16%.

В случае же применения озона в виде озono-воздушной смеси степень извлечения свинца и цинка составляет 88,9 и 73,3% соответственно. В этом случае извлечение свинца на 0,6% ниже, чем в цианидном и на 6,7% больше, чем в перманганатном способе. Что же касается извлечения цинка, то разница между цианидным и озонным способом составляет всего лишь 2,5%.

* В числителе – продолжительность озонирования пульпы перед основной флотацией свинца, в знаменателе – перед контрольной.

Как нетрудно заметить, содержание в хвостах полезных компонентов как в цианидном, так и в случае применения озона практически одинаковы, в то время как при перманганатном способе полученные хвосты содержат свинца в два раза, а цинка примерно в три раза больше, чем хвосты, полученные при флотации исходной руды озонем.

Таб. 2. Сравнительные данные по флотации свинцово-цинковой руды различными реагентами

Наименование продукции	Выход, %	Свинец, %		Цинк, %	
		содерж.	извлеч.	содерж.	извлеч.
С применением цианистого натрия					
Основной свинцовый концентрат	2,92	29,41	77,83	8,38	14,03
Контрольный свинцовый Концентрат	1,51	8,51	11,73	8,22	6,73
			Σ 89,56		
Цинковый концентрат	4,63	1,31	8,50	30,27	75,81
Хвосты	90,94	0,06	4,95	0,07	3,45
С применением перманганата калия					
Основной свинцовый Концентрат	1,71	29,58	56,71	8,33	7,47
Контрольный свинцовый концентрат	1,92	14,45	25,47	8,11	8,12
			Σ 82,18		
Цинковый концентрат	5,75	2,75	14,51	25,00	74,96
Хвосты	90,62	0,16	8,31	0,20	9,45
С применением озона					
Основной свинцовый концентрат	2,98	29,10	77,7	9,50	13,45
Контрольный свинцовый концентрат	2,38	4,64	11,20	8,60	10,80
			Σ 88,90		
Цинковый концентрат	4,71	1,35	5,68	27,00	73,30
Хвосты	90,02	0,07	5,60	0,06	3,00

В приведенных в таблице 2 опытах удельный расход озона составлял 60 г/т.р. Оптимальный же расход указанного реагента, как выше уже было указано, значительно ниже, поэтому преимущества озона при флотации полиметаллических сульфидных руд по сравнению с перманганатом не должны вызывать сомнения.

Для того, чтобы окончательно решить вопрос о возможности внедрения озонного способа, необходимо проведение ползаводских опытов с учетом подбора реагента, усиливающего депрессирующие свойства озона по отношению сфалерита, как это делается в случае применения цианистого натрия.



ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Шеридан* – США патент № 14211585, 1427355, 1922.
2. *Конев В.А.* – Авторское свидетельство № 142233 10, 10/01, 27.04.61.
3. *Конев В.А.* – Авторское свидетельство № 175456, 1с, 10/01, 11.04.63.
4. *Журавлев А.К.* – Авторское свидетельство № 219484, 1 с, 10/01, 24.05.67.
5. *Вартамян К.Т., Тевонян М.С.* – Авторское свидетельство № 111794, 1с, 8/01, 27.05.57.
6. *Плаксин И.Н.* Роль газов и химическое воздействие с реагентами во флотационных процессах. Труды совещания по теории флотационного обогащения. Изд.АН СССР, М-И, 1950.
7. *Разумовский С.Д., Заиков Г.Е.* Озон и его реакции с органическими соединениями. Изд. Наука, 1974.

ოზონის გამოყენება პოლიმეტალური სულფიდური მადნების ფლოტაციისათვის

თენგიზ ჭყონია, ბორის ფურცელაძე, თამარ მასლენცოვა, ეთერ შოშიაშვილი, იზოლდა ჩხაიძე, მკვალა სვანიძე, ლია სვანიძე, მარინა ავალიანი, თამარ ლეჟავა, ნანა ბარნოვა
რაფელ აგლაძის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი

რეზიუმე

პოლიმეტალური სულფიდური მადნების, სფალერიტისა და პირიტის ფლოტაციისათვის გამოიყენება ნატრიუმის ციანიდი. ეს რეაგენტი ქმნის მძიმე შრომის პირობებს და ითხოვს უდიდეს კვანძს მიმდინარე წყლების გასაუვნებლად. ნაშრომში ნაჩვენებია პრინციპული შესაძლებლობანი ოზონის გამოყენებისათვის ნატრიუმის ციანიდის შესაცვლელად. ეს რეაგენტი შესაძლებელია მიღებულ იქნას ჰაერიდან – მადნის მოპოვების ადგილზევე, რომლითაც უმჯობესდება ფლოტაციური ქარხნის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

APPLICATION OF OZONE DURING THE FLOTATION OF POLYMETALLIC SULFIDE ORES

Tengiz Chkonia, Boris Purtseladze, Tamara Maslentsova, Eter Shoshiashvili, Izolda Chkhaidze, Makvala Svanidze, Lia Svanidze, Marina Avaliani, Tamar Lejava, Nana Barnova
Rafiel Agladze Institute of Inorganic Chemistry and Electrochemistry

SUMMARY

During the flotation of polymetallic sulfide ores as the depressor of blende (black jacks) and pyrite is used sodium cyanide. Application of this reagent needs heavy-load conditions and demands additional cumbersome joint - neutralization of water/sewage. In the work is shown as a matter of principle the possibility of application of ozone instead of sodium cyanide. It is possible to obtain this reagent from the air in the site of extraction of ores, thereby improve the techno-economic characteristics of flotation plants.

რაჭის სამთო-ქიმიური წარმოების ნარჩენებიდან ღარიშხანოვანი ანჰიდრიდის რეკონსტრუქცია

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

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

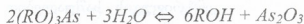
ღარიშხანშემცველი წარმოების ნარჩენების გაუვნებლობა – გლობალური პრობლემაა. ეს ფაქტი განპირობებულია იმით, რომ ღარიშხანი ბუნებრივი თანმდევი ელემენტია თითქმის ყველა ფერადი და იშვიათი ელემენტისა, – თუმცა, ამავე დროს, ბუნებაში შედარებით ნაკლებად გავრცელებულ ელემენტთა რიცხვს მიეკუთვნება (დელამიწის ქერქის მასის $2 \cdot 10^{-4}$ % მოდის ღარიშხანზე). მინერალთა რიცხვი, სადაც დაფიქსირებულია ღარიშხანის საწარმოო რაოდენობა, 160-ს აღემატება. ისეთი მეტალების მადნების ჰიდრომეტალურული გადამუშავებისას, როგორცაა *Ni, Co, Cu, Pt, Pb, Sn, Ag, Au, Zn, Mn* და სხვა, ღარიშხანი გამოდის წარმოების ტექნოლოგიური სქემიდან თეთრი ღარიშხანის (As_2O_3) სახით და ქმნის წარმოების ნარჩენებს. ხშირად ეს ნარჩენი საერთო მასის 20-60% ღარიშხანს შეიცავს, რაც შესაბამის ოქსიდზე გადაანგარიშებით 26-79%-ია.

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა გამოსავალ ნედლეულად ღარიშხანის შემცველი წარმოების ნარჩენების გამოყენება, მისგან პრაქტიკულად მნიშვნელოვანი პრეპარატების მიღების მიზნით.

გამოყენებული იყო რაჭის სამთო-ქიმიური ქარხნის ნარჩენები, – რეალგარ-აურიპიგმენტური მადნის გამოწვით მიღებული კუდები. მიზნის მისაღწევად ღარიშხანის ექსტრაქცია ხდებოდა უმაღლესი ერთატომიანი ალიფატური სპირტებით [1-3].

დადგენილია, რომ სპირტიანი ექსტრაქტები შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც გამოსავალი ნივთიერება მაღალი სისუფთავის თეთრი ღარიშხანის მისაღებად.

ცხრილში 1 მოტანილია მონაცემები გამოსავალი ნივთიერებების ჩატვირთვისა და რეგენერირების პროდუქტების გამოსავლის შესახებ. როგორც ვხედავთ, As_2O_3 -ის გამოსავლიანობა მერყეობს 86-91%-ის ფარგლებში. თეთრი ღარიშხანის გამოლექვა სპირტის წყალხსნარებიდან შეიძლება აიხსნას ღარიშხანოვანი მჟავას ეთერების ჰიდროლიზით თანახმად სქემისა:



თეთრი ღარიშხანის დაბალი გამოსავლიანობა გამოწვეულია As_2O_3 -ის წყალში შედარებით მაღალი ხსნადობით, ვიდრე შესაბამისი ექსტრაგენტების ხსნადობაა.

გარდა ამისა, პირველ რიგში ჩვენ გვანტერესებდა მაღალი სისუფთავის ღარიშხანის(III) ოქსიდის მიღება, რის გამოც ღარიშხანოვან ანჰიდრიდს ვასუფთავებდით დისტილირებული წყლით. ამ ფაქტმაც თავის მხრივ, გამოიწვია მნიშვნელოვანი დანაკარგები.

კვლევის შედეგები გვიჩვენებს, რომ საბოლოო პროდუქტის შედგენილობა და გამოსავლიანობა თითქმის არ არის დამოკიდებული სპირტის სტრუქტურაზე. მიუხედავად ამისა, სხვა ალიფატური სპირტების გამოყენება გაუმართლებელია ეკონომიური მოსაზრებით. რადგან დაბალი რიგის სპირტები ახდენენ ღარიშხანის მხოლოდ ნაწილობრივ ექსტრაქციას. რაც შეეხება ამილის სპირტზე უფრო მაღალი რიგის სპირტებს, ისინი ძვირად ღირებულია და ნაკლებ ხელმისაწვდომია.



ცხრილი 1. გამოსავალ ნივთიერებათა ჩატვირთვა და რაფინატის გამოსავლიანობა

№	გამოსავალ ნივთიერებათა ჩატვირთვა					პროდუქტთა გამოსავლიანობა					
	ნარჩენების ექსტრაქტი ($As_2O_3 + ROH$)			H_2O		As_2O_3			ROH		
	R	დარიშხანის შემცველობა, %	გ	გ	მლ	გ	მლ	%	მლ	%	
1	C_5H_{11}	19.08	150	20	1.111	33.51	0.169	88.7	118.3	1.344	96.6
2	იზო- C_5H_{11}	17.20	200	25	1.389	40.87	0.206	90.0	159.8	1.816	95.7
3	C_6H_{13}	17.83	200	25	1.389	42.79	0.216	90.9	159.0	1.559	95.9
4	C_5H_{11}	19.08	80	15	0.833	17.42	0.088	86.5	62.3	1.708	95.4
5	იზო- C_5H_{11}	14.46	100	15	0.833	16.45	0.083	86.2	82.7	0.940	96.0

ამრიგად, ჩვენს მიერ დამუშავებულია დარიშხანის ოქსიფორმის შემცველი წარმოების ნარჩენების, კერძოდ, რაჭის სამთო-ქიმიური ქარხნის რეალგარ-აურიპიგმენტური მადნის გამოწვეთ მიღებული კუდების პრაქტიკული გამოყენების ახალი შესაძლებლობა. ნაჩვენებია, რომ ხსენებული კუდებიდან დარიშხანი შეიძლება რაოდენობრივად გამოიწველილოს მაღალი რივის ერთატომიანი სპირტებით, ხოლო მიღებული ექსტრაქტები წარმატებით იქნას გამოყენებული გამოსავალ მასალად დარიშხანოვანი ანჰიდრიდის მისაღებად.

ექსპერიმენტული ნაწილი

საკვლევ ნივთიერებებში დარიშხანი ისაზღვრებოდა ევენსის მეთოდით [4].

As_2O_3 -ის რეგენერირება. ცდა 1. მიხეილსაკობიან ერლენმეიერის კოლაში, რომელიც შეიცავდა 150 გ ამილის სპირტის ექსტრაქტს 19.08% დარიშხანის შემცველობით, ოთანის ტემპერატურაზე შეწვდრევის გარეშე დაემატეთ 20 მლ გამოსხილი წყალი და დაეყოვნეთ 24 საათი. პიდროლიზის შედეგად წარმოქმნილი ამილის სპირტი და რეაქციაში შეუსვლელი წყალი მოვაცილეთ დეკანტაციით, მივიღეთ 118.3 გ პენტანოლ-1, რაც შეადგენს თეორიული გამოსავლის 96.6%-ს.

დარჩენილი თეთრი დარიშხანი 3-ჯერ ჩაერეცხეთ ჯერ წყლით, ხოლო შემდეგ სპირტის წყალხსნარით (1:1 მოცულობით) ცენტრიფუგის საშუალებით და გაეაშრეთ მუდმივ მასამდე ვაკუუმ-ექსიკატორში ფოსფორის პენტაოქსიდსა და პარაფინზე. მივიღეთ 33.51 გ As_2O_3 , რაც შეადგენს თეორიულის 88.7%-ს. ნაპოვნია % As 75.46 As_2O_3 . გამოთვლილია % As 75.74.

ცდები 2-5 ჩატარებულ იქნა №1 ცდის ანალოგიურად, იმ განსხვავებით, რომ გამოყოფილ თეთრ დარიშხანს, ვაკუუმ-ექსიკატორის მაგიერად, ვაშრობდით გამშრობ კარადაში მუდმივ მასამდე 50-60° C-ზე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Гигаური Р.Д., Чачава Г.Н., Парешивили Н.Г., Инджия М. А., Гигаური Н.Ш.. Об одной возможности обезвреживания мышьяксодеждащих отходов переработки арсенипиритовых концентратов Цанского месторождения (Грузия). Азербайджанский химический журнал, 2003, №2, с. 46-50.
2. Чачава Г.Н., Гигаური Р.Д., Парешивили Н.Г., Инджия М.А., Гигаური Н.Ш.. Способ получения гидроарсената свинца на базе мышьяксодеждащих отходов Цанского горно-

- химического завода (Грузия). Азербайджанский химический журнал, 2003, №2, с. 51-55.
3. *Гигаури Р.Д., Чачава Г.Н., Гвердцители М.И., Лаперашвили И.А., Инджия М.А., Гигаури Н.Ш.* Об одной возможности повторной переработки пирометаллургических отходов производства золота. Азербайджанский химический журнал, 2004, №4, с. 17-21.
4. *Ewins A. J.* The Estimation of Arsenic in Organic Compounds. J. Chem. Soc., 1916, v. 109, p. 1355-1358.

REGENERATION OF ARSENIC ANHYDRIDE FROM REMAINS OF RACHA'S MINING-CHEMICAL PLANT WASTES

Roman Gigauri, Giorgi N. Chachava, Mikheil Gverdtsiteli, Irine Laperashvili, Giorgi G. Chachava

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

SUMMARY

By acting of monohydric alcohols on the tails of burning of the remains of Racha's mining-chemical plant (realgar-auripigment ore), quantitative extraction of arsenic was carried out. These extracts were successfully used for obtaining of arsenic anhydrate of high purity.

РЕГЕНЕРАЦИЯ МЫШЬЯКОВИСТОГО АНГИДРИДА ИЗ ОСТАТКОВ РАЧИНСКОГО ГОРНО-ХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА

Р.Д.Гигаури, Г.Н.Чачава, М.И.Гвердцители, И.А.Лаперашвили, Г.Г.Чачава

Тбилисский государственный университет им. Иване Джавахишвили

РЕЗЮМЕ

Показана возможность количественной экстракции мышьяка путем обработки одноатомными спиртами хвостов, полученных обжигом остатков Рачинского горно-химического завода (реалгар-аурипигментовая руда). Экстракты успешно используются для получения мышьяковистого ангидрида высокой чистоты.



აჭარის ბუნებრივ წყლებში კალციუმის იონების რაოდენობითი განსაზღვრის შერჩეული მეთოდების სიზუსტის დადგენა

ნინო კიკნაძე, მარინე კიკნაძე

შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, nino-kiknadze@mail.ru

ხელვაჩაურის რაიონის სოფელ ჩხუტუნეთის დაბალმინერალიზებულ წყლებში კალციუმის იონების განსაზღვრისათვის შერჩეული იქნა ორი მეთოდი – ტრილონომეტრული და ფოტოკოლორიმეტრული. ორივე მეთოდის შედეგები დამუშავდა მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებით. პირველად არის შეფასებული შერჩეული მეთოდების სიზუსტე ფიშერის კოეფიციენტის გამოყენებით, რაც ადასტურებს ორივე მეთოდის ერთნაირ ვარგისიანობას ბუნებრივ წყლებში კალციუმის იონების მცირე რაოდენობის განსაზღვრისათვის.

კალციუმის დიდი მნიშვნელობა სასიცოცხლო პროცესებისათვის და მისი ფართო გამოყენება ტექნიკაში, მისი განსაზღვრის ახალი მეთოდების განვითარების საწინდარია. თუ წარსულში კალციუმის განსაზღვრის კლასიკური გრავიმეტრული და ტიტრიმეტრული მეთოდები არსებობდა, დღეისათვის ანალიზური ქიმია მდიდარია ამ ელემენტის განსაზღვრის ფოტომეტრული მეთოდებით.

კალციუმის განსაზღვრის მრავალრიცხოვანი მეთოდებიდან ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა ორი: 1) ტრილონომეტრული მეთოდი, მურექსიდისა და ტრილონ ნ-ს გამოყენებით; 2) ფოტოკოლორიმეტრული მეთოდი, მურექსიდის გამოყენებით, წითელი კომპლექსის წარმოქმნით და ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივის შემდგომი განსაზღვრით [1,2,3].

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა ხელვაჩაურის რაიონის სოფელ ჩხუტუნეთის ორი მიწისქვეშა წყალი, რომელთა ამოსასვლელები ერთმანეთისაგან 300 მეტრით არის დაშორებული. სოფელი მთავორიანია, იგი შავშეთის მთის კალთაზეა განლაგებული. წყლები დაბალმინერალიზებულია (0,08-0,18გ/ლ), რეაქცია თითქმის ნეიტრალურია (pH 6,85-7,40), ორივე წყალი ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანი ტიპისაა. ჩვენს მიერ სტატისტიკურად იქნა დამუშავებული ორივე მეთოდის შედეგები, რისთვისაც ჩატარდა თითოეულისათვის 4 პარალელური განსაზღვრა. კალციუმის ტრილონომეტრული განსაზღვრისას

I წყლისათვის მივიღეთ 4 შედეგი (მგ/ლ): 13,6; 14,4; 14,4; 15,2;

II წყლისათვის მივიღეთ 4 შედეგი (მგ/ლ): 14,5; 14,8; 15,0; 15,6.

თავდაპირველად 1-ლი ცხრილის მიხედვით ვადგენდით, ჰქონდა თუ არა ადგილი მიღებულ შედეგებში უხეშ ცდომილებას, Q-ტესტის გამოყენებით, რომლის მიხედვით $Q_{ცხრ} = 0,85$ [4]. ვპოულობდით რხევათა ვარიანტების დიაპაზონს: $R = X_{\max} - X_{\min}$.

I წყლისათვის $R=15,2-13,6=1,6$; II წყლისათვის $R=15,6-14,5=1,1$.

Q-ს ექსპერიმენტული მნიშვნელობა გამოვთვალეთ ფორმულით:

$$Q = \frac{X_1 - X_2}{R}$$

I წყლისათვის: $Q_1=0,5$; $Q_2=0$; $Q_3=0,5$;

II წყლისათვის: $Q_1=0,27$; $Q_2=0,18$; $Q_3=0,54$;

ორივე წყლისათვის $Q_{ექსპ.} < Q_{ცხრ.}$, ამიტომ ოთხივე პარალელური ცდის შედეგი გამოვიყენეთ სტატისტიკური დამუშავებისას.

ცხრილი 1. ექსპერიმენტული შედეგების ცლომილებას განსაზღვრა Q-ტესტის გამოყენებით

α	3	4	5	6	7	8	9	10
90%	0,94	0,76	0,64	0,56	0,51	0,47	0,44	0,41
95%	0,98	0,85	0,73	0,64	0,59	0,54	0,51	0,48
99%	0,99	0,93	0,82	0,74	0,68	0,63	0,60	0,57

კალციუმის ტრილონიმეტრული მეთოდით განსაზღვრის
შედეგების მათემატიკური დამუშავება

1) შედეგების საშუალო არითმეტიკული:

$$I \text{ წყლისათვის } - \bar{X} = 14,4; \quad II \text{ წყლისათვის } - \bar{X} = 15,0$$

2) სტანდარტული გადახრა $S = \sqrt{\frac{E(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$, სადა:

X_i - თითოეული განსაზღვრის შედეგია;

\bar{X} - საშუალო შედეგია;

$n-1$ - თავისუფლების ხარისხია ($f=n-1$);

E - წილადის მრიცხველთა ჯამია.

I წყლისათვის $S=0,65$; II წყლისათვის $S=0,46$.

3) ნდობის ინტერვალი $\Delta = \bar{X} \pm \frac{t_\alpha S}{\sqrt{n}}$, სადა:

t_α - სტიუდენტის კოეფიციენტი $\alpha=0,95$ ალბათობისა და $n=4$ პარალელების რიცხვის დროს. იგი ცხრილური მონაცემია და ჩვენს შემთხვევაში ტოლია 3,18 [3].

I წყლისათვის - $\Delta = 14,4 \pm 1,0$; II წყლისათვის - $\Delta = 15,7 \pm 0,7$

4) ვარიაციის კოეფიციენტი $S_{\bar{X}} = \frac{S}{\bar{X}}$

I წყლისთვის - $S_{\bar{X}} = 0,04$;

II წყლისთვის - $S_{\bar{X}} = 0,03$

კალციუმის ფოტოკოლორიმეტრული მეთოდით განსაზღვრისას მივიღეთ 4 შედეგი (მგ/ლ):

I წყლისათვის - 14,0; 14,25; 14,5; 14,5. II წყლისათვის - 15,0; 15,5; 15,5; 16,0.

რხევთა ვარიების დიაპაზონი: I წყლისათვის - $R=0,5$; II წყლისათვის - $R=1,0$

I წყლისათვის: $Q_1=0,5$; $Q_2=0,5$; $Q_3=0$. II წყლისათვის: $Q_1=0,5$; $Q_2=0$; $Q_3=0,5$;

Q-ტესტმა არ გამორიცხა არც ერთი შედეგი, ამიტომ ოთხივე მონაცემი დავამუშავეთ სტატისტიკურად.

კალციუმის ფოტოკოლორიმეტრული მეთოდით განსაზღვრის
შედეგების მათემატიკური დამუშავება

1) საშუალო არითმეტიკული: I წყლისათვის - $\bar{X} = 14,3$; II წყლისათვის - $\bar{X} = 15,5$.

2) სტანდარტული გადახრა: I წყლისათვის - $S=0,24$; II წყლისათვის - $S=0,41$.

3) ნდობის ინტერვალი: I წყლისათვის - $\Delta = 14,3 \pm 0,38$; II წყლისათვის - $\Delta = 15,5 \pm 0,6$

4) ვარიაციის კოეფიციენტი: I წყლისთვის - $S_{\bar{X}} = 0,02$; II წყლისთვის - $S_{\bar{X}} = 0,03$

ჩვენს მიერ პირველად იქნა დადგენილი აგრეთვე ორი პრინციპულად განსხვავებული მეთოდის ვარებისაიანობა ბუნებრივ წყლებში კალციუმის მცირე რაოდენობის განსაზღვრისათვის და მიღებული შედეგების ადეკვატურობა ერთმანეთთან მიმართებაში. შედარებისათვის ვისარგებლეთ F-ფიშერის კოეფიციენტით [5], რომელიც გამოთვალეთ ფორმულით:

$$F_{\text{ექს.ა.}} = \frac{S_1^2}{S_2^2}, \text{ სადა: } S_1^2 \text{ და } S_2^2 - I \text{ და } II \text{ მეთოდების სტანდარტული გადახრებია.}$$

$$I \text{ წყლისთვის } - F_{\text{ექს.ა.}} = 7,3; \quad II \text{ წყლისთვის } - F_{\text{ექს.ა.}} = 1,26$$

მიღებულ $F_{გვს.}$ ვუპირისპირებდით $F_{ცხრ.}$ (ცხრილი 2).

თუ $F_{ცხრ.} > F_{გვს.}$, მაშინ S_1^2 და S_2^2 -ს შორის განსხვავება უმნიშვნელოა და ორივე მეთოდით მიღებული შედეგები ერთმანეთის ადექვატურია. ჩვენს შემთხვევაში ზუსტად ასეა:

I წყლისათვის $F_{გვს.}=7,3$; $F_{ცხრ.}=9,6$, ე.ი. $F_{გვს.} < F_{ცხრ.}$.

II წყლისათვის $F_{გვს.}=1,26$; $F_{ცხრ.}=9,6$, ე.ი. $F_{გვს.} < F_{ცხრ.}$.

ცხრილი 2. ფიშერის კოეფიციენტები

f	F			
	1	2	3	4
1	164,4	199,5	215,7	224,6
2	18,5	19,2	19,2	19,3
3	10,1	9,6	9,6	9,1
4	7,7	9,9	6,0	6,4

ჩვენი საანალიზო წყლების შემთხვევაში ორი მეთოდით (მოცულობითი და ფოტომეტრული) მიღებული შედეგები ერთმანეთის ადექვატურია და მათი გაერთიანება შეიძლება. მაშასადამე, ორივე მეთოდი მაღალი მგრძობიარობით გამოირჩევა და ერთნაირად ვარგისია ბუნებრივ წყლებში კალციუმის იონების მცირე რაოდენობის განსაზღვრისათვის.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

- პრეზენტაციის ა. მტკნარი წყალსატევების პლროქიზია. თბილისი: „ვანათლება“, 1990, გვ. 64-65.
- Васильев В.П., Кочергина Л.А., Морозова Р.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум для вузов. Москва: «Дрофа», 2004. с. 201-255.
- Марченко З. Фотометрическое определение элементов. Москва: «Наука», 1971, с. 321-328.
- Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. Москва: «Химия», 1979, с. 100-102.
- Скатецкий В.Г. Математические методы в химии. Учебное пособие для вузов. Москва: «Тетрасистема», 2006, с. 360-368.

DEFINITION OF EXACTNESS OF SELECTED METHODS FOR QUANTITATIVE DETERMINATION OF CALCIUM IONS IN NATURAL WATERS OF ADJARA

Nino Kiknadze, Marine Kiknadze
Shota Rustaveli State University, nino-kiknadze@mail.ru

SUMMARY

Two methods, trilonometric and photocolorimetric ones, have been selected for determination of calcium ions in low mineralized underground waters from village Chkhutuneti, Khelvachauri region. The results obtained by application of both methods are processed by means of mathematical statistics. It is the first time that is has been evaluated the exactness of selected methods applying Fisher coefficient, that testified the equal validity of both methods in determination of low content of calcium ions in natural waters.

УСТАНОВЛЕНИЕ ТОЧНОСТИ МЕТОДОВ, ВЫБРАННЫХ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ АДЖАРИИ

Н.О.Кикнадзе, М.О.Кикнадзе
Государственный университет Шота Руставели, nino-kiknadze@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Для определения ионов кальция в слабоминерализованных водах села Чхутунети Хелвачаурского района было выбрано два метода – трилонометрический и фотоколориметрический. Результаты, полученные с применением обоих методов, были обработаны с помощью математической статистики. Впервые была оценена точность выбранных методов с использованием коэффициента Фишера, что дало возможность установить их одинаковую пригодность для определения малых количеств ионов кальция в природных водах.

БИСИНДОЛЫ. 40*. СПОСОБ ОДНОСТАДИЙНОГО СИНТЕЗА ДИВИНИЛЬНОГО ПРОИЗВОДНОГО ИНДОЛО[7,6-g]ИНДОЛА

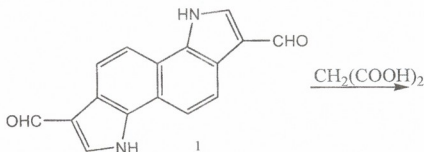
Ш.А.Самсония, М.В.Трапаидзе

Тбилисский государственный университет им. Иване Джавахишвили, проспект И. Чавчавадзе 3, 0128 Тбилиси, Грузия, e-mail: shotasamsonia@yahoo.de

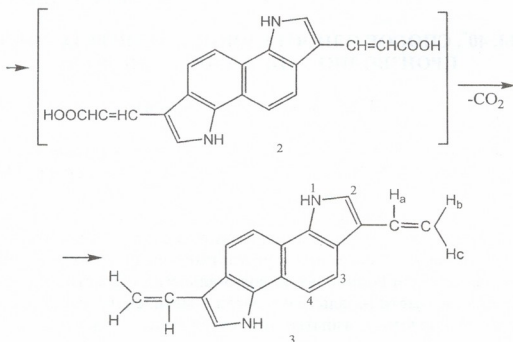
Индол-3-альдегиды при конденсации с малоновой кислотой в условиях реакции Кнёвенагеля [2-4] образуют 3-индолиденмалоновую кислоту и транс-β-(индолил-3)акриловую кислоту[5-8]. Описано также, что в результате реакции конденсации с малоновой кислотой в условиях реакции Родионова, индол-3-альдегид и 2-метил-индол-3-альдегид не вступают в реакцию, а 1-метил-3-альдегид давал 1-метилскатолиденмалоновую кислоту. При нагревании этой кислоты в избытке диметиланилина выделены два вещества: 1-метил-3-индолилакриловая кислота и вещество нейтрального характера, быстро изменяющееся на воздухе, для которого на основании данных элементного анализа и свойства продукта, полученного при нагревании этого вещества со щелочью, была предложена формула 1-метил-3-винилиндола-C₁₁H₁₁N. Но его структура не была подтверждена. 1,2-Диметилиндол-3-альдегид давал две кислоты, видимо: 1,2-диметилскатолиденмалоновую кислоту и β-(1,2 диметилиндолил-3)акриловую кислоту[8]. Реакция Кнёвенагеля с 3-формил[6,7]бензиндолом приводит к образованию β-[6,7]-бензиндолил-3-акриловой кислоты с выходом 80%, тогда как 3-формил[4,5]бензиндол в эту реакцию не вступает. β-[4,5]-бензиндолил-3-акриловая кислота получена только при использовании N-ацетильного производного соответствующего альдегида [9].

Изучая свойства синтезированного нами 3,8-диформил-1Н,6Н-индоло[7,6-g]индола (1) [10], были проведены реакции конденсации с анилином, тиосемикарбазидом, гидроксиламином, нитрометаном, нитроэтаном в разных условиях [11]. Получены соответствующие бифункциональные производные индоло[7,6-g]индола.

В настоящей работе описывается реакция конденсации диальдегида (1) с малоновой кислотой в видоизмененных условиях реакции Кнёвенагеля: кипячением диальденида 3 с малоновой кислотой в пиридине в присутствии пиперидина (pH =8). Нами обнаружено, что конденсация идет атипично, вместо ожидаемой дикислоты (2) был выделен 3,8-дивинил1Н,6Н-индоло[7,6-g]индол(3), о чём было сообщено в виде краткого сообщения [12]. Предполагаемый продукт конденсации – дикислота 2 – в условиях синтеза подвергается декарбоксилированию и реакция заканчивается с образованием соединения 3, ключевого продукта для синтеза новых мономерных и полимерных соединений:



* Сообщение 39 см. [1]



Из литературы известно, что пирролы с незамещенными, а также галоидзамещенными винильными группами получены аналогичным путем - декарбоксилированием соответствующих пирролакриловых кислот [13]. Декарбоксилирование же индолилакриловых кислот до соответствующих винильных соединений в литературе, за исключением вышеупомянутого случая, не описано.

3,8-Дивинил-1Н,6Н-индоло[7,6-*g*]индол (3) представляет собой порошок оранжевого цвета. На воздухе через несколько дней он постепенно темнеет. Строение соединения (3) доказано спектральными методами.

В ИК-спектре наблюдается полоса поглощения индольной NH группы в области 3400 см^{-1} и полоса поглощения двойной связи боковой цепи при 1630 см^{-1} .

УФ-спектр более сглаженный по сравнению со спектром незамещенного 1Н,6Н-индоло[7,6-*g*]индола. Наблюдается bathochromный сдвиг основного максимума за счет сопряжения винильных групп с ядром 1Н,6Н-индоло[7,6-*g*]индола (рисунк 1).

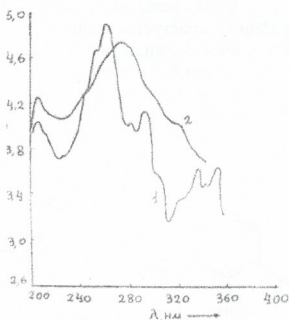


Рис. 1. УФ спектры: 1 – 1Н,6Н-индоло[7,6-*g*]индол;
2 – 3,8-дивинил-1Н,6Н-индоло[7,6-*g*]индол (3)

В спектре ЯМР ^1H соединения (3) наблюдается один широкий сигнал протонов NH группы при 11,7 м.д. и один дублет протонов при C-2 и C-7 атомов углерода в области 7,50 м.д. ($J_{12} = 1,9$ Гц). Протоны нафталинового кольца образуют систему АВ [8,00; 7,98 м.д. (4H, 5H)], но не удается определить константу орто-взаимодействия, так как спектр приближается к спектру A_2 .

Протоны винильных групп образуют спектр типа АВС. Он состоит из восьми характерных линий, часть которых расщеплена (рисунок 2). Слабопольный сигнал, состоящий из четырех линий с центром при 6,98 м.д., мы отнесли к протону H_c , который сильно дезэранирован кольцом индолиндола. Он расщепляется в результате взаимодействия с H_a ($J_{ac} = 17,9$ Гц) и H_b ($J_{bc} = 11,3$ Гц). Протон H_a дезэранирован сильнее по сравнению с протоном H_b из-за его относительной близости к кольцу. Поэтому сигнал при 5,72 м.д. мы отнесли к протону H_a , он расщепляется протонами H_c ($J_{ac} = 17,9$ Гц) и H_b ($J_{ab} = 1,4$ Гц). Расщеплен также сигнал протона H_b взаимодействием с протонами H_c ($J_{bc} = 11,3$ Гц) и H_a ($J_{ab} = 1,4$ Гц) и проявляется в более сильном поле в области 5,12 м.д. Как видно из рис 2, константы взаимодействия характерны для винильных систем: транс-взаимодействия больше, чем цис-, а геминальное взаимодействие меньше.

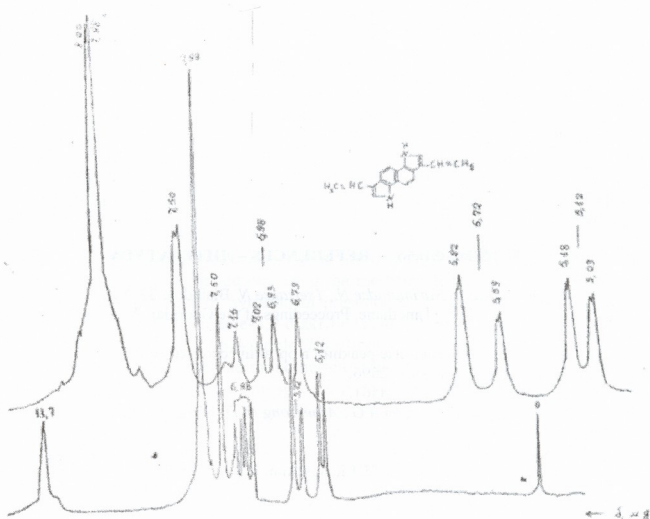


Рис. 2. ЯМР ^1H спектр 3,8-дивинил-1H,6H-индоло[7,6-g]индола (3)

Максимальным пиком в масс-спектре дивинила (3) является пик молекулярного иона, обладающий довольно высокой стабильностью к электронному удару. Кроме молекулярного иона в масс-спектре имеется пик ($M^+ - H$) 257 (22), а ион с массой 256 (11) может быть образован либо последовательным отрывом двух атомов водорода, либо потерей молекулярным ионом молекулы водорода. Осколочные ионы с m/e 245(9), 232(17), вероятнее всего, отвечают последовательному отрыву частицы CH от молекулярного

иона, с последующим расширением цикла. Ион 232 теоретически может быть образован путем отрыва ацетиленового от 258, этим же объясняется небольшой по интенсивности ион с m/e 206(3).

Синтезированный нами 3,8-дивинил-1Н,6Н-индоло[7,6-г]индол содержит реакционноспособные винильные группы, которым свойственны разнообразные реакции превращения, и создает перспективу его использования для синтеза новых мономерных и полимерных соединений.

Экспериментальная часть

Контроль за ходом реакции и чистотой соединения вели на Silufol UV-254.

3,8-Дивинил-1Н,6Н-индоло[7,6-г]индол(3). К смеси 0,18 г (0,7 ммоль) 3,8-диформил-1Н,6Н-индоло[7,6-г]индола(1) [9] и 0,65 г (6,3 ммоль) безводной малоновой кислоты, добавляют 42 мл сухого пиридина и 20 капель пиперидина (pH 8). Кипятить 5 часов. Реакционную массу охлаждают до комнатной температуры, растворитель упаривают в вакууме. Оставшееся масло разбавляют водой, добавляют 10% раствор NaOH до pH 10, выпавший оранжевый осадок отфильтровывают, промывают водой до нейтральной реакции и сушат. Полученный продукт 3-4 раза экстрагируют маленькими порциями горячего этилового спирта. После упаривания этанола получают 50 мг (28%) соединения 3. Порошок оранжевого цвета. Т. разл. 276°C. ИК спектр(UR-20, вазелиновое масло): 3400(NH), 1630 cm^{-1} (C=C боковой цепи). УФ спектр(SPECORD, этанол, λ_{max} (lge): 205(4,26), 275,5(4,74), 321 нм (4,01). Найдено, %: С 83,4; Н 5,3; N 10,1. M^+ 258. $\text{C}_{18}\text{H}_{14}\text{N}_2$. Вычислено, %: С 83,7; Н 5,4; N 10,9. М 258.

Данный проект осуществлен при финансовой поддержке национального научного фонда Грузии (Грант № GNSF/STO7/4-181). Любая мысль, изложенная в данной публикации принадлежит авторам. Выражаем благодарность службе академического обмена Германии (DAAD) за поддержку сотрудничества и программы обмена между Тбилиским государственным университетом им. Иване Джавахишвили и университетом Саарланда (Германия)

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Samsoniya Sh., Chikvaidze I., Narimanidze N., Tssetsadze N. Bisindole 39. Synthesis of the new derivatives of bis(1H-indolo-5-yl)methane. Proceedings of the Georgian Academy of Sciences, 2003, v. 29, № 3-4, p. 222.
2. Ваууро К.В., Мищенко Г.Л. Именные реакции в органической химии, М., «Химия», 1976.
3. Knoevenagel E. Ber., 1898, Bd. 31, s. 2596.
4. Knoevenagel E. Ber., 1904, Bd. 37, s. 4461.
5. Shaw N.F., McMillan A., Gudmundson A.G., Armstrong M.D. J.Org.Chem., 1958, vol. 23, №8, p.1171.
6. Moffat J.S. J.Chem. Soc., 1957, p. 1442.
7. Inhoffen H.H., Nordsiek K.-H., Schafer H. Liebigs Ann. Chem., 1963, Bd. 668, s. 104.
8. Веселовская Т.К. Дисс. на соиск. ученой степ. канд.хим.наук, М., 1948, с.23, 18.
9. Шагалов Л.Б., Суворов Н.Н., Горбунова В.П., Грекова Г.С., Бабушкина Т.А. Труды МХТИ им. Д.И.Менделеева, 1977, вып. 99, с.115.
10. Самсония Ш.А., Трапаидзе М.В., Курковская Л.Н., Третьякова Л.Г., Ефимова Т.К., Суворов Н.Н. ХГС, 1979, № 9, с. 1221.
11. Самсония Ш.А., Трапаидзе М.В., Курковская Л.Н., Кереселидзе Дж.А., Суворов Н.Н. ХГС, 1980, № 11, с. 1501.
12. Трапаидзе М.В., Самсония Ш.А., Суворов Н.Н. ЖОрХ, 1980, т. XVI, вып. 8, с. 1779.
13. Фишег Г., Орт Г. Химия пиррола. Л., Онти-химгеорет., 1937, т.1, с.252.

ბისინდოლები. 40. ინდოლო[7,6-გ]ინდოლის დივინილური ნაწარმის ერთსაფეხურიანი სინთეზი

შოთა სამსონია, მარინა ტრაპაიძე
ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

შესწავლილია 3,8-დიფორმილ-1H,6H-ინდოლო[7,6-გ]ინდოლის(1) კონდენსაციის რეაქცია მალონის მჟავასთან. სინთეზი განხორციელებულია კნოვენაგელის რეაქციის სახეშეცვლილ პირობებში - დიალდეჰიდის (1) დუღილით მალონის მჟავასთან პირიდინში პიპერიდინის თანაობისას (pH=8). კონდენსაციის მოსალოდნელი პროდუქტის - ინდოლო[7,6-გ]ინდოლის-3,8-დიაკრილის მჟავას (2) ნაცვლად გამოყოფილ იქნა ამ მჟავას დეკარბოქსილირების პროდუქტი: 3,8-დივინილ-1H,6H-ინდოლო[7,6-გ]ინდოლი (3). იგი წარმოადგენს საკვანძო ნივთიერებას ახალი მონომერული და პოლიმერული ნაერთების მისაღებად. ნაერთის (3) სტრუქტურა დადგენილ იქნა ინფრაწითელი, ულტრაიისფერი, პროტონულ-მაგნიტურ-რეზონანსის და მას-სპექტრალური ანალიზის საფუძველზე.

BISINDOLE. 40. THE ONE-STEP SYNTHESIS OF DIVINYL - DERIVATIVE OF INDOLO[7,6-g]INDOLE

Shota A. Samsoniya, Marina V. Trapaidze
Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

SUMMARY

It was studied the condensation reaction between 3,8-diformyl-1H,6H-indolo[7,6-g]indole and malonic acid. The reaction was carried out using the modified Knoevenagel reaction- boiling of dialdehyde(1) with malonic acid in pyridine in presence of piperidine (pH=8). Instead of the expected product- indolo[7,6-g]indole-3,8-diakrilic acid (2)- was obtained decarboxylated product of this acid: 3,8-divinyl-1H,6H-indolo[7,6-g]indole (3). This product is used as an initial substance in obtaining of polymeric and monomeric compounds. The structure of the synthesized divinyl-indoloindole was established using spectral methods of analysis as infrared-, ultraviolet-, nuclear magnetic resonance- and mass- spectroscopy.

The designated project has been fulfilled by financial support of the Georgia National Science Foundation (*Grant #GNSF/ST07/4-181*). Any idea in this publication is passed by the author and may not represent the opinion of the Georgia National Science Foundation itself. We also want to thank the Deutsche Akademische Austauschdienst (*DAAD*) for supporting the partnership and the exchange program between the Ivane Javakhishvili-University in Tbilissi and the Saarland University.

ФЕРРОЦЕНСОДЕРЖАЩИЕ МОНО- И БИС-ВИНИЛАЦЕТИЛЕНОВЫЕ СПИРТЫ – НОВЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ГОРЕНИЯ И ПЛАСТИФИКАТОРЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ. СООБЩЕНИЕ VIII

Э.Е.Гигинеишвили

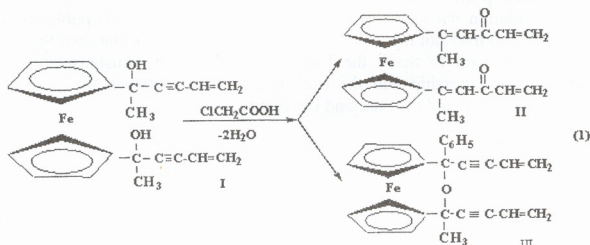
Тбилисский государственный университет им. Ивана Джавахишвили

Изучена реакция аниотропной перегруппировки бис-винилацетиленового спирта ферроценового ряда ФК-3Г в растворе бензола в присутствии катализатора ClCH_2COOH . Установлено, что реакция протекает по двум направлениям – как в сторону перегруппировки (42%), так и в сторону внутримолекулярной дегидратации (25%). Предложены предполагаемые механизмы реакции

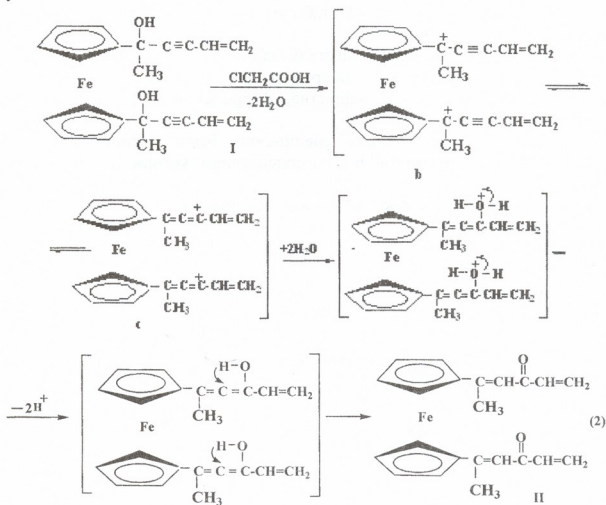
В предыдущей работе [1] мы сообщали, что исследовали реакцию аниотропной перегруппировки бисвинилацетиленового спирта ферроценового ряда ФК-3Г в различных условиях (растворители: метиловый спирт и сухой бензол; катализаторы: HgSO_4 и ClCH_2COOH). Установили, что в метаноле в присутствии HgSO_4 реакция протекает не в сторону перегруппировки, с образованием соответствующего ферроценосодержащего дивинилкетона а в аномальном направлении [2,3] с получением продукта метилирования спирта ФК-3Г.

Поскольку в вышеуказанных условиях реакция аниотропной перегруппировки не идет, мы и в этом случае изменили условия реакции таким образом, чтобы исключить возможность электрофильной атаки карбокатиона «b» на нуклеофильный центр растворителя; следовательно, в качестве растворителя применили сухой бензол, а катализаторами – 10% H_2SO_4 , ледяную уксусную кислоту, ClCH_2COOH , Cl_3CCOOH и HCOOH . Из апробированных нами катализаторов самый лучший результат дала монохлоруксусная кислота. В этих условиях по сравнению с аналогичной реакцией спирта ФК-3Г – реакция протекает более гладко, в частности при комнатной температуре, и заканчивается за 2 часа.

В результате и в этом случае получаются два вещества – продукт аниотропной перегруппировки II с выходом 42% и продукт внутримолекулярной перегруппировки – ферроценофан III – с выходом 25%. Несколько более высокий выход III по сравнению с выходом аналогичного соединения в реакции спирта ФК-2Г [4], очевидно обусловлено тем, что в ФК-3Г внутримолекулярная дегидратация происходит легче, чем в спирте ФК-2Г, так как ФК-3Г в отличие от ФК-2Г вместо громоздких фенильных групп содержит малообъемистые – метильные радикалы.

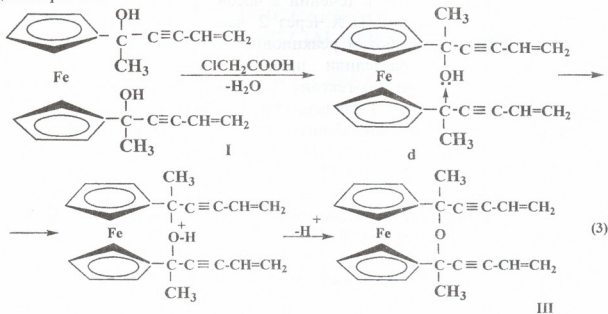


Реакция образования бикетона, по всей видимости, протекает по следующему механизму:



Как видно из схемы, карбокатион «b», образующийся на первой стадии реакции, переходит в карбокатион алленового типа «с», так как карбокатион «b» в этом случае не имеет возможность атаковать нуклеофильный центр растворителя, поскольку в бензоле такого центра не имеется, а алленовый карбокатион «с» стабилизируется присоединением отщепленной воды и, следовательно, переходит оксониевый ион, депротонированием которого образуется неперделный спирт; изомеризацией последнего получается ениновый кетон.

Предполагаемый механизм образования ферроцефана III можно представить следующим образом:



Как видно из схемы, карбкатион «d» образующийся на первой стадии реакции не переходит в алленовый карбкатион, а стабилизируется внутримолекулярной атакой на кислород гидроксильной группы.

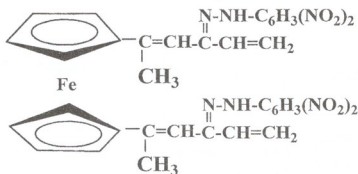
Индивидуальность полученных веществ была подтверждена методом ТСХ.

Продукт перегруппировки – непредельный ферроценосодержащий кетон II представляет собой очень вязкое вещество, ферроценофан III – вязкое вещество, темножелтого цвета.

Состав и строение полученных соединений были установлены по данным элементного анализа, ИК-спектров и взаимодействием кетона II с 2,4-динитрофенилгидразином.

В ИК-спектре кетона II имеются полосы поглощения в областях 1760, 1650 см^{-1} , характерные для сопряженной группировки $-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}=\text{O}$ и отсутствует полоса поглощения при 3600-3200 см^{-1} (ν O-H), а также при 2230 см^{-1} (ν C \equiv C).

Кетон II вступает в реакцию с 2,4-динитрофенилгидразином, характерную для карбонильных соединений. Полученный аддукт представляет собой темнокоричневый порошок.



В ИК-спектре гидразона полосы, характерные для группировки $-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}=\text{O}$ при 1760, 1650 см^{-1} исчезают и появляется слабая полоса в области 1630 см^{-1} (ν C=N).

В ИК-спектре ферроценофана III имеются характерные полосы поглощения в областях 1615 см^{-1} (ν C=C), 3110 см^{-1} (ν C-H ферроцена), 1280 см^{-1} (ν C-O-C цикл.) и отсутствует полоса поглощения OH-группы (3600-3200 см^{-1}).

Экспериментальная часть

1,1'-бис(1-метил-1,4-пентадиен-3-он)-ферроцен (II). Для реакции использовали 1 г (0,002 моль) спирта ФК-3Г и 30 мл.абс.бензола и 0,6 г монохлоруксусной кислоты. Реакционную смесь перемешивали в течении 2 часов при комнатной температуре. Ход реакции контролировали методом ТСХ.Через 2 часа исходное вещество вступило в реакцию полностью. После обработки реакционной смеси выделили продукт, который содержит два соединения. Их разделили препаративной колоночной хроматографией; адсорбент- силикагель, растворитель-гексан. Элюировали смесью гексан-эфир 2:1 для вещества IV и смесью гексан-эфир 1:1 для вещества III. Выделили два продукта:

1,1'-бис(1-метил-1,4-пентадиен-3-он)-ферроцен - (II) Выход 0,40 г (42%), вязкое вещество темнобордового цвета. $R_f=0,48$ (гексан-эфир 6:1).

Найдено, %: C 70,37; 70,59; H 5,95; 5,69; Fe 15,38; 15,18.

Вычислено, %: C 70,58; H 5,852; Fe 15,00.

1,3-бис-фенил-1,3-бис(винилэтинил)-2-окса-/3/-ферроценофан (III) Выход 0,22 г. (25%), желтая вязкая жидкость. $R_f=0,67$ (гексан-эфир 1:1).

Найдено, %: C 74,28; 74,74; H 5,50; 5,67; Fe 15,35; 15,28.

Вычислено, %: C 74,16; H 5,61; Fe 15,73.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *გვიგინიშვილი ე.ე., ასათიანი ლ.პ.*. Ферроценсодержащие моно- и бис-винилацетиленовые спирты – новые эффективные катализаторы горения и пластификаторы специального назначения. Сообщение VII. Химический журнал Грузии, 2008, т. 8(2).
2. *გვიგინიშვილი ე.ე., ასათიანი ლ.პ., პანდჯიკიძე ა.გ.* Ферроценсодержащие моно- и бис-винилацетиленовые спирты – новые эффективные катализаторы горения и пластификаторы специального назначения. Сообщение I. თბილისის უნივერსიტეტის შრომები, ქიმია, 2005, თსუ გამოცემლობა, გვ. 56.
3. *გვიგინიშვილი ე.ე., ასათიანი ლ.პ., პანდჯიკიძე ა.გ.* Ферроценсодержащие моно- и бис-винилацетиленовые спирты – новые эффективные катализаторы горения и пластификаторы специального назначения. Сообщение II. თბილისის უნივერსიტეტის შრომები, ქიმია, 2005, თსუ გამოცემლობა, გვ. 60.
4. *გვიგინიშვილი ე.ე., ასათიანი ლ.პ., პანდჯიკიძე ა.გ.* К механизму образования ферроценсодержащего непредельного бискетона и ферроценофана в реакции аниотропной перегруппировки бис-винилацетиленового спирта ферроценового ряда FK-2Г. Химический журнал Грузии, 2006, т. 6(3), с. 256-258.

ფეროცენის რიგის მონო- და ბისვინილაცეტილენური სპირტები –
სპეციალური დანიშნულების ახალი ეფექტური კატალიზატორები.
შემაჯობინება VII

ეთერ გვიგინიშვილი

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

შესწავლილია ფეროცენის რიგის ბისვინილაცეტილენური სპირტის FK-3Г ანიონოტროპული გადაჯგუფების რეაქცია არაპოლარულ გამხსნელებში. დადგენილია, რომ ბენზოლში კატალიზატორ $HgSO_4$ -თანდასწრებით რეაქცია არ მიმდინარეობს, ხოლო მონოქლორმმარმჟავას თანდასწრებით რეაქცია წარმართება ორი მიმართულებით – ადგილი აქვს როგორც ანიონოტროპულ გადაჯგუფებას, ისე შიდამოლეკულურ დეჰიდრატაციას. მიღებულ ნივთიერებათა აგებულება დადგენილია ფიზიკური და ქიმიური მეთოდებით. მოწოდებულია რეაქციათა სავარაუდო მექანიზმები.

MONO- AND BISVINYLACETYLENIC CARBINOLS OF FERROCENE SERIES –
NEW EFFECTIVE CATALYSTS OF SPECIAL APPOINTMENT. CONTRIBUTION VII

Ether E. Gigineishvili

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

SUMMARY

Reaction of anionotropic rearrangement of bisvinylacetylenic carbinol of ferrocene series FK-3Г in nonpolar solvents has been investigated. It turned out, that in the presence of $HgSO_4$ in benzene the reaction does not proceed, while in the case of $ClCH_2COOH$ it proceeds in two directions – an anionotropic rearrangement, and inner-molecular dehydration. Probable mechanisms of that reactions are discussed.

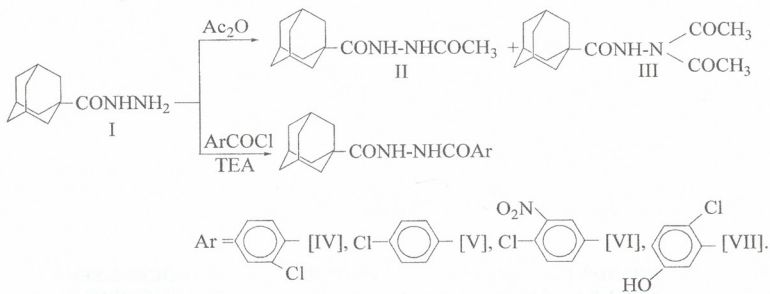
ადამანტანსემცველი N,N'-დიაცეტილჰიდრაზიდების სინთეზი და აღნაბობის
შესწავლა

ოლიკო ლეკაშვილი, ნოდარ ლეკიშვილი, ზურაბ ფაჩულია, დავით ზურაბიშვილი

ივანე ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ადამანტანსემცველი ნაერთების მაღალი ბიოლოგიური აქტიურობა განპირობებულია მათი მემბრანოტროპული და იმუნოტროპული მოქმედებით [1-5]. ხშირ შემთხვევაში ადამანტილის ჯგუფის შეყვანა ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა მოლეკულაში იწვევს პრეპარატის ტოქსიკურობის შემცირებას და ფარმაკოლოგიური მოქმედების გაძლიერებას. აღნიშნულის გამო მოდიფიცირებულ იქნა ანტიბიოტიკები, გლიკოზიდები, სტეროიდები და სხვა პრეპარატები დადებითი შედეგებით [6], ასევე გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ ადამანტან-1-კარბონმჟავის ჰიდრაზიდები სასიათღებთან ანტივირუსული აქტიურობით და ასდენენ ადამიანის იმუნოდეფიციტური ვირუსის ინჰიბირებას [4].

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, დაბალტოქსიკური და მაღალეფექტური ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების ძიების მიზნით შევისწავლეთ ადამანტან-1-კარბონმჟავის ჰიდრაზიდის ურთიერთქმედების რეაქციები აცეტანჰიდრიდთან და არომატულ მჟავათა ქლორანჰიდრიდებთან:



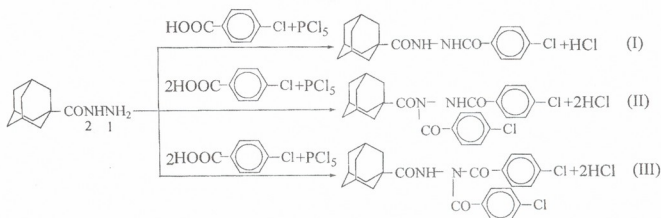
ჩვენს მიერ ჩატარებულია სინთეზირებული ჰიდრაზიდების იწ და ¹H ბმრ სპექტრული ანალიზი [7]. როგორც ¹H ბმრ სპექტრების შესწავლამ გვიჩვენა მიღებული ჰიდრაზიდების (II-VII) ¹H ბმრ სპექტრში ამილური პროტონების რეზონანსული სიგნალები იცვლება 8.98-11.40 ველის მემილიონედ ნაწილამდე (ვმნ), (გამხსნელი – დიმეთილსულფოქსიდი), რაც ადვილად გამოირჩევა დანარჩენი პროტონების შესაბამისი რეზონანსული სიგნალისაგან. ადამანტანის პროტონები ველის ყველაზე ძლიერ ნაწილშია განთავსებული და მათი ცვლილების დიაპაზონი 1.66-2.10 ვმნ შეადგენს (ცხრილი 1).

ცხრილი 1. ჰიდრაზიდების (II-VII) ზოგიერთი თვისება და სპექტრული (O¹⁷ და ¹H ბმრ) მონაცემები

№	ლღ.ტ. ¹³ C	R _f მეთანოლი/ ქლორო- ფორმი 1:12	O ¹⁷ სპექტრები ν, სმ ⁻¹	H NMR (DMSO-d ₆)
II	161-162	0,90	3240(N-H), 3108(C-ჰარომ), 2931, 2854(C-H Ad), 1697,1650,1457(CONH), 1373(C-N).	δ=9.6(s,1H), 8.98(s,1H), 2.04(s,3H), 1.84(s,9H), 1.70(s,6H).
III	200	0,75		δ=11.4(s,1H), 2.10, 1.66(m,21H)
IV	228-230	0,4	3425(N-H), 2923, 2854 (C-H Ad), 1623(C=O), 1589, 1457 (CONH), 1218 (CN).	δ=9.9(s,1H), 9.5(s,1H), 7.46(m,4H), 1.99(s,3H), 1.87(m,6H), 1.69(m,6H)
V	209-210	0,64	3448,3386(N-H), 3178(CH ₃ არომ) 2931, 2854(C-H Ad), 1681,1643 (C=O), 1373(C-N).	δ=10.08(s,1H), 9.2(s,1H), 7.9(d,J=8.8Hz,2H), 7.4(d,J=8.8Hz,2H), 2.05(s,3H), 1.9(s,6H), 1.66(s,6H).
VI	110-112	0,35	3448,3394 (N-H), 3093, 3030 (C-ჰარომ), 1681,1643(C=O), 1357(C-N).	δ=10.54(s,1H),9.36(s,1H)8.2(d,J=8.8,2.4Hz,1H),8.56(d,J=8.8Hz,1H),7.66(d,J=2.4Hz,1H),2.06(s,3H)1.93(s,6H), 1.74(s,6H).
VII	140	0,52	3355,3278(N-H), 2854,2723(C-H Ad), 1689(C=O),1589,1457(CONH), 1373(C-N).	δ=9.9(s,1H), 9.4(s,1H) 9.6(s,1H), 7.64(d,J=2.4Hz,1H), 7.53(dd,J=8.8,2.4Hz,1H), 7.4(d,J=8.8Hz,H), 2.06(s,3H), 1.96(s,6H), 1.68(s,6H).

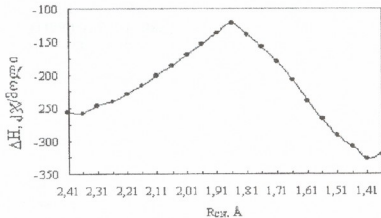
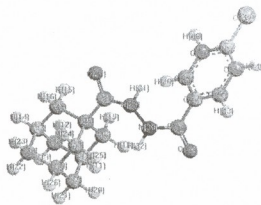
წყალბად-ატომების რეაქციისუნარიანობა მაცილირებელი აგენტის მიმართ ღვაღღინეთ კვანტურ-ქიმიური ნახევრადემპირიული AMI მეთოდით. მოდელურ რეაქციალ შევარჩიეთ ადამანტან-1-კარბონმჟავის ჰიდრაზიდის აცილირების რეაქცია პარაქლორბენზონისმჟავის ქლორანჰიდრიდით (1:1, 1:2 მოლური თანფარდობისას).

AdCONHNH₂-ის აცილირების სავარაუდო მექანიზმის თეორიული შესწავლის მიზნით ნახევრადემპირიული კვანტურ-ქიმიური AMI მეთოდით გამოვთვალეთ AdCONHNH₂-ის, მისი აცილირებული ნაერთების და შუალედური პროდუქტების (AdCONHNH₂-ის კომპლექსი მაცილირებელ ნაერთთან) წარმოქმნის ენთალპიები. AdCONHNH₂-ის აცილირების პროცესს წარმოვადგინეთ შემდეგი სქემის მიხედვით:

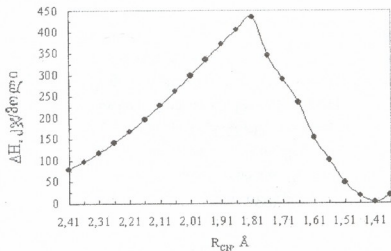
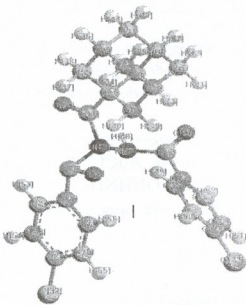


საწყისი მანძილი პირველ, მეორე და მესამე რეაქციაში AdCONHNH₂-ის მოლეკულის პირველ აზოტის ატომსა და მაცელირებელი ნაერთის ნახშირბადის ატომს შორის (R_{CN}) აღებული იყო 2.41 Å, ხოლო მეორე რეაქციაში აზოტის მეორე ატომსა და მაცელირებელი ნაერთის მეორე მოლეკულის ნახშირბადის ატომს შორის – 2.45 Å. Cl-CO-C₆H₄Cl-ის მიაზლობა AdCONHNH₂-ის მოლეკულასთან ზორციელდებოდა 0.05 Å ბიჯით. რაც შეეხება ქლორის ატომს, მანძილი მას და AdCONHNH₂-ის მოლეკულის ჩასანაცვლებელ წყალბადის ატომს შორის მცირდებოდა R_{CN}-ის ცვლილების სინქრონულად.

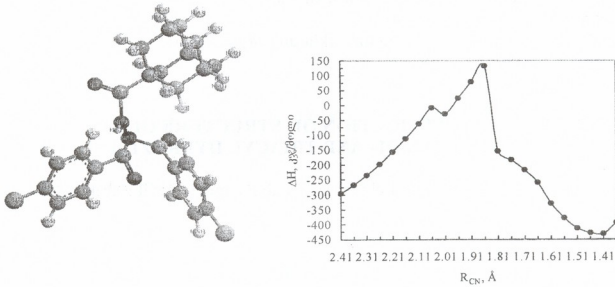
სისტემის ენთალპიის ცვლილების დამოკიდებულება შემტვეი ნაერთის მანძილზე გვიჩვენებს, რომ სამივე შემთხვევაში თვისობრივი სურათი ერთი და იგივეა. ეს დამოკიდებულება მოცემულია 1-ლ, მე-2 და მე-3 ნახაზზე.



ნახ. 1. ენთალპიის (ΔH) დამოკიდებულება რეაქციის (R_{CN}) კოორდინატზე რეაგენტების ეკვიმოლური თანაფარდობისას



ნახ. 2. ენთალპიის (ΔH) დამოკიდებულება რეაქციის (R_{CN}) კოორდინატზე რეაგენტების მოლური თანაფარდობისას 1:2



ნახ. 4. ენთალპიის (ΔH) დამოკიდებულება რეაქციის (R_{CN}) კოორდინატზე რეაგენტების მოლეკური თანაფარდობისას 1:2

სისტემის ენთალპია დასაწყისში იზრდება $R_{CN} = 1.86 \text{ \AA}$ მნიშვნელობამდე, რის შემდეგაც ის მონოტონურად მცირდება. აქტივაციის ენერგია პირველი რეაქციისათვის შეადგენს $\Delta H^\ddagger = 136.3 \text{ კკვ-ს}$ ($R_{CN} = 1.86 \text{ \AA}$), მეორე რეაქციისათვის $\Delta H^\ddagger = 355.4 \text{ კკვ-ს}$ ($R_{CN} = 1.81 \text{ \AA}$), ხოლო მესამე რეაქციისათვის $\Delta H^\ddagger = 428.3 \text{ კკვ-ს}$ ($R_{CN} = 1.86 \text{ \AA}$). სამივე შემთხვევაში აცილირების პროცესი ეგზოთერმულია ($\Delta H = -69.9 \text{ კკვ}$, $\Delta H = -78.2 \text{ კკვ}$, $\Delta H = -135.7 \text{ კკვ}$ შესაბამისად). აქტივაციის ენერგიის მაღალი და ენთალპიის დადებითი მნიშვნელობა რეაქციის კოორდინატის მთელს ინტერვალში მეორე და მესამე რეაქციისათვის მიუთითებს მათი განხორციელების მცირე ალბათობაზე.

სინთეზირებული ნაერთები წარმოადგენს პერსპექტიულ ობიექტებს შემდგომი ბიოსკრინინგის, 2,5-დიჰანაცვლებული ოქსადაზოლებისა და გარდამავალ მეტალთა კომპლექს-ნაერთების მიღებისათვის.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Морозов И.С., Петров В.И., Сергеева С.А. Фармакология алмагантов. Волгоград. Волгоградская медицинская академия. 2001, 320 с.
2. Sztaricskai F., Pelyvas I., Dinya Z., Szilagyl L. Synthese und virushemmende in- vitro-Wirkung neuerer 1- substituiertes Adamantanderivate// Pharmazie 1975, 30, H. 9, p. 571-581.
3. Даниленко Г.И., Шабловская Е.А., Антонова Л.А., Гужова С.В. и др. Синтез и защитное действие производных фениладамантана в отношении вируса бешенства // Хим.- фарм. жур., 1998, № 2, с. 28-30.
4. Даниленко Г.И., Рыбалко С.Л., Максимов Ю.Н., Баклан В.Ф., Гужова С.В. Гидразиды алмагантан-1-норборнан-2-карбонной кислоты как ингибиторы вируса иммунодефицита человека // Хим.-фарм. журн. 2000, №1, с. 24-25.
5. Арцимович Н.Г., Галушина Т.С., Фадеева Т.А. Алмагантаны - лекарства XXI века //Int. J. Immunorehabilitation. 2000, v. 2, №1, p.54-60.

6. Ковтун В.Ю., Плахотник В.М. Использование адамантанкарбоновых кислот для модификации лекарственных средств и биологически активных соединений // Хим.-фарм. журн. 1987, №8, с. 931-940.
7. Pretsch E., Seibl J., Simon W. *Strukturaufklärung organischer Verbindungen*-Verlag, Berlin, Heidelberg, N.J., 1986.

SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF STRUCTURE OF ADAMANTAN-CONTAINING DI- AND TRIACYL HYDRAZIDES

Oliko Lekashvili, Nodar Lekishvili, Zurab Pachulia, Davit Zurabishvili

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

SUMMARY

Acylation of biologically active adamantane-1-hydrazide of carbon acid by acetanhydride and chloroanhydrides of corresponding aromatic acids has been carried out in different conditions, with formation of di- and triacylhydrazides in the presence of bases. Electronic structure of molecules and their reactivity have been estimated by semi-empirical quantum-chemical method. Data of IR and ^1H NMR spectra are given.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ АДАМАНТАНОСODЕРЖАЩИХ ДИ- И ТРИАЦИЛГИДРАЗИДОВ

О.И.Лекашвили, Н.Г.Лекишвили, З.В.Пачулия, Д.С.Зурабишвили

Тбилисский государственный университет им. И.Джавახишвили

РЕЗЮМЕ

Проведено ацилирование биологически активного адамантан-1-гидразида карбоновой кислоты ацетангидридом и хлорангидридами соответствующих ароматических кислот в различных условиях с образованием ди- и триацилгидразилов в присутствии оснований. Квантово-химическим полуэмпирическим методом рассчитаны электронная структура молекул полученных соединений и их реакционная способность. Приведены данные ИК и ^1H ЯМР спектров.

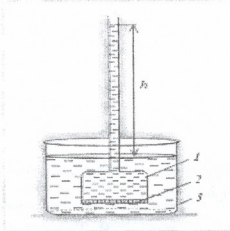
ოსმოსური წნევის ბანსაზღვრა კრიოსკოპული მეთოდით

ირინე ბერძენიშვილი, ქეთევან შეროზია, ირმა წიწილაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხსნარების შესწავლის მრავალ მეთოდებს შორის ძალზედ საინტერესოა ოსმოსური წნევის მეთოდი. ოსმოსური წნევა კოლიგატიური თვისებაა (“collig” – კოლეგები) და დამოკიდებულია მხოლოდ გახსნილი ნივთიერების ნაწილაკთა რიცხვზე და არა მათ ბუნებაზე [1-4].

ოსმოსი (ბერძნ. osmos – ბიძგი, წნევა) – გამხსნელის ცალმხრივი დენა ან დიფუზია ხსნარსა და სუფთა გამხსნელის ან სხვადასხვა კონცენტრაციის ორი ხსნარის გამყოფ ნახევრად შეღწევად მემბრანაში. ნახევრად შეღწევადი მემბრანა ტიხარია, რომელიც ატარებს გამხსნელის მცირე მოლეკულებს, მაგრამ არაშეღწევადია გახსნილი ნივთიერების უფრო მსხვილი მოლეკულებისათვის. თუ გამხსნელს გამოვეყოფთ ხსნარისაგან, ასეთი მემბრანით (პერგამენტი ან ცელოფანი), მაშინ შესაძლებელია გამხსნელის ცალმხრივი დიფუზია, ანუ გამხსნელის შეწოვა ხსნარის მიერ (ნახაზი 1).



ნახ. 1. ოსმომეტრი

1 – შაქრის ხსნარი, 2 – ნახევრადგამტარი მემბრანა, 3 – წყალი

ბუნებაში ყველაფერი მიისწრაფის წონასწორობისაკენ, ამ შემთხვევაში კი კონცენტრაციის გათანაბრებისაკენ. ამიტომაც, როცა ასეთი მემბრანა ყოფს სხვადასხვა კონცენტრაციის ორ ხსნარს, გამხსნელის გადასვლა ყოველთვის მიმდინარეობს განზავებული ხსნარიდან კონცენტრირებულისაკენ [1-4].

ოსმოსური წნევა თერმოდინამიკური პარამეტრია. მას განაპირობებს გახსნილი ნივთიერების არსებობისას გამხსნელის ქიმიური პოტენციალის შემცირება. ქიმიური პოტენციალის გათანაბრებისა და უფრო დაბალი თავისუფალი ენერჯის მქონე მდგომარეობაში გადასვლის ტენდენცია იწვევს ნივთიერების ოსმოსურ გადატანას.

ოსმოსის შედეგად სითხის ღონე ჭურჭელში აღწევს h სიმაღლეს (ნახ.1). ოსმოსი მიმდინარეობს მანამ, სანამ სითხის სვეტის წნევა არ გაუტოლდება ოსმოსურ წნევას.

მასადაამე, ოსმოსური წნევა – ეს არის ძალა, რომელიც იწვევს ოსმოსს და ტოლია იმ ჭარბი წნევისა, რომელიც უნდა მოვლით ხსნარის მხრიდან, რათა შეწყდეს ოსმოსი.

ოსმოსის ეფექტი ძალზედ მნიშვნელოვანია მცენარეებში. ოსმოსის გამო მცენარე იწოვს წყალს. სიმძიმის ძალის საწინააღმდეგოდ ზდება წყლის და საკვები ხსნარის ტრანსპორტი ნიადაგდან ზევით ხის წვეროში.



ოსმოსური წნევა ცოცხალ უჯრედს ანიჭებს სიმტკიცეს და დრეკადობას, ვინაიდან უჯრედის გარსი ნახევარგამტარი მემბრანაა. ის აკავებს წყალში გახსნილი ნივთიერების მოლეკულებს, თუმცა განაპირობებს წყლის მიგრაციას უჯრედიდან უჯრედში. ამიტომ ყოველი ცოცხალი უჯრედი მიკროსკოპული ოსმოსური სისტემაა, ოსმოსურ წნევას კი უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ბიოლოგიური პროცესებისათვის [1,2,4]. მაგალითად, სისხლის ოსმოსური წნევის უმნიშვნელო ცვლილება ცი ინვევს დისკომფორტს. მაღალორგანიზებული ორგანიზმების უჯრედების წვენი ოსმოსური წნევა თითქმის ყველა ორგანოში ერთნაირია და უდრის 8 ატმ, თევზების – 10-15 ატმ, მინდვრის მცენარეებში ოსმოსური წნევა შეადგენს 5-10 ატმ-ს, უდაბნოს მცენარეებში კი – 60-100 ატმ, ანუ ყველა შემთხვევაში ოსმოსი მუშაობს.

ოსმოსური წნევის გაზომვა მრავალ სიძნელესთანაა დაკავშირებული. კერძოდ, ძნელია ნახევრად შეღწევადი მემბრანის შერჩევა, რომელიც მხოლოდ გამხსნელს ატარებს.

ოსმოსური წნევის და ოსმოსური კონცენტრაციის შეფასებისათვის გამოყენებულ იქნა კრიოსკოპული მეთოდი.

კრიოსკოპია არის გახსნილი ნივთიერების (არაელექტროლიტის) მოლური მასის განსაზღვრული მეთოდი, რომელიც ემყარება სუფთა გამხსნელისა და ხსნარის გაყინვის ტემპერატურათა სხვაობას (დეპრესიას) [1-4].

$$\text{ვანტ-ჰოფის კანონი ადგენს ოსმოსური წნევის დამოკიდებულებას კონცენტრაციაზე}$$

$$\pi = C_M \cdot R \cdot T,$$

სადაც, π – ოსმოსური წნევა, C_M – მოლალური კონცენტრაცია, R – აირების უნივერსალური მუდმივა.

ხსნარის კონცენტრაცია განისაზღვრება კრიოსკოპულად რაულის კანონის მიხედვით

$$C = \frac{\Delta t}{K}$$

სადაც, K – კრიოსკოპული მუდმივა ან გამყარების ტემპერატურის მოლური შემცირება, Δt – დეპრესია.

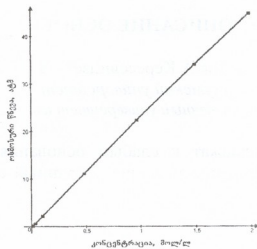
მაშასადამე, ვანტ-ჰოფის განტოლება ხსნარების ოსმოსური წნევის განსაზღვრისას კრიოსკოპული მეთოდით გამოიყურება ასე:

$$\pi = \frac{\Delta t}{K} \cdot R \cdot T$$

გაიზომა წყლის და სხვადასხვა კონცენტრაციის შაქრის წყალხსნარების გაყინვის ტემპერატურები. განისაზღვრა დეპრესია, შემდეგ კი ვანტ-ჰოფის განტოლებით გათვლილ იქნა ოსმოსური წნევების მნიშვნელობები (ცხრილი 1) და ავტულ იქნა შაქრის წყალხსნარების ოსმოსური წნევის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულება (ნახაზი 2).

ცხრილი 1. შაქრის წყალხსნარების ოსმოსური წნევა

დეპრესია, °C	ოსმოსური კონცენტრაცია, მოლ/ლ	ოსმოსური წნევა	
		კა	ატმ
0,017	0,009	0,023	0,22
0,056	0,029	0,065	0,648
0,18	0,1	0,24	2,24
0,91	0,48	1,14	11,2
1,11	0,60	1,47	14,4
1,79	0,96	2,27	22,4
3,54	1,98	4,50	44,8



ნახ. 2. შაქრის წყალხსნარების ოსმოსური წნევის დამოკიდებულება კონცენტრაციაზე

ანალოგიურად შეიძლება განსაზღვრულ იქნას ბიოლოგიური სითხეების (სისხლის, კუჭის წვენის, შარდის) ოსმოსური კონცენტრაცია და ოსმოსური წნევა, რაც ძალზედ მნიშვნელოვანია კლინიკურ პრაქტიკაში.

სისხლის დეპრესიის ($\Delta t = 0,56^{\circ}\text{C}$) მიხედვით გათვლილია პლაზმის ოსმოსური წნევა

$$\pi = 0,56 \cdot 0,083 \cdot (273 + 37) / 1,86 = 7,65 \text{ ატმ.}$$

ორგანიზმში ოსმოსური წნევა უნდა იყოს მუდმივი (7,7 ატმ).

მიღებული შედეგი კიდევ ერთხელ მიუთითებს ბუნების მოკვლევების საოცარ ურთიერთკავშირსა და ურთიერთდამოკიდებულებაზე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Стромберг А.Г., Семченко Д.П.* Физическая химия (Изд. 6-ое). Москва: «Высшая школа», 2006, 527 с.
2. *Дуров В.А., Агеев В.П.* Термодинамическая теория растворов неэлектролитов. Москва: МГУ, 1987, 246 с.
3. *ბერძენიშვილი ი., სარუხანიშვილი ა.* ფიზიკური ქიმია. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2006, 72 გვ.
4. *Зимон А.Д.* Физическая химия. Москва: «Агра», 2003, 320 с.

DETERMINTAION OF OSMOTIC PRESSURE BY THE METHOD OF CRYOSCOPY

Irine Berdzenishvili, Ketevan Sherozia, Irma Tsitsilashvili
Georgian Technical University

SUMMARY

Theory of the osmosis phenomenon is discussed. The importance of osmosis and osmotic pressure in the nature is shown. Osmotic pressure of sugar and blood water solution has been calculated on the basis of data obtained by the method of cryoscopy.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ КРИОСКОПИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

И.Г. Бердзенишвили, К.Д. Шерозия, И.А. Цицилашвили
Грузинский технический университет

РЕЗИОМЕ

Рассмотрена теория явления осмоса. Показано значение осмоса и осмотического давления в природе. На основе полученных методом криоскопии данных рассчитаны значения осмотического давления водных растворов сахарозы и крови.



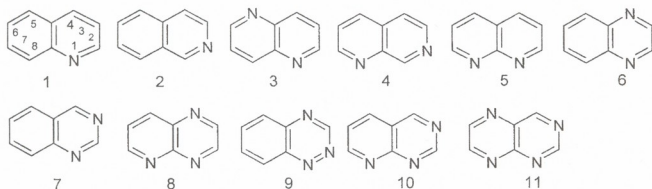
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ОСНОВНОСТИ АЗАНАФТАЛИНОВ

Т.Ш.Заркуа, Дж.А.Кереселидзе*, З.В.Пачулия
 Сухумский университет

*Тбилисский государственный университет им. И.Джავახишвили

Полиазанафталины принадлежат к слабым основаниям, однако, количественное описание их основности имеет важное значение, связанный с их высокой биологической активностью.

Схема 1



С целью анализа корреляции основности (pK_b) азаанафталинов с их физико-химическими характеристиками полуэмпирическим квантово-химическим методом AM1 [1] рассчитаны их энергетические (энтальпия – ΔH , потенциал ионизации – I и разность между высшей заполненной и низшей вакантной орбитальями – ΔE) и электронные (заряды на атомах – q_i и дипольные моменты – μ) характеристики. Результаты расчётов приведены в таблицах 1 и 2. Значения pK_b взяты из литературы [2,3].

Таблица 1. Значения основности (pK_b), энтальпии (ΔH), потенциала ионизации (I), сродства к электрону (A) и разности между верхней заполненной и низшей вакантной орбитальями (ΔE) азаанафталинов 1 – 11.

№	pK_b	ΔH , кДж* моль ⁻¹	$-I$, эВ	A , эВ	ΔE , эВ
1	9.06	217.9	9.18	1.04	10.22
2	8.60	209.4	9.03	0.92	9.95
3	11.09	280.0	9.65	0.87	10.60
4	10.37	259.1	9.47	0.75	10.22
5	10.61	288.0	9.76	0.84	10.60
6	13.44	273.9	9.65	0.88	10.43
7	10.49	263.8	9.48	0.75	10.23
8	12.80	344.0	9.78	0.67	10.65
9	14.82	371.8	9.88	0.51	10.39
10	10.15	334.8	10.08	0.53	10.61
11	9.88	392.5	10.24	0.35	10.59

Таблица 2. Значения основности (pK_b), зарядов на атомах (q_i) и дипольного момента (μ) азафталинов 1 – 11.

N	pK_b	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_8	μ, D	Σq_N
1	9.06	-0.131	-0.054	-0.185	-0.080	-0.112	-0.099	1.88	-0.131
2	8.60	-0.043	-0.138	-0.083	-0.164	-0.112	-0.100	2.22	-0.138
3	11.09	-0.124	-0.054	-0.180	-0.063	-0.125	-0.063	0.00	-0.247
4	10.37	-0.022	-0.134	-0.080	-0.153	-0.124	-0.113	3.34	-0.247
5	10.61	-0.102	-0.045	-0.186	-0.071	-0.087	-0.102	3.94	-0.204
6	13.44	-0.095	-0.106	-0.106	-0.095	-0.071	-0.092	0.34	-0.180
7	10.49	-0.152	-0.032	-0.170	-0.010	-0.092	-0.107	2.59	-0.322
8	12.80	-0.067	-0.096	-0.109	-0.086	-0.093	-0.094	2.07	-0.247
9	14.82	+0.017	-0.060	-0.101	-0.107	-0.099	-0.069	2.80	-0.167
10	10.15	-0.125	-0.022	-0.169	+0.000	-0.052	-0.105	3.91	-0.399
11	9.88	-0.118	-0.019	-0.165	+0.022	-0.068	-0.069	2.39	-0.420

Из таблицы 1 видно, что среди изучаемых азафталинов самыми стабильными являются хинолин (1) и изохинолин (2). С увеличением числа гетероатомов азота значение энтальпии увеличивается, т.е. стабильность уменьшается. Зависимость основности азафталинов от энтальпии имеет антибатный характер (рисунок 1), т.е. с увеличением значения энтальпии основность уменьшается. Это значит, что основность уменьшается с увеличением числа атомов азота в цикле нафталина. Это должно быть обусловлено отрицательными индуктивным (-I) и мезомерным (-M) взаимными эффектами между гетероатомами азота.

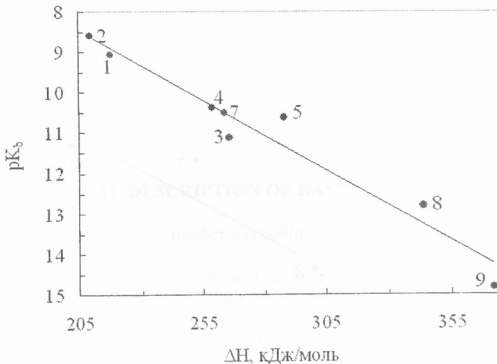
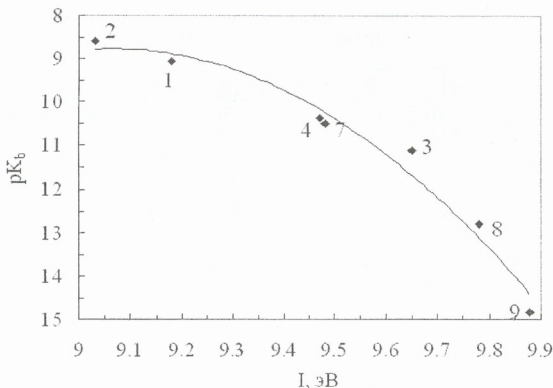


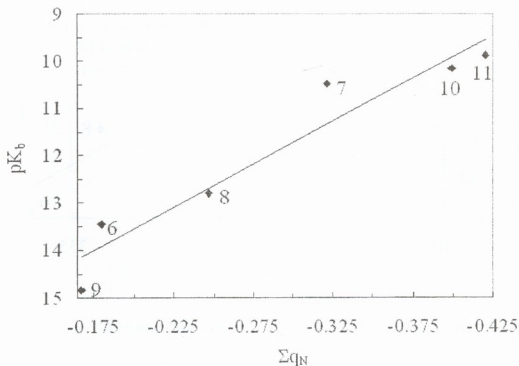
Рис.1. Зависимость основности (pK_b) от энтальпии (ΔH) азафталинов (1,2,3,4,5,7,8,9)

На рисунке 2 приведена зависимость pK_b от потенциала ионизации (I) азафталинов, которая имеет нисходящую параболическую форму, т.е. является антибатной зависимостью второго порядка. Это согласуется с представлением о том, что более сильные основания легче ионизируются.



რის.2. Зависимость основности (pK_b) от потенциала ионизации (I) азанафталинов (1,2,3,4,7,8,9)

Зависимость основности от суммарного заряда атомов азота (Σq_N) наблюдается для „тяжёлых“ азанафталинов (6-11) (рисунок 3) и она имеет симбатную форму, т.е. с увеличением Σq_N основность увеличивается. Это также согласуется с известным представлением, что основания с высоким суммарным зарядом атомов азота легко протонируются.



რის.3. Зависимость основности (pK_b) от суммарного заряда (Σq_N) азанафталинов (6,7,8,9,10,11)

Из найденных зависимостей видно, что некоторые азаафталины выбывают из отдельных корреляций, что должно быть связано с их индивидуальными свойствами относительно некоторых физико-химических характеристик. Однако, найденные корреляции способствуют созданию общего представления количественного описания основности азаафталинов.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Dewar M.I.S., Zoebish E.C., Healy E.F., Stewart J.P. J. Am. Chem. Soc., 1985, v. 107, p. 3902.
2. Уибберлей Д.Г. В кн. Общая органическая химия, т. 8. Азотсодержащие гетероциклы. Москва: «Химия», 1985, с. 308.
3. Albert A. Heterocyclic Chemistry (2nd edition). New York: Wiley Interscience, 1967, p. 127.

აზანაფტალინების ფუძიანობის კვანტურ-ძიმიური აღწერა

თამარ ზარქუა, ჯუმბერ კერესელიძე*, ზურაბ ფაჩულია

სოხუმის უნივერსიტეტი

*ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

კვანტურ-ქიმიური ნახევრადემპირული AM1 მეთოდით გამოთვლილ იქნა აზანაფტალინების ენერგეტიკული და ელექტრონული მახასიათებლები. ნაჩვენებია, რომ აზანაფტალინების ფუძიანობა (pK_b) წრფივ დამოკიდებულებაშია ენთალპიისა და აზოტის ატომებზე ჯამური მუხტის მნიშვნელობებზე, ხოლო იონიზაციის პოტენციალზე დამოკიდებულება არის მეორე რიგის.

QUANTUM-CHEMICAL DESCRIPTION OF BASICITY OF AZANAPHALENES

Tamar Zarqua, Jumber Kereselidze*, Zurab Pachulia

Sokhumi University

*Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

SUMMARY

Energetic and electronic characteristics of azanaphalenes have been calculated by means of semiempirical quantum-chemical AM1 method. It is shown, that basicity of azanaphalenes linearly depends from value of enthalpy and summary charge of nitrogen atoms, and the dependence from potential of ionization has second order.

ION EXCHANGED FORMS OF SYNTHETIC FERRIERITE

Vladimer Tsitsishvili, Nanuli Dolaberidze, Nato Mirdzveli, Maja Alelishvili,
Manana Nijaradze, Marine Suladze

Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

Synthesis of ferrierite by hydrothermal crystallization of highly dispersed perlite, pretreated by solution of hydrochloric acid, in presence of lithium hydroxide, have been described in preceding contribution [1], including data according to chemical composition, X-ray characteristics, and sorption properties of ferrierite samples prepared under different conditions – fast high-temperature crystallization (sample referred as LiFER-1, or “rapid-ferrierite”), and slow low-temperature crystallization (LiFER-2, “slow-ferrierite”), having higher sorption capacities both of micropores and of total pores towards water, as well as higher n-hexane sorption capacity in comparison with the reference – natural crystal sample of ferrierite from the USA [2].

As a rule, sorption capacity of zeolites is strongly effected by the nature and content of positively charged ions, compensating the negative charge of the crystal network. Introduction of the sodium and the potassium ions into synthesized lithium-containing ferrierite samples was carried out by ion exchange reactions $\text{Li}^+ \leftrightarrow \text{Na}^+$, and $\text{Li}^+ \leftrightarrow \text{K}^+$ in aqueous solutions of NaCl and KCl, using the ion exchange method described in [3] with a number of treatment cycles ensuring the highest exchange degree under control of the chemical composition by the “Perkin-Elmer 300” atomic absorption spectrometer. Chemical composition of synthesized and treated ferrierite samples is given in the Table 1.

Tab. 1. Chemical composition of synthesized and treated ferrierites, number of atoms in appointed* elementary cell

Element	Synthesized samples		Treated samples			
	LiFER-1	LiFER-2	$\text{Li}^+ \leftrightarrow \text{Na}^+$		$\text{Li}^+ \leftrightarrow \text{K}^+$	
			NaLiFER-1	NaLiFER-2	KLiFER-1	KLiFER-2
Si	31.65	31.20	31.52	31.00	31.55	31.10
Al	4.40	4.90	4.55	4.95	4.48	4.92
Li	4.20	4.50	1.35	1.42	0.66	0.87
Na			2.80	2.45		
K					3.35	3.95

Ion exchange reactions result in insignificant changes of the Si/Al ratio mainly for the rapid-ferrierite, little but more expressed for the $\text{Li}^+ \leftrightarrow \text{Na}^+$ reaction. Evidently, total substitution of lithium by ions of alkali metals in the ferrierite network is impossible due to high hydration ability of the lithium ion. According to amount of lithium remains, introduction of potassium, in spite of its atomic and ionic radius, is more successful in comparison with introduction of sodium; the highest substitution of lithium by potassium takes place in the slow-ferrierite network. On contrary, introduction of comparatively small sodium ions is more successful for the rapid-ferrierite network.

Sorption capacity of micropores towards water molecules have been measured under static conditions ($p/p_s=0.40$) at room temperature (20°C), results are given in the Table 2.

* According to idealized general formula $\text{Me}_6[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{72}]$, Me – an alkali metal.

Tab. 2. Water sorption capacity of micropores in synthesized and ion exchanged ferrierites

Sample	a, mmole /g	V, cm ³ / cm ³	v, cm ³ / g
LiFER-1	4.42	0.17	0.079
NaLiFER-1	4.29	0.16	0.077
KLiFER-1	3.70	0.14	0.066
LiFER-2	4.12	0.16	0.074
NaLiFER-2	3.99	0.15	0.071
KLiFER-2	3.52	0.13	0.063

Changes in water sorption capacity for ion-exchanged ferrierites including samples with treatment-lowered ion content have been discussed [3] in terms of free-space of ferrierite channels. According to results given in the Table 2, a good correlation between sorption capacity and ionic volume of corresponding ion is evident (Fig. 1) both for rapid- and slow-ferrierite nets.

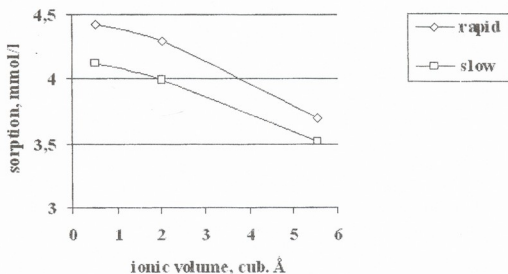


Fig. 1. Correlation between sorption capacity and ionic volume

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Tsitsishvili V., Dolaberidze N., et al. Proc. Georgian Acad. Sci., chem. ser., 2008, v. 34, No 1, p. 68-70.
2. Tsitsishvili V., Dolaberidze N., et al. Proc. Georgian Acad. Sci., chem. ser., 2003, v. 29, No 3-4, p. 348-350.
3. Малашевич Л.Н., Письменная А.В., Комаров В.С. Журн. физической химии, 1987, т. LXI, вып. 7, с. 1923-1925.

სინთეზური ფერიერიტის იონიზირებული ფორმები
 ვლადიმერ ციციშვილი, ნანული დოლაბერიძე, ნატო მირძველი, მათა ალელიშვილი,
 მანანა ნიჟარაძე, მარინე სულაძე
 პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

რეზიუმე

განხილულია სინთეზურ ფერიერიტებზე $Li^+ \leftrightarrow Na^+$ და $Li^+ \leftrightarrow K^+$ იონიზირებული რეაქციების ჩატარების შედეგად მიღებული ფორმების ქიმიური შედგენილობა და მათი ადსორბციული ტევადობა.

ИОНООБМЕННЫЕ ФОРМЫ СИНТЕТИЧЕСКОГО ФЕРРИЕРИТА

В.Г.Цицишвили, Н.М.Долаберидзе, Н.А.Мирдзвели, М.В.Алелишвили, М.О.Нишарадзе, М.Б.Суладзе
 Институт физической и органической химии им. П.Г.Меликишвили

РЕЗЮМЕ

Рассмотрены данные по химическому составу и адсорбционной емкости ионообменных форм синтетического ферриерита, полученных реакциями $Li^+ \leftrightarrow Na^+$ и $Li^+ \leftrightarrow K^+$.

**ALGEBRAIC-CHEMICAL INVESTIGATION OF "STRUCTURE-PROPERTY"
CORRELATION FOR HYDROFLUORIDES OF ALKALI METALS WITHIN THE
SCOPE OF PSEUDO-ANB-MATRICES METHOD**

Nino Kupatadze, Maguli Kvernadze, Mikheil Gverdtseteli, Eliza Markarashvili, Theona Shvangiradze

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

Pseudo-ANB-matrix (\overline{ANB}) falls into the type of modified contiguity matrices of molecular graphs and can be constructed on the basis of molecular models. Its diagonal elements are the atomic numbers of chemical elements or the sums of atomic numbers of those chemical elements which molecular structural fragments contain; nondiagonal ones are the multiplicities of chemical bonds[1-2].

Hydrofluorides of alkali metals are investigated within the scope of pseudo-ANB-matrix method. The simplest model is constructed for those compounds:



where: M is alkali metal (Li, Na, K, Rb, Cs); X is HF₂-fragment.

The corresponding \overline{ANB} -matrix has a form:

$$\begin{vmatrix} Z_M & 1 \\ 1 & Z_X \end{vmatrix}$$

where: Z_M is the atomic number of the alkali metal;

Z_X – is the sums of atomic numbers of the elements which X fragment (HF₂) contains.

In the table 1 the data of d , S_{298}^0 and $\lg(\Delta_{\overline{ANB}})$ are presented for hydrofluorides of alkali metals[3].

Tab. 1. d , S_{298}^0 and $\lg(\Delta_{\overline{ANB}})$ for hydrofluorides of alkali metals

Compound	d g/cm ³	S_{298}^0 J/(molec.K)	$\lg(\Delta_{\overline{ANB}})$
LiHF ₂	2,05	71,00	1,74
NaHF ₂	2,16	90,92	2,32
KHF ₂	2,37	104,2	2,56
RbHF ₂	3,10	135,2	2,85
CsHF ₂	(3,27)	(144,1)	3,02

Correlation equation $d \sim \lg(\Delta_{\overline{ANB}})$ and $S_{298}^0 \sim \lg(\Delta_{\overline{ANB}})$ are constructed on computer:

$$d = 0,95 \lg(\Delta_{\overline{ANB}}) + 0,40 \quad (3)$$

$$S_{298}^0 = 57,80 \lg(\Delta_{\overline{ANB}}) - 29,57 \quad (4)$$

Correlation coefficients are correspondingly equal: 0,986; 0,988. Thus, in accordance with Jaffe's criterion correlation is satisfactory[4].

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Gastriger I., Engel T.* (Editors) Chemical Informatics. Willey – VCH, 2003.
2. *Gverdsiteli M., Gamzinani G., Gverdsiteli I.* The Contiguity Matrices of Molecular Graphs and their Modifications. Tbilisi: Tbilisi University Press, 1996.
3. Химическая энциклопедия, том 1. Москва, 1988, с. 585.
4. *გვერდწითელი მ.* ფიზიკური ორგანული ქიმიის რჩეული თავები. თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1982.

კორელაციების „სტრუქტურა-თვისებები“-ს ალგებრულ-ქიმიური ბამოკვლევა ტუტე მეტალების ჰიდროფტორიდებისათვის

ნინო კუპატაძე, მავული კვერნაძე, მიხეილ გვერდწითელი, ელიზა მარქარაშვილი, თენა შვანგირაძე

ევანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ფსევდო-რნბ-მატრიცების მეთოდის ფარგლებში აგებულია და შესწავლილია კორელაციური განტოლებები „სტრუქტურა – თვისებები“ ტუტე მეტალების ჰიდროფტორიდებისათვის. გამოთვლებმა აჩვენა, რომ ადგილი აქვს კარგ კორელაციას.

АЛГЕБРА-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИЙ “СТРУКТУРА – СВОЙСТВА” ДЛЯ ГИДРОФТОРИДОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В РАМКАХ МЕТОДА ПСЕВДО–ПНС–МАТРИЦ

Н.О.Купатадзе, М.С.Квернадзе, М.И.Гвердцители, Э.Г.Маркарашвили, Т.М.Швангирадзе

Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавახишвили

РЕЗЮМЕ

В рамках метода псевдо–ПНС–матриц построены и изучены корреляционные уравнения «структура – свойства» для гидрофторидов щелочных металлов. Расчеты показали, что имеют место удовлетворительные корреляции.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ ГРУЗИИ

Н.Т.Хецуриანი, Э.А.Ушараули, Э.Н.Топурия, К.Г.Годердзишвили, Г.Г.Шавгулидзе

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

Ограниченность запасов традиционных нефтей, высокие темпы их использования и непрерывное повышение цен на нефть, обуславливает необходимость поиска альтернативного углеводородного сырья. Одним из таких перспективных альтернативных углеводородных источников являются природные битуминозные породы, органическая часть которых по своим свойствам приближаются к нефтяным битумам, или высоковязким нефтям, что дает возможность выработать из них почти все известные нефтепродукты. Помимо углеводородов в природных битумах содержатся гетероорганические соединения: нафтеновые кислоты, сульфокислоты, простые и сложные эфиры и наконец, значительные количества редкоземельных элементов. Битуминозные породы распространены по всей земной коре и их мировые запасы по разным оценкам определяются в 250-300 млрд. тонн (в пересчете на органическую часть).

Углеводороды, гетероатомные и другие компоненты природных битумов являются продуктами окислительной поликонденсации, физико-химической дифференциации, биодеградаци и других процессов обычных нефтей. Природные битумы стратиграфически относятся к осадочным породам, как древним, так и молодым и в основном сопутствуют промышленным скоплениям нефти, что обуславливается их генетическим единством [1].

По степени окисленности и физико-химических свойств, проявляющихся в консистенции органической части, различают следующие виды природных битумов: маальты, вязкие жидкости, содержащие 40-65% масел, асфальты - полутвердые битумы, содержащие 25-40% масел и асфальтиты - твердые битумы, содержащие <25% масел.

Вышеуказанное позволяет заключить, что природные битумы являются многокомпонентными и многоцелевыми ископаемыми, комплексной переработкой которых можно получить моторные топлива, масла с высоким индексом и низкой температурой застывания, битумные материалы и многое другое. В Канаде, например, наряду с вышеперечисленными продуктами при переработке Атабасских битумов, получают горючие газы, элементарную серу и такие ценные металлы, как ванадий и никель. Аналогичные работы в полупромышленных масштабах ведутся в Венесуэле, Англии, Мексике, Италии и др. В Татарстане с 2007 года планируется добыча и переработка двух миллионов тонн природных битумов. Все это определяет важность природных битумов, как альтернативных источников углеводородного сырья и гетероатомных соединений, степень и актуальность использования которых ожидается в будущем. Следовательно, рациональное использование и освоение этого сырья является важнейшей экономической и научной задачей.

При наличии соответствующих качеств, природные битумы можно применять в строительстве дорог. Действительно, в ряде стран: в Канаде, США, Западной Европе, России, Казахстане, Туркменистане, Азербайджане, Грузии они используются в дорожном строительстве [2].

В Грузии зафиксированы проявления природных битумов, которые обнаруживаются почти во всех регионах Грузии. В Кахети: Мцаре хеви, Байда, Переход Кари, Полпой-Тейби, Мирзаани, Кила-купра; в Гурии: Наруджа (Натанеби), Иакоби, Сакупре; в Рача: Чибреви, Корта, Синатле. Химический состав природных битумов пока исследован

недостаточно хорошо, хотя считается, что условно они состоят из масел, смол и асфальтенов. В масле растворяются смолы и набухают асфальтены.

Нами было проведено исследование физико-химических свойств органической части и содержания в ней микроэлементов природных битумов площадей: Натанеби, Чибреви, Байда 1 и 2, Полпой-Тейби, Переход Кари, Мирзаани и Кила-купра. Выделение органической части проводилось хлороформом методом экстрагирования в аппарате сокслета до обесцвечения растворителя, в течение 52 часов. Растворитель удаляли перегонкой, а его остатки выдерживанием образцов в вакуум-сушильном шкафу до постоянного веса [3]. Физико-химические характеристики хлороформных экстрактов исследуемых битумов приведены в таблице 1.

Tab. 1. Характеристика органической части природных битумов Грузии

№	Наименования	Выход, масс. %	Плотность, г·см ⁻³	Температура размягчения, °C	Зольность, масс. %	M
1.	Натанеби	31,7	1,02	-	-	-
2.	Чибреви	38,1	1,17	-	-	-
3.	Байда 1	37,4	1,02	13	0,219	626
4.	Байда 2	34,0	1,03	40,5	0,547	500
5.	Полпой-Тейби	35,1	1,04	57,0	0,442	582
6.	Переход Кари	14,2	1,07	73,5	0,750	695
7.	Мирзаани	32,5	1,00	11,8	0,739	500
8.	Кила-Купра	41,0	0,972	-	-	-

№	Наименования	Состав, масс. %			Элементный состав, масс. %				
		масла	Смолы	Асфальтены	C	H	S	N	O
1.	Натанеби	33,7	39,1	29,1	79,12	11,73	3,56	-	-
2.	Чибреви	27,2	51,2	25,2	85,2	9,4	0,5	-	-
3.	Байда 1	37,3	41,2	22,1	85,7	9,48	0,44	0,27	3,89
4.	Байда 2	-	-	-	84,4	9,6	1,75	0,45	3,25
5.	Полпой-Тейби	39,1	38,2	23,1	85,04	10,1	0,58	0,47	3,46
6.	Переход Кари	28,3	40,5	30,1	80,9	9,3	1,38	0,44	6,24
7.	Мирзаани	-	-	-	84,67	10,0	0,3	0,27	4,38
8.	Кила-Купра	55,2	32,1	12,3	85,79	10,6	0,22	-	-

Данные таблицы показывают, что выход органической части исследуемых битумов колеблется в диапазоне от 31 до 41%. Исключением является битум с площади Переход Кари, выход которого составляет 14,2%. Он характеризуется также большим содержанием кислорода и о его более глубоком превращении, сравнительно с другими, указывают также значение плотности, температура размягчения, зольность и отношение C/H. Следует отметить, что аналогично нефтям, природные битумы Грузии малосернисты.

По данным содержания масел, которые варьируются от 27 до 39%, исследуемые битумы, кроме Кила-Купра, являются асфальтами, а Кила-Купра содержанием масла 55%, можно отнести к мальтам или высоковязким нефтям.

Из перечисленных выше природных битумов некоторое практическое применение получил натанебский битум, который с 40-ых годов прошлого столетия, на маломощном предприятии, периодически перерабатывался для получения дорожного битума.

Натанебский битум представляет собой высоковязкую массу со специфичным запахом, с температурой застывания $+9,7^{\circ}\text{C}$ и воспламенения -138°C , начало разгонки -245°C .

В таблице 2 приведены результаты вакуумной фракционной разгонки натанебского битума, выходы и плотности фракций и их элементный и групповой углеводородный состав, определенный методом адсорбционной хроматографии. Данные таблицы 2 указывают на повышение плотности и отношении С/Н, концентраций ароматических углеводородов и уменьшение количества циклопарафиновых углеводородов с увеличением температуры отбора фракции. Метановые углеводороды в этих фракциях отсутствуют.

Таб. 2. Характеристика вакуумных фракций органической части Натанебского битума

№	Температура отбора фракций, $^{\circ}\text{C}$	Выход, масс. %	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Элементный состав			Углеводородный состав, %	
				С	Н	S+O ₂ +N ₂	ароматика	циклопарафины
1.	250 – 300	3,02	891,0	85,91	13,89	0,24	18,5	85,5
2.	300 – 350	6,8	926,0	87,36	12,06	0,58	48,5	51,5
3.	350 – 400	5,9	949,0	86,75	12,94	0,31	54,0	46,0
4.	400 – 450	8,9	966,0	88,52	11,15	0,33	68,4	31,6
5.	450 – 500	7,3	975,0	88,36	11,25	0,37	61,7	38,7

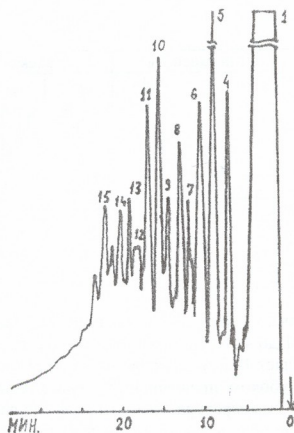


Рис. 1. Хроматограмма гидропиrolизата хлороформного экстракта Натанебского битума: 1 – растворитель, 4 – нафталин, 5 – метилнафталин, 6 – дифенил, 8 – флуорен, 10 – фенантрен, 11 – метилфенантрен, 13 – пирен, 15 – хризен



Помимо определения фракционного и углеводородного группового состава натадебского битума, проводилось исследование ароматических фрагментов, содержащихся в хлороформном экстракте битума с помощью разработанного в нашей лаборатории автоклавного гидропиrolитического метода [4]. Предварительно были определены условия, при которых наблюдалось наиболее четкое выявление этих фрагментов. Гидропиrolиз проводили при температуре 450⁰С, давлении водорода 7 МПа и продолжительности 4 часа. По окончании процесса гидропиrolизат извлекали петролейным эфиром. Сильно разбавленный петролейно-эфирный раствор интенсивно люминесцировал ярким желто-зеленым цветом – признак наличия в растворе высококонденсированных ароматических углеводородов. Гидропиrolизат исследовали методом газо-жидкостной хроматографии на трехметровой колонке с хромосорбом w, жидкая фаза – OV 101 (7%). Идентификация хроматографических пиков проводилась путем добавки эталонных углеводородов. Хроматограмма приведена на рисунке 1. Хроматографический анализ показал наличие в гидропиrolизате следующих ароматических структур: нафталина, метилнафталина, дифенила, флуорена, фенантрена, пирена и хризена, что указывает на содержание в исследуемом битуме ароматических фрагментов, соответствующих перечисленным углеводородам. Они, как известно, являются основными компонентами высококипящих фракций нефти и полученные результаты еще раз подтверждают существование генетической связи между нефтью и природными битумами.

Исследование микроэлементов природных битумов Грузии проводилось озолением их хлороформных экстрактов методом прямого сжигания. Зольные экстракты анализировались на эмиссионном спектрометре, результаты приведены в таблице 3.

Tab. 3. Количественное распределение микроэлементов в органической части битумов

Битуминозная площадь	Содержание элементов в г на 1 тонну битума							V/Ni
	Sr	Ba	V	Cr	Ni	Ti	Cu	
Баида 1	27,4	14,8	3,9	2,2	4,9	3,8	3,6	0,66
Баида 2	15,3	2,0	1,3	0,4	4,2	4,8	5,5	0,3
Полпой-Тейби	28,7	8,0	1,5	4,4	6,6	9,7	6,6	0,2
Переход-Кари	70,0	26,3	6,3	4,9	8,8	33,3	10,5	0,7
Чибреви	1,08	1,7	15,4	0,3	13,2	1,5	2,3	1,1
Мирзаани	2,1	2,7	1,9	3,4	1,5	7,2	1,5	1,2
Кила-Купра	57,5	57,5	0,8	0,5	4,0	5,2	1,8	0,18

Битуминозная площадь	Содержание элементов в г на 1 тонну битума						
	Mn	Co	Pb	Mo	Zn	Be	Zr
Баида 1	27,4	0,08	0,08	0,016	-	0,027	0,055
Баида 2	7,5	0,08	0,02	0,066	-	0,004	0,022
Полпой-Тейби	8,0	0,18	0,07	0,013	-	0,013	0,133
Переход-Кари	70,0	-	0,17	0,053	-	0,053	0,35
Чибреви	4,6	0,15	2,5	0,031	0,31	0,008	-
Мирзаани	15,2	-	0,19	0,011	-	0,011	0,08
Кила-Купра	4,0	0,5	0,17	0,06	5,8	0,012	0,37

В исследуемых образцах были найдены все элементы, характерные для Грузинских нефтей, но их количественное содержание в битумах больше. Самую высокую зольность (1,75 %) имеет битум из площади переход Кары, в остальных битумах она колеблется от 0,219 до 0,547 %. Привлекает внимание тот факт что в большинстве исследованных

битумов, как и нефтях, отношение V/Ni меньше единицы, что указывает на преобладание содержания никеля над содержанием ванадия. Исключением являются битумы с площадей Мирзаани и Чибреви, в которых отношение V/Ni больше единицы [3].

Значительные концентрации ценных микроэлементов намечает возможность, наряду с получением углеводородного и неуглеводородного сырья, расширить сферу использования природных битумов путем извлечения из них ряда дефицитных металлов. Однако для подсчета запасов органической части и дефицитных металлов весьма важно знание мощностей и содержания битумопроявлений и битумонакоплений. К сожалению, закономерности размещения и условия формирования месторождений и проявлений природных битумов, а также прогнозируемых и промышленных запасов по ним, недостаточно изучены. Оценивая исследования природных битумов в Грузии, приходится констатировать необходимость форсирования геолого-разведочных и научно-исследовательских работ в данном направлении.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Нефтебитуминозные породы. Материалы всесоюзного совещания. Алма-Ата: Издательство «Наука» Казахской ССР, 1982, 290 с.
2. Губницкий В.М. Природные битумы: состояние ресурсов – особенности освоения возможности использования. Геология нефти и газа, 1997, №2, 4 с.
3. Goderdzishvili K.G., Tkemaladze M.T., Lobzhanidze P.V., Gabunia T.I. Сообщения АН ГССР, 1990, т. 137, № 3, 4 с.
4. Ушарauli Э.А., Меликадзе Л.Д., Кортава Л.М. Сообщения АН ГССР, 1982, т. 105, № 1, 4 с.

საქართველოს ბუნებრივი ბიტუმიების კვლევა

ნათელა ხეცურიაიანი, ესმა უშარაული, ელზა თოფურია, ქეთევან გოდერძიშვილი, გოჩა შავგულიძე
პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

რეზიუმე

შესწავლილია საქართველოს ბუნებრივი ბიტუმებიდან ქლოროფორმით ექსტრაგირებული ორგანული ნაწილის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები და ნაჩვენებია, რომ ისინი ძირითადად წარმოადგენენ ასფალტებს. შესწავლილი ბიტუმებიდან კილა-კუპრა განეკუთვნება მალტებს. ნატანების ბიტუმის პიდრო-პიროლიზატის აირთხევადი ქრომატოგრაფიით იდენტიფიცირებულია ზოგიერთი არომატული სტრუქტურა; აღნიშნული ბიტუმების პირდაპირი ჟანგვის მეთოდით მიღებული ნაცრების ემისიური სპექტრების კვლევით დადგენილია მათში მთელი რიგი მიკროელემენტების შემცველობა.

RESEARCH OF NATURAL BITUMEN OF GEORGIA

Natela Khetsuriani, Esma Usharauli, Elza Topuria, Kethevan Goderdzishvili, Gocha Shavgulidze
Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

By research of physical and chemical characteristics of the chloroform extracts from the natural bitumen of Georgia it is established that they mainly are asphalts with the exception of the bitumen from Kila-Kupra which belongs to maltha. With the help of gas-liquid chromatography of the hydropyrolysate of Natanebi bitumen there were identified several aromatic fragments. Studying of emission spectra of the cindery rests received by direct burning method of the investigated bitumen establishes the presence of some microelements in them.



ХИМИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТ ДИССОЦИАЦИИ (2-ИМИНО-4-ОКСОТИАЗОЛИДИН-5-ИЛ) УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ И КОНСТАНТ УСТОЙЧИВОСТИ ЕГО КОМПЛЕКСОВ С НЕКОТОРЫМИ МЕТАЛЛАМИ

А.М.Магеррамов, Г.В.Бабаева, В.С.Гасанов, Ф.М.Чырагов, Н.Д.Садыхова,
М.А.Аллахвердиев

Бакинский государственный университет

pH-метрическим методом в водно-этанольном растворе (3:7) определены константы диссоциации 2-имино-4-оксотиазолидин-5-ил уксусной кислоты и константы устойчивости комплексов и константы ряда металлов; кондуктометрическим титрованием, измерена удельная электропроводность этих комплексов; установлено, что константы устойчивости комплексов изменяются в следующей последовательности: Fe > Cu > Co > Ni > Zn > Mn > Cd.

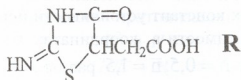
Изучение свойств и строение карбоксилатных комплексов представляет теоретический и практический интерес. Ранее нами были синтезированы и изучены физико-химические свойства бензоатов металлов: получены комплексы ряда металлов в твердом виде, определены их свойства и кристаллическая структура [1-2].

Как продолжение этих работ, нами синтезировано новое карбоксилсодержащее соединение – (2-имино-4-оксотиазолидин-5-ил) уксусная кислота, определены константы её диссоциации, получены комплексные соединения с некоторыми металлами, для которых определены константы устойчивости.

Для прогнозирования аналитических возможностей полученных соединений весьма актуальным считается определение констант устойчивости комплексов ряда металлов с 5-(ацетат)-тиазолимидин-4-оном (R).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

(2-имино-4-оксотиазолидин-4-ил) уксусная кислота синтезирована при взаимодействии малеиновой кислоты с тиомочевинной в 50%-ном водном растворе H_3PO_4 при $50^{\circ}C$ в течении 24 часов [3]:



Состав и строение полученных соединений устанавливали методами элементного анализа, ИК- и ЯМР (1H)-спектроскопии.

В качестве исходных солей металлов использовали $FeCl_2 \cdot 6H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $NiSO_4 \cdot 7H_2O$, $CoSO_4 \cdot 7H_2O$, $Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $ZnSO_4$, $MnCl_2 \cdot 4H_2O$, все – марки «х.ч.» и водный раствор реагента.

Исследование проводили в водно-этанольной среде (соотношение 3:7) pH-метрическим титрованием реагентов и их смесей с солями металлов при соотношении $Me:R=1:2$ с учетом поправки Бейтсу [4]. Титрование вели при температуре $25^{\circ}C$. Объем титруемых растворов составлял 50 см^3 с содержанием $1 \cdot 10^{-3} \text{ M Me}$, $2 \cdot 10^{-3} \text{ M R}$ титруемого вещества. Ионную силу растворов поддерживали постоянной ($\mu = 0,1$) введением рассчитанного количества KCl .

Титрантом служил $4 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ раствор едкого калия, свободного от углекислоты.

Растворы перемешивали с помощью магнитной мешалки с пропусканием азота. Значение рН измеряли на иономере И-130 со стеклянным и проточным хлоридсеребряным электродами.

Для расчета константы диссоциации реагента использовали алгебраический метод Нойеса и полученные результаты были обработаны методом наименьших квадратов [5].

Расчет $-\lg K_{\text{дис}}$ реагента осуществляли по уравнению:

$$K_1 = \frac{y_1 z_2 - y_2 z_1}{x_1 y_2 - x_2 y_1} \quad \text{и} \quad K_2 = \frac{x_1 z_2 - x_2 z_1}{y_1 z_2 - y_2 z_1}; \quad -\lg K_{\text{дис}} = pK$$

где

$$x = [H^+] (B - C + [H^+]),$$

$$y = 2C - (B + [H^+]),$$

$$z = [H^+]^2 (B + [H^+]),$$

C – общая концентрация (всех частиц) кислоты, которая титруется; B – концентрация введенной щелочи.

При обратном титровании $B=2C$ за вычетом концентрации кислоты, добавленной из бюретки. Согласно расчетам, константы диссоциации реагента R равны $pK_1=6,50\pm 0,01$; $pK_2=10,41\pm 0,01$.

При вычислении констант устойчивости комплексов использовали уравнение [6].

$$[L] = \frac{(2-a) \cdot C_R - [H^+] + [OH^-]}{[H^+] \cdot K_1 + 2[H^+]^2 \cdot K_1 K_2}; \quad \alpha_{L(H)} = 1 + [H^+] \cdot K_1 + [H^+]^2 \cdot K_1 K_2,$$

$$\bar{n} = \frac{C_R - [L] \cdot \alpha_{L(H)}}{C_{Me}}.$$

$C_R=2 \cdot 10^{-3}$ М, $C_{Me}=1 \cdot 10^{-3}$ М; $Me:R=1:2$; a – точка нейтрализации; K_1 и K_2 констант протонизации реагента.

Для определения ступенчатых констант устойчивости использовали метод Бьеррума [6,7]. Построены графические зависимости в координатах $\bar{n} - pL$. Обратные концентрации лигандов ($-\lg L = pL$) в точках $\bar{n} = 0,5$; $\bar{n} = 1,5$ равны логарифмам констант устойчивости. Для определения точного значения констант устойчивости использовался «релаксационный» метод [7]. Полученные результаты показаны в таблице 1.

Табл. 1. Константы устойчивости комплексов некоторых металлов с R

Me	Fe(III)	Cu(II)	Co(II)	Ni(II)	Mn(II)	Zn(II)	Cd(II)
$\lg K_1$	12,24±0,03	12,10±0,03	11,53±0,03	11,47±0,03	11,20±0,03	11,07±0,05	10,69±0,03
$\lg \beta_2$	23,14±0,04	22,82±0,06	21,54±0,04	20,32±0,07	20,57±0,03	20,17±0,07	18,96±0,04

Расчеты функции образования исследуемых комплексов показали, что они изменяются в пределах $0 \leq \bar{n} \leq 2$. Полученные комплексные соединения также исследованы методом кондуктометрического титрования [8]. 50 см³ 1·10⁻³ моль/л водных растворов

указанных солей металлов, которые титруются $2 \cdot 10^{-2}$ моль/л водно-этанольном растворе реагента, при $T=298K$. Полученные результаты показаны в таблице 2.

Табл. 2. Данные кондуктометрического титрования солей некоторых металлов с R $X(10^{-3} \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1})$

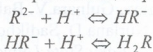
$V_R, \text{мл}$	Fe(III)	Cu(II)	Co(II)	Ni(II)	Zn(II)	Mn(II)	Cd(II)
0,5	7,4	6,2	5,7	5,1	4,8	4,3	4,0
1,0	7,7	6,5	6,0	5,5	5,3	4,9	4,6
1,5	8,0	6,9	6,4	5,9	5,8	5,4	5,1
2,0	8,4	7,3	6,8	6,1	5,9	5,5	5,4
2,5	8,6	7,5	7,0	6,2	6,0	5,8	5,6
3,0	8,6	7,6	7,1	6,5	6,3	6,1	5,7
3,5	9,1	8,0	7,5	7,0	6,7	6,4	6,1
4,0	9,5	8,5	8,0	7,5	7,1	6,8	6,4
4,5	10,0	9,0	8,6	8,1	7,6	7,4	6,7
5,0	10,5	9,7	9,1	8,7	8,3	7,8	7,1
5,5	10,0	9,2	8,6	7,9	7,5	7,1	6,6
6,0	9,7	8,7	8,2	7,1	6,9	6,7	6,3

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные методом потенциометрического титрования результаты (таблица 1) показывают, что устойчивость комплексов изменяется в следующей последовательности: $Fe > Cu > Co > Ni > Mn > Zn > Cd$.

Сравнение значений констант устойчивости (таблица 1) комплексов металлов показывает, что с возрастанием ионного радиуса ионов металла значения констант устойчивости и удельной электропроводности уменьшаются (таблица 2).

При комплексообразовании увеличение удельной электропроводности (таблица 2) раствора зависит от выделения ионов водорода, которые являются более подвижными ионами. Чем больше выделяется водородных ионов, тем устойчивее полученный комплекс. После точки эквивалентности значения удельной электропроводности уменьшаются. Это связано с процессом протонизации реагента:



Реакции комплексообразования протекают в две стадии и поэтому на кривых кондуктометрического титрования наблюдается два скачка.

Таким образом, можно прогнозировать, что металлы, которые располагаются правее от железа в приведенном выше ряду, не мешают фотометрическому определению Fe(III).

ლიტერატურა-REFERENCES-ЛИТЕРАТУРА

1. Чырагов Ф.М., Гамбаров Д.Г., Мусаев Ф.Н., Мамедов Х.С. Журн. неорг. химии, 1986, т. 31, № 7, с. 1744
2. Чырагов Ф.М., Гамбаров Д.Г., Мусаев Ф.Н., Мамедов Х.С. Журн. неорг. химии, 1987, № 8, с. 340.

3. Мехтиева Г.Р., Магеррамов А.М., Халилова А.З., Аллахвердиев М.А. Кимия проблемляри журналы, 2004, № 3, с. 32-37.
4. Бейтс Р.Г. Определение рН. Теория и практика. Ленинград: «Химия», 1972, 400 с.
5. Альберт А. Сержент Е. Константы ионизации кислот и оснований. Москва-Ленинград: «Химия», 1964. 179 с.
6. Иницеди Я. Применение комплексов в аналитической химии. Москва: «Мир», 1979, 368 с.
7. Бьеррум Я. Образование аминов металла в водном растворе. Теория обратимых ступенчатых реакций. Москва: «Иностранная литература», 1961, 308 с.
8. Watkins K.O., Jones M.M. J. Inorg. Nucl. Chem., 1961, p.187
9. Худякова Т.А., Крешков А.П. Теория и практика кондуктометрического и хронокондуктометрического анализа. Москва: «Химия», 1976, 304 с.

2-იმინო-4-ოქსოთიაზოლიდინ-5-ილ)ჰმარმჟავას დისოციაციისა და ზოგიერთ მეტალთან მისი კომპლექსების მდგრადობის კონსტანტების განსაზღვრა

აბელ მაგერამოვი, გულნარა ბაბაევა, ვაგიფ გასანოვი, ფამილ ცირაგოვი,
ნურლანა სადიხოვა, მირზა ალახვერდიევი
ბაკოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

2-იმინო-4-ოქსოთიაზოლიდინ-5-ილ)ჰმარმჟავას დისოციაციის კონსტანტა, კომპლექსების მდგრადობა და ზოგიერთ მეტალთან კონსტანტები განსაზღვრულია pH-მეტრიული მეთოდით წყალი-ეთანოლი (3:7)-ის ხსნარში. ამ კომპლექსების ზედრითი ელექტროგამტარობა გაზომილია კონდუქტომეტრიული მეთოდით. დადგენილია, რომ კომპლექსების მდგრადობის კოეფიციენტები იცვლება შემდეგი თანმიმდევრობით: $Fe > Cu > Co > Ni > Zn > Mn > Cd$.

DETERMINATION OF DISSOCIATION CONSTANTS OF
(2-IMINO-4-OXOTHIAZOLYDIN-5-IL) ACETIC ACID
AND STABILITY CONSTANTS OF ITS COMPLEXES WITH SOME METALS

Abel M. Maharramov, Gulnara.V. Babayeva, Vagif.S. Gasanov,
Famil M. Chyraqov, Nurlana D. Sadikhova, Mirza A. Allakhverdiyev
Baku State University

SUMMARY

Dissociation constants of 2-imino-4-oxothiazolydin-5-il) acetic acid and stability constants of its complexes with several metals have been determined by pH-metric method in water-ethanol solution (3:7). Electrical conductivity of synthesized complexes was measured by conductometric titration. It was established that the stability constants of complexes are changing in a following series: $Fe > Cu > Co > Ni > Zn > Mn > Cd$.

კომპლექსნაერთთა ქიმია

ლიმონის მჟავას შიმცველი ჰეტეროლიგანდური კომპლექსნაერთები
ზოგიერთ ბარდაზავალ ლითონთან

თამარ საყვარელიძე, სპარტაკ უროტაძე, იაშუ ბეშქენაძე, ნანა ჟორჟოლიანი, ნაზიბოლა
კლარჯიშვილი

პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

ლიმონის მჟავას $\text{HOOC-CH}_2\text{-C(OH)COOH-CH}_2\text{-COOH}$ ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7\text{-LH}_3$), როგორც პოტენციურ ტეტრადენტატურ ლიგანდს, აქვს მრავალფეროვანი კომპლექსნაერთების წარმოქმნის უნარი [1-2], რაც გამოწვეულია მისი უნიკალური თვისებებით და მრავალმხრივი პრაქტიკული გამოყენებით. ჩვენს მიერ სინთეზირებული იყო გუანიდინის ციტრატის შემცველი ჰეტეროლიგანდური კოორდინაციული ნაერთები 3d-გარდამაკალ ლითონებთან და რენტგენოსტრუქტურული კვლევების საფუძველზე დადგენილი იყო $(\text{guan})_n[\text{M}(\text{Cit})_m]\cdot\text{H}_2\text{O}$ (სადაც, $\text{M} = \text{Co, Ni, Cu, Fe, Mn, Zn}$, $n=2-4$, $m=2$) ტიპის ანიონური კომპლექსების აღნაგობა. დადგენილია, რომ მეტალის ბუნებისაგან დამოკიდებულებით ციტრატ-იონი შეიძლება იყოს ტრიდენტატური ან ბიდენტატური და ამასთან ერთად სამჯერ დეპროტონირებული, ან ტრიდენტატური, მაგრამ ორჯერ დეპროტონირებული.

Cit^{3-} წარმოქმნის ხუთ- და ექვსწევრა მეტალო-ციკლებს და კოორდინირდება ცენტრალური და ერთი განაპირა კარბოქსილის ჯგუფის ჟანგბადითა და არადეპროტონირებული ჰიდროქსილის ჯგუფის ჟანგბადით [3,4].

Cit^{2-} წარმოქმნის ხუთწევრა ციკლს ცენტრალური კარბოქსილის ჯგუფის ჟანგბადით და არადეპროტონირებული ჰიდროქსილის ჯგუფის ჟანგბადით [5,6]. როგორც აღვნიშნეთ, ანიონური კომპლექსები მიიღება გუანიდინის ციტრატის გამოყენებით და ეს ნაერთები ძირითადად შეიცავენ $\text{M} \rightarrow \text{O}$ ბმას.

შემდგომ ეტაპზე საინტერესოდ მივიჩნით ლიმონის მჟავას შემცველი ჰეტეროლიგანდური შიგაოკომპლექსური ნაერთების სინთეზი და შესწავლა. ლიმონის მჟავასთან ერთად გამოვიყენეთ აზოტშემცველი ლიგანდი – მეთოქსიბენზოის მჟავას (ანისის მჟავას) ჰიდრაზიდი $(\text{OCH}_3)\text{-C}_6\text{H}_4\text{-CO-NH-NH}_2$ ($\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}_2\text{-MBH}$). ჩვენს მიერ ჩატარებული მიზანდასახული სინთეზი $\text{M}(\text{Cit})(\text{MBH})\cdot\text{nH}_2\text{O}$ და $\text{M}(\text{Cit})(\text{MBH})_2\cdot\text{nH}_2\text{O}$ ($\text{M}=\text{Co, Ni, Cu, Fe, Mn, Zn}$) შედგენილობის ჰეტეროლიგანდური კომპლექსნაერთების მისაღებად.

შესწავლილია ჰეტეროლიგანდური კომპლექსნაერთების წარმოქმნაზე სხვადასხვა ფაქტორების გავლენა (გამხსნელი, მოლური თანაფარდობა, ტემპერატურა). შემუშავებულია აღნიშნული შედგენილობის კომპლექსური ნაერთების სინთეზის ოპტიმალური პირობები. სინთეზი ტარდებოდა წყლის, შერეული გამხსნელის (წყალი-ეთანოლი), აპროტონული გამხსნელის – დიმეთილფორმამიდის გარემოში, მეტალის აცეტატს, ლიმონის მჟავასა და ჰიდრაზიდს შორის 1:1 და 1:2 მოლური თანაფარდობისას.

წყალხსნარებში დაფიქსირებულია მეტალთა ჰიდრაზიდების და ციტრატების ნარეგები. დიმეთილფორმამიდი ხელს არ უწყობს ჰეტეროლიგანდური ნაერთების მიღებას. ეთანოლ-წყალხსნარებში წარმოიქმნება ინდივიდუალური ჰეტეროლიგანდური კომპლექსნაერთები.

მოსინჯულია აგრეთვე ჰეტეროლიგანდური კომპლექსნაერთების წარმოქმნის სავარაუდო სქემები:

- I. $\text{M}(\text{AC})_2 + 2\text{MBH} \rightarrow \text{M}(\text{MBH})_2(\text{AC})_2 + \text{CitH}_3 \rightarrow$ ნარეგები
- II. $\text{M}(\text{AC})_2 + 2\text{CitH}_3 \rightarrow \text{M}(\text{CitH}_3)_2(\text{AC})_2 + 2\text{MBH} \rightarrow$ ნარეგები
- III. $\text{M}(\text{AC})_2 + \text{CitH}_3 + 2\text{MBH} \rightarrow \text{M}(\text{MBH})_2(\text{CitH}) + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow$ ინდივიდუალური ნაერთი



მესამე სქემა არის ოპტიმალური, ანუ ინდივიდუალური ნაერთი მიიღება მორეაგირე კომპონენტების ერთდროული შერევისას. ნაერთების სინთეზის მეთოდისა მოტანილია ორი ნაერთის მაგალითზე.

$\text{Co}(\text{Cit})(\text{MBH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. 2,49 გ კობალტის აცეტატს და 1,92 გ ლიმონის მჟავას ვხსნით ცალ-ცალკე მცირე მოცულობის წყალში, 1,66 გ ანიისის მჟავის ჰიდრაზიდს ვხსნით 20 მლ ეთანოლში, ხსნარებს ვურევთ ერთმანეთში, ვფილტრავთ და ვათავსებთ წყლის აბაზანაზე. მცირე მოცულობამდე ამოშრობის შემდეგ მიღებულ მასას ვათავსებთ ექსიკატორში ხსნარის საბოლოოდ ამოშრობამდე. მიღებულ მასას ვამუშავებთ ეთანოლითა და ეთერით.

$\text{Co}(\text{Cit})(\text{MBH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. 1,24 გ კობალტის აცეტატს და 0,96 გ ლიმონის მჟავას ვხსნით ცალ-ცალკე მცირე მოცულობის წყალში, 1,66 გ ანიისის მჟავას ჰიდრაზიდს ვხსნით 20 მლ ეთანოლში, ხსნარებს ურევთ ერთმანეთში, ვფილტრავთ და მოწითალო ფერის ხსნარს ვათავსებთ წყლის აბაზანაზე. მცირე მოცულობამდე ამოშრობის შემდეგ მიღებულ მასას ვათავსებთ ექსიკატორში ხსნარის საბოლოოდ ამოშრობამდე. მიღებულ მასას ვამუშავებთ ეთანოლითა და ეთერით.

უნდა აღინიშნოს, რომ თუთიის შემთხვევაში, ორივე მოლეკური თანაფარდობის პირობებში გამოყოფილია ერთნაირი ბრუტო ფორმულის მქონე ნაერთი $\text{Zn}(\text{Cit})_{0,5}(\text{MBH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

ნაერთთა ინდივიდუალობა დადგენილია ელემენტური ანალიზისა და ლლობის ტემპერატურის გაზომვის საფუძველზე. სინთეზირებულ ნაერთთა ელემენტური ანალიზის შედეგები მოტანილია ცხრილში 1, ფიზიკური თვისებები – ცხრილში 2.

ცხრილი 1. კოორდინაციული ნაერთების ქიმიური ანალიზის შედეგები

ნაერთი	მიღებული, %				გამოთვლილი, %			
	M	C	H	N	M	C	H	N
$\text{Co}(\text{Cit})(\text{MBH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	12,69	37,29	4,16	6,56	13,05	37,25	4,46	6,19
$\text{Co}(\text{Cit})(\text{MBH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	8,84	39,0	4,69	7,65	9,27	41,56	5,03	8,81
$\text{Ni}(\text{Cit})(\text{MBH}) \cdot \text{H}_2\text{O}$	12,86	39,40	4,0	5,69	13,49	38,60	4,13	6,43
$\text{Ni}(\text{Cit})(\text{MBH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	10,03	42,16	4,75	8,59	9,50	42,79	4,85	9,07
$\text{Cu}(\text{Cit})(\text{MBH})$	15,74	40,30	4,03	7,13	15,13	40,04	3,84	6,67
$\text{Cu}(\text{Cit})(\text{MBH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	9,38	41,6	4,52	7,73	9,92	41,26	5,03	8,74
$\text{Cd}(\text{Cit})(\text{MBH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	21,83	31,38	3,51	6,36	21,49	32,15	4,24	5,35
$\text{Cd}(\text{Cit})(\text{MBH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	16,21	34,8	3,96	8,16	16,74	39,37	4,50	8,34
$\text{Mn}(\text{Cit})(\text{MBH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	13,18	38,40	5,30	6,34	12,74	38,93	4,17	6,48
$\text{Zn}(\text{Cit})_{0,5}(\text{MBH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	18,46	36,00	4,23	8,20	17,92	36,31	4,43	7,70
$\text{Mg}(\text{Cit})(\text{MBH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	5,66	45,43	5,03	10,93	4,16	45,32	5,18	9,60
$\text{Fe}(\text{Cit})(\text{MBH}) \cdot \text{H}_2\text{O}$	13,21	39,13	3,97	6,36	12,94	38,84	4,16	6,47

სინთეზირებული ნაერთების ლლობის ტემპერატურა (ცხრილი 2) ძირითადად საკმაოდ დაბალია (60-105°C), გამონაკლისია თუთიის ნაერთი, რომლის ლლობის ტემპერატურა ორჯერ აღემატება ტიპური ნაერთების ლლობის ტემპერატურას (270-290°C). ეს ფაქტი, ელემენტური ანალიზის მონაცემებთან ერთად, გვაძლევს საშუალებას გამოეთქვათ ვარაუდი თუთიის კომპლექსური ნაერთების განსხვავებული აღნაგობის შესახებ.

ცხრილი 2. კორდინაციული ნერთების ზოგერთი მასსიათებელი

ნერთი	ფერი	ლლობის ტემპ-რა, °C	ხსნალობა			
			H ₂ O	C ₂ H ₅ OH	DMF	(CH ₃) ₂ CO
Co(Cit)(MBH)·2H ₂ O	ვარდისფერი	98	ხ	უ	ხ	უ
Co(Cit)(MBH) ₂ ·3H ₂ O	ვარდისფერი	75	ხ	უ	ხ	უ
Ni(Cit)(MBH)·H ₂ O	მუქი მწვანე	105	ხ	უ	ხ	უ
Ni(Cit)(MBH) ₂ ·2H ₂ O	ღია მწვანე	85	ხ	უ	ხ	უ
Cu(Cit)(MBH)	მწვანე	73	ხ	უ		უ
Cu(Cit)(MBH) ₂ ·3H ₂ O	მოლურჯო მწვანე	75	ხ	უ		უ
Cd(Cit)(MBH)·2H ₂ O	მოყვითალო	60	ხ	უ		უ
Cd(Cit)(MBH) ₂ ·3H ₂ O	მოყვითალო	65	ხ	უ		უ
Mn(Cit)(MBH)·2H ₂ O	მოყავისფრო	60	ხ	ხ	ხ	უ
Zn(Cit) _{0.5} (MBH) ₂ ·2H ₂ O	თეთრი	270	ხ	უ	უ	უ
Mg(Cit)(MBH) ₂ ·2H ₂ O	მოყვითალო	55	ხ	ხ	ხ	უ
Fe(Cit)(MBH)·H ₂ O	მოყავისფრო	84		უ	უ	უ

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე, ჩვენს მიერ ადრე მიღებული ციტრატ-იონის რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის შედეგების გათვალისწინებით [3-6], გამოთქმულია მოსაზრება სინთეზირებული ნერთების სავარაუდო აღნაგობის შესახებ. კერძოდ, M(Cit)(MBH)₂nH₂O შედგენილობის ნერთის სტრუქტურულ ფორმულას სავარაუდოა ჰქონდეს შემდეგი სახე: [M(Cit)(MBH)₂]nH₂O ჰიდრაზიდის ბიდენტატური ფუნქციის გათვალისწინებით, მეტალის პოლიედრის ექვსამდე შესავსებად ციტრატ-იონი გამოდის ბიდენტატური, ორჯერ დეპროტონირებული ლიგანდის როლში, წყალი ამ შემთხვევაში მოლიანად გარესფერულია.

M(Cit)(MBH)nH₂O შედგენილობის ნერთებში ციტრატ-იონი მოსალოდნელია ასრულებდეს ტრიდენტატური, ორჯერ დეპროტონირებული ლიგანდის როლს და ხუთამდე აესებდეს მეტალის პოლიედრს ბიდენტატურ ჰიდრაზიდთან ერთად. მეექვსე ადგილს პოლიედრში უნდა იკავებდეს წყლის მოლეკულა. ე.ი. მისი აღნაგობის სავარაუდო ფორმულას აქვს სახე: [M(Cit)(MBH)₂O](n-1)H₂O.

თუთის ბრეტო-ფორმულიდან Zn(Cit)_{0.5}(MBH)₂H₂O გამოდინარე შეიძლება გამოვთქვათ მოსაზრება ორბერთვა ნერთის წარმოქმნის შესახებ, ხილური ტეტრაედენტატური ციტრატ-იონის მონაწილეობით, ჰიდრაზიდი აქაც ბიდენტატურია, ორ-ორი მოლეკულა წყალი ექვსამდე აესებს თუთის პოლიედრს. მისი სავარაუდო სტრუქტურული ფორმულა შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ: [Zn₂(Cit)(MBH)₂·4H₂O]. მომავალში განსაზღვრულია ამ ტიპის ნერთების რეალური სტრუქტურის დადგენა, რისთვისაც მიმდინარეობს მუშაობა რენტგენოსტრუქტურული ანალიზისათვის ვარგისი კრისტალების მისაღებად.

ჩვენს მიერ სინთეზირებული ნერთების ბიოლოგიური აქტივობის შესწავლის მიზნით შედგენილი იქნა ბიოსტიმულატორი პირობითი სახელწოდებით X. ცდების ჩასატარებლად დამზადებული იქნა კომბინირებული საკვების საცდელი პარტიები, რომლის პრემიქსების შემადგენლობაშიც შეტანილ იქნა X სტიმულატორის სხვადასხვა რაოდენობა (X_{min}, X_{norm}, X_{max}) და ვიტამინები. ცდები ჩატარდა სამ ეტაპად. I ცდის მსვლელობისას დადგენილ იქნა პრემიქსებში შემავალი ბიოსტიმულატორის ოპტიმალური, ეფექტური დოზები. II ცდის მსვლელობისას, რომლის მიზანი იყო I ცდის შედეგების მიხედვით დოზირების საუკეთესო



ვარიანტების შერჩევა, დადგენილ იქნა საცდელი ჯგუფების წიწილების ცოცხალი მასის მატება საკონტროლოსთან შედარებით და იგი იზრდებოდა 5,7% - დან 10,8 % - მდე. III ცდის ამოცანას შეადგენდა I და II ცდის სერიებიდან საუკეთესო ვარიანტების შერჩევა. ბიოსტიმულატორის რაოდენობის მიხედვით საცდელი ჯგუფების წიწილების ცოცხალი მასის მატება საკონტროლოსთან შედარებით შეადგენდა 7,98 % - 12,15 %. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ პრემიქსების შემადგენლობაში ჩვენს მიერ სინთეზირებული ნაერთების სხვადასხვა რაოდენობით შეყვანისას ყველაზე ეფექტური აღმოჩნდა ის პრემიქსები, რომლებიც შეიცავდა 15 %-ით მეტ ბიოსტიმულატორს (X_{max}).

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Cruwagen J.J., Van de Water R.F.* Polihedron, 1986, p. 5.
2. *Mohanti N.K., Patnaik R.R.* J. Indian. Chem. Soc. 1980, v. 57, p. 779.
3. *მიმიოშვილი Э.Б., Сакварелидзе Т.Н., Бельский В.К., Миминошвили К.Э.* Georgian Eng. News, 2004, v. 1, p. 75-80.
4. *Shvelashvili A.E., Miminoshvili E.B., Belski V.K., Kutelija E.R., Sakvarelidze T.N. et al.* J. Inorg. Chem., 2001, v. 46, № 6, p. 824-826.
5. *Shvelashvili A.E., Miminoshvili E.B., Belski V.K., Sakvarelidze T.N. et al.* J. Inorg. Chem., 2001, v. 46, №9, p. 1345-1347.
6. *მიმიოშვილი Э.Б., Миминошвили К.Э., Бельский В.К., Зазашвили С.П., Сакварелидзе Т.Н.* Журн. структ. химии, 2005, т.46, № 6, с. 1128-1132.

CITRIC ACID CONTAINS HETEROLIGAND COORDINATION COMPOUNDS OF SOME 3d-TRANSITION METALS

Tamar Sakvarelidze, Spartak Urotadze, Iamze Beshkenadze, Nana Zhorzholiani, Nazibrola Klarjeishvili
Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

Heteroligand coordination compounds of some 3d-transition metals with citric acid (Cit) and hidraside methoxybenzoic acids (MBH) of $M(\text{Cit})(\text{MBH})n\text{H}_2\text{O}$ and $M(\text{Cit})(\text{MBH})_2n\text{H}_2\text{O}$ type ($M=\text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Zn}$) have been synthesized and studied. Physical and chemical properties of the synthesized complex compound have been studied, such as melting temperature, solibility in water and organic solvents. Their structure is discussed.

ГЕТЕРОЛИГАНДНЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ СОДЕРЖАЩИЕ ЛИМОННУЮ КИСЛОТУ

Т.И.Сакварелидзе, С.Л.Уротадзе, И.А.Бешкенадзе, Н.Б.Жоржوليани, Н.А.Кларджеишвили
Институт физической и органической химии им. П.Г.Меликишвили

РЕЗЮМЕ

Синтезированы и изучены гетеролигандные комплексные соединения некоторых переходных металлов с лимонной кислотой (Cit) и с гидразидом метоксибензойной кислоты (MBH) состава $M(\text{Cit})(\text{MBH})n\text{H}_2\text{O}$ и $M(\text{Cit})(\text{MBH})_2n\text{H}_2\text{O}$ ($M = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Zn}$). Были изучены некоторые свойства синтезированных соединений, температура плавления, растворимость в воде и органических растворителях. Высказано мнение об их строении. С целью изучения биологической активности был составлен биостимулятор и приготовлены опытные партии препаратов.



კომპლემენტარობა ქიმიის

შარდოვანას და თიოშარდოვანას შემცველი ციტრატების ფიზიკურ - ძიშიური კვლევა და ბიოლოგიური აქტივობის შესწავლა

სპარტაკ უროტაძე, იამზე ბეშქენაძე, ნანა ფორჟოლიანი, თამარ საყვარელიძე, მაია გოგალაძე, ირმა ყარალაშვილი

პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდების ღონისძიებათა შორის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ადგილი უკავია მიკროსასუქების (ფიტორეგულატორების) გამოყენებას. მცენიერთა მიერ “სიცოცხლის ელემენტებად” წოდებული ლითონების (Mg, Mn, Zn, Fe, Co, Cu, Mo) ბიოლოგიური როლი მცენარეთა კვებაში უდიდესი და მრავალმხრივია [1,2]. მიკროელემენტების დეფიციტი იწვევს მცენარეთა ორგანიზმის განვითარებისათვის აუცილებელი პროცესების დაქვეითებასა და ერთმანეთთან შეუთავსებლობას, რაც საბოლოო ჯამში განაპირობებს უხარისხო და დაბალ მოსავალს. მიკროელემენტები შეუძლებელია შეცვლილი იქნას სხვა ნივთიერებებით და მათი დეფიციტის შევსებისას აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იქნას თუ რა ფორმით და როგორი თანაფარდობით მოხდება ამ დანაკლისის შევსება [3].

ჩვენი სამუშაოს მიზანი იყო დაგვედინა სინთეზის პირობები, რათა მიგველო ზემოთ აღნიშნული მიკროელემენტების შემცველი კოორდინაციული ნაერთები ლიმონის მჟავასთან ზოგადი ფორმული $MX \cdot HL \cdot nH_2O$, (X – თიოშარდოვანა (thiourea – TU) ან შარდოვანა (urea – Ur), HL^{2-} – ციტრატ იონი, M = Mg, Mn, Zn, Fe, Co, Cu) და კვლევის სხვადასხვა მეთოდებით შეგვესწავლა მიღებული ნაერთები.

$Mg \cdot TU \cdot HL \cdot 3H_2O$ -ის სინთეზის მიზნით მინიმალური მოცულობის წყალში გაცხელებით, ინტენსიური მორევის პირობებში ცალ-ცალკე გავხსენით $Mg(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, TU და H_3L -ის წონაკები 1:1:1 მოლური თანაფარდობით. მიღებული ხსნარები შევეურიეთ ერთმანეთს, გავფილტრეთ და ავავრთქლეთ მინიმალურ მოცულობამდე. გამოყოფილი ნაერთი ჩავერცხეთ ეთერით, გავაშრეთ ოთახის ტემპერატურაზე. ანალოგიური გზით მივიღეთ ნაერთები $Mn \cdot TM \cdot HL \cdot 2H_2O$, $Zn \cdot TM \cdot HL \cdot 3H_2O$, $Fe \cdot TM \cdot HL \cdot 3H_2O$, $Co \cdot TM \cdot HL \cdot 2H_2O$, $Cu \cdot TM \cdot HL \cdot 6H_2O$.

$Mg \cdot Ur \cdot HL \cdot 2H_2O$ -ის სინთეზის მიზნით, ავიღეთ შარდოვანას და ლიმონის მჟავას ნარევი 1:1 მოლური თანაფარდობით და გავხსენით გაცხელებით ინტენსიური მორევის პირობებში, შემდეგ დავამატეთ ცალკე გახსნილი $Mg(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$ -ის წყალხსნარი 1:1 მოლური თანაფარდობით. დავაყოვნეთ წყლის აბაზანაზე ხსნარის კონცენტრირების მიზნით. 3 დღით ოთახის ტემპერატურაზე დაყოვნების შემდეგ წარმოქმნილი ნაერთი გავრცხეთ სპირტით, ეთერით. გავაშრეთ ოთახის ტემპერატურაზე. ზემოთ აღწერილი მეთოდით მივიღეთ ნაერთები: $Mn \cdot Ur \cdot HL \cdot 3H_2O$, $Zn \cdot Ur \cdot HL \cdot 3H_2O$, $Fe \cdot Ur \cdot HL \cdot 4H_2O$, $Co \cdot Ur \cdot HL \cdot 4H_2O$, $Cu \cdot Ur \cdot HL \cdot 2H_2O$.

სინთეზირებული ნაერთების შემადგენლობა და ინდივიდუალობა დადგენილია მიკროელემენტური ანალიზის მეთოდით და ლობის ტემპერატურის გაზომვით. შესწავლილია ნაერთების თვისობრივი ხსნადობა წყალში, სპირტში და დიმეთილფორმამიდში (ცხრილი 1 და 2).



ცხრილი 1. კოორდინაციული ნერთების ქიმიური ანალიზის შედეგები

ნერთი	მიღებული, %					გამოთვლილი, %				
	M	C	H	N	S	M	C	H	N	S
Mg TU HL•3H ₂ O	8.57	24.12	5.05	7.98	9.07	7.97	4.42	5.27	8.13	9.29
Mn TU HL•2H ₂ O	15.34	23.18	4.14	7.77	8.42	15.39	3.53	4.51	7.84	8.96
Zn TU HL•3H ₂ O	16.62	21.81	4.55	7.14	8.06	16.87	1.82	4.71	7.27	8.31
Fe TU HL•3H ₂ O	14.91	22.17	4.66	7.42	8.32	14.88	2.34	4.83	7.44	8.50
Co TU HL•2H ₂ O	15.49	23.18	4.29	7.62	8.15	16.32	3.28	4.46	7.75	8.86
Cu TU HL•6H ₂ O	14.66	18.88	5.44	6.24	7.15	14.60	19.18	5.52	6.39	7.30
Mg Ur HL	6.25	23.74	5.68	8.12	-	6.62	2.91	5.45	7.63	-
Mn Ur HL•3H ₂ O	18.03	22.95	4.21	8.24	-	15.20	3.25	4.43	7.75	-
Zn Ur HL•3H ₂ O	17.50	22.82	4.71	8.47	-	17.59	2.26	4.30	7.53	-
Fe Ur HL•4H ₂ O	16.06	21.63	4.24	7.18	-	14.69	2.09	4.73	7.36	-
Co Ur HL•4H ₂ O	15.15	22.36	4.72	7.49	-	15.38	1.92	4.69	7.30	-
Cu Ur HL•2H ₂ O	19.28	24.17	3.65	7.86	-	18.07	3.88	3.97	7.30	-

ცხრილი 2. კოორდინაციული ნერთების ზოგიერთი თვისება

ნერთი	ხსნადობა			T _{დღ.} °C
	წყალი	შპირტი	დიმეთილფორმამიდი	
Mg TU HL•3H ₂ O	+	-	-	246
Mn TU HL•2H ₂ O	+t	-	-	190
Zn TU HL•3H ₂ O	+	-	-	113
Fe TU HL•3H ₂ O	+	+t	-	230
Co TU HL•2H ₂ O	+t	-	-	195
Cu TU HL•6H ₂ O	+t	-	+t	125
Mg Ur HL	+t	-	-	-პივრ.
Mn Ur HL•3H ₂ O	+	-	-	130
Zn Ur HL•3H ₂ O	+	-	-	140
Fe Ur HL•4H ₂ O	+t	-	+t	170
Co Ur HL•4H ₂ O	+	-	+t	210
Cu Ur HL•2H ₂ O	+	-	-	220

თერმული მდგარდობის და თერმოლიზის პროცესის თანმიმდევრობის შესწავლის მიზნით, ჩვენს ნაშრომში თერმოგრაფიული კვლევა პაულიკ-პაულიკ-ერდის ფირმის (უნგრეთი) დერივატორაფზე ჰაერის თანაობისას.

ნერთები Mg•TU•HL•3H₂O, Zn•TU•HL•3H₂O, Mg•Ur•HL•2H₂O, Zn•Ur•HL•3H₂O შესწავლილ იქნა შემდეგ პირობებში: TG = 200მგ, T = 1000°C, DTA = DTG = 1/10. ნიმუშის გაზურების სიჩქარე ≈10⁰ წთ-ში. ყველა თერმოგრაფიკამა ხასიათდება DTG მრუდზე ენდო და ეგზოთერმული. Mg•TU•HL•3H₂O ნერთის თერმოგრამის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ პირველ ენდოთერმულს (≈140°C) შეესაბამება სამი მოლეკულა წყლის მოწყვეტა (მასის დანაკარგი 15,9 %, გამოთვლილია 15,68 %). მომდევნო ენდოთერმულს 280°C-ზე შეესაბამება თიოშარდოვანას მოწყვეტა (მასის დანაკარგი 38,04 %, გამოთვლილია 37,79 %). 670°C-ზე ძლიერ ეგზოთერმულს შეესაბამება ციტრატ-იონის დაჟანგვა (მასის დანაკარგი 88,12 %, გამოთვლილია 88,37 %) და თერმოლიზის საბოლოო პროდუქტს წარმოადგენს MgO. ანალიზური ხასიათით მიმდინარეობს დანარჩენი ნერთების თერმოლიზი (ცხრილი 3).



კერძოდ, 120–150⁰C ტემპერატურულ ინტერვალში ხდება წყლის მოლეკულების მოწყვეტა ენდოფექტებზე, შემდეგ ეფექტებს 270–320⁰C ტემპერატურულ ზღვრებში შესაბამისად თიოშარდოვანას (ან შარდოვანას) დაჟანგვა, ხოლო 670–700⁰C ტემპერატურულ ინტერვალში ძლიერ ეგზოფექტებზე ადგილი აქვს ციტრატ-იონის დაჟანგვას და ყველა შემთხვევაში თერმოლიზის საბოლოო პროდუქტს წარმოადგენს MeO. ამრიგად, შეიძლება დაეასკნათ, რომ თერმოლიზის პროცესი შესწავლილ ნაერთებში მიმდინარეობს საფეხურებად.

ცხრილი 3. ნაერთების დერევატორამების ანალიზის შედეგები

ნაერთი	T, °C	მასის დანაკარგი, %		დაკარგული მოლეკულა	დაშლის მყარი პროდუქტი
		მიღებული	გათვლილი		
MgTUHL•3H ₂ O	140	15.9	15.68	3H ₂ O	MgTUHL
	280	38.04	37.79	TU	MgHL
	670	88.12	88.37	L ²⁻	MgO
ZnTUHL•3H ₂ O	150	13.84	14.02	3H ₂ O	ZnTUHL
	290	33.14	33.77	TU	ZnHL
	700	82.76	83.12	HL ²⁻	ZnO
MgUrHL•2H ₂ O	120	11.95	11.61	2H ₂ O	MgUrHL
	270	31.12	30.99	Ur	MgHL
	670	86.75	87.11	HL ²⁻	MgO
ZnUrHL•3H ₂ O	150	15.17	14.63	3H ₂ O	ZnUrHL
	320	30.25	30.90	Ur	ZnHL
	690	77.94	78.06	HL ²⁻	ZnO

სინთეზირებული ნაერთების საფუძველზე მომზადებული იქნა მიკროსასუქი (ფიტორეგულატორი) ლაბორატორიულ პირობებში ტესტირების ჩასატარებლად ხორბალზე. ამ მიზნით 100 ცალი ხორბალის მარცვალი წინასწარ დამუშავდა ფიტორეგულატორის 5 %-იანი ხსნარით (მუშა ხსნარი) და 0,5 სთ-ის დაყოვნების შემდეგ ჩათესილი იქნა სავეგეტაციო ჭურჭელში (საცდელი ჯგუფი). საშუალო ხსნარით წინასწარი დამუშავების გარეშე ასევე ჩათესილ იქნა 100 ცალი ხორბალი მეორე სავეგეტაციო ჭურჭელში (საკონტროლო ჯგუფი). ორივე ჯგუფი ირწყვებოდა წყლით ერთი კვირის შუალედით. ოთახის ტემპერატურა მერყობდა 4–10⁰C ზღვრებში. დაახლოებით 1 თვის შემდეგ დაიწყო ხორბალმა აღმოცენება, მიმდინარეობდა დაკვირვება აღმოცენებული ღეროების სისშირეზე და საშუალო სიგრძეზე. ბარტყობის ფაზის ბოლოს შესხურებულ იქნა საცდელ ჯგუფზე მუშა ხსნარი. აღრიცხვა წარმოებდა ორი თვის განმავლობაში თითო კვირის შუალედით. დაკვირვების შედეგები მოტანილია ცხრილში 4.

ცხრილი 4. ტესტირების შედეგები

№	ღეროების რაოდენობა		ღეროების საშუალო სიმაღლე, სმ		ოთ. T ⁰ C
	საკონტ-სავეგეტ. ჭურჭელი	საცდელ-სავეგეტ. ჭურჭელი	საკონტ-სავეგეტ. ჭურჭელი	საცდელ-სავეგეტ. ჭურჭელი	
1	0	8	0	4	4
2	4	10	2	6	6
3	8	20	4	10	7
4	30	62	7	12	6
5	42	80	8	13	5
6	50	94	8	15	7
7	55	100	9	18	9
8	62	100	10	20	10
9	73	100	10	22	10

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს საცდელ-სავეგეტაციო ჭურჭელში საკონტროლოსთან შედარებით დაკვირვების პერიოდში საშუალოდ 2-ჯერ მეტია ღეროების რაოდენობა. გამოკვეთილია უპირატესობა ღეროების სიმაღლეშიც. ორივე მიმართულებით განსხვავება საცდელ და საკონტროლო ნიმუშებს შორის აშკარაა და შესაძნევე გახდა საცდელ - სავეგეტაციო ჭურჭელში ხორბლის მუშა ხსნარით შესუბურების შემდეგ, დაკვირვების მთელი პერიოდის განმავლობაში საცდელ ვარიანტში აღმოცენებული ხორბლის ღეროები გაცილებით უფრო ჯანსაღი და ხასხასაა, მუქი მწვანე ფერისაა საკონტროლოსთან შედარებით.

ამრიგად, ლაბორატორიულ პირობებში ჩატარებული ტესტირების შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ლიმონის მჟავას საფუძველზე დამზადებული მიკროელემენტების შემცველი მიკროსასუქების (ფიტორეგულატორების) დამზადება და გამოცდა სასოფლო – სამეურნეო კულტურებზე საინტერესოა როგორც მეცნიერული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Чумаченко И.Н.* Химизация сельского хозяйства, 1990, № 1, с. 18-20.
2. *Ткаченко К.Г., Косарева И.А.* Перспективы восстановления плодородия почв. Информационно-аналитический бюллетень «Агроинформ», Санкт-Петербург, выпуск 24, 2000, с. 15-17.
3. *Каранетян Г.О., Каранетян К.Г.* Минеральные удобрения XXI века в свете проблем экологии. Научно-технические ведомости. СПбГТУ, 2000, №1, с. 19.
4. *Косарева И.А., Лимбах И.Ю., Ткаченко К.Г., Каранетян К.Г.* Перспективы использования удобрений АВА для восстановления плодородия почв. Сборник тезисов докладов II-го Конгресса химических технологий, Санкт-Петербург, Шуваловский Дворец, 2001, с. 61.

PHYSICOCHEMICAL RESEARCHES AND STUDIES OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF UREA AND THIOUREA-CONTAINING CITRATES

Spartak Urotadze, Iamze Beshkenadze, Nana Zhorzholiani, Tamar Sakvarelidze, Maya Gogaladze, Irma Karalashvili

Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

SUMMARY

The synthesize methods are established and synthesized coordination compounds such the following ones: $MX \cdot nHL \cdot nH_2O$, where $M = Mg, Mn, Zn, Fe, Co, Cu$; $X =$ thiourea (or urea), HL^{2-} - citrate ion. The compounds are researched by different physicochemical methods (solubility, melting point, thermographic analyses). On the base synthesized compounds is formed phyto regulator and tested wheats granules in the laboratory.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЦИТРАТОВ С СОДЕРЖАНИЕМ МОЧЕВИНЫ И ТИОМОЧЕВИНЫ

С.Л.Уротадзе, И.А.Бешкенадзе, Н.Б.Жоржوليани, Т.Н.Сакварелидзе, М.А.Гоголадзе, И.А.Каралашвили

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

РЕЗЮМЕ

Установлены методы синтеза и синтезированы координационные соединения с общей формулой $MX \cdot nHL \cdot nH_2O$, где $M = Mg, Mn, Zn, Fe, Co, Cu$; $X =$ тиомочевина или мочевина, HL^{2-} – цитрат ион. Соединения охарактеризованы некоторыми физико-химическими показателями. На основе синтезированных соединений составлено содержащее микроэлементы удобрение (фиторегулятор), и проведено его тестирование на зернах пшеницы в лабораторных условиях.

ბიოტექნოლოგია

მრავალწლიანი ბალახოვანი მცენარე – სილფიუმ (*SILPHIUM*) –
ერთ-ერთი პოტენციური ენერგეტიკული მცენარე საქართველოსთვის

თამარ დუდაური, გენადი ფარცხალაძე, მალხაზ ბერეჟიანი, ლია წიკლაური,
ბესარიონ მეტრეველი*, ნინო ზაქარაიშვილი**, ანა ბერეჟიანი***

*საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი
უნივერსიტეტი "აჭარა"

***სერვო დურმიშიძის ბიოქიმიისა და ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი
***საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

წილისეული სათბობის მსოფლიო მარაგების მნიშვნელოვანი შემცირების, ნავთობსა და ბუნებრივ აირზე ფასების მკვეთრი ზრდისა და სათბურის აირების მზარდ ემისიასთან ასოცირებული გლობალური დათბობის ფონზე, გასაკუთრებული მზარდაჭერა ეთობა ბიოსაწვავის წარმოების ეკონომიურად ეფექტური ტექნოლოგიების დამუშავებას და ფართომასშტაბიან დანერგვას როგორც მაღალგანვითარებულ, ასევე განვითარებად ქვეყნებში.

ტერმინი ბიომასა მოიცავს როგორც მცენარეულ საფარს: ხე-ტყე, ენერგეტიკული პლანტაციები, ასევე სხვადასხვა შემადგენლობის ორგანულ ნარჩენებს, როგორცაა ტყის, აგროინდუსტრიული და მუნიციპალური მყარი ნარჩენები. თავის მხრივ, ბიოსაწვავი გულისხმობს ბიომასიდან წარმოებულ მყარ (შეშა, ხის ნახშირი, ხე-ტყის გადამუშავების ნარჩენებიდან დამზადებული საწვავი ბრიკეტები), თხევად (ეთილის სპირტი, ბიოდიზელი) და აირად (მეთანი, წყალბადი) საწვავს.

სამწუხაროდ, სხვა განვითარებადი ქვეყნების მსგავსად, საქართველოს აგრარულ სექტორში თბური ენერჯის მიღებისათვის მოსახლეობა იძულებულია გამოიყენოს ძირითადად შეშა. არსებული მონაცემებისა და შეფასებების თანახმად, დღეისათვის საქართველოში საწვავად მოხმარებული შეშის რაოდენობა ათჯერ აღემატება სატყეო დეპარტამენტის მიერ აღნიშნული მიზნებისათვის ტყის რესურსების გამოყენების დადგენილ ნორმებს. უდავოა, რომ ტყეების მასიურად გაჩეხვის არსებული პრაქტიკა ნეგატიურად აისახება ქვეყნის ეკოლოგიურ და მასთან მჭიდროდ დაკავშირებულ ეკონომიკურ და სოციალურ პრობლემებზე.

მაღალგანვითარებულ ქვეყნებში, ბიოსაწვავის წარმოებისადმი მიდგომა ეყრდნობა ბიოლოგიური და ქიმიური ტექნოლოგიების თანმიმდევრულ შერწყმას, რის შედეგადაც საწყისი ნედლეულიდან - ბიომასიდან - ერთდროულად მიიღება რამოდენიმე მიზნობრივი პროდუქტი [1]. ასეთი კომპლექსებისათვის, რომლებიც თავისი შინაარსით იდენტურია ნავთობგადამამუშავებელი კომბინატებისა, შემოღებული იქნა ტერმინი Biorefinery. ბიომასიდან თხევადი, აირადი და მყარი საწვავის კომპლექსური წარმოების მაღალეფექტური ტექნოლოგიების დამუშავებისა და გამოცდების პარალელურად, ინტენსიურად მიმდინარეობს მუშაობა ისეთი მცენარეული კულტურების შერჩევისათვის, რომლებიც ხასიათდებიან ბიომასის უხვი მოსავლიანობით და რომელთა კულტივირება შესაძლებელია საკვები მცენარეული კულტურების მოყვანისათვის გამოუსადეგარ, მაგალითად დაჭაობებულ, ნახევრად დაჭაობებულ, არიდულ, ან ნახევრად არიდულ ტერიტორიებზე და რომელთა მოყვანაც არ მოითხოვს დიდ ეკონომიკურ დანახარჯებს [2]. აღნიშნული მცენარეული კულტურებისათვის - სწრაფადმზარდი ხეები და მრავალწლიანი ბალახები - შემოღებულია ტერმინი ენერგეტიკული მცენარეები ან ენერგეტიკული პლანტაციები. ცხადია, ყოველი ქვეყნისათვის ენერგეტიკული მცენარეების შერჩევა ინდივიდუალურად ხორციელდება. საქართველოში, ბიომასიდან თხევადი (ეთილის სპირტი), აირადი (მეთანი, წყალბადი) და მყარი (ლიგნინი, საწვავი ბრიკეტები) საწვავის კომპლექსური წარმოებისათვის ერთ-ერთ პერსპექტიულ

ენერგეტიკულ მცენარედ შესაძლებელია განვიხილოთ თხუთმეტწლიანი ბალახოვანი კულტურა – სილფია.

სილფიას ზოგადი დახასიათება



სამეფო:
განყოფილება:
კლასი:
რიგი:
ოჯახი:
გვარი:
სახეობა:

მცენარეები
ყვავილოვანი მცენარეები
რლენიანები
Asterales
ასტრას ოჯახი
ზეუსუზირა
მილფია

სილფია (Silphium), რომლის სამშობლოა ჩრდილოეთ ამერიკის აღმოსავლეთი ნაწილი, არის მრავალწლიანი ბალახოვანი მცენარე რთული ყვავილოვანი ოჯახიდან და მოიცავს დაახლოებით 20 სხვადასხვა სახეობას. მას აქვს კარგად შეფოთილი, სწორად მდგომი ღერო და ყვითელი (იშვიათად თეთრი) ყვავილები, რომელთა დიამეტრია 5-8 სმ. ორი სახეობის ყვავილები ქმნიან კალათს, რომლის კიდებზე 2-3 რიგად განლაგებულია 33-მდე მსხმოიარე მდედრობითი ყვავილები, ხოლო შუაში - მილისებრი, ორსქესიანი, მაგრამ უნაყოფო ყვავილები. ბუტონიზაცია, ყვავილობა და თესლის დამწიფება იწყება ღეროს ყველაზე ქვედა განტოტვებზე და ნელ-ნელა ინაცვლებს ზევით. ამიტომ სილფიას ყვავილობა ხასიათდება ხანგრძლივი პერიოდით და ამინდის მიხედვით გრძელდება გვიან შემოდგომამდე. სილფიას თესლი წარმოადგენს კვერცხის ფორმის მოყავისფრო მარცვლებს და ხშირად ორად დაკბილულია.

სილფია კარგად იზრდება მაღალი ტენიანობის ნიადაგებზე, მათ შორის თიხიან და ნახევრად დაჭაობებულ ტერიტორიებზე. მცენარე მრავლდება თესლით ან ძირების დაყოფით. მცენარის მაქსიმალური სიმაღლე ზრდის დასრულებისას 2,5 – 4 მეტრს აღწევს.

სილფიას გამოყენების ტრადიციები

ევროპაში სილფია გავრცელდა მე-18 საუკუნიდან, როგორც საშემოდგომო დეკორაციული მცენარე. დღეისათვის სილფიას მრავალმხრივი გამოყენება აქვს როგორც ენერგეტიკული,

ასევე ფარმაცევტული და კვებითი მიზნებისათვის. მაგალითად, ბელორუსიაში შექმნილია სახელმწიფო პროგრამა სილფიას ბიომასის დაწვით სითბოსა და ელექტროენერჯის კოგენერაციისათვის [3]. რუსეთში სილფიას იყენებენ როგორც თაფლის, ასევე სხვადასხვა ფარმაცევტული პროდუქციის წარმოებისათვის [4].

საქართველოში სილფია შემოტანილი იყო მეოცე საუკუნის 80-იან წლებში, მცხეთის რაიონის მემინდერებისა და მიწათმოქმედების ინსტიტუტში, საიდანაც გავრცელდა აღნიშნული ინსტიტუტისადმი დაქვემდებარებულ საცდელ-სასელექციო სადგურებში, მათ შორის აჯამეთის საცდელ-სასელექციო სადგურში. სილფიას კულტივირება საქართველოში ძირითადად მოტივირებული იყო საქონლის უხეში საკვების დეფიციტის შევსებისათვის სენაჟისა და სილოხის სახით. აჯამეთის საცდელ-სასელექციო სადგურის მონაცემებით, სილფიას ნედლი ბიომასის წლიური მოსავალი კოლხეთის დაბლობის დასავლეთ რაიონებში საშუალოდ 120 ტონას შეადგენს ჰექტარზე, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში – 85-100 ტ/ჰა-ს. უნდა აღინიშნოს, რომ მშრალ მასაზე გადათვლით სილფიას მოსავლიანობა დასავლეთ საქართველოში შეადგენს 16-24 ტ. მშრალი ბიომასა /ჰა, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში – 13-17 ტ. მშრალი ბიომასა/ჰა.

გარდა მეცხოველეობის დარგში გამოყენებისა, საქართველოში სილფიაზე ჩატარებულია კვლევები თაფლის წარმოების მიზნით. საქართველოს მეფუტკრეობის საზოგადოების მონაცემების მიხედვით, მრავალწლიანი დაკვირვებებისა და გაზომვების საფუძველზე დადგენილია, რომ სილფიას ერთი ყვავილი სეზონზე გამოყოფს საშუალოდ 0,5-0,6 მგ. შაქარს. სილფიას ნაზი არომატის ყვავილების კალათზე ერთდროულად “მუშაობს” 4-5 ფუტკარი. მცენარე გარდა ნექტარისა იძლევა ყვითელი ფერის მტკერს, რომელსაც ფუტკრები დიდი რაოდენობით აგროვებენ. სილფიადან მიღებული თაფლი ყვითელი ფერისაა და აქვს ნაზი არომატი, დაჰკრავს ოდნავი სიმწარე და ნელა კრისტალიზდება. კარგი ექტეოროლოგიური პირობების დროს აღმოსავლეთ საქართველოში სილფიას ყოველი ჰექტარი ფართობიდან შესაძლებელია 130-200 კგ, ხოლო დასავლეთ საქართველოში – 250-300 კგ თაფლის მიღება [4].

ენერგეტიკული მიზნებისათვის სილფიას გამოყენების ვარიანტები

1) საავტომობილო საწვავის - ბიოეთანოლის წარმოება:

დღეისათვის ბიოეთანოლი, რომელიც იგეგვა, რაც ჩვეულებრივი ეთილის სპირტი, მიღებული სხვადასხვა შემადგენლობის ბიომასიდან, განიხილება როგორც ნაეთობიდან წარმოებული ბენზინის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ალტერნატივა, ვინაიდან ეთანოლით შესაძლებელია საავტომობილო სექტორში მოხმარებული ბენზინის 10% - 85% -ის ჩანაცვლება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ეთილის სპირტის ფართომასშტაბიანი მოხმარება სატრანსპორტო სექტორში, ქმნის უნიკალურ პერსპექტივებს წიაღისეული საწვავის (ნაეთობის) დაზოგვის, გარემოს დაცვისა და სახელმწიფო ენერგოუსაფრთხოების გამყარების საქმეში. გარდა აღნიშნულისა, ეთილის სპირტი ჩანაცვლებს იმ ტოსიკურ ნივთიერებებს, რომლებიც დანამატის სახით გამოიყენება ბენზინის ოქტანური რიცხვის გაზრდისათვის.

ეთილის სპირტის მიღება სახამებლისა და შაქრების შემცველი კულტურებიდან (შაქრის წარმოების ნარჩენების ჩათვლით) საუკუნეების განმავლობაში კარგად დამუშავებული ინდუსტრიული ტექნოლოგიებია. მიუხედავად ამისა, გრძელვადიან პერსპექტივაში საწვავი დანიშნულების ეთილის სპირტის-ბიოეთანოლის ფართომასშტაბიანი წარმოებისათვის ყველაზე უხვ და იაფ ნედლეულად განიხილება განახლებადი ბიომასა: სხვადასხვა შემადგენლობის ცელულოზური ნარჩენები და ისეთი ენერგეტიკული მცენარეები, რომელთა კულტივირება შესაძლებელია საკვები პროდუქტების წარმოებისათვის გამოუსადეგარ ნიადაგებზე ნაკლები ეკონომიკური დანახარჯებით. ბიომასიდან საწვავი დანიშნულების ეთანოლის წარმოების განვითარებისა და დანერგვისათვის, განვითარებულ ქვეყნებში შექმნილია კომპლექსური



პროგრამები, რომლებიც მოიცავს როგორც ცელულოზური ნედლეულის დეტალურ შესწავლასა და შეფასებას, ასევე ეკონომიურად ეფექტური და გარემოსათვის უსაფრთხო ტექნოლოგიების დამუშავებას.

საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრის ენერჯის განახლებადი წყაროების ლაბორატორიაში მიმდინარეობს კვლევითი სამუშაოები სილფიას და სხვადასხვა ცელულოზური ნარჩენებიდან ეთილის სპირტის, მეთანისა და წყალბადის კომპლექსურად მიღების ეკონომიურად ეფექტური ტექნოლოგიის დამუშავების მიზნით. ლაბორატორიული კვლევების პირველადი მონაცემებით ეთილის სპირტის, მეთანისა და წყალბადის გამოსავლიანობა მშრალი ბალახოვანი ნედლეულიდან შეადგენს:

ეთანოლი: 200-220 კგ/ტ. მშრალი ბიომასა;
 მეთანი: 75-80 მ³ / ტ. მშრალი ბიომასა;
 წყალბადი: 25-30 მ³ / ტ. მშრალი ბიომასა.

2) თბური ენერჯის წარმოება:

1 ტონა სილფიას მშრალი ბიომასის პირდაპირი დაწვით მიღებული თბური ენერჯია შეადგენს 15 000 მჯ-ს.

3) თბური და ელექტროენერჯის კოგენერაცია:

1 ტონა სილფიას მშრალი ბიომასიდან, დანაკარგების გათვალისწინებით, შესაძლებელია 1 334 კვტ-ით ელექტროენერჯისა და 2210 კვტ-ით თბური ენერჯის ერთდროული წარმოება. ამგვარად, მრავალწლიანი მცენარის – სილფიას გამოყენება შესაძლებელია ერთდროულად ენერგეტიკული მიზნებისათვის, თაფლის წარმოებისათვის და საქონლის საკვების დასამზადებლად. აღნიშნული მრავალწლიანი მცენარის პერსპექტიულობას განაპირობებს ის ფაქტი, რომ იგი ხასიათდება მაღალი მოსავლიანობით როგორც საძოვრებად, ისე საკვები დანიშნულების კულტურების წარმოებისათვის გამოუსადეგარ, ნახევრად დაჭაობებულ ნიადაგებზე, რომელთა რაოდენობა დასავლეთ საქართველოში ასეულ ათას ჰექტარს შეადგენს.

სილფიას კულტივირების ზოგადი პირობები

სილფიას დათესვა ხდება ახალი თესლით შემოდგომაზე, ყინვების დაწყებამდე ფართო მწკრივების მეთოდით. მწკრივებს შორის მანძილი შეადგენს 70-100 სმ-ს. თესვის სიღრმე 1,5-2 სმ-ია. ერთ ჰექტარზე დასათესი თესლის რაოდენობა შეადგენს 3-5 კგ-ს. ნიადაგიდან ყლორტი ამოდის ადრე გაზაფხულზე. ზაფხულის მეორე ნახევარში და შემოდგომაზე სილფიას მწვანე მასის უხვი მოსავლის მისაღებად, მინერალური სასუქები შეაქვთ ადრე გაზაფხულზე, კულტივაციის წინ 200-250 კგ/ჰა რაოდენობით. სენაჟის ან სილოსის მისაღებად სილფია ითიბება ნაყოფის რძიან პერიოდში, ხოლო სათესლე სილფია – თესლის სრული სიმწიფის შემდეგ. სილფია გვალვა და სიცხევაძმლეა, ყინვის ამტანი და ტენის მოყვარული. არის უხვეოთლიანი და აქვს ძლიერი ფესვთა სისტემა. ხასიათდება მწვანე მასის უხვი მოსავლიანობით. იგი ერთ ადგილზე იზრდება 15 წლის განმავლობაში. დათესვიდან 2 წლის შემდეგ აღწევს მაქსიმალურ მოსავლიანობას, რასაც ინარჩუნებს 10 წლის განმავლობაში. ბოლო სამი წლის განმავლობაში მოსავლიანობა მცირდება. სილფიას მწვანე მასის მაღალი მოსავლიანობის შენარჩუნებისთვის რეკომენდირებულია ნათესი ფართობების 15 წელიწადში ერთხელ დახვნა და დათესვა.

სილფიას გამოყენების ეკონომიკური, სოციალური და ეკოლოგიური ეფექტურობის შეფასება

ცნობილია, რომ საქართველოში, კერძოდ კოლხეთის დაბლობის დასავლეთ რაიონებში არის ასეული ათასი ჰა ნახევრად დაჭაობებული ნიადაგები, რომლებიც დღეისათვის გამოუყენებელია როგორც საძოვრებად, ასევე საკვები კულტურების წარმოებისათვის. ამდენად,

აღნიშნული ტერიტორიების გამოყენების შესაძლებლობის შესწავლა სილფიას კულტივირებისათვის ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხად შეიძლება განვიხილოთ. იმისათვის, რომ შეფასდეს სილფიას ენერგეტიკული, ეკონომიკური და ეკოლოგიური სარგებელი საქართველოსთვის, სპეციალური სამსახურებისა და შესაბამისი ექსპერტების ჯგუფის მიერ მიზანშეწონილია შემდეგი ძირითადი საშუალების განხორციელება:

1. მოძიებულ იქნას და დაზუსტდეს ნახევრად დაჭარბებული ნიადაგების კარტოგრაფიული სურათი შესწავლილი იქნას აღნიშნული ნიადაგების შემადგენლობა;
2. შეფასდეს აღნიშნულ ნიადაგებზე განსახორციელებელი წინასწარი ძირითადი საშუალები: ა) ფართობების გაწმენდა და ბ) სამელიორაციო საშუალების მოცულობა;
3. განისაზღვროს სილფიას ბიომასიდან თბური და ელექტროენერჯის ერთდროული წარმოების მასშტაბები და დამუშავდეს შესაბამისი მოკლე და გრძელვადიანი პროგრამები;
4. დამუშავდეს სილფიას ბიომასიდან საწვავი დანიშნულების ეთილის სპირტის წარმოების ეკონომიურად ეფექტური ტექნოლოგია და შესაბამისი ბიზნეს პროექტი;
5. განისაზღვროს თაფლისა და საქონლის უხეში საკვების წარმოების მასშტაბები და დამუშავდეს შესაბამისი ბიზნეს პროექტები.

ლიტერატურა – ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

1. *Claasen P.A.M. et al.* Utilization of biomass for the supply of energy carriers. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 1999, v. 52, p. 741-755.
2. *Demain A.L. et al.* *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 2005, March, v. 69, No 1, p. 124-154.
3. Потенциал использования биомассы в Республике Беларусь, ЭСКО, 2007, № 8, www.esco.co.ua/journal/2007_8/art177-3.pdf.
4. Пчеловодство холодного и умеренного климата. Материалы 2-й Международной, 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 2007, с. 78-80.

PERENNIAL GRASS –SILPHIUM ONE OF THE PROSPECTIVE ENERGY CROPS FOR GEORGIA

Tamar Dudaury, Genadi Partskhaladze, Malkhaz Berezhiანი, Lia Tsiklauri, Besarion Metreveli*, Nino Zakariashvili**, Ana Berezhiანი***
National High Technology Center of Georgia
 *University Achara

**Sergo Durmishidze Institute of Biochemistry and Biotechnology

***Georgian Technical University

S U M M A R Y

Dwindling of fossil fuels, hike in oil prices and increasing emissions of greenhouse gases from the thermal energy sector associated with global warming and climate change make the search for renewable energy resources more urgent than ever. In this regard, renewable biomass based biofuel production is recognized as one the most promising option to partly solve the environmental and energy problems. This work offers the overview of modern approach to biomass rational use for gaseous, liquid and solid fuel production in economically sound way including the prospects for implementation such practice in Georgia. Perennial grass Silphium is



proposed here as one of the prospective energy crops that could be cultivated in the country. The advantage of the above plant is that it grows on the semi-swamped soils used neither for food crops cultivation nor as pastures. *Silphia* gives high yield of biomass and needs low cultivation costs. Moreover, during its flowering 200-250 kg /ha honey can be harvested. Based on the results of experimental studies conducted at the Laboratory of Renewable Energy (National High Technology Center of Georgia) 200 kg ethanol/t dry mass of *Silphia*; 75-80 m³ methane /t dry mass of *Silphia* and 25-30 m³ hydrogen /t dry mass of *Silphia* can be produced in combination under the anaerobic fermentation by using the cellulose degrading and saccharolytic bacteria from the anaerobic bacteria collection created at the lab. As for heat&power cogeneration, 1334 kWh electricity and 2210 kWh heat energy can be produced from 1 t of dry mass of *Silphium*. Considering that hundred thousand ha of semi-swamped lands in the west Georgia are unused nowadays, cultivation of *Silphium* in the country can be regarded interesting and promising from both energy and environmental points of view.

МНОГОЛЕТНЯЯ ТРАВА – СИЛЬФИЯ (SILPHIUM) – ОДНО ИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ ГРУЗИИ

Т.В.Дудаური, Г.Ш.Парцхаладзе, М.Г.Бережиани, Л.Н.Циклаური, Б.Г.Метревели*,
Н.Г.Закариашвили**, А.М.Бережиани***

Национальный центр высоких технологий Грузии

**Университет Ачара*

***Институт биохимии и биотехнологии им. С.Дурмишидзе*

****Грузинский технический университет*

РЕЗЮМЕ

В связи со значительным уменьшением запасов ископаемого топлива, резким ростом цены на нефть, вызванным растущей эмиссией парниковых газов в теплоэнергосекторе с изменением климата, особое внимание обращается на рациональное применение биомассы, как одного из значительных источников возобновляемой энергии для производства жидкого, газообразного и твердого топлива. Представлен общий обзор современных подходов для производства экологически безопасного топлива из биомассы и перспективы их развития в Грузии. Дана характеристика многолетнего травяного растения – сильфии, условия его культивирования и соответствующая оценка возможности его использования в Грузии для энергетических целей. Преимущество сильфии по сравнению с другими энергетическими растениями обусловлено его урожайностью на полузаболоченных, непригодных для пищевых культур и пастбищ землях, площадь которых на колхидской низменности составляет сотни тысяч гектаров. Кроме того, в период цветения сильфии, с каждого гектара можно получать в среднем 200-250 кг меда. Согласно первичным данным исследований, проведенных в лаборатории возобновляемых источников энергии Национального центра высоких технологий с использованием анаэробных, целлюлозоразрушающих и сахаросуваивающих бактериальных культур в условиях анаэробной ферментации, из сильфии возможно комплексное производство биоэтанола, водорода и метана в следующем количестве: 200-220 кг этанола, 75-80 м³ метана, 25-30 м³ водорода на тонну сухой биомассы. В случае когенерации тепла и электроэнергии из 1 тонны сухой сильфии возможно получение 1334 квт.ч электроэнергии и 2210 квт.ч тепловой энергии с учетом потерь.



ძიშიური მკოლობი

მადნეულის სპილენძის კონცენტრატის მკოლობიურად გამართმეშული გარემუშაშეშის პრესამქტივა სამართველოში

მალხაზ ბერეჟიანი, ანა ბერეჟიანი*

საქართველოს მდელი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი
*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

როგორც ცნობილია, ამჟამად მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელ კომბინატში ხორციელდება სპილენძის შემცველი სულფიდური მადნის ფლოტაციური გამდიდრება. მოპოვებული კონცენტრატი მიახლოებით შემადგენლობით: Cu- 17%, Fe-33%, S- 25-35% საქართველოში არ გადამუშავდება, იგი მთლიანად იგზავნება ექსპორტზე. თავის დროზე განხილვებოდა არა მარტო ინვესტიციების მოზიდვა ძირითადი ფონდების განახლებისა და ახალი სიმძლავრეების შესაქმნელად, წარმოების მოცულობის ზრდისა და ეფექტურობის ასამაღლებლად, არამედ, ამავე დროს, გათვალისწინებული იყო სპილენძის კონცენტრატის მეტალურგიული გადამუშავების სიმძლავრის შექმნა, რისთვისაც რესპუბლიკის პრეზიდენტის დადგენილების თანახმად მუშაობდა საქართველოს სამთო მეტალურგიული მრეწველობის სახელმწიფო პოლინგური კომპანია "საქსამთომეტალურგისა" და სააქციო საზოგადოება "მადნეულის" ინციტატივი შექმნილი ინვესტორთა შემრჩევა სატენერსი კომისია [1].

სულფიდური მადნიდან ფერადი ლითონების მისაღები მეტალურგიული საწარმოების მშენებლობა ხშირად აწყდება სერიოზულ ეკოლოგიურ ბარიერებს. როგორც ცნობილია, სპილენძის მიღების პირობეტალურგიული მეთოდები ხასიათდებიან გოგირდოვანი ანჰიდრიდის დიდი რაოდენობის გამონაბოლქვით. ამასთან, თუ კონცენტრატის გამოწვის სტადიაზე გამოყოფილი აირები SO₂-ის მდელი კონცენტრაციით, როგორც წესი, გამოიყენება გოგირდმჭავის მისაღებად, შემდგომ სტადიებზე (შტეინზე დნობა, კონვერსია) მიიღება აირები SO₂-ის დამალი კონცენტრაციით— 1.5%-მდე [2].

გამონაბოლქვი აირების გოგირდის ორჟანგისაგან გაწმენდა წარმოადგენს ერთ-ერთ უსერიოზულეს პრობლემას ქიმიურ ტექნოლოგიასა და მეტალურგიაში. ამასთან დაკავშირებით, შეიძლება გავისწნოთ არც თუ უსაფუძვლო სახუმარო "კანონი", რომელიც გავრცელებული იყო გამონაბოლქვი აირებიდან გოგირდოვანი ანჰიდრიდის დაჭერის პრობლემებზე მემუშავებ სპეციალისტებში: "აირებიდან ტექნიკურ-ეკონომიკურად გამართლებული ხერხით გოგირდოვანი ანჰიდრიდის დაჭერის ხარისხი ტოლია მისი პროცენტული შემცველობისა აირში". დამუშავებულია ქემოსორბციული ხერხების მთელი რიგი, მაგრამ, მხოლოდ რამდენიმე მათგანი ხორციელდება პრაქტიკაში. მთავარი სიმწველები დაკავშირებულია SO₂-ით ღარიბი აირების დიდ მოცულობასთან, მდელ ტემპერატურასა და მტერის შემცველობასთან, გაწმენდის პროცესების ენერგეტული და რეაგენტულ დანახარჯებთან და რაც მთავარია, უტილიზაციის შედეგად წარმოქმნილი მეორადი პროდუქტების გასაღების პრობლემასთან.

ერთ-ერთ მდელეფექტურ მეთოდად ითვლება გოგირდის ორჟანგის შთანქმის ამიაკური ხერხი. ამ დროს მშთანქმელად გამოიყენება ამიაკის წყალი ან სულფიტ-ბისულფიტის ხსნარები. ამიაკურ არაციკლურ მეთოდში ამონიუმის ბისულფიტი იწარმოება სასაქონლო პროდუქტის სახით. ციკლური ხერხის დროს ღებულობენ კონცენტრირებულ გოგირდოვან ანჰიდრიდს. კიდევ უფრო მარტივია სქემა ამონიუმის სულფიტის სულფატად გარდაქმნისა გოგირდმჭავის დამატების გზით. ამ დროს მიიღება პრაქტიკულად სუფთა SO₂, ხლო

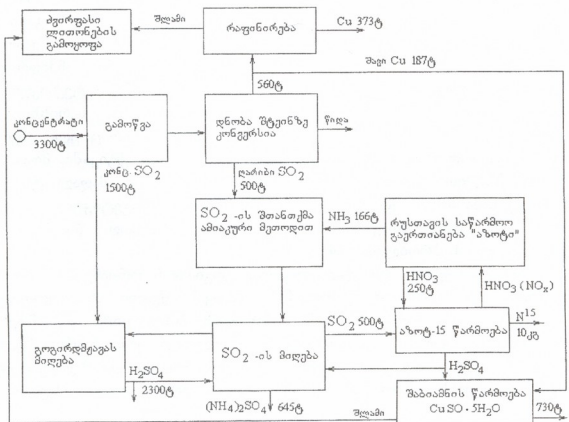
ამონიუმის სულფატი ($(NH_4)_2SO_4$) კრისტალური ან კონცენტრირებული ხსნარის სახით გამოიყენება სასუქად [3].

გოგირდის ორჟანგის ამიაკური მეთოდით შთანთქმის სქემის რეალიზაციის პერსპექტიულობას ხელს უწყობს იმავე რეგიონში განლაგებული რუსთავის ქიმიური კომბინატი, რომელიც დიდი რაოდენობით აწარმოებს შესაბამის სორბენტს – ამიაკურ წყალს.

გოგირდოვანი ანჰიდრიდი გამოიყენება აზოტ-15 იზოტოპის წარმოებისათვის ქიმიური გაცვლის მეთოდით სისტემაში - აზოტის ოქსიდი/აზოტმჟავა, ე.წ. ფაზის შექცევის პროცესისათვის [4]. ამ დროს აზოტმჟავას წყალხსნარისა და გოგირდოვანი ანჰიდრიდის შემხვედრი ნაკადის ურთიერთქმედების შედეგად მიიღება აზოტის ჟანგეულები და გოგირდმჟავა. საწარმოო მონაცემების მიხედვით, 1 კგ ^{15}N მისაღებად იხარჯება 50 ტონამდე SO_2 . გოგირდმჟავა მიიღება დაახლოებით 50%-იანი წყალხსნარის სახით, რომელიც ამავე დროს შეიცავს დაახლოებით 5% SO_2 -ს. ასეთი ნარჩენი მჟავის უტილიზაცია და რეალიზაცია დაკავშირებულია დამატებით სიძნელეებთან, მაშინ, როცა მისი გამოყენება შესაძლებელია SO_2 -ის მისაღებად ამონიუმის სულფიტიდან ზემოაღწერილი ხერხით. ამასთან, გოგირდოვანი ანჰიდრიდის მიღება შესაძლებელია უშუალოდ აზოტ-15 იზოტოპის საწარმოში, ამ დროს გამოირიცხება აგრესიული და საშიში ნივთიერებების – შეკუმშულ/გათხევადებული SO_2 -ისა და SO_2 -ის შემცველი განზავებული გოგირდმჟავის შემხვედრი გადაზიდვები, მოხდება გაცილებით უსაფრთხო ამონიუმის სულფიტის ან მისი ხსნარის ტრანსპორტირება.

ატომურ ენერგეტიკაში ე.წ. ნიტრიდული საწვავის გამოყენების პერსპექტივა რამდენიმე რიგით ამაღლებს აზოტ-15 იზოტოპზე მსოფლიო მოთხოვნილებას. მოცემული ამოცანა რეალური ხდება იმ შემთხვევაში, თუ წარმოების რენტაბელობა უზრუნველყოფს ამ ენერგეტიკული პროცესის კონკურენტუნარიანობას ენერჯის არსებულ წყაროებთან შედარებით [5,6].

იმ შემთხვევაში, თუ მდინეულის კონცენტრატის ბაზაზე გადაწყდება მეტალურგიული წარმოების დაპროექტებისა და მშენებლობის საკითხი, სასურველია უპირატესობა მიენიჭოს ტექნოლოგიურ სქემას, რომელიც მეტალურგიული პროცესების შედეგად გარდაუვლად გამოყოფილ SO_2 -ის ან მისი ნაწილის უტილიზაციას განახორციელებს სასაქონლო გოგირდის ანჰიდრიდის მიღების გზით.



სპილენძის კონცენტრატის კომპლექსური გადამუშავებისა და იზოტობ აზოტ-15 მიღების ტექნოლოგიური პროცესების მატერიალური ნაკადების პერსპექტიული სქემა (რუსთავის ქიმიურ საწარმოსთან ურთიერთქმედების გათვალისწინებით) წარმოდგენილია ზემოთ მოყვანილ ნახაზზე. სქემაზე დატანილი რადიონობრივი მონაცემები გაანგარიშებულია 10 კგ ^{15}N -ს წარმოებაზე გადათვლით. ერთი ტონა იზოტობ აზოტ-15 წარმოება არსებული ხერხით მოითხოვს ნახაზზე აღნიშნული ხარჯვითი ნორმების 100-ჯერ გაზრდას (კერძოდ 50 000 ტონა SO_2 -ს), თუმცა იმ შემთხვევაში, თუ გამოყენებული იქნება წინასწარი გამდიდრების სხვა მეთოდებიც, შესაძლებელი გახდება შესაბამისი რეაგენტული ხარჯების 10-20-ჯერ შემცირება. მოსალოდნელია, რომ აზოტ-15 იზოტობის მსხვილმასშტაბური წარმოება მოითხოვს რუსთავის ქიმიურ საწარმოსთან უშუალო ტერიტორიულ შერწყმას. ამ შემთხვევაში ურთიერთხელსაყრელ პირობებში მარტივად წყდება კიდევ ერთი ეკოლოგიური ამოცანა, რაც დაკავშირებულია იზოტობის წარმოების შედეგად წარმოქმნილი აზოტის ჟანგეულების ნარინის ეფექტურ დაჭერასთან – აზოტის ჟანგეულების ნაკადი მიეწოდება ქიმიური საწარმოს შესაბამის, კერძოდ აზოტის ოქსიდის მისაღებ უბანს, თანაც პრაქტიკულად სუფთა სახით, ჰაერის აზოტით განზავების გარეშე.

ცალკე აღნიშვნას მოითხოვს მადნეულის კომბინატისა და ^{15}N სტაბილური იზოტობის წარმოების შესაძლო ურთიერთქმედების კიდევ ერთი მხარე: დამუშავებულია შაბაძის მიღების ტექნოლოგია იზოტობის წარმოების მეორადი მჟავების გამოყენებით [7], რომლის დროსაც რეალიზებულია უნარჩენო, ენერგეტიკულად ხელსაყრელი ციკლი, ხოლო ნედლეულად შესაძლოა გამოყენებული იქნას სპილენძის მეტალურგიის სხვადასხვა ნარჩენები, აგრეთვე “შავი” სპილენძი, ხოლო ნედლეულში არსებული ძვირფასი ლითონები პრაქტიკულად უდანაკარგოდ კონცენტრირდება დარჩენილ შლამში.

ზემოთ აღწერილი მიდგომების რეალიზაციის შემთხვევაში მიიღება შედეგი, როდესაც ცალკეული წარმოებების ურთიერთხელსაყრელი თანამშრომლობის შედეგად თითოეული მათგანის ტექნოლოგიური და ეკოლოგიური ბარიერები გადაიქცევა დამატებითი შემოსავლის წყაროდ და მთლიანობაში გვაძლევს პრაქტიკულად უნარჩენო საწარმოო კომპლექსს, კერძოდ: ხდება ფერადი მეტალურგიისათვის დამახასიათებელი, გარემოსათვის საშიში გოგირდოვანი ანჰიდრიდის დაჭერა ეფექტური ამიაკური ხერხით, გოგირდოვანი ანჰიდრიდი მიიღება სასაქონლო პროდუქტის სახით, რომელიც თავის მხრივ გამოიყენება აზოტ-15 იზოტობის წარმოებისთვის, საბოლოოდ კი მიიღება სასუქი – ამონიუმის სულფატი, ამასთან ხდება წარმოების ნარჩენი მეორადი მჟავებისა და აზოტის ჟანგეულების უტილიზაცია. გათვალისწინებულია აგრეთვე სოფლის მეურნეობისათვის საჭირო პროდუქტის - შაბაძის მიღება.

ლიტერატურა – ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

1. მადნეულის საბადოს გამოყენების ეფექტიანობის ამაღლების ზოგიერთ ღონისძიებათა შესახებ. “საქართველოს რესპუბლიკა: 1996წ. 4 ოქტომბერი, №200, გვ. 3.
2. *Общая химическая технология* (Под. ред. И.П.Мухленова), ч. 2. Москва: Высшая школа, 1977, с. 123-128.
3. *Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С.* Техника защиты окружающей среды. Москва: «Химия», 1989, с. 113-125.
4. *Андреев В.М., Зельвенский Я.Д., Котальников С.Г.* Разделение стабильных изотопов физико-химическими методами. Москва: «Энергоатомиздат», 1982, с. 113-125.

5. Advanced Fuel Cycle Initiative: Objectives, approach and Technology Summary. U.S. Department of Energy. Office of Nuclear Energy, Science and Technology. Report to Congress, May 2005, 47p.
<http://www.gnep.energy.gov/pdfs/afciCongressionalReportMay2005.pdf>
6. Wallenius J. N-15 Requirement for 2nd Stratum ADS Nitride Fuels. Nuclear Times, European Commission, Joint research Centre, Institute for Energy, 28-Jun-2004, 5 p.
http://nucleartimes.jrc.nl/Doc/Janne_N15_Paper.pdf.
7. აბზიანიძე თ., ბერეჯიანი მ., ევიაზაროვი ა. და სხვ. დანადგარი აზოტ-15 იზოტოპისა და შაბიამინის მისაღებად. საქართველოს პატენტის N 1421, B01 D 59/28, C 01 G 3/10, 27.12.96, 4 გვ.

ASPECTS OF ECOLOGICAL JUSTIFIED REPROCESSING OF MADNEULI COPPER CONCENTRATE IN GEORGIA

Malkhaz Berezhiani, Ana Berejiani*

National High Technology Center of Georgia

**Georgian Technical University*

SUMMARY

Concept of virtually wasteless industrial complex development for copper concentrate reprocessing is considered, where a technological and ecological barriers for separate plants turned into mutually beneficial links, concretely: sulfurous anhydride recovery from non-ferrous metallurgy effluent gas by effective ammoniac process lets to produce sulfurous anhydride as marketable product that is used for Nitrogen-15 stable isotope production. Finally ammonium sulfate fertilizer is produced, objectives for recycling of waste acids and nitrose gases are solved, and capability for copper vitriol production is provided.

ПЕРСПЕКТИВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПРАВДАНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МАДНЕУЛЬСКОГО МЕДНОГО КОНЦЕНТРАТА В ГРУЗИИ

М.Г.Бережиани, А.М.Бережиани*

Национальный центр высоких технологий Грузии

**Грузинский технический университет*

РЕЗЮМЕ

Рассмотрена концепция создания практически безотходного технологического комплекса для переработки медного концентрата, в котором технологические и экологические барьеры отдельных производств превращаются во взаимовыгодные связи, в частности: улавливание сернистого ангидрида из отходящих газов медной металлургии эффективным аммиачным способом, позволяет получить товарный сернистый ангидрид, который используется для производства стабильного изотопа азот-15, в итоге получается удобрение-сульфат аммония, решается проблема утилизации вторичных кислот и нитрозных газов, предусмотрена возможность получения медного купороса.

კოპიტნარის სამხედრო აეროფრომის ნავთობპროდუქტებით
 დაბინძურებულ ტერიტორიის მიკრობიოლოგიური კვლევა

ავთანდილ დოლიძე, ზაურ ლომთათიძე*, რუსუდან ურიდია, ირმა მიქაძე, ნანა წეროძე

პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი
 *ბოტანიკური ბაღის და ბოტანიკის ინსტიტუტი

სამხედრო აეროდრომების დაბინძურება ძირითადად ტიპურია. ნავთობპროდუქტებით დაბინძურება აღინიშნება მათი დასაწყობების ადგილებში. ყოფილი სამხედრო აეროდრომების შემთხვევაში უნდა გათვალისწინებულ იქნას დროის ფაქტორი, ვინაიდან ბოლო 15 წლის განმავლობაში აღარ ემატებოდა დაბინძურება და საინტერესო იყო მიკრობიოლოგიური გამოკვლევა ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენის შესაძლებლობების დასადგენად.

ნიადაგში მრავალი ცოცხალი ორგანიზმი ბინადრობს. მასში მუდმივად მიმდინარეობს ქიმიური, ფიზიკური და ბიოლოგიური პროცესები. არანაკლებ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ფერმენტატიული და კატალიზური ჟანგვის პროცესები. შედეგად, ნიადაგი მდიდრდება აუცილებელი ორგანული და არორგანული ნივთიერებებით, ხდება ნივთიერებათა ქიმიური წრებრუნვა. სწორედ ეს არის მნიშვნელოვანი პირობა ნიადაგის ნაყოფიერებისათვის. ნიადაგის ნაყოფიერების ფორმირებაში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს მიკროორგანიზმებს. აქ ბინადრობენ დიდი რაოდენობით ბაქტერიები, მიკროსკოპული სოკოები და წყალმცენარეები. 1 გ ნიადაგში მიკროორგანიზმთა საერთო რაოდენობა მილიარდობითაა. მოცულობის მიხედვით ნიადაგის მიკროფლორა შეადგენს მისი მოცულობის 0.1%, 1 ჰექტარზე - 7-10 ტონას [1]. ნიადაგის მიკროფლორის თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა დამოკიდებულია გარემო არის პირობებზე. კერძოდ, ნიადაგის აერაციაზე, ტემპერატურაზე, ტენიანობაზე, pH-ზე, ჟანგვა-აღდგენით პოტენციალზე, ნიადაგის ქიმიურ სტრუქტურაზე და სხვ. ამრიგად, მიკროფლორას ნიადაგში გავრცელების დიდი არეალი აქვს, თუმცა მათი ზრდის ოპტიმალური ზონა შეიძლება შეზღუდულ იქნას მთელი რიგი ფიზიკური, ქიმიური და გეოგრაფიული ფაქტორების წყალობით. ნიადაგის ტიპზეა დამოკიდებული მიკროფლორის რაოდენობა და თვისობრიობა. ნიადაგის ნაყოფიერების ქვეშ იგულისხმება ნიადაგის თვისება უზრუნველყოს მცენარის ნორმალური ცხოველქმედება. ნავთობური დაბინძურება იწვევს ბუნებრივი ბიოცენოზის ტრანსფორმაციას.

ნავთობით დაბინძურებული ნიადაგის ბუნებრივი აღდგენა მიმდინარეობს საკმაოდ დიდი ხნის მანძილზე, მკვეთრად იცვლება წყლის მოძრაობა ჰიდროფობიზაციის შედეგად, ტენიანობა კლებულობს [2]. ნავთობი და ნავთობპროდუქტები იწვევენ ფლორისა და ფაუნის ფუნქციონალური აქტივობის დეპრესიას. ხდება მიკროორგანიზმთა უმეტესობის ცხოველქმედების ინჰიბირება, მათი ფერმენტატიული აქტივობის ჩათვლით. ნავთობის ბიოდეგრადაციის პროცესი მიმართული უნდა იქნას მიკრობული თანასაზოგადოების აქტივაციისკენ, უნდა შეიქმნას მათი არსებობისათვის ოპტიმალური პირობები [3].

ნავთობით დაბინძურებულ სხვადასხვა ნიადაგში შეინიშნება ნავთობური კომპონენტების არაერთგვაროვანი განაწილება, რაც დამოკიდებულია ნიადაგის ფიზიკურ და ქიმიურ შედგენილობაზე, ნავთობის ხარისხსა და შედგენილობაზე [4]. ნიადაგში მოხვედრილი ნავთობი ზრდის ნაზშირბადის საერთო რაოდენობას. ჰუმუსის შემადგენლობაში მატულობს უხსნადი ნარჩენები, რაც არის ერთ-ერთი მიზეზი ნაყოფიერების შემცირებისა [5].

ნავთობპროდუქტებით დაბინძურებული ნიადაგების გასაწმენდად პერსპექტიულ მეთოდს წარმოადგენს დესტრუქტორული მიკროორგანიზმების პეპარატების გამოყენება, ან ადგილობრივი (აბორიგენული) მიკროორგანიზმებისათვის ოპტიმალური პირობების შექმნა.

მიკროორგანიზმების ფართოდ გავრცელებას ხელს უწყობს გარემოს საარსებო ფაქტორებისადმი მათი შეგუების უნარი; ადაპტაციის შედეგად წარმოიქმნება ისეთი ეკოლოგიური რასები, რომლებიც ადვილად იტანენ არახელსაყრელ პირობებს. მიკროორგანიზმები ნაკლები რაოდენობით გვხვდება ნიადაგის ზედა - 0,5 სმ ფენაში, რომელიც განიცდის უშუალოდ მანვე ფაქტორების ზემოქმედებას, როგორცაა გამოშრობა, მზის სინათლე, ულტრაიისფერი სხივები, მაღალი ტემპერატურა და სხვა. ეს ყველაფერი ჭარბადაა ნიადაგის ზედა ჰორიზონტში - 2,5-5 სმ, ხოლო შედარებით ნაკლები - 10-25 სმ-ის სიღრმის ფენაში, უფრო ღრმა ჰორიზონტებში არსებობენ ანაერობული მიკროორგანიზმები.

მიკობაქტერიები არის ერთ-ერთი საინტერესო გვარი ოლიგოკარბოფილებს შორის, რომელთაც შეუძლიათ დაშალონ ისეთი ქიმიური ნაერთები, როგორცაა ნავთობის შემადგენლობაში არსებული ნახშირწყალბადები. უკანასკნელ წლებში მეცნიერების ყურადღება მიიპყრო სწორედ ამ მიკროორგანიზმებმა. ეს ინტერესი დაკავშირებულია იმ ფაქტთან, რომ მათი საშუალებით შესაძლებელია ტექნიკური ცილის და სხვა ფასეული პროდუქტების მიღება, ასევე ბიოსფეროში არსებულ ნავთობურ დაბინძურებასთან ბრძოლა.

სხივური აქტინომიცეტები შეადგენს ძირითად მასას მიკროორგანიზმებს შორის, რომლებსაც შეუძლიათ ნახშირწყალბადის ათვისება. ასეთი ტიპის აქტინომიცეტები პირველად აღწერილ იქნა პოლანდიელი მიკრობიოლოგის ზეხვერის მიერ. მან ეს მიკროორგანიზმები აღმოაჩინა ბალის ნიადაგში.

პარაფინდამპანგველი მიკობაქტერიები ხასიათდება ნახშირწყალბადების დაშლის უნარით. ცნობილი სახეობების გარდა (დაახლოებით 20 სახეობა) მეცნიერების მიერ აღმოჩენილ იქნა ახალი სახეობა - *Mycobacterium viridae*. ეს მიკროორგანიზმი სხვებისაგან განსხვავდება იმით, რომ იზრდება მხოლოდ პარაფინთან არეზე და არ ვითარდება სხვა საკვებ არეებზე. ასევე აღმოჩენილია ორი ახალი სახეობა *Mycobacterium ceroformans*, *Mycobacterium paraffmicum*, რომელთაც ახასიათებთ სხვა მიკობაქტერიებისაგან განსხვავებული მორფოლოგია. საინტერესოა ის ფაქტი, რომ მორფოლოგიურ თავისებურებას *Mycobacterium ceroformans* ივითარებს მხოლოდ ნახშირწყალბადიან გარემოში. ლიტერატურული მონაცემებით ასევე ცნობილია, რომ ნავთობ-დეესტრუქტორ მიკროორგანიზმებს მიეკუთვნებიან *seudomonas* გვარის წარმომადგენლებიც.

ქმსპრიმენტული ნაწილი

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა საკვლევი ნიადაგის ნიმუშების მიკრობიოლოგიური ანალიზი და ამის საფუძველზე ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენის რეკომენდაციების შემუშავება.

თავდაპირველად აღებულ იქნა 4 გასაშუალებული ნიმუში (თითოეული ნიმუშისათვის აღებულ იქნა ნიადაგი 15 სმ-ის სიღრმიდან).

განსაზღვრულ იქნა ტენის რაოდენობა თითოეული ნიმუშისათვის, რაც ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა მიკროორგანიზმთა რაოდენობის დასადგენად. ნიადაგის I ნიმუშისათვის ტენის რაოდენობა შეადგენს 18.1%, II ნიმუშისათვის - 17.7%, III ნიმუშისათვის - 16.8% და IV ნიმუშისათვის - 18.4%.

კვლევის შემდგომ ეტაპზე დადგინდნ იქნა, ნიადაგის ამ ნიმუშებში ნავთობდესტრუქტორი მიკროორგანიზმების არსებობა. ამისათვის აღებულ იქნა 10 გ გასაშუალებული ნიადაგის ნიმუში, რომელიც მოთავსდა 100 მლ ნავთობიან კოლბაში, დაიდგა სანჯღრევლაზე. კულტივირდებოდა 7-10 დღის განმავლობაში.

ამის შემდეგ, სუსპენზიის ათოვისვა მოხდა შესაბამის ნავთობიან საკვებ არეზე (პეტრის თასებზე), განთესილი პეტრის თასები მოთავსდა თერმოსტატში 10 დღით, რის შემდეგაც

განვითრებული კოლონიები ამოითესა ბადაგან საკვებ არეზე (ისევე მოხდა მისი დაბრუნება თერმოსტატში 10 დღით) და შემდეგ კვლავ დაბრუნდა ნავთობიან საკვებ არეზე. შემდეგ მოხდა კოლონიების ვიზუალური დათვალიერება [6].

ვინაიდან, ლიტერატურული მონაცემებით ცნობილია ოლიგოკარბოფილების ჯგუფის წარმომადგენლებში ნავთობდესტრუქტორების არსებობა, შესაბამისად მოხდა ამ ჯგუფის მიკროორგანიზმების განთესვაც ნავთობიან საკვებ არეზე [7].

კვლევის შედეგად გამოვლინდა 5 სხვადასხვა მორფოლოგიური ნიშნის მქონე კოლონია. ისინი განითესა შესაბამის ნავთობიან საკვებ არეზე, რათა გამოვლენილიყო ამ 5 ფორმიდან ნავთობდესტრუქტორი მიკროორგანიზმები. მიკროორგანიზმთა ამ 5 ფორმიდან ნავთობის დეგრადაციის უნარი გამოავლინა ორმა ფორმამ, რომლებიც მიეკუთვნებიან წვარვებს: *Pseudomonas* და *Fusarium*. შესაბამისად, მოხდა ნავთობიან კოლბებში ჩათესილი სუსპენზიის ამოთესვაც. ამ კოლბებიდანაც იგივე მიკროორგანიზმები ამოითესა. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ ოლიგოკარბოფილური ჯგუფის მიკროორგანიზმები მცირე რაოდენობით არის საკვლევ ნიადაგში (1%) (ცხრილი 1).

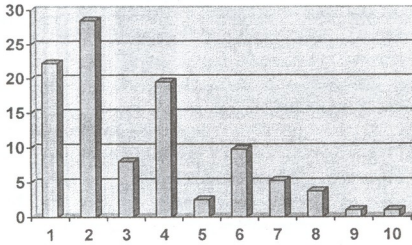
ცხრილი 1. ოლიგოკარბოფილების რაოდენობრივი მაჩვენებელი

ნიმუში	ოლიგოკარბოფილები		
	ანზაუება	პარალელები	კოლონიების რაოდენობა
I ნიმუში	10^{-2}	1	9
	10^{-2}	2	11
	10^{-2}	3	8
	10^{-2}	4	9
II ნიმუში	10^{-2}	1	15
	10^{-2}	2	10
	10^{-2}	3	7
	10^{-2}	4	6
III ნიმუში	10^{-2}	1	13
	10^{-2}	2	9
	10^{-2}	3	10
	10^{-2}	4	8
IV ნიმუში	10^{-3}	1	7
	10^{-3}	2	6
	10^{-3}	3	10
	10^{-3}	4	5

ამ მონაცემების საფუძველზე დაანგარიშებულ იქნა ოლიგოკარბოფილების საბოლოო რაოდენობა მოცემული ნიადაგის ნიმუშების 1 გ მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით (ცხრილი 2).

ცხრილი 2. ოლიგოკარბოფილური მიკროორგანიზმების რაოდენობა 1გ მშრალ ნიადაგში

ნიმუში	ტენიანობა %-ში	ოლიგოკარბოფილები 1 გ მშრალ ნიადაგში
I ნიმუში	18,1	$22,59 \cdot 10^3$
II ნიმუში	17,7	$23,09 \cdot 10^3$
III ნიმუში	16,8	$24,09 \cdot 10^3$
IV ნიმუში	18,4	$17,16 \cdot 10^3$



სქემა 1. ნიადაგის ოთხივე ნიმუშში მიკროორგანიზმთა პროცენტული

1. ნიტრატმარედუცირებლები	22.25%
2. დენიტრიფიკატორები	28.5%
3. ცელულოზადაშლელელები	8%
4. აზოტობაქტერიები	19.5%
5. ამონიფიკატორები	2.5%
6. აქტინომიცეტები	9.75%
7. სოკოები და საფუარები	5.25%
8. ნიტრიფიკაცია I	3.75%
9. ნიტრიფიკაცია II	1%
10. ოლიგოკარბოფილები	1%

ამდენად, საკვლევი ნავთობპროდუქტების ნარჩენებით დაბინძურებული ტერიტორიების ნიადაგში 0-15 სმ ფენაში დადასტურებულია ნავთობის დეგრადაციის უნარის მქონე ოლიგოკარბოფილების მხოლოდ 1% არსებობა, რაც ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენისათვის მცირეა. სავარაუდოა, რომ ნავთობპროდუქტების დიდი რაოდენობით არსებობამ დათრგუნა ოლიგოკარბოფილების გავრცელება. ასეთ შემთხვევაში მიზანშეწონილია აერაციის, საკვები არისა და სხვა ფაქტორების ამოქმედება ოლიგოკარბოფილების აქტივობის აღსადგენად.

აქედან გამომდინარე, კობიტნარის სამხედრო აეროდრომის დაბინძურებული ადგილების რეაბილიტაციის ხელშეწყობი პირობების შესაქმნელად რეკომენდირებულია მცირედ დაბინძურებული ნაწილისათვის ადგილობრივი მიკროორგანიზმების გასააქტიურებლად აერაციის პირობების შექმნა – გადახვნით, მჟავიანობის კორექცია ჩამქარალი კირით (ოპტიმალური pH 7.1-7.8) და საკვების შეტანა მოდიფიცირებული ტორფისა და ჩალის სახით.

სამუშაო შესრულდა ეშთ(ი)-ს გრანტით.

ლიტერატურა – ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

1. Соловьев В.И., Лажанова Г.А., Гудзенко Т.В. Диоремедиация как основа восстановления нефтезагрязненных почв. Тез. докл. 2001.
2. Минебаев В.Г. К вопросу охраны почвенного покрова в нефтедобывающих районах. Казань, 1986.

3. *Исмаилов Н.М.* Микробиологическая и ферментативная активность нефтезагрязненных почв. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. Москва, 1988.
4. *Ликовский Ю.И., Солнцева Н.П.* Геохимическая трансформация дерново-подзолистых почв под влиянием потока нефти. Техногенный поток веществ в ландшафтах и состояние экосистем. Москва, 1981.
5. *King D.H., Perry J.J.* The origin of fatty acids in hydrocarbon-utilizing microorganisms *Mycobacterium vaccae*. *Canad. J. Microbiol.*, 1975, v. 21, № 1.
6. *Сидоров Д.Г., Борзенков И.А.*, и др. Полевой эксперимент по очистке почвы от нефтяного загрязнения с использованием углеводородокисляющих микроорганизмов. Прикладная биохимия и микробиология, 1997, т. 33, №5.
7. *Tenner E.З.* Практикум по микробиологии. Москва: «Дрофа», 2003, с. 156, 164, 126.

MICROBIOLOGICAL INVESTIGATION OF KOPITNARI MILITARY AIRFIELD'S TERRITORY POLLUTED BY OIL PRODUCTS

Avtandil Dolidze, Zaur Lomtadize*, Rusudan Uridia, Irma Mikadze, Nana Tserodze
Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry
** Institute of Botany and Botanical Garden*

SUMMARY

Pollution of military airfields is typical in the main. Pollution by oil-products is registered in the storages of fuel-lubricant products location. A small amount of assimilating petroleum hydrocarbon microorganisms are also shown. The perspective method for marking of polluted by oil-products soils is application of destructive microorganism preparations or creation of optimal conditions for local (native-born) microorganisms evolution. They can assimilate carbon due to biomass creation.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЁННОЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ТЕРРИТОРИИ ВОЕННОГО АЭРОДРОМА КОПИТНАРИ

А.В.Долидзе, З.Ш.Ломтадице*, Р.У.Уридия, И.И.Микадзе, Н.П.Церодзе
Институт физической и органической химии им. П.Г.Меликишвили
**Институт Ботаники и Ботанического Сада*

РЕЗЮМЕ

Загрязнение военных аэродромов, как правило, имеет общий характер. Загрязнение почв нефтепродуктами отмечено на складах горюче-смазочных материалов и других объектах. Показано присутствие малого количества микроорганизмов, ассимилирующих нефтяные углеводороды. Для очистки загрязненных остатков почв, перспективным представляется применение препаратов деструктивных микроорганизмов или создание оптимальных условий для развития местных (аборигенных) микроорганизмов, которые могут усваивать углерод за счёт роста биомассы.

ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ТРИТЕРПЕНОВЫЕ ГЛИКОЗИДЫ КОРНЕЙ *Phytolacca Americana*

М.З.Гетия, В.Д.Мшвилдадзе, С.Лавуа*, Ж.Лего*, А.Пишет*, Г.Е.Деканосидзе

*Институт фармакохимии им. И.Г.Кутателадзе*** Отдел Фундаментальной Науки, Квебекский Университет, Шикутими, Канада*

Род *Phytolacca Americana* L. лаконос, семейства *Phytolaccaceae* – лаконосные. Это многолетнее травянистое растение с толстыми корнями. Стебель – голый, зеленый, иногда красноватый, 1-3 м высотой. Листья – яйцевидные или яйцевидно-ланцетные, 15-20 см длиной, с сильно выдающейся средней жилкой. Соцветие – удлинённая кисть. Цветки мелкие, около 0,5 см в диаметре. Плоды около 7-8 мм в диаметре. В зрелом виде округлые без ребер [1]. Растение это сорное, занесено из Северной Америки.

В народной медицине лаконос применяется для лечения многих заболеваний [2]. Из указанного растения выделен и охарактеризован ряд тритерпеновых соединений [3-6]. Цель нашей работы – химически исследовать тритерпеновые гликозиды (сапонины) корней Лаконоса американского, произрастающего в Грузии, для выявления биологически активных соединений.

Измельченные корни лаконоса американского сначала экстрагировали дихлорэтаном. После высушивания сырья экстракцию продолжили 96%-ным этанолом с нагреванием до исчерпывающего экстрагирования. Выход этанольного экстракта около 12%. Проводили тонкослойный хроматографический анализ (ТСХ) полученного экстракта в различных системах. Самой эффективной оказалась система хлороформ-метанол-вода 26:14:3. На хроматограмме было обнаружено присутствие не менее 12 гликозидов тритерпенового характера, названных нами по увеличению степени полярности латинскими буквами. Гликозиды – А, В, С, D, E, F, G, H, I, J, K, L.

Многokратным хроматографированием на колонке силикагеля марки L 100/160 сухим способом в системе хлороформ-метанол-вода 26:14:3 удалось выделить в индивидуальном виде два основных компонента суммы – гликозид E и гликозид H (см. Рис. 1).

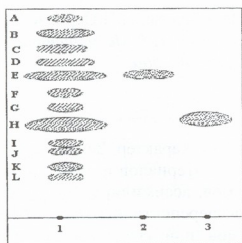


Рис. 1. Тонкослойная хроматография тритерпеновых гликозидов корней Лаконоса американского (система хлороформ-метанол-вода 26:14:3)

1. Сумма гликозидов
2. Гликозид E
3. Гликозид H

ЯМР спектры (^1H - ^1H , COSY, TOCSY, HSQC и HMBC) были сняты на спектрометре Avance 400 Bruker (400.13 МГц для ^1H , 100.61 МГц для ^{13}C) с 5mm QNP-пробой. Все спектры были сняты в CD_3OD (химические сдвиги приведены в ppm (δ); пики растворителей – δ_{H} 3.31 и δ_{C} 49.0).

ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ТРИТЕРПЕНОВЫЕ ГЛИКОЗИДЫ КОРНЕЙ *Phytolacca Americana*

М.З.Гетия, В.Д.Мшвилдадзе, С.Лавуа*, Ж.Лего*, А.Пишет*, Г.Е.Деканосидзе

*Институт фармакохимии им. И.Г.Кутателадзе*** Отдел Фундаментальной Науки, Квебекский Университет, Шикутими, Канада*

Род *Phytolacca Americana* L. лаконос, семейства *Phytolaccaceae* – лаконосные. Это многолетнее травянистое растение с толстыми корнями. Стебель – голый, зеленый, иногда красноватый, 1-3 м высотой. Листья – яйцевидные или яйцевидно-ланцетные, 15-20 см длиной, с сильно выдающейся средней жилкой. Соцветие – удлинённая кисть. Цветки мелкие, около 0,5 см в диаметре. Плоды около 7-8 мм в диаметре. В зрелом виде округлые без ребер [1]. Растение это сорное, занесено из Северной Америки.

В народной медицине лаконос применяется для лечения многих заболеваний [2]. Из указанного растения выделен и охарактеризован ряд тритерпеновых соединений [3-6]. Цель нашей работы – химически исследовать тритерпеновые гликозиды (сапонины) корней Лаконоса американского, произрастающего в Грузии, для выявления биологически активных соединений.

Измельченные корни лаконоса американского сначала экстрагировали дихлорэтаном. После высушивания сырья экстракцию продолжили 96%-ным этанолом с нагреванием до исчерпывающего экстрагирования. Выход этанольного экстракта около 12%. Проводили тонкослойный хроматографический анализ (ТСХ) полученного экстракта в различных системах. Самой эффективной оказалась система хлороформ-метанол-вода 26:14:3. На хроматограмме было обнаружено присутствие не менее 12 гликозидов тритерпенового характера, названных нами по увеличению степени полярности латинскими буквами. Гликозиды – А, В, С, D, E, F, G, H, I, J, K, L.

Многokратным хроматографированием на колонке силикагеля марки L 100/160 сухим способом в системе хлороформ-метанол-вода 26:14:3 удалось выделить в индивидуальном виде два основных компонента суммы – гликозид E и гликозид H (см. Рис. 1).

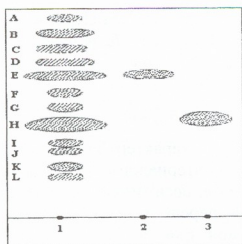


Рис. 1. Тонкослойная хроматография тритерпеновых гликозидов корней Лаконоса американского (система хлороформ-метанол-вода 26:14:3)

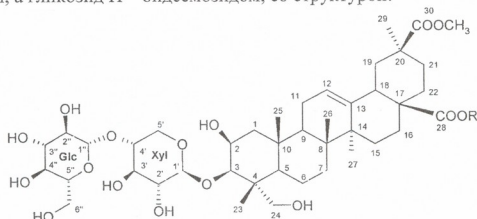
1. Сумма гликозидов
2. Гликозид E
3. Гликозид H

ЯМР спектры (^1H - ^1H , COSY, TOCSY, HSQC и HMBSC) были сняты на спектрометре Avance 400 Bruker (400.13 МГц для ^1H , 100.61 МГц для ^{13}C) с 5mm QNP-пробой. Все спектры были сняты в CD_3OD (химические сдвиги приведены в ppm (δ); пики растворителей – δ_{H} 3.31 и δ_{C} 49.0).

Таб. 1. ЯМР - спектроскопические данные для гликозидов E и H

Позиция	Гликозид H			Гликозид E			
	δ_C	Mult. C	δ_H	δ_C	Mult. C	δ_H	
1	44,49	CH ₂		44,4	CH ₂	2,06	1,14
2	71,64	CH	4,26	71,6	CH	4,26	
3	83,45	CH	3,61	83,4	CH	3,61	
4	43,16	C		43,2	C	-	
5	48,06	CH		48,0	CH	1,32	
6	18,56	CH ₂		18,6	CH ₂	1,48	
7	33,39	CH ₂		33,5	CH ₂	1,62	1,27
8	40,70	C		40,6	C	-	
9	49,39	CH		49,4	CH	1,60	
10	37,50	C		37,5	C	-	
11	24,69	CH ₂		24,7	CH ₂	1,97	
12	124,42	CH	5,33	124,3	CH	5,31	
13	144,56	C		144,9	C	-	
14	43,05	C		43,0	C	-	
15	28,85	CH ₂		28,8	CH ₂	1,75	1,09
16	24,14	CH ₂		24,3	CH ₂	2,01	1,65
17	47,41	C		47,0	C	-	
18	43,89	CH		44,0	CH	2,70	
19	43,28	CH ₂		43,3	CH ₂	1,94	1,66
20	44,96	C		45,0	C	-	
21	31,32	CH ₂		31,3	CH ₂	1,99	1,35
22	34,38	CH ₂		35,1	CH ₂	1,60	
23	65,35	CH ₂	3,60	65,4	CH ₂	3,60	3,23
24	14,70	Me		14,7	Me	0,93	
25	17,60	Me		17,5	Me	1,28	
26	17,76	Me		17,8	Me	0,80	
27	26,36	Me		26,5	Me	1,18	
28	177,56	C		181,3	C	-	
29	28,65	Me		28,8	Me	1,14	
30	179,76	C		178,8	C	-	
OCH ₃	52,42	Me		52,4	Me	3,70	
Ксилоза							
1'	106,29	CH	4,39	106,3	CH	4,38	
2'	75,11	CH	3,31	75,1	CH	3,31	
3'	76,28	CH	3,47	76,3	CH	3,47	
4'	78,52	CH		78,5	CH	3,69	
5'	64,59	CH ₂	4,01	64,6	CH ₂	4,02	3,30
Глюкоза							
1''	103,46	CH	4,36	103,5	CH	4,35	
2''	74,65	CH	3,20	74,7	CH	3,20	
3''	78,10	CH		78,1	CH	3,30	
4''	71,53	CH	3,27	71,5	CH	3,29	
5''	77,83	CH		77,8	CH	3,35	
6''	62,64	CH ₂	3,87	62,7	CH ₂	3,87	3,64
Глюкоза							
1'''	95,74	CH	5,34				
2'''	73,90	CH					
3'''	78,27	CH					
4'''	71,04	CH	3,36				
5'''	78,75	CH					
6'''	62,33	CH ₂	3,81	3,67			

Полным кислотным гидролизом в обоих гликозидах обнаружили моносахара – глюкозу и ксилозу, и один и тот же генин, совпадающий по ТСХ анализу со стандартным образцом фитолаковой кислоты. При щелочном гидролизе гликозид Н переходит в гликозид Е, а в щелочном гидролизате дополнительно обнаруживается моносахар глюкоза, что подтверждается результатами анализа спектров ядерного магнитного резонанса (ЯМР), приведенных в таблице 1. По данным кислотного и щелочного гидролиза и различных экспериментов ЯМР C^{13} установлено, что гликозид Е является монодесмозидом, а гликозид Н – бидесмозидом, со структурой:



гликозид Е: R=H, гликозид Н: R=Glc.

Гликозиды указанного строения из дикорастущего лаконоса американского выделены и охарактеризованы нами впервые. Аналогичные гликозиды были получены ранее только лишь из клеточной культуры того же вида растений [7].

Была изучена цитотоксическая активность суммарного экстракта и двух гликозидов лаконоса американского по отношению к карциноме A549 легких человека; к аденокарциноме DLD-1 прямой кишки человека; к нормальным фибробластам WS1 кожи человека на клеточных линиях по методу резазурина [8]. Активность оценивалась по ингибиторной (IC_{50}) концентрации 50 ($\mu g/ml$ для экстракта и μM для гликозидов).

Проводился анализ шести различных концентраций исследуемого объекта, интересные результаты получены при исследовании экстракта лаконоса американского, который оказался специфичным при карциноме легких (см. таблицу 2).

Таб. 2. Цитотоксическая активность (IC_{50})

	A-549	DLD - 1	WS 1
Экстракт лаконоса	6.0	10.0	28.0
гликозид Е	> 200	> 200	> 200
гликозид Н	> 200	> 200	> 200

В случаях антиоксидантной, противовоспалительной, фунгицидной и бактериологической активности был зафиксирован слабый биологический эффект.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Флора Грузии. II изд. Тбилиси: «Мецნიერება». 1978, т. 4. с. 9.
2. Растительные ресурсы СССР. Ленинград: «Наука», 1985. Семейство Phytolaccaceae – с. 175-176.
3. Johnson A.L., Shimizu Y. Phytolaccinic acid, a new triterpene from *Phytolacca americana*. Tetrahedron, 1974, v. 30, p. 2033-2036.

4. *Woo W.S., Kang S.S., Wagner H., Seligmann O., Chari V.W.* Triterpenoid saponins from the roots of *Phytolacca americana*. *Planta Medica*, 1978, v. 34, p. 87-92.
5. *Kang S.S., Woo W.S.* Two new saponins from *Phytolacca americana*. *Planta Medica*, 1987, v. 53, p. 338-340.
6. *Ligon Wang, Liming Bai, Takashi Nagasawa, Toshiaki Hasegawa, Xiaoyang Vang, Junichi Sakai et al.* Bioactive triterpene saponins from the roots of *Phytolacca americana*. *J. Nat. Prod.*, 2008, v. 71, p. 35-40.
7. *Hironobu Takahashi, Yuki Namikawa, Masami Tanaka, Yoshiyasu Fukuyama.* Triterpene glycosides from the cultures of *Phytolacca americana*. *Chem. Pharm. Bull.*, 2001, v. 49(2), p. 246-248.

Phytolacca americana-ს უმსკვამის ტრიტერპენული გლიკოზიდები

მალხაზ გეთია, ვახტანგ მშვილდაძე, სერგო ლევიუა, ჟან ლეგოლ, ანდრე პიშეთი,
გენრი დეკანოსიძე
იოველ კუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტი
უნივერსიტეტი, კანადა

რეზიუმე

საქართველოში ფართოდ გავრცელებული მცენარე ჭიაფერას (*Phytolacca americana* L. ოჯ. *Phytolaccaceae*) ფესვებში მიკვლეულია არანაკლებ 12 ტრიტერპენული გლიკოზიდის (საპონინის) არსებობა, რომელთაგან იზოლირებული იქნა ორი ძირითადი გლიკოზიდი – გლიკოზიდი E და გლიკოზიდი H. თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებით დადგენილია მათი სრული ქიმიური სტრუქტურა. შესწავლილ იქნა როგორც საპონინების ჯამის, ასევე ინდივიდუალური გლიკოზიდების ციტოტოქსიკური, ანთების საწინააღმდეგო, ფუნგიციდური და ბაქტერიოსტატიკური აქტივობები. აღსანიშნავია, რომ ჭიაფერას ექსტრაქტი ფილტვის კარცინომის წინააღმდეგ მაღალი სპეციფიკური აქტივობით ხასიათდება.

TRITERPENE GLYCOSIDES FROM THE ROOTS OF *Phytolacca americana*

Malkhaz Getia, Vakhtang Mshvildadze, Sergo Levoie, Jean Legoult, Andre Pichette, Genri Dekanosidze
*Iovel Kutateladze Institute of Pharmacochimistry
University, Canada*

SUMMARY

From the roots of *Phytolacca americana* of Georgian flora is determined more than 12 triterpene glycosides and two of them are main glycosides – glycoside E and glycoside H. The molecular structure of the glycosides (glycoside E and glycoside H) was determined by the use physical and chemical methods. Sum of saponines from *Phytolacca americana* was investigated *in vitro* and was found their high cytotoxic, antifungal and anti-inflammatory activities. It is remarkable, that the extract of *Ph. americana* has high toxicity against lung carcinome.

БЕНЗИМИДАЗОЛЬНЫЕ ФУНГИЦИДНЫЕ ОСТАТКИ В ПРОДУКТАХ АЛКОГОЛЬНОГО БРОЖЕНИЯ

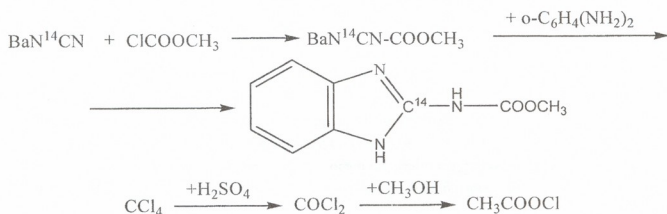
М.Ш.Джапаридзе, З.А.Кураташвили, И.Г.Абдушелишвили, Б.С.Церетели

Грузинский государственный сельскохозяйственный университет

Карбендазим или метил-(2-бензимидазолил) карбамат является системным фунгицидом и находит широкое применение в деле защиты растений. Он определяет физиологическую активность всех бензимидазольных фунгицидов, беномила, тиофаната, метилтиофаната и является основным продуктом их превращения.

Целью настоящей работы было изучить влияние технологии приготовления вин на содержание фунгицидных остатков в продуктах алкогольного брожения на примере спонтанного алкогольного брожения виноградного сока "Ркацители" и "Саперави" на мезге и без неё.

Препарат, меченый радиоактивным углеродом ^{14}C , синтезировали по следующей схеме [1]:



Радиохимическую чистоту полученного 2- ^{14}C -карбендазима контролировали тонкослойной хроматографией и с последующей автордиографией [2].

Фунгицид (карбендазим) с меченым метиленовым углеродом ^{14}C удельной радиоактивностью 36 МБк на 1 г, вносили в виде суспензии в начале процесса из расчёта 33 мг фунгицида на 2 кг винограда.

Брожение протекало при 20-30 °С в течение 14 дней. Выделившийся при этом процессе CO_2 удерживали и в конце брожения определяли степень включения меченого углерода фунгицида в вино, осадке и выделенном углекислом газе. Всё это давало картину распределения фунгицида и его метаболитов в них. Радиоактивность находили с помощью жидкостного сцинтилляционного счётчика 1215 Rack beta-2 при 96%-ной эффективности исчисления (таблица 1).

Таб. 1. Распределение радиоактивного углерода меченого карбендазима в продуктах естественного (спонтанного) алкогольного брожения

Технология брожения	Радиоактивность, %		
	Вино	Осадок	Диоксид углерода
"Ркацители" на мезге	1,2	98,7	>0,1
"Ркацители" без мезги	71,1	28,7	0,2
"Саперави"	19,0	80,9	0,1

Здесь следует отметить низкую радиоактивность диоксида углерода во всех вариантах опыта. Если учесть возможность окисления углеродного атома молекулы фунгицида только за счёт его микробиологического превращения, можно сделать вывод об его усвоении дрожжами лишь в незначительном количестве [3].

Основная масса фунгицида и продуктов его превращения распределялась в вине и осадке. На основе разделения на бумаге и автордиографии идентифицировали растворимые продукты превращения карбендазима [2,4]. Среди продуктов превращения этого фунгицида в вине обнаружили 2-аминобензимидазол, а его определённая часть оставалась в исходном состоянии.

Здесь же образовался растворимый продукт превращения фунгицида (4–8 % общей радиоактивности), который неидентифицирован: он характеризуется достаточно низкой хроматографической подвижностью ($R_f=0,03$; бутанол:уксусная кислота:вода=4:1:5). В наименьшем количестве он образуется в виноматериале "Ркацители", полученном при брожении на мезге (таблица 2).

Tab. 2. Меченый карбендазим и продукт его превращения, 2-аминобензимидазол, в вине (% по распределению радиоактивного углеродного атома)

Вино	Карбендазим	2-аминобензимидазол	X
"Ркацители" на мезге	31	65	4
"Ркацители" без мезги	32	60	8
"Саперави"	22	72	6

При брожении на мезге основным продуктом превращения является 2-аминобензимидазол.

Повторные опыты показали (четыре параллельных опыта), что в условиях спонтанного алкогольного брожения (продолжительность две недели, 20–23⁰C, темнота), основная часть внесённого в бродильную среду карбендазима образует 2-аминобензимидазол. Следует предположить, что 2-аминобензимидазол, как вещество явно основного характера, в бродящей среде находится в виде соли карбоновой кислоты. Такая соль стабильна против автоокисления [5] и если учесть, что бродильная среда, в силу насыщения диоксидом углерода, бедна кислородом, накопление 2-аминобензимидазола должно считаться достаточно естественным процессом.

С технологической точки зрения особенно важное значение имеет нахождение в массе осадка фунгицида и продуктов его превращения, участвующих в процессе брожения, так как это единственный путь выделения остатков фунгицида из виноматериалов.

По нашим данным определённая зависимость наблюдается при включении в осадок радиоактивного углерода препарата меченого фунгицида: при брожении "Ркацители" на мезге его радиоактивность составляет 98,7 % общего показателя, а без мезги 28,7 %. надо думать, что такая закономерность указывает на определённую роль фенольных соединений. Если учесть, что с их участием в процессе алкогольного брожения протекают сложные превращения, можно представить несколько путей включения фунгицидных остатков в осадок, которые можно объединить в 2 группы: молекулярные взаимодействия и взаимодействия с образованием химических связей.

Молекулярные взаимодействия, в основном выраженные сорбционными процессами, должны протекать одинаково в более или менее богатых фенольных средах (например, сорбция на белковых молекулах, в том числе фунгицидов и продуктов их превращения, или на комплексе белок – танин в процессе их осаждения; сорбционное равновесие между осадком и компонентами вина и др.) [6,7].

При взаимодействии с образованием химических связей отмечается значительное количественное различие между системами с богатыми и бедными фенольными соединениями. В этом случае приемлема схема реакции, предусматривающая образование соответствующих орто- и парахинона из содержащих орто- или парадигидроксифрагмент (катехиновый танин) фенолов и взаимодействие последнего с продуктами превращения фунгицида с аминогруппой в молекуле. Как известно, взаимодействие, протекающее по схеме реакции хинон-аминокислоты, приводит к образованию ковалентной связи между фрагментами взаимодействующих молекул [8,9]. Природа фенольного соединения значительно определяет количественную сторону такого взаимодействия.

В процессе алкогольного брожения дрожжи поглощают только незначительную часть общего количества карбеназида, внесённого в бродящую массу и окисляют её до диоксида углерода.

При использовании микроорганизмом какого-либо субстрата (например, источника углерода), его включают, с соответствующей интенсивностью, в общий цикл веществ, вследствие чего углеродные атомы молекулы субстрата участвуют в строительстве эндогенных молекул.

Согласно результатам автордиографического анализа кислотного гидролизата осадка, из существующих в гидролизате белковых аминокислот ни одна из них не была радиоактивной. В этом случае можно предположить, что их радиоактивность была ниже чувствительности рентгеновской плёнки.

Этот факт ещё раз указывает на несущественную роль микробиологической трансформации карбеназида в процессе алкогольного брожения.

И наконец, можно говорить о взаимосвязи брожения виноградного сока на мезге с уменьшением остатков фунгицидов в вине и их выделением в осадок. Мы считаем, что эта способность фенольных соединений с экологической точки зрения представляет определённый практический интерес.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Хохлов П.С., Соколова Г.Д., Бурмакин Н.М., Жемчужин С.Г. Синтез фунгитоксических производных бензимидазола с радиоактивной меткой. Химия гетероцикл. соед., 1974, №11, с.1547-1548.
2. Робертс Т. Радиохроматография. Москва: «Мир», 1981, с. 75-131
3. Sijpesteijn A.K., Dekhuijzen H.M., Vonk J.W. Biological conversion of fungicides in plants and microorganisms. In: "Antifungal compounds", Interactions in biological and ecological systems, (Eds. Siegel M.R., Sisler H.D.), New York: Marcel Dekker Inc., 1977, v. 2, p. 91-147.
4. Haslab E. Plant polyphenols and their association with proteins. *Chimia*, 1982, v. 36, № 7, p. 304-310.
5. Марч Дж. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура. Москва: «Мир», 1988, т. 4, с. 259-365.
6. Hoff Iohan E., Armstrong Gillen S., Hoff Lawrence A. Hydrofobic interactions tannin-protein complexes. *J. Agr. Food Chem.*, 1980, v. 28, № 2, p. 394-398.
7. Maider K., Frederik L.R., Flaig W. Reaction between amine acid compounds and phenols. *Plant and Soil*, 1998, № 3, p. 43.
8. Церетели Б.С., Стуруа З.Ш., Чхარტიшвили Н.Н. Взаимодействие конденсированного танина с аминокислотами. Виноград и вино России, 1998, № 3, с. 43-44.
9. Чхარტიшвили Н.Н., Стуруа З.Ш., Шатиришвили Ш.И., Церетели Б.С. Исследование процесса танин-белкового взаимодействия в виноматериалах. Виноград и вино России, 1998, № 2, с. 20-21.

ბენზიმიდაზოლური ფუნგიციდური ნარჩენები ალკოჰოლური დუღილის პროდუქტებში

მურმან ჯაფარიძე, ზიგფრიდ კურატაშვილი, ინგა აბდუშელიშვილი, ბენედიქტე წერეთელი
საქართველოს სახელმწიფო სასოფლო სამეურნეო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

შესწავლილია ბენზიმიდაზოლური ფუნგიციდის გარდაქმნა სპონტანური ალკოჰოლური დუღილის პროცესში. დუღილის პროდუქტებში იდენტიფიცირებულია კარბენდაზიმი და 2-ამინობენზიმიდაზოლი. ლექსა და ღვინოში განსაზღვრულია ფუნგაციდური ნარჩენების განაწილების კანონზომიერებანი და დადგენილია CO₂-მდე დაჟანგვის ხარისხი. ნაჩვენებია, რომ რადიოაქტიური ფუნგიციდის ძირითადი ნაწილი ლექში ლოკალიზდება. ლექის ცილოვან კომპონენტებში არ აღმოჩნდა რადიოაქტიური ამინომჟავები, ამდენად, ლექის რადიოაქტიურობა განპირობებულია ფუნგიციდის და მისი გარდაქმნის პროდუქტების ლექის კომპონენტებთან ურთიერთქმედებით.

RESIDUES OF BENZIMIDAZOLE FUNGICIDE IN PRODUCTS OF ALCOHOLIC FERMENTATION

Murman Japaridze, Zigfrid Kuratashvili, Inga Abdushelishvili, Benedikt Tsereteli

Georgian Agricultural State University

SUMMARY

Process of transformation of benzimidazole fungicide under alcoholic fermentation have been studied. Carbendazim and 2-aminobenzimidazole were identified in fermentation products. Regulations of allocation of fungicide residues in sediment and wine is detected and rate of fungicide oxidation due to the CO₂ formation is also identified. It is pointed out, that main part of radioactive fungicide is localized in sediment. In protein compounds of sediment radioactive amino acids were not found, therefore radioactivity of sediment is conditioned by interaction between fungicide and the products of its transformation with compounds of sediment.



Co-Mn-КАТАЛИЗАТОРЫ НА АЛЮМОКАЛЬЦИЕВОМ НОСИТЕЛЕ ДЛЯ УГЛЕКИСЛОТНОЙ КОНВЕРСИИ МЕТАНА

В.П.Мосидзе, В.Ш.Бахтадзе, Р.В.Джанджгава, Д.Г.Картвелишвили, М.В.Паджишвили, Н.Д.Харабадзе

Институт неорганической химии и электрохимии им. Р.И.Агладзе

Реакция углекислотной конверсии метана с получением синтез-газа



привлекает большое внимание исследователей. Утилизация углекислого газа и получение смеси H₂ и CO, пригодной для синтеза жидких топлив и других технически ценных продуктов, приобретает всё более актуальное значение. Наиболее часто для этого процесса применяют Ni(Co)-содержащие катализаторы. В работе [1] показано, что обработка водородом при температуре 700⁰C приводит к восстановлению 70% оксида кобальта до Co, нанесенного на α-Al₂O₃, остальная же часть оксида кобальта не восстанавливается из-за более прочной связи с оксидом алюминия. В аналогичных условиях NiO, нанесённый на Al₂O₃, восстанавливается только на 22 %. На основании экспериментальных данных можно сделать вывод, что основным маршрутом углекислотной конверсии метана на Ni(Co)-содержащих катализаторах является диссоциативная адсорбция CH₄ с образованием углерода и H₂, с последующим взаимодействием образовавшегося углерода с CO₂ с образованием CO. Во время реакции (I) на Co-содержащих катализаторах откладывается гораздо больше углерода, чем на Ni-содержащих системах, однако эти углеродные отложения не изменяют их высокую каталитическую активность [2].

Для паровой конверсии метана



и парциального окисления метана кислородом



был разработан Co-Mn катализатор на модифицированном оксидом кальция алюмооксидном носителе [3]. В работе [4] показано, что присутствие оксидов марганца придаёт катализатору устойчивость против зауглероживания. В более ранних исследованиях [5] была установлена эффективность марганецсодержащих систем (Ni-Mn, Cr-Mn) в реакциях углекислотной конверсии алканов C₁-C₃ в синтез-газ, объясняемая активацией CO₂ на поверхности MnO. Во время реакции на поверхности образцов не происходит накопление кокса, что характерно для металлических катализаторов.

В реакции углекислотной конверсии метана была изучена активность Co-Mn-катализатора следующего состава, масс. %: Al₂O₃ + 10,0-15,0CaO; 6,0-8,0 Co-Mn. Модифицированный оксидом кальция носитель Al₂O₃ (марки А-1) после прогрева при 1250-1300⁰C (2 часа) содержит в виде основных фаз: α-Al₂O₃, 3CaO·5Al₂O₃ и CaO·2Al₂O₃. Весовое соотношение Co:Mn в катализаторе равно 4:1. Удельная поверхность образцов – 20,0-30,0 м²/г, суммарный объём пор – 0,20-0,30 см³/г. Активность катализатора изучалась

в проточном кварцевом реакторе диаметром 15 мм, объём катализатора – 1 см³ (1г), размер гранул – 0,20-0,25 мм. Объёмную скорость потока газа по метану варьировали от 1000 до 7000 ч⁻¹. Соотношение CH₄:CO₂ составляло 1,0-1,5. Состав исходных смесей и продуктов реакции анализировали на хроматографе "Газохром 3101".

По данным рентгенофазового (РФА) анализа, в носителе А-1М, кроме α-Al₂O₃, содержатся метастабильные α-, δ-, θ-фазы оксида алюминия. Основными фазами являются алюминаты кальция – 3CaO·5Al₂O₃ и CaO·2Al₂O₃. В процессе приготовления формируются фазы β-Mn₂O₃ и Co₃O₄. После восстановления водородом при температуре 700-750⁰С основными фазами, наряду с β-Mn₃O₄ и CoO, являются металлический Co и алюминаты кальция [6]. Путем термogrавиметрического анализа было показано, что в атмосфере водорода восстановление оксидов кобальта протекает ступенчато – Co₃O₄ в CoO и CoO до металлического Co. Из кинетических данных (рисунок 1) видно, что восстановление Co-Mn катализатора протекает с ярко выраженным максимумом, без ступенчатого характера [7].

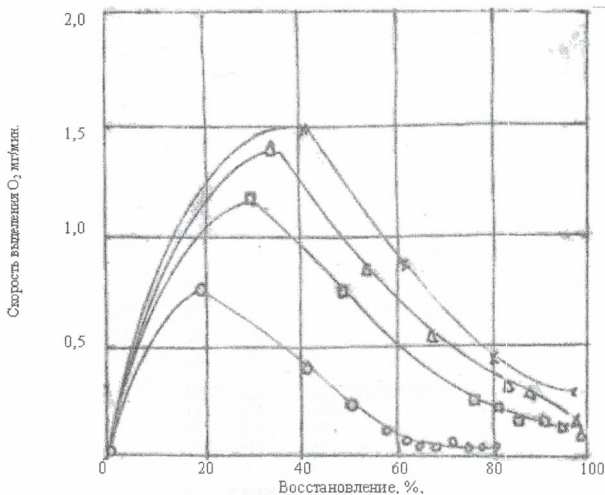


Рис. 1. Кинетические кривые восстановления Co-Mn катализатора при температурах: O – 600⁰С; Δ – 700⁰С; □ – 800⁰С; ⊗ – 900⁰С

Согласно представленным в таблице 1 данным по взаимодействию диоксида углерода с метаном, при температурах 750-900⁰С и изменении объёмной скорости газа (по метану) от 1000 до 7000 час⁻¹, соотношение CO:H₂ приближается к единице. Увеличение объёмной скорости свыше 5000 час⁻¹ приводит к снижению степени конверсии метана до 92-93% (об.). Состав продуктов реакции, CO, H₂, CO₂ и CH₄, в зависимости от изменения температуры от 750 до 900⁰С практически остаётся стабильным при объёмной скорости по метану 4000 час⁻¹ и соотношении CH₄:CO₂ равном 1:1,5. В этих условиях конвертированный газ на выходе из реактора имеет следующий состав, %об: H₂ – 43,0-44,0; CO – 44,5-

45,0; CH₄ –отсутствует, CO₂ – 11,0-12,5. С изменением объёмной скорости газа по метану от 1000 до 7000 час⁻¹ соотношение продуктов реакции при температурах 750-900⁰С также остаётся постоянным. Увеличение объёмной скорости газа по метану от 4000 до 7000 час⁻¹ при температурах 750-900⁰С приводит к увеличению содержания метана в продуктах реакции от 1,0 до 3,0 %(об.). Основной вывод, который можно сделать по результатам проведённой работы, заключается в том, что при продолжительности опытов более 50 часов, отложение углерода на поверхности катализатора не наблюдалось.

Таб. 1. Результаты испытания Co-Mn/A-1M катализатора в процессе конверсии метана двуокисью углерода при соотношении CH₄:CO₂=1:1,5

T, °C	Объёмная скорость, ч ⁻¹			Состав конвертированного газа, %об.				Степень конверсии метана, %
	W _{CH₄}	W _{CO₂}	Σ W	H ₂	CO	CH ₄	CO ₂	
750	1000	1500	2500	43,2	45,1	0,0	11,7	100,0
800				43,1	45,0	0,0	11,9	
850				43,4	45,2	0,0	11,4	
900				43,5	45,0	0,0	11,5	
750	2000	3000	5000	43,2	45,0	0,0	11,7	100,0
800				43,0	45,0	0,0	12,0	
850				43,5	45,0	0,0	11,5	
900				43,4	44,9	0,0	11,7	
750	3000	4500	7500	43,2	45,0	0,0	11,8	100,0
800				43,4	45,0	0,0	11,6	
850				43,4	44,9	0,0	11,7	
900				43,6	44,8	0,0	11,6	
750	4000	6000	10000	43,0	45,0	0,0	12,0	100,0
800				43,4	45,1	0,0	11,5	
850				43,3	44,9	0,0	11,8	
900				43,2	44,8	0,0	12,0	
750	5000	7500	12500	41,5	43,4	0,0	14,1	97,4
800				42,0	44,1	0,0	13,6	
850				42,5	44,3	0,0	13,1	
900				43,0	44,4	0,0	12,6	
750	6000	9000	15000	40,0	42,0	2,1	15,9	94,6
800				41,4	43,5	0,8	14,3	
850				41,7	43,0	0,5	14,8	
900				42,5	44,2	0,1	18,2	
750	7000	10500	17500	38,5	41,0	3,0	17,5	92,8
800				40,0	42,0	2,1	15,9	
850				41,0	42,5	1,0	15,5	
900				41,5	43,2	0,6	14,7	

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Бычков В.Ю., Тюлений Ю.П., Крылов О.В., Корчак В.Н. Кинетика и катализ, 2002, т. 43, № 5, с. 775-782.
2. Фирсова А.А., Тюлений Ю.П., Хоменко Т.И., Корчак В.Н., Крылов О.В. Кинетика и катализ, 2003, т. 44, № 6, с. 893-901.
3. Janjgava R., Bakhtadze V., Mosidze V. Bull. Georgian Acad. Sci., 1999, v. 159, № 1, p. 93-95.
4. Bakhtadze V.Sh., Mosidze B.P., Janjgava R.V., Kartvelishvili D.G. 7th International ISTC Seminar. Plenari Lectures and of the Conference. Russia, November 2-4, 2004, Ekaterinburg, 2005, p. 177-179.

5. *Мирзабекова С.Р., Мамедов А.Х., Крылов О.В.* Кинетика и катализ, 1997, т. 38, № 5, с. 713-719.
6. *Бахтадзе В.Ш., Джанджгава Р.В., Мосидзе В.П.* Сб. "Каталитическая конверсия углеводородов". Киев: «Наукова думка», 1978, вып. 3, с. 17-20.
7. *Мосидзе В.П., Бахтадзе В.Ш., Чагунава В.Т.* Сб. "Переработка марганцевых полиметаллических руд Грузии", вып.2. Тбилиси: «Мецниереба», 1974, с. 211-215.

მეთანის ნახშირმჟავური კონვერსიის Co-Mn კატალიზატორები ალუმოკალციუმიან სარჩულზე

ვაჟა მოსიძე, ვიტალი ბახტაძე, რომან ჯანჯღავა, მარინა ფაჯიშვილი, ნატელა ხარაბაძე

რაფიელ აგლაძის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ მეთანის 4000სთ^{-1} მოცულობით სიჩქარეზე, $\text{CH}_4:\text{CO}_2$ თანაფარდობისას 1:1,5 და $750-900^\circ\text{C}$ ტემპერატურულ ინტერვალში ალუმოკალციუმიან სარჩულზე დაფენილ Co-Mn-კატალიზატორზე მეთანის ნახშირმჟავური კონვერსიის დროს მიიღება შემდეგი შემადგენლობის კონვერტირებული აირი, მოც.-%: $\text{H}_2 - 43,0-44,0$; $\text{CO} - 44,5-45,0$; $\text{CH}_4 - 0,0$; $\text{CO}_2 - 11,0-12,0$; ცდების 50 საათიანი ხანგრძლივობისას არ შეინიშნება კატალიზატორის ზედაპირზე ნახშირბადის კვალი.

Co-Mn CATALISTS ON ALUMINIUM-CALCIUM CARRIER FOR CARBON ACID CONVERSION OF METHANE

Vazha Mosidze, Vitali Bakhtadze, Roman Janjgava, Marine Padjishvili, Natela Kharabadze

Rafiel Agladze Institute of Inorganic Chemistry and Electrochemistry

SUMMARY

It has been shown that at volume rate of methane – 4000 h^{-1} , at ratio $\text{CH}_4:\text{CO}_2=1 \div 1,5$ and in temperature range of $750-900^\circ\text{C}$, at carbon acid conversion of methane on Co-Mn catalysts, layed on aluminium-calcium carrier, converted gas of the following composition is produced, in vol. %: $\text{H}_2 - 43,0- 44,0$; $\text{CO} -44,5-45,0$; $\text{CH}_4 - 0,0$; $\text{CO}_2 - 11,0-12,0$. After an experiment duration for 50 hours, a carbon trace is not observed on catalyst surface.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

И.Г.Бердзенишвили

Грузинский технический университет

Защита от коррозии магистральных трубопроводов в настоящее время является одной из важнейших задач, особенно для индустриально развитых стран. Обусловлено это не только необходимостью избежать больших потерь металла из-за коррозии, но и требованиями обеспечения безопасной транспортировки нефти и газа на мировые рынки. Очаговая коррозия, возникшая на отдельных трубах, может быть причиной нарушения режима работы всего трубопровода. Как показывает практика, в результате внутренней коррозии средний срок службы труб составляет 2,0-2,5 года при нормативном сроке 7,5 лет [1-4].

Для сведения к минимуму риска коррозионных повреждений труб нефтяного сортамента, разработаны различные виды покрытий: эпоксидные, цементно-песчаные, лаковые, силикатно-эмалевые и др. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки [1-6]. К основным недостаткам относят:

- эпоксидные и лаковые покрытия проницаемы для агрессивных сред, а также имеют недостаточные механические характеристики, особенно при повышенных температурах;
- цементно-песчаные покрытия значительно уменьшают площадь поперечного сечения труб;
- трубы из стеклопластики имеют сравнительно высокую стоимость;
- применяемые ингибиторы коррозии требуют постоянных эксплуатационных затрат и постоянного контроля эффективности ингибиторной защиты.

Из рассмотренных видов покрытий защитные силикатно-эмалевые покрытия не имеют негативных явлений [2-7], чем и объясняется широта применения эмалированных труб в таких странах, как США, Мексика, Англия, Франция, Австралия, Германия, Венгрия, Украина.

В таблице 1 приведены сопоставительные данные «черных» (без покрытия) труб и труб с покрытиями [2]. «Цифровые» аргументы выглядят достаточно убедительно - гарантированный срок службы эмалированных труб возрастает до 40 лет.

Таб. 1. Потребительские и эксплуатационные параметры стальных труб с покрытием и без него

№	Параметры	Виды труб		
		Стальные без покрытия	С полимерным покрытием	С силикатно-эмалевым покрытием
1.	Толщина покрытия, мм	-	до 3,5	до 1,0
2.	Температура эксплуатации, °С	до 150	до 60	до 350
3.	Срок службы, годы	2,0-3,0	15,0-20,0	40,0-45,0
4.	Коэффициент эффективности применения	1,0	7,5	15,0

Трубы с силикатноэмалевым покрытием – это особый вид продукции. Они должны иметь плотное, сплошное, беспористое, прочно сцепленное с основой покрытие, обеспечивающее надежную работоспособность композиции «металл - стеклопокрытие» в различных условиях эксплуатации, в том числе и экстремальных.

С целью защиты стальных труб (рисунок 1) от внутренней коррозии на основе местной сырьевой базы – карбонатных марганцевых руд Чиатурского месторождения разработаны и неоднократно испытаны на ведущих предприятиях Украины специальные бестористые многопрофилирующие стеклопокрытия МЭС-2-1 и МЭС-2-2 [8-10].

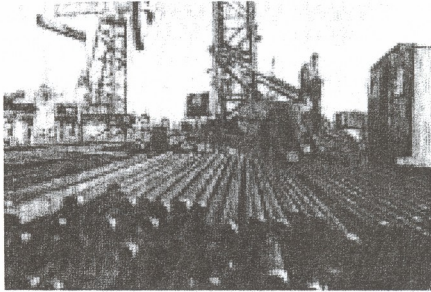


Рис. 1. Стальные трубы для эмалирования

Эмали не содержат токсичных соединений, характеризуются простотой состава и оплавляются в широком температурном интервале (760-860°C).

Нанесение и формирование стеклоэмалевых покрытий серии МЭС осуществляются с использованием современных высокопроизводительных поточных линий.

Высокая производительность поточной линии эмалирования труб обусловлена использованием проходных индукторов нагрева труб в процессе обжига эмали, применением герметичных дробеструйных камер, устройств для одновременного нанесения, сушки и обжига покрытия на внутренней поверхности труб (раздельно грунта и покровной эмали).

С использованием одно- или многопозиционных дробеструйных установок можно очищать трубы длиной до 12 м. Внутрь трубы вводится штанга, по которой подается дробь с большой скоростью под углом 45°, и многократно отражаясь от поверхности трубы, срезает оксидный слой и другие загрязнения.

Устройство для нанесения эмалевого шликера имеет циркуляционную систему, автоматически поддерживающую активное состояние шликера, его постоянную температуру и регулирование толщины покрытия. Кроме того, в устройстве исключен механический контакт трубы, покрытой шликером, с элементами конструкции.

Применяемые для сушки шликера сушила, имеют многоканальную систему подвода теплоносителя, позволяющую регулировать количество тепла, подаваемого к различным зонам трубы, что не дает возможности для конденсации паров воды, выделяющихся в процессе сушки шликера.

Установка для обжига эмали снабжена проходным высокочастотным многовитковым индуктором, в котором вся подводимая мощность распределяется достаточно равномерно по длине индуктора. При данном способе эмалирования тепло к эмали поступает от



металла, т.е. процесс наплавления эмали начинается со стороны металла. Это гарантирует высокую адгезию покрытия к стальной трубе [7].

Высокий коэффициент использования производственной площади, занимаемой технологической линией, обеспечивается тем, что основные технологические процессы эмалирования происходят одновременно при вертикальном положении труб. При этом возвратно-поступательные вертикальные перемещения эмалируемых труб и перенос их с одной технологической позиции на другую осуществляются автоматически.

Метод индукционного эмалирования отмечен на XIX Международном салоне по новейшим технологиям в Женеве золотой медалью.

Использование данного метода позволяет отказаться от традиционно-применяемых в настоящее время обжиговых печей. Промышленная технология индукционного эмалирования труб в странах СНГ освоена [5-7].

Эмалированные по данной технологии трубы имеют ровные, сплошные и плотные покрытия без дефектов. Термостойкость покрытий МЭС-2-1 и МЭС-2-2 составляет 240°C, сопротивление удару – 5-6 Дж, износ – 0,6 мг/м², микротвердость – 5890 МПа. Скорость коррозии эмалей соответственно равная 0,08 и 0,17 мм/год, соответствует ISO стандартам 2743 и 2745. Главное же отличие покрытий – высокие гладкостные характеристики [8, 10]. Однако эти свойства могут изменяться при их работе в коррозионно-эрозионной среде (транспортирование обводненной расслоенной нефти с частицами песка, глины и других твердых веществ) [3, 4, 6].

Изучение физико-механических характеристик покрытий после длительного воздействия на них жесткой коррозионной среды, которой характеризуется нефтедобыча, подтвердили их высокую работоспособность.

Обследования образцов труб, после испытаний в течение 6 месяцев в сырой нефти (срок достаточный для определения пригодности покрытия в данных условиях эксплуатации) показали, что следов истирания и коррозионных повреждений покрытия не обнаружено. Поверхность покрытия блестящая, без трещин, отслоений и других дефектов. Значения параметров поверхности по профилограмме сохранялись на прежнем уровне – 0,05-0,055 мкм [10]. Цвет и толщина слоя покрытия по диаметру трубы не изменились.

Осмотр «черных» труб, эксплуатировавшихся в тех же условиях, обнаруживает под слоем отложений асфальтосмолопарафиновых веществ (толщиной до 20 мм) коррозионные повреждения язвенного характера.

Таким образом, разработанные покрытия продемонстрировали свою эффективность. Применение силикатноэмалевых покрытий позволяет практически решить проблемы, связанные с коррозионным разрушением стальных трубопроводов и в то же время будет способствовать решению экологических проблем, возникающих при повреждении нефтепроводов.

Кроме того, эмали серии МЭС требуют гораздо меньше инвестиций для достижения эквивалентного или даже лучшего эффекта, чем при использовании защитных промышленных покрытий различных марок.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

8. Коршак А.А., Нечваль А.М. Трубопроводный транспорт нефти, нефтепродуктов и газа. Уфа: Дизайн Полиграф Сервис, 2005, 516 с.
9. Проскурин Е. Защитные покрытия. Качество и долговечность труб. Национальная металлургия, 2003, № 5, с. 69-78.
10. Смирнов Л.А. Как создать надежную защиту для труб и оборудования в нефтяной промышленности. Металлы Евразии, 2002, № 10, с. 38-39.

11. *Сафрончик В.И.* Защита от коррозии строительных конструкций и технологического оборудования. Ленинград: Стройиздат, 1988, 255 с.
12. *Сиротинский А.А.* Технология производства и промышленное применение внутренних силикатноэмалевых покрытий теплопроводов и сетей ГВС. Журнал С.О.К.: Сантехника, Отопление, Кондиционирование, 2005, № 6, с. 43-49.
13. Теория, практика и перспективы использования труб, покрытых эмалью. Материалы конференции. Пенза: Дом знаний, 1999, с. 3-24.
14. Технология эмали и защитных покрытий (Под ред. Л.Л. Брагиной и А.П. Зубехина). Харьков: НТУ «ХПИ», 2003, 484 с.
15. *ბერძენიშვილი ი.* მინანქარი. საქართველოს პატენტი №1429. 1998.07.30, №9.
16. *ბერძენიშვილი ი.* კაზმი მინანქრისათვის. საქართველოს პატენტი №1532. 1998.11.30, № 13.
17. *Бердзенишвили И.Г.* Антикоррозионная защита металлических труб в нефтяной промышленности. Georgian Engineering News, 2007, № 4, с. 71-75.

მაგისტრალური მილსადენების რესურსის ბაზრდის გზებზე

ირინე ბერძენიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ნაჩვენებია ნავთობსადენების მომინანქრებით დაცვის ეფექტურობა. მაგისტრალური მილსადენების შიდა კოროზიისაგან დაცვის მიზნით მანგანუმშემცველი კარბონატული მადნების საფუძველზე შემუშავებულია ახალი მაღალეფექტური უფტორო მინასაფარები. განხილულია მილების ინდუქციური მომინანქრების ტექნოლოგია.

WAYS OF RAISING RESOURCE OF BACKBONE PIPELINES

Irine Berdzenishvili

Georgian Technical University

SUMMARY

The efficiency of enamel protection of pipelines is shown. On the basis of manganese containing carbonate ore a new highly effective protective enamel coatings for pipelines are synthesized. The technology of induction enameling of pipes is estimated.

ПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ НИЗА ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ

М.М.Шаламберидзе, З.В.Копадзе, Н.З.Ломтадзе

Кутаисский государственный университет им. Ак. Церетели

В статье исследованы физико-механические свойства бутadiен-стирольных полимерных композиций на основе латентного отвердителя ЛО-3 и серных вулканизирующих агентов. Доказано, что с применением латентных отвердителей ЛО-3 в бутadiен-стирольных каучуках образуются более гибкие и мягкие обувные материалы, чем с применением серных вулканизаторов соответствующих каучуков.

Перед учеными-обувщиками стоит острая задача о необходимости создания ортопедической обуви для больных с сахарным диабетом, решение которой позволит снять нагрузку с мест избыточного давления. При этом, обувь должна изготавливаться индивидуально из атравматичных, мягких материалов.

При разработке специальной обуви для больных сахарным диабетом большое внимание уделяется полимерной композиции для низа, который должен изготавливаться исключительно из мягких материалов, что обеспечит равномерное распределение давления по всей поверхности подошвы.

В обувной промышленности для низа обуви широко применяют серные вулканизаты на основе бутadiен-стирольных каучуков. Наиболее широко изучены и внедрены в производстве обуви серные вулканизирующие группы для структурирования бутadiен-стирольных полимерных композиционных материалов. Однако, эти структурирующие агенты не лишены недостатков. К недостаткам серной вулканизации относится необходимость введения в полимерную систему ускорителей вулканизации, замедлителей подвулканизации, активаторов и других агентов, что создает большие трудности в производстве синтетических материалов для низа ортопедической обуви. Вулканизаты, применяемые в обувной промышленности характеризуются также сравнительно низкими деформационно-прочностными и адгезионными свойствами. Кроме того, в процессе серной вулканизации выделяется оксид серы, который считается токсичным и канцерогенным веществом, ухудшающим санитарно-гигиенические условия труда. Перечисленные выше недостатки можно устранить путем применения новых типов структурирующих агентов.

Использование латентного отвердителя ЛО-3 ("скрытые" отвердители – это вещество, проявляющие свою активность при повышенных температурах) и исследования закономерностей физико-механических свойств полимерных композиций с целью прогнозирования технологических характеристик материалов, являются актуальной проблемой для производства ортопедической обуви.

В ходе эксперимента использовали бутadiен-стирольные каучуки СКС-30 АРК и СКС-30 АРКМ-15, которые представляют собой нерегулярно чередующиеся звенья бутadiена и стирола. Молекулы полимера содержат мономерные звенья бутadiена и стирола, беспорядочно расположенных в цепи. Бутadiеновые звенья связаны между собой как трансконфигурацией 1,4 (75-80% от общего их количества), так и в положении 1,2 (около 20-25%). Вышеуказанные бутadiен-стирольные каучуки содержат 70% бутadiена и 30% связанного стирола, молекулярной массой $3,5-5 \cdot 10^5$ (1-10).

В таблице 1 представлены рецептуры исследуемых полимерных композиционных материалов для низа обуви как с латентным отвердителем ЛО-3, так и серными вулканизирующими группами.

Таб.1. Рецептуры материалов на основе бутадиен-стирольных каучуков

Наименование компонентов	Рецептуры в мас.ч.			
	СКС-30 АРК	СКС-30 АРКМ-15	СКС-30 АРК	СКС-30 АРКМ-15
	1	2	3	4
Бутадиен-стирольный каучук	100	100	100	100
1,4-фенилен-бис-дигуанидин, ЛО-3	2,5-3,0	2,5-3,0	-	-
Серная вулканизирующая группа	-	-	1,5-2,5	1,5-2,5
Модификатор МБФ (олигоэфиракрилат)	5-7	5-7	-	-
Вазелин технический	8-10	8-10	8-10	8-10
Парафин	10-15	10-15	12-15	12-15
Канифоль	5-7	5-7	5-7	5-7
Каолин	20-25	20-25	20-25	20-25
Аэросил А-300	30-35	30-35	30-35	30-35
Порообразователь, азодикарбонамид ЧХЗ-21	1,5	1,5	1,5	1,5
Антиоксидант 2,2'-метилен-бис-6-трибутил-4-метилфенол	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0
Светостабилизатор 4-алкокси-2-гидроксифенол	1,0-1,5	1,0-1,5	1,0-1,5	1,0-1,5

Таб.2. Физико-механические показатели бутадиен-стирольных полимерных композиций на основе каучуков

Наименование показателей	С латентным отвердителем ЛО-3		Серные вулканизаты	
	СКС-30 АРК	СКС-30 АРКМ-15	СКС-30 АРК	СКС-30 АРКМ-15
Предел прочности при разрыве, МПа	38,5	37,8	35,2	34,8
Плотность, г/см ³	0,9	0,9	0,9	0,9
Относительное удлинение при разрыве, %	700	750	550	650
Остаточное удлинение, %	20	25	25	30
Твердость по Шору А, усл.ед.	45	40	55	45
Сопротивление истиранию, Дж/мм ³	8	9	12	14
Сопротивление многократному изгибу, килоцикл, более	75	80	60	65
Текущая расплава, Г/10мин (140-180 °С)	32,5	30,2	30,4	29,3
Вязкость по Муни, усл. ед.	50	50	60	60
Теплостойкость, °С по ВИК	220	210	190	185
Изгибная жесткость, Н/см	7,2	7,4	8,5	8,2
Прочность клеевых соединений с натуральной кожей, кН/м	8,2	7,8	6,7	6,1



При соблюдении заданных рецептурных составов и технологических параметров на основе разработанных полимерных композиций как с латентным отвердителем ЛО-3, так и серными вулканизирующими группами, получали подошвенные материалы, физико-механические свойства, которых определяли по стандартной методике.

В таблице 2 представлены физико-механические свойства бутадиен-стирольных полимерных композиций.

Как видно из таблицы 2, разработанные полимерные композиционные материалы с латентным отвердителем ЛО-3, по всем основным показателям физико-механических свойств превосходят показатели серных вулканизаторов.

Исследования показали, что с применением латентных отвердителей ЛО-3 в бутадиен-стирольных каучуках образуются более гибкие и мягкие обувные материалы, чем с применением серных вулканизаторов соответствующих каучуков.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Догадкин Б.А., Донцов А.А., Шеринев В.А.* Химия эластомеров. Москва: «Химия», 1981, 373 с.
2. Справочник резинщика. Москва: «Химия», 1971, 607 с.
3. *Плохички А.* В кн.: Полимерные смеси, т. 2 (ред. Пол Д., Ньюмен С., перевод с англ.). Москва: «Мир», 1981, с. 312.
4. *Paterson D., Robard A.* Macromolecules, 1978, № 11, p. 690.
5. *Devia N., Sperling L.H., Manson J.A., Conde A.* Polym. Eng. Sci., 1979, v. 19 (12), p. 869.
6. *Devia N., Sperling L.H., Manson J.A., Conde A. J.* Appl. Polym. Sci., 1979, № 24, p. 569.
7. *Мак-Дотел Е., Беренуол К., Эндриес Дж.* В кн.: Полимерные смеси, т. 2 (ред. Пол Д., Ньюмен С., перевод с англ.). Москва: «Мир», 1981.

ორთოპედიული ფეხსაცმლის საძირე პოლიმერული კომპოზიციის

მერაბ შალამბერიძე, ზურაბ კოპაძე, ნატალია ლომთაძე
ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

სტატიაში გამოკვლეულია ბუტადიენ-სტიროლის პოლიმერული კომპოზიციების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები ლატენტური გამამყარებლის ЛО-3 და გოგირდის მავულკანიზებელი აგენტების საფუძველზე. დამტკიცებულია, რომ ლატენტური გამამყარებლების ЛО-3 გამოყენებით მიიღება შედარებით დრეკადი და რბილი საფეხსაცმლე მასალები, ვიდრე გოგირდოვანი მავულკანიზებელი აგენტების გამოყენებით.

POLYMER COMPOSITION OF ORTOPEDIC SHOES MATERIAL

Merab Shalamberidze, Zurab Kopadze, Natalia Lomtadze
The Akaki Tsereteli Kutaisi State University

SUMMARY

Physical and mechanical properties of butadiene-styrene polymer compositions on the basis of latent solidifier {ЛО-3} and sulfur vulcanizing agent have been studied. It is proved, that use of latent solidifier {ЛО-3} in butadiene-styrene rubber gives more flexible and soft shoes material than in case of sulfur vulcanizators of corresponding rubbers.

ქიმიური ტექნოლოგია

სპილენძის ამოღების ტექნოლოგია სამთო მომარაგებელი მრეწველობის ტექნოლოგიური წყლებიდან

შალვა ანდლულაძე, ანა ბერეჟინი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სპილენძმომცველი საბადოების ათვისებისას სამთო საწარმოებში გამოდებით წარმოიქმნება და გროვდება სპილენძმომცველი ჩანადენების მნიშვნელოვანი მოცულობები, რომელთა ხარისხობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობები საშუალებას იძლევა ამ წყლებს მივანიჭოთ ტექნოგენური ჰიდრომინერალური რესურსების კლასიფიკაცია. სპილენძმომცველი ტექნოგენური წყლების გადამუშავების ტრადიციული მეთოდები, როგორცაა ქიმიური დალევა, ცემენტაცია, გალვანოკოაგულაცია, ექსტრაქცია და სხვ. ძირითადად გამოიყენება ლოკალიზებული, სპილენძით საკმაოდ მდიდარი ხსნარებისთვის და თან სდევს მეორადი საწარმოო ნარჩენების წარმოქმნა, რომლებიც მოითხოვს შემდგომ გაუვნებელყოფას და უტილიზაციას. დაბალი კონცენტრაციის წყლებიდან სპილენძის უნარჩუნო ამოღებისთვის გამოიყენება ბუნებრივი სორბციული მასალები – ცეოლითები, თიხა-მინერალები და პირიტმომცველი მადნები. სპილენძმომცველი ჰიდროფერუსების და გამდიდრების ნარჩენების გადამუშავების ტექნოლოგიის შემუშავება საშუალებას მოგვცემს გადაწყვედს ბუნებრივი რესურსების სრული გამოყენების ამაღლების დროული და აქტუალური საკითხი გარემოზე ეკოლოგიური დატვირთვის შემცირებით პარალელურად.

ფერადი მეტალურგიის საწარმოების ტექნოგენური წყლებიდან სპილენძის ამოღების პრობლემა მრავალია წელია აქტუალურია [1].

სპილენძის საწარმოების და გამამდიდრებელი ფაბრიკების ნაკადები საკმაოდ ლოკალიზებულია. ფერადი მეტალებისგან გაწმენდა ჩვეულებრივ შდის წყლის უკუმომარაგების სქემაში და მეტალების დანაკარგები ძირითადად დაკავშირებულია დრენაჟთან. მასტური, კარიული და ნაყარქვეშა წყლის ნაკადები ხშირად გამოდის სანიტარული ზონების საზღვრებს მიღმა, თუმცა მეტალების შემცველობა მათში ასეულ ათასჯერ აღემატება ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია თევზსაშენი მეურნეობის წყალსატევებისათვის. ტექნოგენური წყლების შედგენილობის და ათვისების დიდ მრავალფეროვნების გამო მათი გადამუშავება ხორციელდება რამდენიმე მეთოდით:

- ჰიდროქსიდების და სხვა უხსნადი ან მცირედ ხსნადი მეტალების ნაერთების ქიმიური დალევა;
- ელექტროუარყოფითი მეტალებით (Fe, Al, Zn) ფასეული მეტალების იონების (Cu, Au, Ag) ელექტროქიმიური დალევა (ცემენტაცია), გარე ელექტრული პოტენციალის დადებითი ელექტროლიტური დალევა, გალვანოქიმიური– გალვანური წყველების შიდა ელექტროლიზის ხარჯზე, რომლებიც წარმოქმნის კათოდურ და ანოდურ უბნებს და სხვა ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები, მიკროორგანიზმების გამოყენების ჩათვლით;
- სორბციული ტექნოლოგიების გამოყენება, სადაც სორბენტების რანგში გამოიყენება სინთეზური ბოჭკოები, აქტივირებული ნახშირი, ბუნებრივი მინერალები – ცეოლითები, თიხები, პირიტები და სხვ. ბიოსორბენტები;
- თხევადი ექსტრაქცია თხევადი ორგანული ექსტრაგენტების გამოყენებით, რომლის დროსაც მეტალები და სხვა ელემენტები გადადის თხევადი ფაზიდან ორგანულში;
- ხსნარებიდან იონების ფლოტაციური ამოღება.

დღეისათვის pH 1.5-3 მჟავა წყლების ნეიტრალიზაციისთვის იყენებენ კირს, მარმარილოს, დოლომიტს, ამიაკურ წყალს და სხვ. სპილენძს აცილებენ მჟავა წყლებიდან ჰიდროქსიდების სახით ბალასტური მეტალების დომინირებული რაოდენობით (6კ/ლ-მდე). პირველ სტადიაზე ილექება ბალასტური მეტალების ჰიდროქსიდები pH 2.5 ...3 ხსნარების ნეიტრალიზაციისას.

მიუხედავად მეთოდის ეკოლოგიურობისა და შესრულების სიმარტივისა, ფართო საწარმოო გამოყენება იზღუდება კირის დიდი ხარჯით, მეტალების მინარევების არსებობით, რომელთა დალექვისას იკარგება დიდი რაოდენობით სპილენძი, დალექვისთვის აუცილებელი დიდი ფართობი.

კონცენტრირებული ტექნოგენური წყლების და ასევე სპილენძის-ალმადანის საბადოს ნაყარის გამოტუტვის პროდუქტიული ხსნარების გადამუშავებისთვის გამოიყენება ცემენტაციის და თხევადი ექსტრაქციის მეთოდები შემდგომი ელექტროლიტური დალექვით.

დღეისათვის სპილენძის წარმოების 10%-ზე მეტი მიიღება ცემენტაციის პროცესების გამოყენებით. სპილენძის ცემენტაცია – ესაა ელექტროქიმიური პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს გახსნილ იონებთან მეტალური ნაწილაკების კონტაქტის ზედაპირზე, რომლის დროსაც ხდება მეტალის (რკინის, თუთიის) გახსნა და ნალექის სახით სპილენძის გამოდევნა ხსნარიდან.

ცემენტაციის პროცესი მარტივია გამოსაყენებლად, თუმცა რკინის მნიშვნელოვანი ხარჯი (1.2-დან 3კგ-მდე 1კგ დასალექ სპილენძზე) ჩამდინარე წყლების დიდი მოცულობების დროს გვაიძულებს ვეძიოთ ხსნარებიდან სპილენძის ამოღების საკითხის გადაწყვეტის ახალი გზები. წარმოების მცირე მოცულობების დროს ეს მეთოდი მეტნაკლებად მისაღებია შემდეგი მოთხოვნების დაცვით: ხსნარის pH უნდა იყოს 1.5-3 ზღვრებში, ხსნარში სპილენძის კონცენტრაცია – არაუმეტეს 20გ/დმ³.

გალვანოქიმიური დამუშავება წარმოადგენს ცემენტაციის მონათესავე ელექტროქიმიურ პროცესს, ალტერნატიულს სპილენძის და სხვა ფასეული კომპონენტების ამოღების არსებული პროცესებისა. ჩამდინარე წყლების გალვანოქიმიური გაწმენდა, დაფუძნებული განსხვავებული ელექტროქიმიური პოტენციალის მქონე მასალების ნარევით მათ დამუშავებაზე ფართოდ ვრცელდება და გამოიყენება რუსეთის, დსთ, კანადის და იტალიის რიგ საწარმოებში [2].

XX საუკუნის 60-იანი წლების დასაწყისიდან ინტენსიურად ხდება გამოტუტვის ხსნარებიდან სპილენძის ამოღების ექსტრაქციული მეთოდების დამუშავება და დანერგვა. ეს არის წყლიანი ხსნარებიდან სპილენძის ნაერთების ორგანულში გადაყვანის პროცესი. მისი არსი მდგომარეობს სპილენძის იონების ან მოლეკულების მიერ ჰიდრატირებული ნაერთების წარმოქმნაში მათი დაუმუხტავი ელექტრონიტრალური მოლეკულის ან მდგრადი იონური წყვილის ექსტრაგენტთან ურთიერთქმედების შედეგად. ამასთან, ექსტრაგირებული ელემენტი სრულად ან ნაწილობრივ თავისუფლდება ჰიდრატული გარსისგან და წარმოქმნის ჰიდროფობურ ნაერთს, რომელიც არ იხსნება წყლიან და იხსნება ორგანულ გარემოში. პირველი მეტნაკლებად წარმატებული ექსტრაგენტი, შემუშავებული ფირმის General Mills მიერ იყო Lix-64, რომელიც წარმოადგენდა 2-ჰიდროქსიბენზოფენოქსინამინების ნარევს, რომელიც 1968 წელს დანერგეს ბლუბერდის საბადოზე (ა.შ.შ.) ცემენტაციის ნაცვლად.

სორბციულ ტექნოლოგიებში ნაკადებიდან სპილენძის ამოსაღებად აბსორბენტების სახით იყენებენ სინთეზურ ფისებს, სხვადასხვა მარკის აქტივირებულ ნახშირს, ნაცარს, წილას, ნახერსს, ტორფს და ასევე სხვადასხვა თიხა - მინერალებს [3,4]. სპეციალურ ლიტერატურაში განიხილება წყლის გაწმენდისთვის ცელითების სორბციული თვისებების საკითხი [5,6].

სპილენძმემცველი ტექნოგენური წყლების უფრო ღრმა გაწმენდა მიიღწევა სულფიდებით (Bas , Na_2S , H_2S) დამუშავებისას. ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ მიძიმე

მეტალების სულფიდების ხსნადობა მნიშვნელოვნად მცირეა ვიდრე, ნებისმიერი სხვა როტულადხსნადი ნაერთებისა (ჰიდროქსიდები, კარბონატები).

გაწმენდის შემოთავაზებული ტექნოლოგია ითვალისწინებს რეაგენტად დამლექი ნატრიუმის სულფიდის (Na_2S) გამოყენებას, რომლის მიღებაც ხორციელდება ბარიტის საბადოში ჩასაწყობებული ნედლეულის გადამუშავებით. იგი შედგება შემდეგი სტადიებისგან:

- I – ბარიტის აღდგენა;
- II – სველი დაფქვა და აღდგენილი მასის გამოტუტვა (ნალღობი);
- III – დამლექი რეაგენტის და ბლანფიქსის მიღება;
- IV – წყლების გაწმენდა მიღებული ნატრიუმის სულფიდის ხსნარით.

მოცემული სქემის მესამე სტადიაზე მიმოცვლითი რეაქციის შედეგად მიღებული თანაპროდუქტი – ნატრიუმის სულფიდი შემოთავაზებული ტექნოლოგიისამებრ ასრულებს დამლექი რეაგენტის ფუნქციას. pH 4.0-5.0 მნიშვნელობისას ის უზრუნველ ჰყოფს მძიმე მეტალების პრაქტიკულად სრულ დალექვას შემდეგი რეაქციით: $\text{Me}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{MeS}$.

წინასწარმა მონაცემებმა აჩვენა, რომ ნაჩვენები მიმოცვლის რეაქცია მიმდინარეობს სტექიომეტრული კანონზომიერებებით, ხოლო პროცესის კინეტიკა აღწერება თავად მიმოცვლის რეაქციით.

pH 4.0-5.0 მნიშვნელობა მიიღწევა ნატრიუმის სულფიდის დამატებით, რომელიც ერთდროულად ასრულებს დამლექი რეაგენტის და pH რეგულატორის ფუნქციას. ხსნარში არსებული მძიმე ლითონების იონები ილექება სულფიდების სახით, ამასთან თუთიის სრული დალექვა მიიღწევა უკვე pH 1.5-ზე, ნიკელისა და კობალტის pH 1.3, ხოლო სპილენძის, რკინის და კადმიუმის – pH 4.0-4.3-ზე. მითითებული pH მნიშვნელობების მიღება უზრუნველყოფილია დამლექი რეაგენტი ნატრიუმის სულფიდით, რომლის საკუთარი pH 11-12-ს უტოლდება.

ჩატარებულმა ლაბორატორიულმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ მძიმე მეტალების დალექვა მიმდინარეობს 15-20 წუთში, ხოლო სპილენძმშემცველი ტექნოგენური წყლების გაწმენდის ხარისხი აღწევს ზღკ-ზე გაცილებით დაბალ მნიშვნელობებს.

წარმოდგენილი ტექნოლოგია უზრუნველყოფს წყლების ღრმა გაწმენდას, ამასთან საშუალებას იძლევა მივიღოთ მძიმე მეტალები სულფიდების სახით, რომლებიც ადვილად ექვემდებარებიან დაყოფას და ამით უზრუნველ ყოფენ დამატებითი სასაქონლო პროდუქციის წარმოქმნას. ეს თავისებურება ხელსაყრელად განასხვავებს მოცემულ მეთოდს გავრცელებული ზერხისგან, როდესაც რეაგენტად დამლექი კირის გამოყენების შედეგად მიღებული ნალექი – ჰიდროქსიდების და კალციუმის სულფატის ნარევი არ ექვემდებარება დაყოფას და მისი სამრეწველო გამოყენება არ ხორციელდება.

ვინაიდან მძიმე ლითონები გადადიან პრაქტიკულად უხსნად ნაერთებში (შესაბამისი სულფიდების ხსნადობის ნამრავლებია: $\text{CuS} - 6 \cdot 10^{-36}$; $\text{Cu}_2\text{S} - 10^{-48}$; $\text{FeS} - 5 \cdot 10^{-18}$; $\text{NiS}(\alpha) - 10^{-19}$; $\text{NiS}(\beta) - 10^{-24}$; $\text{NiS}(\gamma) - 10^{-26}$; $\text{ZnS}(\alpha) - 1.6 \cdot 10^{-24}$; $\text{ZnS}(\beta) - 2.5 \cdot 10^{-22}$; $\text{CdS} - 1.6 \cdot 10^{-28}$), მინიმუმამდე იქნება დაყვანილი ნეიტრალიზებული წყლებით გარემოს დაბინძურების საფრთხე.

საკვიროა განსაკუთრებით აღინიშნოს, რომ შემოთავაზებული ტექნოლოგია გარდა ჩანადერი წყლების გაწმენდისა, ასევე ითვალისწინებს მადანში არსებული ბარიტის გამოყენებას ძვირფასი სასაქონლო პროდუქტის ბლანფიქსის მისაღებად, რომელსაც აქვს გამოყენების ფართო სპექტრი (მინერალური საღებავების წარმოება, მუყაოს, ფოტოქადალდის, განსაკუთრებული ხარისხის ქაღალდის წარმოება, ნავთობმომპოვებელი წარმოება, ლინოლეუმის წარმოება, მედიცინა).

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Аксенов В.И., Гринев Д.И.* Вопросы переработки химически загрязненных стоков. Экологические проблемы промышленных регионов. Сб. науч. трудов Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2003, с. 242-243.
2. *Соложенкин П.М., Небера В.П.* Гальванохимическая обработка сточных вод. Экология и промышленность России, 2000, июль, с. 10-13.
3. *Никифоров А.Ф., Брызгалова Н.В., Мигалатий Е.В. и др.* Извлечение тяжелых металлов из природных вод активированными углями. Экологические проблемы промышленных регионов. Сб. науч. трудов Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2003, с. 273-274.
4. *Никифоров А.Ф., Брызгалова Н.В., Мигалатий Е.В. и др.* Сорбция тяжелых металлов из природных вод синтетическими ионообменными смолами. Экологические проблемы промышленных регионов. Сб. науч. трудов Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2003, с. 271-273.
5. *Рыльникова М.В. и др.* Совершенствование процесса извлечения меди из медьсодержащих промышленных растворов. Москва: ГИАБ, 2001, № 2, с. 75-77.
6. *Козырев Е. Н., Величко Л.Н., Рубановская С.Г. и др.* Очистка стоков промышленных предприятий глинистыми минералами. Москва: ГИАБ, 2002, № 5, с. 1899-192.

PROCESS OF COPPER EXTRACTION FROM MINERAL RESOURCE INDUSTRY
CAUSED WASTE WATERS

Shalva Andguladze, Ana Berejiani
Georgian Technical University

SUMMARY

Conditions of waste waters formation resulting from activities of mineral resource industry and their environmental effect are discussed. Current methods of copper and other heavy metals extraction from waste waters are considered and the most suitable process design is specified for the reagent based method using Sodium Sulfide as a precipitator, which is obtained during associated raw material Barite reprocessing.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕДИ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ВОД
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ш.Н.Андгуладзе, А.М.Бережиани
Грузинский технический университет

РЕЗЮМЕ

Обсуждены условия формирования сточных вод вследствие деятельности горного производства и их влияние на объекты окружающей среды. Рассмотрены существующие методы извлечения меди и других тяжелых металлов из сточных вод и выявлена самая удобная схема технологии реагентного метода с применением осадителя - сульфида натрия, получаемого переработкой сопутствующего баритного сырья.

О РОЛИ СТРУКТУРЫ УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА, ИСПОЛЪЗУЕМОГО В КАЧЕСТВЕ ВОССТАНОВИТЕЛЯ ПРИ ПРЯМОМ ВОССТАНОВЛЕНИИ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ ДО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗА

Н.Т.Лоладзе, М.П.Щеродзе, Т.Б.Пхаладзе, Р.Г.Табидзе

Грузинский Технический Университет

Процессы взаимодействия окислов металлов с углеродом занимают важное место в химическом и металлургическом производстве. Восстановление окислов углеродом является одним из основных методов, применяемых в металлургии для получения металлов, сплавов и различных соединений.

Процессы взаимодействия окислов металлов с углеродом имеют свои особенности [1]. При взаимодействии с углеродом окислов металлов важная роль может принадлежать процессам перехода их в парообразное состояние и переноса паров на поверхность восстановителя. Основным восстановительным агентом в этом случае является не газообразная смесь углерода, а твердый углерод, на поверхности которого протекают реакции восстановления окислов. Этот механизм обнаружен не только при низкотемпературном, но и при высокотемпературном восстановлении окислов металлов углеродом [2]. Восстановление окислов металлов твердым углеродом может протекать следуя механизму, при котором происходит перенос паров окисла на восстановитель. При определенных температурных условиях ($> 800-900$ C) для ряда окислов металлов также вероятен механизм восстановления с участием окислов углерода и ее регенерации по реакции $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$. Во всех случаях термодинамика и кинетика процесса взаимодействия между окислом металла и твердым углеродом будет в основном определяться свойствами исходных реагентов (кристаллическое строение реагентов, поведение при нагревании и т.д.). Особенным разнообразием структур и физико-химических свойств обладают твердые углеродные материалы, широко используемые в углетермических металлургических реакциях. Такие углеродные материалы как графиты, коксы, углы, стеклоуглерод и сажи очень сильно отличаются как кристаллической, так и надмолекулярной структурой.

Изучение теплот сгорания различных углеродных материалов несовершенной формы показывает, что все они метастабильны относительно монокристалла графита в стандартном состоянии, т.е. имеют положительную теплоту образования [3]. В работе [4] показана взаимосвязь между структурными и термодинамическими характеристиками различных углеродных материалов. Расчетными и экспериментальными данными показана очевидная корреляция между параметрами атомно-молекулярной структуры – средним межслоевым расстоянием, размерами кристаллитов с одной стороны и характеристическими температурами с другой стороны. Наиболее разупорядоченные и дисперсные образования углерода – сажа и коксы обладают существенно повышенным термодинамическим потенциалом по сравнению с хорошо структурированными графитами, материалами, в которых роль поверхностной энергии ощутима и хорошо описываются термодинамикой «малых» систем. С этой точки зрения рассмотрение фазовой диаграммы углерода показывает существенное отличие линии равновесия на пр. графит-алмаз и кокс-алмаз [4]. Различие в термодинамических характеристиках углеродных материалов несомненно будет сказываться на кинетике и механизме различных реакции с их участием. Некоторые такие реальные примеры отражены в работах [5,6], где показано

изменение кинетики процесса растворения различных по структуре углеродов в расплавах металлов.

В предложенной работе сделана попытка выявить отличие в ходе протекания реакции восстановления оксида железа твердым углеродом $Fe_3O_4 + 2C_{тв.} \rightarrow 3Fe + 2CO_2$ когда в качестве восстановителя использовали углеродные материалы различной структуры. В частности, в опытах были использованы углеродные материалы различных классов – обогащенный уголь (Ткибульского месторождения), нефтяной кокс КНПС (Азербайджан) и сажа УПМ – углерод пиролиза метана (Ереванский химкомбинат). Восстановлению подвергали обогащенную железную руду с степенью обогащения не менее 60-61% (Дашкесанское месторождение).

Отличительной чертой в нашей работе являлось то, что вместо классического печного метода нагрева применялся электроконтактный метод нагрева- т.н. метод интенсивного электроспекания. Технология разработана в ГТУ Научном Центре Алмазов и Композиционных Материалов. Основное преимущество используемого метода – высокая производительность, что позволяет провести процесс за сравнительно короткий промежуток времени (10-15 минут). Как известно, суть метода заключается в прямом пропускании эл.тока непосредственно в реакционной шихте. Исходя из этого, реакционная смесь должна обладать определенной оптимальной электропроводностью. Основной компонент – железная руда, в основном состоящая из окислов металлов Fe_3O_4 , Al_2O_3 , SiO_2 , MgO и т.п., фактически является электроизолятором. Исходя из этого, электропроводность реакционной смеси возможно было регулировать за счет высокой проводимости второго компонента – углеродного восстановителя. Необходимо отметить, что отобранные углеродные материалы (кокс, сажа, уголь) в исходном состоянии обладают очень высокими значениями удельного электросопротивления – $\rho > 2 \cdot 10^6$ Ом \cdot мм 2 /м. С целью изменения их электрофизических свойств, они подвергались термодимической обработке при $T=1050^{\circ}C$. Это дало возможность снизить значения их удельного электросопротивления до 0.5-2 Ом \cdot мм 2 /м.

Для успешного протекания реакции восстановления $Fe_3O_4 + 2C \rightarrow 3Fe + 2CO_2$ расчетная концентрация углерода, учитывая его различное содержание в наших отобранных материалах (75-96%), составляло 17-28 мас.%.

На рисунке 1 показано изменение электросопротивления исходной шихты (железная руда+восстановитель) в зависимости от содержания в нем углеродного материала. Установлено, что оптимальные для восстановительного процесса (25-30%) содержания углерода в шихте обеспечивает также приемлемые значения R шихты. Тем самым обеспечивалось ведение процесса электроконтактного нагрева при оптимальных вольтамперных показателях в условиях минимальных энергозатрат.

Исходная шихта для получения металлического железа представляло собой смесь порошков (<1000 мкм) железной руды и углеродного восстановителя. Содержание углеродного материала менялось от 20 до 40 мас.%. Смесь порошков предварительно прессовали при $P=1000$ кг/см 2 для получения цилиндрических заготовок диаметром 26 мм и высотой 10-18 мм. Прессовки помещались в специальные формы, изготовленные из огнеупорного и электроизоляционного материала с диаметром сквозного отверстия 26мм. В качестве электроконтактов использовали стальные или графитовые пуансоны. Нагрев осуществляли прямым пропуском эл. тока большой мощности (1000-2000А). Максимальная температура процесса $950^{\circ}C$, выдержка 7-8мин. Определяли степень восстановления железа α при различных содержаниях углерода в шихте. В качестве восстановителя были использованы уголь, кокс или сажа (рис.2).

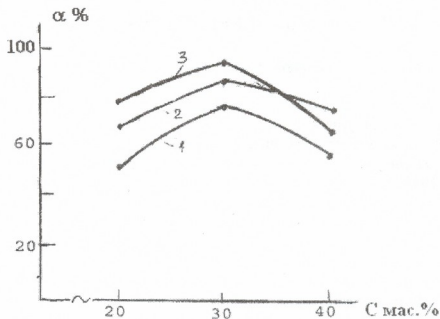


Рис.1. Зависимость электросопротивления шихты от содержания в нем углеродных материалов. 1-сажа, 2-уголь, 3-кокс.

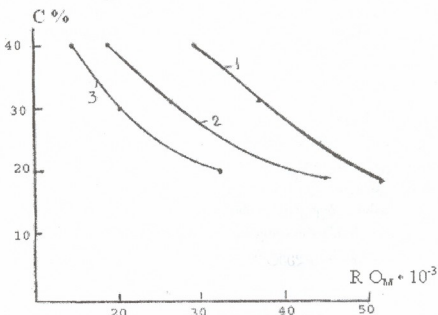


Рис.2. Зависимость степени восстановления α до металлического железа от содержания углеродных материалов в шихте при $T=950^{\circ}\text{C}$, $\tau = 7$ мин. 1 -сажа, 2-уголь, 3-кокс.

Полученные данные показали:

- оптимальное содержание углерода восстановителя в реакционной шихте во всех случаях совпадает с расчетными данными;
- исходная надмолекулярная и кристаллическая структура углеродного материала оказывает существенное влияние на протекание процесса восстановления и на конечный результат в целом.

Научная трактовка данных представляется возможным после получения дополнительных экспериментальных данных по кинетике процесса, а также по динамике фазовых и структурных преобразованиях в ходе протекания процесса.



ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Елютин В.П., Павлов Ю.А., Поляков В.П.* Высокотемпературные Материалы. М., Metallurgy, 1968, с. 249.
2. *Елютин В.П., Павлов Ю.А., Поляков В.П., Шеболдаев С.Б.* Взаимодействие Окислов Металлов с Углеродом. М., Metallurgy, 1976, с. 359.
3. *Шулепов С.В.* Физика Углеродистых Материалов. Челябинск, Книжное Изд., 1968, с. 342.
4. *Федоров В.Б., Шориоров М.Х., Хакимова Д.К.* Углерод и его взаимодействие с металлами. М., Metallurgy, 1978, с. 208.
5. *Шитков Н.Н., Непрошин Е.И., Островская Т.А.* Отчет по научно-исслед. работе Исследовать взаимодействия расплавов цветных металлов с углеродными материалами и определить пути создания высокостойких графитов для кристаллизаторов-установок непрерывного литья. тема №20-81-019, 1982, М, с. 90.
6. *Loladze N., Tserodze M, Berdzenishvili I.* The Influence of the dissolution kinetics of various forms of carbon in Ni-Mn melts on the diamond formation process. GEN 2007, №2, p.63-66.

რკინის მადნიდან მმტალურ რკინამდე პირდაპირი აღდგენისას
გამოყენებული ნახშირბადოვანი მასალების როლი

ნიკოლოზ ლოლაძე, მედეა წეროძე, თენგიზ ფხალაძე, რევაზ ტაბიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

სამუშაოში განიხილება საკითხები, რომლებიც ეძღვნება რკინის მადნის პირდაპირ აღდგენას ლითონურ რკინამდე მყარი ნახშირბადოვანი აღმდგენის გამოყენებით. მოზანილია მონაცემები საწყისი სარეაქციო კაზმის გაზურებისთვის ელექტროკონტაქტური მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობაზე. მიღებულია ექსპერიმენტული შედეგები მყარი ნახშირბადოვანი აღმდგენის სტრუქტურისა და მისი ბუნების მნიშვნელოვან ზემოქმედებაზე აღდგენის პროცესზე. დადგენილია სხვადასხვა ნახშირბადოვანი მასალების ოპტიმალური კონცენტრაციები საწყის სარეაქციო კაზმში გაზურების ელექტროკონტაქტური მეთოდის გამოყენებისას.

ABOUT THE ROLE OF CARBONIC MATERIAL STRUCTURE USED AS
DEOXIDIZER DURING DEOXIDATION OF IRON ORE TO METALLIC IRON

Nikoloz Loladze, Medea Tserodze, Tengiz Pkhaladze, Revaz Tabidze
Georgian Technical University

SUMMARY

The work is dedicated to the issues of the direct deoxidation of an iron ore to metallic iron using solid carbonic deoxidizer. The data about the possibility of applying the electrocontact method of heating the initial reaction charge are presented. Experimental data about the substantial influence of the structure and nature of the solid carbonic deoxidizer on the efficiency of the deoxidizing process are obtained. Optimal concentrations of various carbonic materials in the initial reaction charge in case of the application of electrocontact method of heating are identified.

მსუბუქი მრეწველობის ტექნოლოგია

ნატურალური ბეწვის ნაწარმის კონსტრუქციული თავისებურება

ლია ლურსმანაშვილი, ხატია გიორგაძე, ნინო დოლიძე*, მერაბ ღათუაშვილი*

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ბეწვის ნაწარმის კონსტრუქციული ნახაზის აგებისას აუცილებელია გავითვალისწინოთ თანამედროვე მოდის მიმდინარეობა და ბეწვის ფიზიკურ-მექანიკური და მთელი რიგი თვისებები, რომელიც განპირობებულია ბეწვის საფარის აგებულებით. ბეწვის ნედლეულის მახასიათებელ თვისებას წარმოადგენს ბეწვის თვისებათა არაერთგვაროვნება არა მარტო სხვადასხვა სახის ცხოველებში, არამედ თვით ერთი სახის საფარველშიც [1].

ხარისხობრივად ღირებულად ითვლება ბეწვის თმის საფარისა და ტყავის ის ნაწილი, რომელიც მდებარეობს საკისურიდან კუდამდე. გვერდების ბეწვის საფარი არის შედარებით ფაშარი და ღია, ხოლო ტყავის სიმტკიცე უფრო დაბალია. თათებზე და საკისურზე თმის საფარი შედარებით მოკლეა და ღია, ვიდრე ქეღზე, ხოლო ტყავი ამ ადგილებში უფრო სქელია და უხეში.

ბეწვის ნაწარმის დამზადებისას იგი უნდა ფლობდეს ერთგვაროვან თვისებებს. ამიტომ ბეწვს ყოფენ ნაწილებად: კუდი, თათები, საკისური, გვერდები და სხვა [2].

ბეწვის ხარისხს აფასებენ მისი ცვეთამდებობითა და თმის საფარველის მიხედვით, ცვეთის ხარისხის შეფასების ეტალონად მიღებულია კამჩატკის თახვისა და წავის ბეწვი. შემდეგ მოდის სიასამური (80%), წაულა (70%), კრაველი (69%), მელა (50%), ციფი (30%), ბოცვერი (12%), კურდღელი (5%). გულმკერდის ტყავის უკანა მხარეს სისქეზე დამოკიდებულებით განარჩევენ: სქელ გლემურძიან (უხეში ბეწვის) კიცს, ენოტს, ნერპას, თახვს, ძაღლს, ცხვარს და ა.შ. საშუალო გლემურძიან (რბილი ბეწვი): წაულას, კრაველს, ბოცვერს, ნუტრიას და ა.შ. თხელგლემურძიან (ძალიან რბილი) – მელიას, პესეცს, ციფს, კურდღელს, თხუნელას და ა.შ [2].

ბეწვის სითბოდამცავი თვისებები დამოკიდებულია თმის საფარველის სიმკვრივესა და სიხშირეზე და გლემურძის სისქეზე. განსაკუთრებული მაღალი სითბოდამცავი თვისებებით გამოირჩევა თახვის, მელიის, სიასამურის, ნახმატყლიანი ცხვრის ბეწვი. საშუალო სითბოდამცავ თვისებას ფლობს გრძელთმიანი ბოცვერი, ონდატრა, კატა, უხეში ცხვარი. კლიმატზე დამოკიდებულებით ზამთრის ტანსაცმელი, რომელიც მზადდება ბეწვისაგან, უნდა დამუშავდეს მათბუნებელი შუასადებით. ცხვრის ბეწვის ნაწარმი, რომელიც მუშავდება ბეწვით, ქვემოთ შეიძლება დამუშავდეს მათბუნებლის გარეშე, იმ შემთხვევაში, როცა გარემოს ტემპერატურა არ არის -10°C -ზე ნაკლები. დაბალი სითბოდამცავი თვისებებით გამოირჩევა თხის, კრაველის, თხუნელისა და ყრყუმის ბეწვი.

ტყავის სისქე, სიმტკიცე და მასა განსაზღვრავს ბეწვის დანიშნულებას და გამოყენების ზერხებს, ფორმას, აჭრასა და ნაწარმის პაკეტის კონსტრუქციას.

სქელტყავიანი ბეწვი გამოიყენება ჩვეულებრივ სპეციალური და საყოფაცხოვრებო ნაწარმის დასამზადებლად. ასეთი ნაწარმის ფორმა უნდა იყოს სწორი ან ოდნავ გაფართოებული: სახელო ჩაქერებული გაღრმავებული ილიით (Πc. ირ. = 8-10 სმ), ანდარეგლანი და ნახევრადრეგლანი. ნაწარმის სიგანეზე დანამატი – Πr = 15-18 სმ. უფრო ნაკლები დანამატის შემთხვევაში ტყავი ბეწვის და თემოს ადგილმდებარეობაში ზურგზე საკმაოდ დეფორმირდება, რაც იწვევს ნაწარმის გარეგნული სახის შეცვლას.



დებულებულ და სხვა ნაწარმში, რომლებიც დამზადებული არის ბეწვით შიგა მხარეს, გლემურში ექვემდებარება სპეციალურ დამუშავებას, რაც მას ანიჭებს ტყავის გარეგნულ იერს, ზრდის სიმტკიცეს და ამცირებს გაკუჭვიანების ხარისხს.

თანამედროვე პირობებში ანალოგიური მეთოდებით ახდენენ კრაველის დამუშავებას, რაც ბეწვის ორმხრივი გამოყენების საშუალებას აძლევს.

როდესაც სქელტყავიანი ბეწვი მუშავდება თმის საფარველით ზემოთ, ტანსაცმლის პაკეტის კონსტრუქციას აქვს ტრადიციული ზამთრის ტანსაცმლის სტრუქტურა. საშუალო სისქის გლემურის მქონე ბეწვის ტანსაცმელს ძირითადად გამოიყენებენ საყოფაცხოვრებო დანიშნულებისათვის, ხოლო განსაკუთრებით ძვირფასი ვიშის ბეწვისგან ამზადებენ გამოსასვლელ პალტოებს, ქურქებს, მანტოებს და ა.შ. ამ შემთხვევაში ტანსაცმელში ბეწვი მიმართულია ზემოთ. გლემურის არცთუ მაღალი სიმტკიცის გამო ნაწარმს ქმნიან მოცულობითი ფორმის დრაფირებული ზედაპირით.

ზამთრის პალტოებისათვის პაკეტის კონსტრუქცია ტრადიციულია. უსარჩულო გამოსასვლელი ტანსაცმლის ფორმირებას ახდენენ წინდის სახის ბეწვისგან, რომელსაც ამაგრებენ ტყავით, ნატიო ტრადიციულ ნაწილებში.

კალთქვეშ, ლაცანზე, საყელოსა და სახელოს ბოლოზე აფენენ ქსოვილის ან უქსოვადი მასალის შუასადებს, რომელსაც ამაგრებენ საზედაპირზე ძაფური გვირისტით ან წებოვანათი. იშვიათად, ამ ვჯუფის ბეწვისგან ამზადებენ ნაწარმს ბეწვით ქვედა მხარეზე. ამ შემთხვევაში პაკეტის საფარად იყენებენ მაღალი ხარისხის შალის ქსოვილს. ბოლო წლებში განსაკუთრებით მოდურად ითვლება სამოსში ბეწვის ერთმანეთთან დაკავშირება ნაქსოვი ზოლების სახით. მისი დაბალი სითბოდაცავი თვისებების გამო მას იყენებენ გამოსასვლელ მანტოებში, პლანტინებში, უაკეტებში და ა.შ. თხელი გლემურის ბეწვისგან კერავენ შედარებით იაფფასიან ნაწარმს, უფრო მეტად ბავშვებისათვის. ტყავის სიმტკიცის გაზრდის მიზნით იყენებენ სპეციალურ შუასადებს, რომელზეც დაავიროსტებენ ან მიაწებებენ ბეწვს. ამ შემთხვევაში პაკეტი ისეთივეა, როგორც ტრადიციული ზამთრის პალტოსი. ბეწვის ნაწარმის კონსტრუირების პროცესში ითვალისწინებენ ტყავის მოქნილობას – თვისებას, რაც უზრუნველყოფს ტენის, სითბოს და ფიზიკური დაწინების შედეგად ფორმის მიღებას და შენარჩუნებას. ბეწვის ამ თვისებას გამოიყენებენ საყელოს, მანუეტის, მოსაჭირის და სხვა დეტალების ფორმირებისას. ბეწვის ელასტიური თვისება დამოკიდებულია ტყავის სისქესა და სიმტკიცეზე, რაც ნაკლებია ეს თვისებები ტყავში, მით ნაკლებ მოქნილია ბეწვი [3].

მცირე ზომის ცხოველების ბეწვის ტანსაცმლის დამზადების პროცესში ტყავს აერთიანებენ ფენებად, საიდანაც გამოჭრიან ბეწვის ნაწარმის დეტალებს. იმისათვის, რომ უზრუნველყონ ბეწვის ფენების თვისებათა ერთგვაროვნება, მასში აერთიანებენ არა მარტო ვიზუალურად, არამედ ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებითაც ერთგვაროვანი ბეწვის ნაწილებს, რისთვისაც მათ გამოჭრას აწარმოებენ შაბლონის მიხედვით, რომლის ზომამ და კონფიგურაციამ უნდა უზრუნველყოს ბეწვის რაციონალური გამოყენება. ამავე დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს ტყავის ხარისხი, ბეწვის საფარველის აგებულება და მოდის მიმართულება. დაბალი ბეწვის საფარველის მქონე ტყავებში, შეერთების ადგილებში კარგად განაჭერ ნაპირებს აძლევენ სწორხაზობრივ ფორმებს, ხოლო მაღალი ბეწვის მქონე ნაწარმში შაბლონის განაჭერ ნაპირებს აძლევენ ზიგზაგურ ან ტალღისებურ კონფიგურაციას.

გამოჭრილ ტყავებს აერთიანებენ ფენებად განსაზღვრული ფორმის მიხედვით, რაც განპირობებულია მოდის მიმართულებით, ასევე ტყავის კონფიგურაციითა და ზომით.

დიდი ცხოველების ტყავს (ცხვარი, კვიცი, ირემი და ა.შ.) არ ჭრიან შაბლონის მიხედვით. იმ შემთხვევაში თუ კი ტყავი არის საკმაოდ დიდი მოცულობის, ხოლო ნაწილთა რაოდენობა კი მცირე, გამოიყენებენ დარჩილის მეთოდს. ტყავს გაჭრიან განივ ან ორ ერთნაირ სიგრძეზე ნაწილებად და ერთგვაროვანი ბეწვის საფარველიან ნაჭრებს

თანმიმდევრობით შეართებენ. განივი მიმართულების შემთხვევაში ფენებს დააგრძელებენ, ხოლო ვრცელი მიმართულების შემთხვევაში – გააფართოვებენ.

ხანდახან ახდენენ ტყავის დაჭრას რთული მეთოდებით. ასეთი გამოჭრის საშუალებით შესაძლებელია ტყავის დაგრძელება ან გაფართოება. ეკონომიურობის თვალსაზრისით ნატურალური ბეწვის მთლიან ტყავებს ჭრიან სიგრძივი ან განივი მიმართულების – 10 მმ და მეტი სიგანის ზოლებად. განაჭერ ნაპირებს აერთებენ ნაჭრის ან ტყავის ზოლებით. ჩასადგმელის სიგანე უნდა აღემატებოდეს ბეწვის საფარველის სიგრძეს (5-10 მმ), თუკი ასეთი შეერთება არ ასრულებს დეკორატიულ ფუნქციას. დეკორატიული გაფორმების შემთხვევაში შესაძლებელია ზოლების სიგანე 70 მმ-მდე გაიზარდოს. დიდი ცხოველების (ცხვარი, კატა, მგელი და ა.შ.) ტყავს არ აერთებენ ზოლების სახით. ამ შემთხვევაში ტანსაცმლის მოდელირების პროცესში ახორციელებენ სპეციალურ კონსტრუქციულ-დეკორატიულ დანაწევრებას, რაც ბეწვის რაციონალური გამოყენების საშუალებას იძლევა (თუ კი ნაწარმი იკვრება ბეწვით შიგა მხარეს) [2].

ბეწვის რაც შეიძლება მაქსიმალურად გამოყენების მიზნით იყენებენ მის უმცირეს ნაწილებსაც კი. მათ გამოჭრიან და აერთებენ სხვადასხვაგვარად. კერძოდ, გლემური ნაწილ ნაკუწებში მიმართულია ზემოთ, ნაწილში ქვემოთ. ხანდახან ნაკუწებს ერთმანეთთან აერთებენ ტყავის ზოლებით. ზოგჯერ ბეწვის ნაკუწებს აერთებენ ერთმანეთთან განსაკუთრებული შერჩევის გარეშე. ამ შემთხვევაში ბეწვი გამოიყენება, როგორც სასარჩულე მასალად, ასევე ხშირად გამოიყენებენ სალაბადე ქსოვილებს.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Коблякова, Е.Б.* и др. Конструирование одежды с элементами САПР. Москва, Легпромбыгиздат, 1988, с. 464.
2. *Шершневая Л.П.* Конструирование одежды. Москва, Форум – ИНФРА, 2006, с. 288.
3. *Матузова Е.М.* Мода и крой. Москва, изд-во Оникс, 2001, с. 125.

CONSTRUCTION FEATURES OF NATURAL FUR CLOTHES

Lia Lurmanashvili, Khatia Giorgadze, Nino Dolidze*, Merab Datuashvili*
Georgian Technical University

*The Akaki Tsereteli Kutaisi State University

SUMMARY

General characterization and several peculiarities of fur raw materials have been described according to the structure of hairy covering and physicomechanical properties to be taken into consideration during elaboration of fur-lined clothes construction, as well as the initial information on preparation of the fur half-finished product for the clothes production is given.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ОДЕЖДЫ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО МЕХА

Л.Г.Лурманашвили, Х.Г.Гиоргадзе, Н.А.Долидзе*, М.В.Датуашвили*
Грузинский технический университет

*Кутаисский государственный университет им. Акакия Церетели

РЕЗЮМЕ

Приведены общие сведения, характеристики и некоторые особенности мехового сырья, обусловленные строением волосяного покрова и физико-механическими свойствами кожаной ткани, которые необходимо учитывать при разработке конструкций меховой одежды, а также дана исходная информация по подготовке мехового полуфабриката к производству одежды.

მსუბუქი მრეწველობის ტექნოლოგიები

ჩენის პროცესის კვლევა ქუდებიან საჩემ მანქანაზე

ნანი ჩხაიძე, გიორგი კუბრაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

კარდული ჩენის მანქანაზე ბამბის გაჩენის ძირითადი პროცესი წარმოებს ქუდებსა და მთავარ დოლს შორის. დოლის ზედაპირი დაფარულია დახრილნემსებიანი ან კბილებიანი გარნიტურით („კარდით“). დოლის ზედაპირის კონცენტრულად განლაგებული ქუდები დაფარულია ნემსებიანი კარდით. დოლისა და ქუდების ნემსების პარალელური (შემხვედრი) მიმართულებით დახრისა და მაღალი შემხვედრი შეფარდებითი სიჩქარისას ხდება მათ შორის მიწოდებული ბოჭკოვანი მასის დანაწევრება ცალკეულ ბოჭკოებად, ბოჭკოების ურთიერთგაცვლა (შერევა) და გასუფთავება. საჩემ მანქანაზე ЧМ-450 ჩენის ზონაში ერთდროულად იმყოფება 40 ქუდი. თითოეული ქუდი, მოძრაობს რა ნელი სვლით დოლის ბრუნვის მიმართულებით, გაივლის მუშაობის სხვადასხვა პირობების მქონე ზოლებს, რადგან მუშა ზონაში მიწოდებული გასაჩენი მასალა თავიდან წარმოადგენს დაუმუშავებელ ნაფლეთებს და ბოჭკოების კომპლექსებს, შემდეგ თანდათან ნაწევრდება და ქუდებზე მათი მოქმედების ხასიათი იცვლება ჩენის ზონის სხვადასხვა ადგილების და ქუდის გარნიტურის ნემსების სხვადასხვა რიგების მიხედვითაც კი. ჩენის ზონის არის დაყოფა მუშა ადგილებად ხდება ქუდის სივანის შესაბამისად და ინომრება მანქანის კვების მხრიდან ქუდების მუშა არიდან გამოსვლის ადგილისაკენ.

სხვადასხვა მეცნიერთა და ჩვენს მიერ ჩატარებულმა [1] კვლევებმა აჩვენა, რომ ქუდების აქტიურობა საწყის ადგილებში მაღალია, ხოლო შემდეგ თანდათან მცირდება და ბოჭკოების განცალკევების პროცესი თითქმის მთავრდება მე-13 და მე-14 მუშა ადგილებში. ქუდები, შედიან რა ჩენის ზონაში, იქვე ღებულობენ ბოჭკოვან მასას, ე.წ. „ანაჩენს“, ანაჩენში ხვდება აგრეთვე სხვადასხვა სახის დამანაგვიანებელი მინარეგები, რომლებიც არიან თავისუფალი ან ბოჭკოების კომპლექსების სიღრმეში.

ჩვენს მიერ ჩატარებულია კარდული ჩენის პროცესში ბოჭკოვანი მასალიდან მინარეგების გამოყოფის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა.

ვთქვათ, დოლის რაღაც ზოლმა მიიტანა ქუდებამდე მასალის რაოდენობა, რომელშიც მინარეგები არსებობს $g^{\text{წ}}$ სიდიდით. ამ მინარეგების ნაწილი $g_1^{\text{წ}}$ შედარებით თავისუფალია, ე.ი. მას შეუძლია გადავიდეს ქუდებზე ბოჭკოებთან ერთად, ან დამოუკიდებლად. მინარეგების მეორე ნაწილი $g_2^{\text{წ}}$ მოდებულია ბოჭკოების კომპლექსებთან ერთად დოლის კბილებზე და არ შეუძლია გადავიდეს ქუდებზე. ასე რომ, $g^{\text{წ}} = g_1^{\text{წ}} + g_2^{\text{წ}}$.

ბოჭკოების კომპლექსების დამუშავებასთან ერთად მინარეგები, რომლებიც მოძრაობენ დოლის ნემსებთან (კბილებთან) ერთად, თანდათან თავისუფლდებიან ბოჭკოებთან კავშირისაგან და ღებულობენ შესაძლებლობას გადავიდნენ ქუდებზე. აღვნიშნოთ ეს ნაწილი $g_{2.0}^{\text{წ}}$. ეს ნაწილიც გადადის ქუდებზე და გადაიქცევა $g_{2.0}^{\text{წ}}$ -ად.

ამრიგად, მინარეგების გამოყოფა წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით: $g_1^{\text{წ}}$ გადადის დოლიდან ქუდებზე და გადაიქცევა $g_1^{\text{წ}}$ -ად, $g_2^{\text{წ}}$ გარდაიქმნება თავისუფალ მინარეგად $g_{2.0}^{\text{წ}}$, თავისუფალი მინარეგი $g_{2.0}^{\text{წ}}$ გადადის ქუდებზე და გარდაიქმნება „თავისუფალ მინარეგად ქუდებზე“ $g_{2.0}^{\text{წ}}$.

g_1^w -ის ქულებზე გადასვლასთან ერთად დოლზე მისი რაოდენობა მცირდება, ამიტომ $\frac{dg_1^w}{dt} < 0$. g_1^w -ის შემცირების სიჩქარე თავისი მნიშვნელობით ტოლია ამ მინარევის ქულზე გადასვლის სიჩქარის მნიშვნელობისა, რომლისთვისაც მივიღოთ დაშვება, რომ ის არის g_1^w -ის პროპორციული, ე.ი.:

$$\frac{dg_1^w}{dt} = -K_1 g_1^w, \quad (1)$$

სადაც, K_1 – პროპორციულობის კოეფიციენტი.

ზუსტად ასევე მცირდება მინარევის რაოდენობა g_2^w , რადგან ის გადადის თავისუფალ მინარევეში. ამიტომ

$$\frac{dg_2^w}{dt} = -K_2 g_2^w, \quad (2)$$

სადაც, K_2 პროპორციულობის კოეფიციენტი მინარევის რაოდენობასა g_2^w და g_2^w -ის $g_{2.თვ}^w$ -ად გარდაქმნის სიჩქარეს შორის. ხოლო დოლზე თავისუფალი მინარევის $g_{2.თვ}^w$ ცვლილების სიჩქარე გამოიხატება ტოლობით:

$$\frac{dg_{2.თვ}^w}{dt} = K_2 g_2^w - K_3 g_{2.თვ}^w, \quad (3)$$

სადაც, K_3 პროპორციულობის კოეფიციენტი მინარევის რაოდენობასა $g_{2.თვ}^w$ და ამ მინარევის ქულზე გადასვლის სიჩქარეს შორის.

ტოლობის (3) მარჯვენა ნაწილის პირველი წევრი გვიჩვენებს, რომ თავისუფალი მინარევის რაოდენობა იზრდება ბოჭკოებთან დაკავშირებული მინარევის თავისუფალ მინარევედ გადაქცევის ხარჯზე, მეორე წევრი გვიჩვენებს, რომ თავისუფალი მინარევის ნაწილი გადადის ქულზე.

ტოლობები (1), (2) და (3) აღწერენ მინარევის ცვლილებას დოლზე. ამოვხსნათ განტოლება $\frac{dg_1^w}{g_1^w} = -K_1 dt$ (1). ამ ტოლობის გაინტეგრირებით ვღებულობთ:

$$g_1^w = g_{1.0}^w \times e^{-K_1 t} \quad (4),$$

სადაც $g_{1.0}^w = g_1^w$, როდესაც $t = 0$.

ანალოგიურად ვიქცევით (2) ტოლობის შემთხვევაშიც:

$$g_2^w = g_{2.0}^w \times e^{-K_2 t} \quad (5),$$

სადაც, $g_{2.0}^w = g_2^w$, როდესაც $t = 0$.

ჩავსვათ ტოლობა (5) ტოლობა (3)-ში, მივიღებთ

$$\frac{dg_{2.თვ}^w}{dt} + K_3 g_{2.თვ}^w = K_2 g_{2.0}^w \times e^{-K_2 t}.$$

ეს არის პირველი რიგის დიფერენციალური განტოლება, მისი ინტეგრალია

$$g_{2.თვ}^w = e^{-\int K_3 dt} \left[\int K_2 g_{2.0}^w e^{-K_2 t} e^{\int K_3 dt} dt + c \right], \text{ აქედან } g_{2.თვ}^w = e^{-K_3 t} \left[\frac{K_2 g_{2.0}^w}{K_3 - K_2} e^{(K_3 - K_2)t} + C \right].$$

C მუდმივი სიდიდის განსაზღვრისათვის მივიღოთ საწყისი პირობები $t = 0, g_{2,თვ}^{\text{წ}} = 0$, ვღებულობთ:

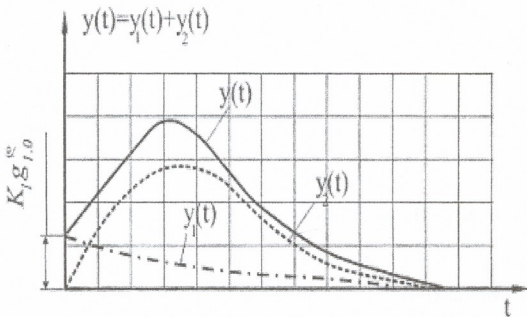
$$0 = 1 \times \left[\frac{K_2 g_{2,0}^{\text{წ}}}{K_3 - K_2} \times 1 + C \right]; \quad C = - \frac{K_2 g_{2,0}^{\text{წ}}}{K_3 - K_2}$$

მიღებული C-ს მნიშვნელობის ჩასმით, მივიღებთ

$$g_{2,თვ}^{\text{წ}} = e^{-K_3 t} \left[\frac{K_2 g_{2,0}^{\text{წ}}}{K_3 - K_2} e^{(K_3 - K_2)t} - \frac{K_2 g_{2,0}^{\text{წ}}}{K_3 - K_2} \right]$$

$$g_{2,თვ}^{\text{წ}} = \frac{K_2 g_{2,0}^{\text{წ}}}{K_3 - K_2} (e^{-K_2 t} - e^{-K_3 t}) \quad (6)$$

ამ ტოლობაში უცნობია K_2 და K_3 , მაგრამ შეიძლება მოვიყვანოთ ფუნქციის $g_{2,თვ}^{\text{წ}}$ ცვლილების ხასიათი, რომელიც მოცემულია მრუდის სახით ნახაზზე 1 (მრუდი $y_2(t)$). ნახაზიდან ჩანს, რომ მინარევის რაოდენობა, რომელსაც აქვს პოტენციური შესაძლებლობა მოსცილდეს მთავარი დოლის ზედაპირს და გადავიდეს ქულზე, დოლზე თანდათან იზრდება, ხოლო შემდეგ კლებულობს.



ნახ. 1. ქულებზე მინარევების გადასვლის ცვლილება

განვიხილოთ ქულებზე მინარევების ცვლილება. ქულებზე გადადის დოლიდან თავისუფალი მინარევები, ანუ $g_1^{\text{წ}}$ და $g_{2,თვ}^{\text{წ}}$, რაც ქულზე გადასვლის შემდეგ გადაიქცევა $g_1^{\text{წ}}$ -ად და $g_{2,თვ}^{\text{წ}}$ -ად. ქულებზე ამ უკანასკნელთა რაოდენობის გაზრდის სიჩქარე უდრის $g_1^{\text{წ}}$ -ის და $g_{2,თვ}^{\text{წ}}$ -ის შემცირების სიჩქარეს. ამიტომ (1) და (3) ფორმულებიდან გამომდინარე შეგვიძლია დავწეროთ:

$$\frac{dg_1^{\text{წ}}}{dt} = +K_1 g_1^{\text{წ}} \quad (7);$$

$$\frac{dg_{2,თვ}^{\text{წ}}}{dt} = K_3 g_{2,თვ}^{\text{წ}} \quad (8).$$



ვსნით განტოლებას (7), ამისათვის ფორმულაში (7) ჩავსვათ გამოსახულება (4)

$$\frac{dg_1^d}{dt} = +K_1 g_{1,0}^w e^{-K_1 t} \quad (9),$$

აქ $g_{1,0}^w = g_1^w$, როდესაც $t=0$, ე.ი. g_1^w -ის საწყისი მნიშვნელობაა,

$$\int_0^{g_1^d} dg_1^d = \int_0^t K_1 g_{1,0}^w e^{-K_1 t} dt.$$

თუ მივიღებთ, რომ როდესაც $t=0, g_1^d=0$; მაშინ $g_1^d = g_{1,0}^w (1 - e^{-K_1 t})$; როდესაც $t = \infty$, მაშინ $g_1^d = g_{1,0}^w$, ე.ი. g_1^d ასიმპტოტურად უახლოვდება სიდიდეს $g_{1,0}^w$.

განტოლების (8) ამოსახსნელად ჩავსვათ მასში გამოსახულება (6).

$$dg_{2,თვ}^d = \frac{K_3 K_2 g_{2,0}^w}{K_3 - K_2} [e^{-K_2 t} - e^{-K_3 t}] dt \quad (10)$$

გავაინტეგრავთ 0 დან t -მდე, ვღებულობთ:

$$g_{2,თვ}^d = \frac{K_3 K_2 g_{2,0}^w}{K_3 - K_2} \left[\frac{1}{-K_2} (e^{-K_2 t} - 1) - \frac{1}{-K_3} (e^{-K_3 t} - 1) \right] \quad (11)$$

ფორმულიდან (11) ჩანს, როდესაც $t=0$, მაშინ $g_{2,თვ}^d = 0$, ხოლო როდესაც $t = \infty$, მაშინ

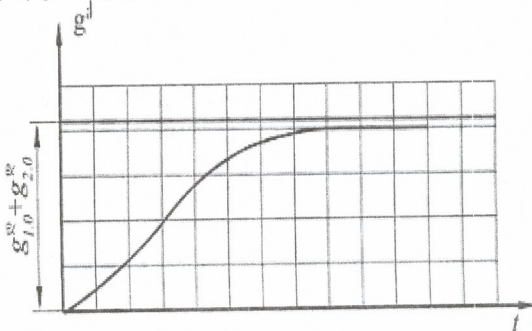
$$g_{2,თვ}^d = \frac{K_3 K_2 g_{2,0}^w}{K_3 - K_2} \left(\frac{1}{K_2} - \frac{1}{K_3} \right) = g_{2,0}^w$$

ე.ი. ყველა დაკავშირებული მინარევი დოლზე გადაიქცა თავისუფალ მინარევედ და გადავიდა ქულზე. როდესაც $t \rightarrow \infty$, მაშინ $g_{2,თვ}^d \rightarrow g_{2,0}^w$.

ქულებზე მინარევის საერთო რაოდენობა

$$g^d = g_1^d + g_{2,თვ}^d = g_{1,0}^w (1 - e^{-K_1 t}) + \frac{K_3 K_2 g_{2,0}^w}{K_3 - K_2} \left[\frac{1}{-K_2} (e^{-K_2 t} - 1) - \frac{1}{-K_3} (e^{-K_3 t} - 1) \right] \quad (12)$$

როდესაც $t \rightarrow \infty$, მაშინ $g^d \rightarrow g_{1,0}^w + g_{2,0}^w$, სადაც, $g_{1,0}^w + g_{2,0}^w = g^w$ - მინარევის საერთო რაოდენობა დოლზე, როდესაც $t=0$ (ნახაზი 2).



ნახ. 2 ქულებზე გადასული მინარევის საერთო რაოდენობა

გამოსახულება (12) ახასიათებს ქულებზე მინარევის რაოდენობის ცვლილებას ბოჭკოების კომპლექსების განცალკევების მიმდინარეობისას პირველიდან ბოლო მუშა ადგილამდე. გამოსახულების (12) გადიფერენციალებით შეიძლება მივიღოთ ტოლობა, რომელიც ასახავს მინარევის რაოდენობის ზრდას ქულებზე მისი გადაადგილების მიხედვით, ე.ი. შეგვიძლია მივიღოთ:

$$\frac{dg^d}{dt} = \frac{dg_1^d}{dt} + \frac{dg_2^d}{dt} = K_1 g_{1,0}^d e^{-K_1 t} + \frac{K_3 K_2 g_{2,0}^d}{K_3 - K_2} (e^{-K_2 t} - e^{-K_3 t}) \quad (13)$$

ახლა განვსაზღვროთ ფუნქციის $\frac{dg^d}{dt}$ და g^d ცვლილების ხასიათი. წარმოვადგინოთ ფუნქცია

$$\frac{dg^d}{dt} \text{ ორი ფუნქციის ჯამად.}$$

$$y(t) = y_1(t) - y_2(t), \quad (14)$$

$$\text{სადაც, } \frac{dg^d}{dt} = y(t); \quad K_1 g_{1,0}^d e^{-K_1 t} = y_1(t) \quad (15); \quad K(e^{-K_2 t} - e^{-K_3 t}) = y_2 t \quad (16).$$

$$\text{გამოსახულებაში (16) } K = \frac{K_3 K_2 g_{2,0}^d}{K_3 - K_2}.$$

განვიხილოთ ფუნქციები (15) და (16). ფუნქციის (15) გაანალიზებით, თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ $t \geq 0$, მივიღებთ, რომ $g_{1,0}^d \geq 0$, $K_1 \geq 0$, ამიტომ $y_1(t) \geq 0$; როდესაც $t = 0$, მაშინ $y_1(t) = K_1 g_{1,0}^d$; ხოლო როდესაც $t \rightarrow \infty$, მაშინ $y_1 t \rightarrow 0$. $y_1(t)$ წარმოადგენს ხარისხობრივ ფუნქციას, ამ ფუნქციის გრაფიკი მოცემულია ნახაზზე 1. გავანალიზოთ ფუნქცია $y_2(t)$. კერძოდ, შემთხვევა, როდესაც $K_3 > K_2$, რადგან $t \geq 0$, ფუნქცია $y_2(t)$ არასოდეს არ ღებულობს უარყოფით მნიშვნელობას. მართლაც $K > 0$, $K_2 - K_3 < 0$, ამიტომ $e^{(K_2 - K_3)t} < 1$ და $y_2(t) = K e^{-K_2 t} [1 - e^{(K_2 - K_3)t}] \geq 0$ ანუ $y_2(t) \geq 0$ (17)

ფუნქციის (16) წარმოებული იქნება.

$$y_2'(t) = K(-K_2 e^{-K_2 t} + K_3 e^{-K_3 t}) \quad (18)$$

ექსტრემუმის წერტილის მოსაძებნად ამოვხსნათ განტოლება

$$y_2'(t) = 0 \text{ ანუ } K(-K_2 e^{-K_2 t} + K_3 e^{-K_3 t}) = 0 \quad (19)$$

მაგრამ $K \neq 0$, აქედან

$$t = t_0 = \frac{\ln \frac{K_3}{K_2}}{K_3 - K_2} \quad (20)$$

იმისათვის, რომ დავადგინოთ t_0 წერტილში ფუნქციას $y_2(t)$ აქვს მაქსიმუმი თუ მინიმუმი, ამოვხსნათ უტოლობები: $y_2'(t) > 0$ და $y_2'(t) < 0$ ანუ

$$-K_2 e^{-K_2 t} + K_3 e^{-K_3 t} > 0 \quad (21) \quad \text{და} \quad -K_2 e^{-K_2 t} + K_3 e^{-K_3 t} < 0 \quad (22)$$

უტოლობისათვის (21) მივიღებთ: $K_3 e^{-K_3 t} > K_2 e^{-K_2 t}$; გავყოთ ორივე მხარე $K_3 e^{-K_3 t}$:

$$e^{-K_3 t + K_2 t} > \frac{K_2}{K_3}; \quad e^{(K_3 - K_2)t} < \frac{K_3}{K_2}; \quad (K_3 - K_2)t < \ln \frac{K_3}{K_2}; \quad t < \frac{\ln \frac{K_3}{K_2}}{K_3 - K_2} = t_0$$

ზუსტად ასევე, გამოსახულებისათვის (22) მივიღებთ $t > t_0$. ამრიგად გვაქვს:

$$\text{როდესაც } y_2'(t) = 0, \quad t = t_0 \quad (23)$$

$$\text{როდესაც } y_2'(t) < 0, \quad t > t_0 \quad (23')$$

$$\text{როდესაც } y_2'(t) > 0, \quad t < t_0 \quad (23'')$$

ეს პირობები გვიჩვენებს, რომ t_0 წერტილში ფუნქციას აქვს მაქსიმალური მნიშვნელობა, ანუ $y_{\max} = y(t_0)$. ამასთან პირობები (23') და (23'') გვიჩვენებს, რომ $[0, t_0]$ საზღვრებში ფუნქცია $y_2(t)$ იზრდება, ხოლო $[t_0, +\infty]$ საზღვრებში – კლებულობს.

ფორმულიდან (16) ჩანს, რომ როდესაც $t \rightarrow \infty$, $y_2(t) \rightarrow 0$. მართლაც,

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y_2(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} K \left(\frac{1}{e^{K_2 t}} - \frac{1}{e^{K_3 t}} \right) = 0.$$

ამრიგად, მივიღებთ, რომ როდესაც $t = 0$, $y_2(t) = 0$; საზღვრებში $[0, +\infty]$ ფუნქცია $y_2(t) > 0$; როდესაც $t = t_0$, ფუნქციას აქვს მაქსიმალური მნიშვნელობა, ხოლო როდესაც $t = 2t_0$, ფუნქციის გრაფიკს აქვს გარდატეხა, თანაც გარდატეხის მარცხენა მხარეს გრაფიკი ამოზნექილია, ხოლო მარჯვნივ – ჩაზნექილი. როდესაც $t \rightarrow \infty$, მაშინ $y_2(t) \rightarrow 0$.

ანალოგიურ შედეგებს მივიღებთ, თუ განვიზილავთ შემთხვევას $K_2 > K_3$. ფუნქციის $y_2(t)$ გრაფიკს ექნება ნახაზზე 1 გამოსახული მრუდის სახე.

ნახაზიდან ჩანს, რომ ორი ფუნქციის $y_1(t)$ -სა და $y_2(t)$ მნიშვნელობების დაჯამებისას ფუნქციის $y_1(t)$ მნიშვნელობა არ მოახდენს დიდ გავლენას ფუნქციის $y(t)$ მნიშვნელობაზე და $y(t)$ გრაფიკს ექნება თითქმის ისეთივე კონფიგურაცია, როგორც აქვს ფუნქციის $y_2(t)$ გრაფიკს. ამ ფუნქციას ექნება საწყისი ორდინატი $y(t_0) = K_1 g_{10}^0$, შემდეგ იზრდება, მაქსიმუმის წერტილის შემდეგ იკლებს, ხოლო $t \rightarrow \infty$ დროს ასიმპტოტურად უახლოვდება აბსცისათა ღერძს. ეს მრუდი გვიჩვენებს ქულებზე მინარევების ზრდის ცვლილებას მისი მუშა ზონაში შესვლის შემდეგ.

ფუნქცია $y(t)$ წარმოადგენს ფუნქციის g^0 (13) წარმოებულს. ფუნქციის $y(t)$ გრაფიკიდან ჩანს, რომ $y(t) = \frac{dg^d}{dt} > 0$, ამიტომ ფუნქცია $g^d = g^d(t)$ საზღვრებში $[0, +\infty]$

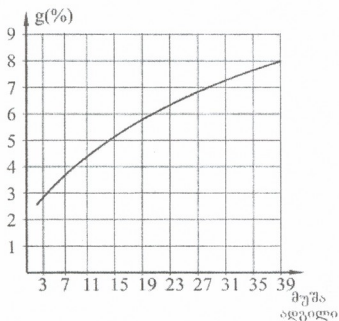
იზრდება, რადგანაც $\frac{dg^d}{dt} \neq 0$, ამიტომ $g^d(t)$ -ს არ ექნება ლოკალური მაქსიმალური ან მინიმალური მნიშვნელობა.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} g^d = g_{10}^d + \frac{K_3 K_2 g_{20}^0}{K_3 - K_2} \left(\frac{1}{K_2} - \frac{1}{K_3} \right) = g_{10}^d + \frac{K_3 K_2 g_{20}^0}{K_3 - K_2} \cdot \frac{K_3 - K_2}{K_2 K_3} = g_{10}^d + g_{20}^0$$

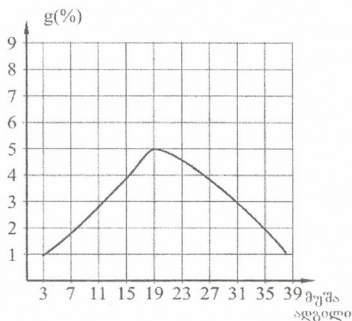
ე.ი. როდესაც $t \rightarrow \infty$, ფუნქცია $g^d(t) \rightarrow g_{10}^d + g_{20}^0$. ფუნქციის $y(t)$ გრაფიკიდან ჩანს, რომ იმ შემთხვევაში, როდესაც $y(t)$ ფუნქციას აქვს მაქსიმალური მნიშვნელობა ($t = t_0$), $g^d(t)$ აქვს გარდატეხა, თანაც t_0 წერტილის მარცხნივ აქვს ჩაზნექილობა, ხოლო მარჯვნივ – ამოზნექილობა. ეს ყველაფერი ამტკიცებს, რომ ფუნქცია $g^d(t)$ გამოისახება ნახაზზე 2 მოცემული გრაფიკით. ეს გრაფიკი გვიჩვენებს ქულებზე მინარევის რაოდენობის ცვლილებას ჩეჩის ზონაში მისი გადაადგილებისას.

ჩვენს მიერ ჩატარებული იქნა ექსპერიმენტები ქულების ანაჩეჩში მინარევების რაოდენობის ცვლილებების გამოსავლენად ჩეჩის ზონის გასწვრივ ქუდის გადაადგილების შესაბამისად. ექსპერიმენტი შეიცავდა 2 ეტაპს: 1. დანიშნულ ქუდს ვიღებდით სხვადასხვა

მუშა ადგილიდან ისე, რომ ის გაივლიდა ყველა წინა მუშა ადგილს, 2. სუფთა ქუდს ჩავდგამდით რომელიმე მუშა ადგილას და ამოვიღებდით მომდევნო მუშა ადგილიდან. ქუდიდან ვხსნიდით ანაჩქრს, ვასუფთავებდით მინარევებისაგან, ანაჩქრს ვწონივით გასუფთავებამდე და გასუფთავების შემდეგ. ექსპერიმენტების შედეგების მიხედვით აგებული დიაგრამა (ნახაზი 3) გვიჩვენებს, რომ მინარევების შედგენილობა ანაჩქრში იზრდება პირველიდან ბოლო მუშა ადგილამდე, რაც ემთხვევა თეორიულ დიაგრამას (ნახაზი 2) და ადასტურებს ფორმულის (12) სისწორეს. დიაგრამა ნახაზზე 4, აგებული მე-2 ტიპის ექსპერიმენტის შედეგების მიხედვით, აჩვენებს მინარევების გაზრდის ცკლილებას ანაჩქრში მუშა ადგილების მიხედვით. დიაგრამიდან ჩანს, რომ ყველაზე აქტიურად მინარევების გამოყოფა წარმოებს მე-15 ÷ 20 მუშა ადგილებში. ეს დიაგრამა ემთხვევა ანაჩქრში მინარევების მომატების თეორიულ მრუდს (ნახ.1). დიაგრამიდან ჩანს, რომ ბოჭკოების კომპლექსების დამუშავებასთან ერთად იზრდება გამოთავისუფლებული მინარევების გადასვლა ქუდებზე, ხოლო შუა მუშა ადგილების შემდეგ ქუდებზე გადასული მინარევების რაოდენობა მცირდება, რადგან მცირდება მინარევების რაოდენობა დოლზე. ეს გვიჩვენებს, რომ მუშა ზონაში მყოფი ყველა ქუდი აქტიურია მინარევების მიღების თვალსაზრისით და ქუდებიანი ტილოს გაუმჯობესებისას არ უნდა მივმართოთ ქუდების რაოდენობის შემცირებას, არამედ უნდა გამოიძებნოს მუშაობის გასაუმჯობესებლად სხვა გზები.



ნახ. 3. ქუდების ანაჩქრში მინარევების რაოდენობა (ექსპერიმენტული მრუდი)



ნახ. 4. ქუდების ანაჩქრში მინარევების რაოდენობის ცკლილება (ექსპერიმენტული მრუდი)

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Джохаридзе Г.В., Чхаидзе Н.В. Зависимость сил чесания от рабочей ширины и направления перемещения шляпок. Труды ТГУ, 1974, № 2.

RESEARCH OF CARD PROCESS ON THE FLAT CARD LOOM

Nani Chkhaidze, Giorgi Kuprashvili
Georgian Technical University

SUMMARY

The article gives results of theoretic and experimental research of trash allotment from the fed fibre material and of conversion of it into the flat tow on the card machine. The trash allotment takes place along the whole working zone of carding – the trash amount in the flat tow increases from back knives to forward ones. Equations for the trash amount in the tow for each workplace of carding arc had been produced. The equations comply with the experimental results. The most trash allotment takes place in the middle workplaces, where the separation of fibre material is almost complete.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЧЕСАНИЯ НА ШЛЯПОЧНОЙ ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЕ

Н.В. Чхаидзе, Г.Д. Купрашвили
Грузинский технический университет

РЕЗЮМЕ

Приведены результаты теоретического и экспериментального исследования выделения сорных примесей из подаваемой волокнистой массы на кардочесальной машине и перехода в шляпочные очесы. Выделение сора происходит на протяжении всей рабочей зоны чесания – в очесе на шляпках содержание сора растет от заднего до переднего ножей. Получены уравнения изменения количества сора в очесе по рабочим местам дуги чесания, характер которых совпадают с экспериментальными результатами. Самое интенсивное выделение сора происходит в средних рабочих местах, где почти закончено разъединение волокнистой массы.



ქიმიის ისტორია

ზოგი რამ ქიმიის მენეიერმბატის ისტორიის საწყისების შესახებ

ნინო კუპატაძე, ვლადიმერ ციციშვილი*, რუსუდან ცისკარიშვილი*

*ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

მეცნიერების ისტორია კაცობრიობის განვითარებაში კანონზომიერების დადგენის საუკეთესო და მაქსიმალურად საიმედო მასალას იძლევა. მეცნიერებათმცოდნეობა ზოგჯერ გამოიყენებოდა მეცნიერების, როგორც თანამედროვე კულტურის სულიერი და მატერიალური მხარეების შეფასების საკმაოდ მძლავრ ორიენტირად.

თამამად შეიძლება ითქვას, რომ მეცნიერების ისტორიის, კერძოდ, ქიმიის ისტორიის შესახებ დღეისათვის არსებულ თითქმის ყველა ძირითად ნაშრომს ერთგვარ ლაიტმოტივად გასდევს ლათინური გამოთქმა: “Historia ist magistra vitae” – ისტორია ცხოვრების მასწავლებელია, თუმცა მისი, როგორც მასწავლებლის როლი, უპირველეს ყოვლისა, დაკავშირებულია მეცნიერების თვითშეგნებასთან. იგი აუცილებელია მეცნიერთათვის, რათა უკეთ გაივონ მიმდინარე გარდაქმნები, სწორად იქნას შეფასებული ცოდნის განვითარების ურთულესი სისტემაში ნებისმიერი მიმართულების ადგილი.

ვ. ოსვალდმა [1] თავის ერთ-ერთ ნაშრომში ქიმიის ისტორია გამოიყენა ქიმიის, როგორც მეცნიერების ძირითადი მცნებების ევოლუციის ლოგიკური გადაფასებისათვის.

მეცნიერების, კერძოდ კი ქიმიის განვითარების ცენტრიდანული ტენდენციები, როდესაც ღრმავდება დიფერენციაციისა და სპეციალიზაციის პროცესები, აუცილებელს ხდის ქიმიის თეორიული საკითხების ევოლუციის პროცესის და ძირითადი კანონების სხვადასხვა პოზიციებიდან შეფასებას.

ამგვარად, მეცნიერების ისტორია საშუალებას იძლევა ლოგიკურ ერთიანობაში იქნას აღქმული ქიმიის, როგორც მეცნიერება და ხელი შეუწყოს მისი განვითარების უახლეს ინტეგრაციულ ტენდენციებს [2].

ცივილიზაციის საწყისებთან ქიმიის წარმოქმნის პროცესის ერთმნიშვნელოვნად დაფიქსირება ისეთივე რთული ამოცანაა, როგორც მსოფლიოს სხვადასხვა ხალხში ქიმიის ცოდნის თუნდაც ელემენტების განსაზღვრა.

ათასწლეულების წინ ადამიანმა პირველად შექმნა შრომის ხელოვნური იარაღები – მან დაიწყო ქვის დამუშავება. როდესაც იგი მიეჩნეოდა ცეცხლის გაჩენას და შეძლო წვის პროცესის გარკვეულწილად გასანგრძობიება, ადამიანი გაუცნობიერებლად გახდა ქიმიური გარდაქმნების წამომწყები. თავდაპირველად ის იყენებდა იმ მასალებს, რომლებიც მის გარშემო არსებობდა – ქვები, ხეები, ძვლები, ცხოველთა ტყავი. ყველაზე მტკიცე მათ შორის იყო ქვა. ქვის დამუშავების პერიოდი დღეს ცნობილია ქვის ხანის სახელწოდებით. მოგვიანებით დაიწყო ქვის ე.წ. გადამუშავება – გაშლიფვა, თანდათანობით ფეხი მოიკიდა მეთუნეობამ. ძველი წელთაღრიცხვის 4000 წლიდან ადამიანმა სხვა მასალების დამუშავებასაც მიჰყო ხელი. ეს იყო იმ პერიოდისათვის საკმაოდ საჭირო თვისებების მქონე ახალი მასალები – ლითონები, რომელთაგან ყურადღების ცენტრში უპირველეს ყოვლისა, მიექცა სპილენძი და ოქრო (თუნდაც თავისი შეფერილობის გამო).

უძველესი ისტორია ამა თუ იმ მეცნიერების შესახებ, თუკი არ არსებობს დამაკავშირებელი მათი, იძლევა ცალკეულ, განყენებულ ფაქტებს კონკრეტული პერიოდისათვის არსებული ტექნიკური პროგრესის შესახებ. სისტემატიზაცია კი შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როდესაც ჩნდება ძირითადი თეორია, რომელიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ამა თუ იმ მეცნიერების განვითარებაზე. რაც შეეხება უძველესი ეპოქის

ქიმიას, მეცნიერების წინაშე უკვე XIX საუკუნეში დაისვა საკითხი: რა არის იგი, ხელოვნება, რომელიც ხშირ შემთხვევაში იმ დროს ხელობასთან იყო გაიგივებული, თუ მეცნიერება?

მარსელინ ბერთლო და ფრანც შტრუნცი [3] თავისი ღრმა და თანმიმდევრული გამოკვლევების საფუძველზე პრიორიტეტს პირველ ალტერნატივას ანიჭებენ. ქიმიას უძველეს დროში უწოდებდნენ ჩვეულებრივი ლითონების ოქროდ, ვერცხლად ან მათ შენადნობებად გარდაქმნის ხელოვნებას. სახელწოდება “ქიმია”, როგორც ვარაუდობენ, წარმოიქმნა ეგვიპტური სიტყვა “ქამი” ან “კემი”-საგან, რაც ეგვიპტეს აღნიშნავდა (იმადროულად ნიშნავდა “შავს”).

გ. დილსის, ე. ლიპმანის და სხვა მეცნიერთა მიერ გამოქვეყნებული შრომების მიხედვით, სიტყვა “ქიმიის” წარმომავლობა საბოლოოდ დადგენილი არ არის და ავტორები ქიმიის განმარტებისას ძირითადად იხრებიან ბიზანტიური ლექსიკოგრაფის სვიდას [5] განმარტებისაკენ – “ქიმია არის ოქროს და ვერცხლის მოპოვების ხელოვნება”.

მეცნიერების ისტორიკოსთა მიერ წესად არის მიღებული ნებისმიერი მეცნიერების პერიოდებად დაყოფა უძველესი დროიდან თანამედროვე ეპოქამდე. პერიოდიზაცია, რასაკვირველია, ერთგვარად აადვილებს ამა თუ იმ მეცნიერების ისტორიის შესწავლის პროცესს, თუმცა არც მისი გადაფასებაა მიზანშეწონილი, ვინაიდან შეუძლებელია მეცნიერება ხისტად დაიფოს მისი ისტორიული განვითარების ეტაპებად, და აგრეთვე იმიტომაც, რომ ცალკეული პერიოდები ხშირად ჰარმონიულად ერწყმიან წინა ან შემდგომ ეტაპებს, ხანდახან კი ორივეს ერთად.

ქიმიის ისტორიკოსების დიდი ნაწილის მიერ შემუშავებული კლასიფიკაციის მიხედვით [5] აღინიშნება შემდეგი ეტაპები:

1. წინააღქმიური პერიოდი – ცივილიზაციის დასაწყისიდან ჩვ. წელთაღრიცხვის IV საუკუნემდე. ამ პერიოდში არ არსებობს შექნილი პრაქტიკული ცოდნის გამაერთიანებელი ცნებები. იგი ქურუმთა კასტის მიერ თაობიდან თაობას ტრადიციულად გადაეცემოდა;

2. ალქიმის პერიოდი – ჩვ. წელთაღრიცხვის IV საუკუნიდან XVI საუკუნემდე. იგი ხასიათდება ფილოსოფიური ქვის, სიცოცხლის გამახანგრძლივებელი ელიქსირის, ალკაგესტის ანუ უნივერსალური გამხსნელის და სხვადასხვა მითების შექმნით, არაკეთილშობილი ლითონებიდან კეთილშობილი ლითონების მიღების ცდებით. აქედან გამომდინარე, არსებობს ეგვიპტური, ბერძნული, არაბული, ნატურალური მაგიის და სხვ. ალქიმია. ნატურალური მაგია, ანუ თეთრი მაგია ეს არის მექანიკის, ფიზიკის და ქიმიის ხელოვნების (ან როგორც უძველეს დროში მოიხსენება “ხელობის”) გამოყენებით გაუცნობიერებელი მაყურებლისათვის – ადამიანებისათვის საოცარი, ზებუნებრივი მოვლენების შექმნის პროცესი;

3. ქიმიის გაერთიანების პერიოდი – იგი მოიცავს XVI-XVIII საუკუნეებს და შედგება 4 წინაპერიოდისაგან: იატროქიმია (ბერძნულად ნიშნავს “ექიმი და ქიმია”), პნემოქიმია (გაზების ქიმია), ფლოგისტონის თეორია და ლავუაზიეს ანტიფლოგისტონური სისტემა;

4. რაოდენობრივი კანონების პერიოდი – XIX საუკუნის პირველი 60 წელი. იგი ხასიათდება დალტონის ატომური, ავოგადროს ატომურ-მოლეკულური თეორიებით და სხვადასხვა ექსპერიმენტული კვლევებით ატომური წონების დადგენის მიმართულებით;

5. თანამედროვე პერიოდი – იგი XIX საუკუნის შუა წლებიდან დღემდე გრძელდება. ეს არის ქიმიის მეცნიერების განვითარების ოქროს პერიოდი, როდესაც შემუშავებულ იქნა ელემენტთა პერიოდული კლასიფიკაციის სისტემა, შესწავლილ იქნა ვალენტობა, არომატული ნაერთების ქიმია და სტერეოქიმია, ნივთიერების აღნაგობის, ელექტროლიტური დისოციაციის (არენიუსი) თეორიები, იზოტოპები, ბირთვული რეაქციები, რომლებმაც თითქოს ააღრიძინეს ალქიმიაკოსთა ოცნება და უკეთ გამოხატეს ნივთიერებათა გარდაქმნის იდეა, თუნდაც მათი დაყოფა ელექტრონებად, პროტონებად, ნეიტრონებად და ა.შ.



თანამედროვე პერიოდში ქიმიური კვლევების სფერო იმდენად გაფართოვდა, რომ ქიმიის ცალკეულმა მიმართულებებმა: არაორგანული ქიმია, ორგანული ქიმია, ფიზიკური ქიმია, ტექნიკური ქიმია, ფარმაცეპტული ქიმია, საკვები პროდუქტების ქიმია, აგროქიმია, გეოქიმია, ბიოქიმია, ბირთვული ქიმია – მიიღეს დამოუკიდებელი მეცნიერებების ნიშნ-თვისებები. სწორედ ამიტომ, ამ პერიოდის მეცნიერთა წინაშე დადგა პრობლემა აღნიშნული მიმართულებების ისტორიის საერთო ზოგადი ქიმიის ისტორიების თეორიებიდან გამოყოფის და ცალკე აღწერის შესახებ.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. *Оствальд В.* Эволюция основных проблем химии. Москва, 1909, 207 с
2. *Соловьев Ю. И.* Эволюция основных теоретических проблем химии. Москва: «Наука», 1971, 380 с.
3. *Дильс Г.* Античная техника. Перевод и примечания М.Е.Сергиенко и П.П.Забаринского, Москва – Ленинград: ОНТИ, 1934, с. 109-111.
4. *Лукас А.* Материалы и ремесленные производства Древнего Египта. Перевод с англ. Б.Н.Савченко. Москва, 1958.
5. *Джуса М.*, История химии. Москва: «Мир», 1966, 452 с.

ABOUT FEW SOURCES OF DEVELOPMENT OF CHEMICAL SCIENCES

Nino Kupatadze, Vladimer Tsitsishvili*, Rusudan Tsiskarishvili*

Ivane Jvavakishvili Tbilisi State University

**Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry*

SUMMARY

Chemistry was created from the very beginning of civilization and gradually was formed as a science together with the development of the humankind. The article suggests the first data of the initial stage of the development of chemistry and gives the classification accepted by the great part of the historians of chemistry.

О НЕКОТОРЫХ ИСТОКАХ ОБРАЗОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Н.О.Купатадзе, В.Г.Цицишвили*, Р.П.Цискаришвили*

Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили

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

РЕЗЮМЕ

Химия возникла у истоков цивилизации и постепенно, с развитием человеческого быта, формировалась в науку. В статье рассматриваются первые данные начального этапа развития химии и приведена классификация, принятая большей частью историков химии.



ქიმიის ისტორია

ცილოვანი ამინომჟავების აღმოჩენის ისტორიიდან

როზა კუბლაშვილი, ნინო ქარქაშაძე*, ნინო თავართქილაძე, თინათინ გვირაგძე, თეა კობახიძე

*ივანე ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

“ცილის სტრუქტურის ანბანი” – ასე უწოდებენ იმ α-, L კონფიგურაციის ამინომჟავებს, რომლებიც ყოველთვის, ან ხშირად გვხვდება ცილის ჰიდროლიზატებში. ცილოვანი ამინომჟავების აღმოჩენა, რომელიც საკმაოდ ხანგრძლივი პროცესი იყო, მოიცავს 1806-1935 წ.წ.

ვიკერისა და შმიდტის მიხედვით ამინომჟავას არსებობა ცილის ჰიდროლიზატში დადგენილად ჩაითვლება, თუ ის ორმა მკვლევარმა მაინც გამოყო ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად და მისი აღნაგობა სინთეზურადაც დადასტურდა [1]. ეს მოთხოვნები ამჟამადაც ძალაშია ახლად აღმოჩენილი ამინომჟავის მიმართ. თითოეულ ამინომჟავას საერთაშორისო ნომენკლატურით გათვალისწინებული სახელის გარდა აქვს ტრივიალური (ტრადიციული) სახელწოდება, რომელიც მიუთითებს ან წყაროს, რომლისგანაც ეს ამინომჟავა პირველად გამოიყვას, ან აღნიშნავს მის რომელიმე განსაკუთრებულ თვისებას.

წარმოდგენილ ნაშრომში ქრონოლოგიურად არის განხილული ძირითადი ცილოვანი ამინომჟავების აღმოჩენის ისტორია.

1806 წელს ფრანგმა ქიმიკოსებმა ვოკლენმა და რობიკემ [2] მცენარე სატაცურის წვენიდან ცილის მჟავური ჰიდროლიზით ამინომჟავა – ასპარაგინი (α-L-ამინოქარვის მჟავას-β-ამიდი) მიიღეს.

ჰლაზივეცისა და ჰაბერმანის აზრით [3] ამონიაკი, რომელსაც ცილის მჟავური ჰიდროლიზატები შეიცავს, წარმოიქმნება ასპარაგინისა და გლუტამინის ამიდიური ჯგუფებისაგან.

დამოდარანმა და თანავეტორებმა, 1932 წელს, ცილა ედესტინის ფერმენტული ჰიდროლიზატიდან გამოიყვას ასპარაგინი, რითაც საბოლოოდ დამტკიცდა ცილებში ამ ამინომჟავას არსებობა [4].

L-ცისტინი ანუ β,β'-დითიოდი(α-ამინოპროპიონის მჟავა) პირველად გამოიყო ვოლასტონმა 1810 წელს შარდის ქვიდან [5], ხოლო მოგვიანებით – მიორნერმა [6] რქის ჰიდროლიზატიდან. ცისტინი მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა კერატინში და სხვა მრავალ ცილაში. ცილებში შედის L-ცისტინიც (α-ამინო-β-მერკაპტოპროპიონის მჟავა), მაგრამ ცილების მჟავურ ჰიდროლიზატებში მხოლოდ ცისტინის დაფანგვის პროდუქტი – ცისტინია აღმოჩენილი. მოგვიანებით დადგინდა, რომ თუ ცილა დიდი რაოდენობით შეიცავს ამინომჟავა ტრიფტოფანს, მაშინ მჟავური ჰიდროლიზის პროცესში შესაძლებელია ცისტინის წარმოქმნაც [7]. ცისტინი და ცისტინი ტუტით დამუშავების შედეგად იშლება. ცილაში ცისტინის არსებობის დამადასტურებელია ნიტროპრუსიდთან წითელი შეფერილობის წარმოქმნა. ნეიტრალურ ან ტუტე ხსნარებში, განსაკუთრებით მეტალთა იონების არსებობისას, ცისტინი ცისტინად იჟანგება. ამავე დროს აღმოჩნდა, რომ მარილმჟავასა და კალას ურთიერთქმედების შედეგად გამოყოფილი წყალბადით ცისტინი ცისტინად აღდგება [8].

ერლენმეიერმა [9, 10] 1903 წელს სინთეზურად მიიღო ცისტინი და ცისტინი, და დაადგინა ამ ამინომჟავების აგებულება.

ცისტინი ფორმალდეჰიდთან ურთიერთქმედებს და თიაზოლიდინკარბონმჟავას წარმოქმნის. ეს რეაქცია არ ახასიათებს ცისტინს და ამიტომ მას იყენებენ ცისტინის და

ცისტინის განსაზღვრისათვის [11]. ცისტინის აღმოსაჩენად იყენებენ სალივანის მაღალსპეციფიურ რეაქციას: ძლიერ აღმდგენელ არეში, ნატრიუმის 1,2-ნაფტოქინონ-4-სულფონატთან, ცისტინი დამასასითებულ წითელ-ყავისფერ შეფერილობას იძლევა [12].

L-ლეიცინი (α-ამინოიზოკარონის მჟავა) პირველად გამოყო ყველიდან პრუსტმა 1813 წელს [13]. იგივე ნაერთი ბრაკონომ გამოჰყო კრისტალური სახით კუნთის და მატყლის მჟავური ჰიდროლიზატებიდან და უწოდა ლეიცინი [14]. ლეიცინი სინთეზურად მიიღეს იზოვალერიანის აღდგომიდან შტრეკერის რეაქციით, რომელიც რაცემიზებული ბუნებრივი ნაერთის იდენტური აღმოჩნდა [15].

გლიცინი (ამინომარმჟავა) 1820 წ. ბრაკონომ ცილა ჟელატინის მჟავური ჰიდროლიზატებიდან გამოყო [14]. მკვლევარმა ყურადღება მიაქცია ნაერთის ტკბილ გემოს და მიღებულ “ჟელატინის შაქარს” ჯერ გლიკოკოლი, შემდეგ კი გლიცინი (glukos - ბერძ. ტკბილი) უწოდა. მოგვიანებით, გამოკვლევებით გაირკვა გლიცინის აღნაგობა, და მონოქლორმარმჟავისა და ამონიაკის ურთიერთქმედებით განხორციელდა მისი სინთეზი [16, 17].

გლიცინი გავრცელებული ამინომჟავაა, შედის მრავალ ცილაში, ამიდის სახით გვხვდება ოქსიტოცინში და ვაზოპრესინში; იგი გლუტათიონის, ჰიპურის მჟავას, გლიკოქოლის მჟავას და სხვა შემადგენელი ნაწილია. გლიცინის მეთილნაწარმია სარკოზინი – ტუტუმწოვრებში ქსოვილური მომიცვლის პროდუქტი. 1951 წელს სარკოზინი გამოჰყვეს მიწის თხილის ცილიდან [18], შემდეგ კი ზოგიერთი ანტიბიოტიკის ჰიდროლიზატიდან.

L-ტიროზინი (α-ამინო-β-(3-ჰიდროქსიფენილპროპიონის მჟავა) 1846 წელს გამოყო ლიბიხმა ცილა კაზეინის ტუტე ჰიდროლიზის პროდუქტებიდან [19]. 1848 წ. რუმ კოშენილიდან [20], ხოლო 1849 წელს ბოპმა ცილებიდან (ალბუმინი, კაზეინი, ფიბრინი) [21], გამოჰყო ტიროზინი. ტიროზინის აღნაგობა 1883 წ დაადგინეს ერლენმეიერმა და ლიპმა. ტიროზინი წყალში განსაკუთრებით ძნელადხსნადი ნაერთია და ეს აადვილებს ცილის ჰიდროლიზატიდან მის გამოყოფას. ცილა ფიბრინოგენში და ადამიანის შარდში ნაპოვანია ტიროზინ-O-სულფატი.

1850 წ. შტრეკერმა სინთეზურად მიიღო L-ალანინი (α-ამინოპროპიონის მჟავა) [22]. მისი მიზანი რძემჟავას მიღება იყო, რისთვისაც აცეტალდეჰიდისა და ამონიაკის კონდენსაციის პროდუქტს ციანწყალბადმჟავით და მარილმჟავით ამუშავებდა. კრისტალური ალანინის აზოტოვან მჟავასთან ურთიერთქმედებით შტრეკერმა მიიღო რძემჟავა. შტრეკერის რეაქციით ჯერ ამინონიტრილი მიიღება, რომელიც ჰიდროლიზის შედეგად ამინომჟავად გარდაიქმნება. შტრეკერის რეაქციით შეიძლება ნებისმიერი ამინომჟავას მიღება თუ რეაქციისათვის შესაბამის აღდგომის გამოიყენებთ.

შტრეკერის სინთეზიდან 38 წლის შემდეგ, ველიმა, აბრეშუმის ცილის ჰიდროლიზატიდან გამოყო ალანინი (ალანინით განსაკუთრებით მდიდარია აბრეშუმის ცილები – ფიბრინი და ფიბრონი) [23]. უფრო მოგვიანებით ფიშერმა და სკიტამ ალანინი მიიღეს აბრეშუმიდან და რძემჟავაში გადაყვანის გზით დაადგინეს მისი სტრუქტურა და კონფიგურაცია [24].

ვალინი (α-ამინოიზოვალერიანის მჟავა) 1856 წელს აღმოაჩინა გორუპ-ბეზანეცმა კუჭქვეშა ჯირკვლის ექსტრაქტში [25]. შუტცენბერგერმა 1879 წელს [26] აჩვენა, რომ ვალინი ცილის (ალბუმინის) ჰიდროლიზის პროდუქტია. ამინომჟავა ვალინის შეიცავს მრავალი ცილა, მაგრამ შედარებით მცირე რაოდენობით.

ვალინის სტრუქტურა 1906 წელს საბოლოოდ დაადგინა ფიშერმა [27], სინთეზურად მიღებულ ამინომჟავათა ნარევიდან გამოყოფილ ერთ-ერთ სტერეოიზომერთან იდენტიფიკაციით.

L-სერინი (α-ამინო-β-ჰიდროქსიპროპიონის მჟავა) 1865 წ. კრემერმა მიიღო აბრეშუმის ცილიდან [28]. იგი აღნიშნავდა, რომ სერინი აღნაგობით ჰვავდა ალანინს და ცისტინს და წარმოადგენდა ჰიდროქსიამინომჟავას. 1902 წ. ფიშერმა და ლიოხსმა განხორციელეს

სერინის სინთეზი და დაადგინეს მისი სტრუქტურა [29]. სერინი გავრცელებული ამინომჟავაა. განსაკუთრებით ბევრია აბრეშუმის ფიბრიონში. სერინი გვხვდება ფოსფორმჟავას ესთერის სახითაც.

L-არგინინი (α-ამინო-მ-გუანიდინოვალერიანის მჟავა) 1866 წ. შულცემ და შტაიგერმა გამოიყვეს მცენარე ხანჭკოლას (*Lupinus*) ეთიოლირებული აღმონაცენებიდან [30]. არგინინის აღნაგობა დადგინდა მისი ჰიდროლიზით ტუტე არეში, რის შედეგადაც ორნიტინი და შარდოვანა მიიღეს [31], ასევე ბენზოილორნიტინიდან მისი სინთეზით [32]. ცილების მჟავური ჰიდროლიზის დროს არგინინი შეიძლება ორნიტინამდე დაიშალოს; ლიტერატურაში აღწერილია აგრეთვე ტუტე არეში ჰიდროლიზისას არგინინის ციტრულინად გარდაქმნა [33]. არგინინი მხოლოდ ცილებში როდია გავრცელებული. ის გვხვდება თავისუფალი სახითაც.

L-გლუტამინის მჟავა (α-ამინოგლუტარის მჟავა) მიიღო რიტჰაუზენმა 1866 წელს, ხორბლის ელსპერმის ცილის – წებოვარას ჰიდროლიზატიდან [34]. 1890 წ. ვოლფმა განახორციელა გლუტამინის მჟავას პირველი ქიმიური სინთეზი [35]. გლუტამინის მჟავა ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ამინომჟავაა. ის მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნივთიერებათა ცვლის პროცესში. მარილმჟავას თანაობისას გლუტამინის მჟავა კრისტალდება ძნელად ხსნადი ქლორიდრატის სახით. ამ მჟავას წყალხსნარის ადულებისას პიროლიდინ-α-კარბონმჟავა წარმოიქმნება (პიროგლუტამინის მჟავა, 5-ოქსო-2-პიროლიდინკარბონმჟავა). L-გლუტამინის მჟავას მონონატრიუმის მარილი გამოიყენება საწებლად.

1868 წ. ცილის ჰიდროლიზატიდან რიტჰაუზენმა მიიღო ასპარაგინის მჟავა (α-ამინოკარვის მჟავა) [36]. მანამდე ამ ამინომჟავას განიხილავდნენ, როგორც ასპარაგინის ჰიდროლიზის პროდუქტს. უფრო მოგვიანებით განხორციელდა ასპარაგინის მჟავას სინთეზი [37]. N-აცეტლასპარაგინის მჟავა ნაპოვნია კატის ტვინის ექსტრაქტში კონცენტრაციით 100 მგ 100 გ ქსოვილზე. ის შედის აგრეთვე ვირთაგვის – 1 – 3 მგ 100 გ-ში, კატის ღვიძლში, თირკმელებში, კუნთებში და შარდში.

L-ფენილალანინი (α-ამინო-β-ფენილპროპიონის მჟავა) ფენილალანინი 1879 წ. გამოიყვეს შულცემ და ბარბიერიმ მცენარე ხანჭკოლას ეთიოლირებული აღმონაცენებიდან [38]. 1882 წ. ერლენმეიერმა და ლიამა სინთეზურად მიიღეს ფენილალანინი [39].

გლუტამინი (α-ამინოგლუტარის მჟავას-γ-ამიდი) 1883 წ. შულცემ და ბოსხარდმა გამოიყვეს ჭარხლის წვენიდან [40], ხოლო დამოდარანმა და თანაავტორებმა – ცილა ედესტინის ფერმენტული ჰიდროლიზატიდან [41]. გლუტამინის პირველი სინთეზი განახორციელეს 1933 წ. ბერგმანმა და თანაავტორებმა. [42]. გლუტამინი დიდი რაოდენობით გროვდება ზოგიერთი სახეობის უმაღლეს მცენარეებში. იგი წარმოადგენს ტუტემწოვრების სისხლის ერთ-ერთ ძირითად ამინომჟავურ კომპონენტს. ამილური ჯგუფები გლუტამინის მოლეკულაში განსაკუთრებულად ლაბილურია, ისინი ადვილად განიცდის ციკლიზაციას და წარმოქმნის პიროლიდონკარბონმჟავას ამონიუმის მარილს. ამილური ჯგუფები შედარებით მდგრადია პეპტიდებში, სადაც გლუტამინის α-ამინოჯგუფები პეპტიდურ ბმებშია ჩართული. სხვა γ-გლუტამილნაწარმები (γ-გლუტამილპეპტიდები, γ-გლუტამინის მჟავას ეთილის ესთერი და ჰომოგლუტამინი) ასევე მიდრეკილია ციკლიზაციისკენ. გლუტამინისა და მისი მსგავსი სხვა ნაერთების ციკლიზაციის პროცესი კატალიზდება ფოსფატებით და ზოგიერთი სხვა ანიონებით.

1889 წ. დრექსელმა ამინომჟავა ლიზინი (α,ε-დიამინოკაპრონის მჟავა) გამოიყო ცილა კაზინის ჰიდროლიზატიდან [43]. დრექსელის ვარაუდით, ლიზინი დიამინი უნდა ყოფილიყო. 1902 წ. ფიშერმა და ვაიგერტმა განახორციელეს ლიზინის სინთეზი [44]. ლიზინი უმეტესად გვხვდება ცხოველურ ცილებში და სრულიად არ არის, ან ძალიან ცოტაა მცენარეულ ცილებში (ზეინი, გლიადინი). ცილების აზოტოვანი მჟავით დამუშავებისას, ლიზინის თავისუფალი ε-ამინოჯგუფები ჰიდროქსილის ჯგუფებად გარდაიქმნება, რაც მიანიშნებს, რომ

ცილაში შემავალი α -ამინოჟგუფების დიდი ნაწილი, თუ ყველა არა, თავისუფალ მდგომარეობაშია.

ჰისტიდინი (α -ამინო- β -იმიდაზოლპროპიონის მჟავა) აღმოაჩინა კოსელმა 1896 წ. [45] სტურინის (თართის სპერმის პროტამინი) მჟავურ ჰიდროლიზატში. პაულიმ დაადგინა ჰისტიდინის მოლეკულაში იმიდაზოლოური რგოლის არსებობა და უჩვენა, რომ ჰისტიდინის ურთიერთქმედებისას დიაზოტირებულ სულფანილის მჟავასთან ტუტე არეში წარმოიქმნება წითელი შეფერილობა (პაულის რეაქცია). ჰისტიდინის მოლეკულის აღნაგობა საბოლოოდ დადგინდა მისი სინთეზით 1911 წ. პაიმენის [46] მიერ. ჰისტიდინი შედარებით ბევრია ჰემოგლობინში.

L-პროლინი (პროლიდინ-2-კარბონმჟავა) 1900 წ. სინთეზურად მიიღო ვილშტეტერმა α , δ -დიბრომპროპილმალონმჟავას ესთერიდან [47], ხოლო 1901 წ. ფიშერმა L- და D,L-პროლინი მიიღო კაზენის ჰიდროლიზატებიდან [48]. პროლინი სპირტში ხსნადი ამინომჟავაა. ქაღალდის ქრომატოგრაფიაზე ნინჰიდრინთან ყვითელ, ხოლო იზატინთან ურთიერთქმედებისას ლურჯ შეფერილობას იძლევა. პროლინს შეიცავს კოლგენი, უელატინი და სხვა ცილები.

L-ტრიპტოფანი (α -ამინო- β -3-ინდოლპროპიონის მჟავა) 1901 წ. ჰოპკინსმა და კოლიმ გამოიყვეს კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენით კაზენის ჰიდროლიზის პროდუქტებიდან [49]. ტრიფტოფანის აღნაგობა 1907 წ. დაადგინეს ელდინბერგმა და ფლამანდმა [50]. ეს ამინომჟავა მრავალ ცილაში გვხვდება, ოღონდ, ჩვეულებრივ, მცირე რაოდენობით. ცხოველების მოთხოვნილება ტრიფტოფანზე სხვა ამინომჟავებთან შედარებით ნაკლებია.

L-იზოლეიცინი (α -ამინო- β -მეთილვალერიანის მჟავა) 1904 წ. ერლიხმა გამოიყო შაქრის ჭარხლის მელასიდან, ხოლო უფრო მოგვიანებით - ფიბრინის ჰიდროლიზატებიდან, რომელიც მიღებული იყო კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის დამუშავებით, ასევე ხორბლის წებოვარადან, კვერცხის ალბუმინიდან და ხორციდან [51]. ერლიხის დაკვირვებით მის მიერ გამოყოფილი პროდუქტის ქიმიური შედგენილობა ისეთივე იყო, როგორც ლეიცინის, მაგრამ რიგი თვისებებისა (ხსნადობა, ლღობის ტემპერატურა, სპილენძის მარილის ხსნადობა) განსხვავდებოდა ლეიცინისაგან. ერლიხმა შეძლო L-იზოლეიცინის გახლეჩვა d-ამილამინად, აგრეთვე მიიღო იზოლეიცინის ეპიმერი d-იზოვალერალდეჰიდიდან.

მეთიონინი (α -ამინო- γ -მეთილთიოურბოს მჟავა) 1922 წ. აღმოაჩინა მუელერმა სტრეპტოკოკების ზრდის ფაქტორის კვლევისას [52]. 1928 წ. ბარდჯერმა და კონიმმა [53] შტრეკერის მეთოდით განასხორციელეს მეთიონინის სინთეზი. ბუნებრივ ობიექტებში გვხვდება მეთიონინი სულფოქსიდი, რომელიც, სავარაუდოდ, არაფერმენტული ჟანგვის პროდუქტს წარმოადგენს.

თრეონინი (α -ამინო- β -ჰიდროქსიურბოს მჟავა) 1935 წ. მიიღეს როუზმა და თანავტორებმა ფიბრინის მჟავური ჰიდროლიზატებიდან [54]. მკვლევარების მიზანი იყო ცილის ჰიდროლიზატებიდან ვირთაგვების ზრდის აუცილებელი ფაქტორის გამოყოფა. თრეონინის აღმოჩენით პირველად დაშტაცდა, რომ ვირთაგვების გაზრდა შესაძლებელია გასუფთავებული ამინომჟავების დიეტაზე გადაყვანითაც. როუზმა და თანამშრომლებმა თრეონინის აღდგენით მიიღეს α -ამინოურბოს მჟავა, ხოლო დაჟანგვით D-რემეჟავა. თრეონინის სინთეზი განახორციელა კარტერმა [55]. შემდგომ ვესტმა და კარტერმა ეს ამინომჟავა ოთხ სტერეოიზომერად დაყვეს. სერინის მსგავსად, თრეონინიც ფოსფორმჟავას ესთერის სახითაა გავრცელებული. სერინი და თრეონინი რეაგირებს იოდის მჟავასთან გლიოქსალის მჟავას, ამონიაკის და შესაბამისად ჭინკველას ან ძმრის ალდეჰიდის წარმოქმნით. ამ რეაქციით სარგებლობენ სერინის და თრეონინის რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

6. Vickery H.B., Schmidt C.L.A. Nomenclature and Symbolism for Amino Acids and Peptides Chem. Revs. 1931, v. 9, p.169

7. *Vauquelin L.N., Robiquet P.J.* Ann. chim. (Paris). 1806, v. 57, p.88.
8. *Hlasiwetz H., Habermann J.* Ueber die proteinstoffe. Ann. 1873, v. 169, p.150.
9. *Damodaran M., Jaaback G., Chibnall A.C.* The isolation of glutamine from an enzymic digest of gliadin. Biochem. J. 1932, v. 26, №5, p.1704.
10. *Wollaston W.H.* Ann. Chim. (Paris). 1810, 76, p.21.
11. *Mörner K.A.H.* Z. physiol. Chem., 1899, 28, p.595.
12. *Olcott H.S., Fraenkel-Conrat H.* J. Biol. Chem. 1947, 171, p.583.
13. *Baumann E.* Z. physiol. Chem. 1884, 8, p.299.
14. *Erlenmeyer E. jr.* Ber. 1903, 36, p.2720.
15. *Erlenmeyer E. jr., Stoop F.* Ann. 1904, 337, p.222.
16. *Strickland R.D., Martin E.L., Riebsomer J.L.* J. Biol. Chem. 1954, 207, p.903.
17. *Sullivan M.X., Hess W.C., Howard H.W.* J. Biol. Chem. 1942, 145, p.621.
18. *Proust M.* Ann. chim et phys. 1819, 10, p.29.
19. *Braconnot H.* Ann. chim et phys. 1820, 13, p.113.
20. *Schulze E., Likiernik A.* Ber. 1891, 24, p.669.
21. *Cahours A.* Ann. 1857, 103, p.87.
22. *Cahours A.* Ann. 1858, 107, p.147.
23. *Haworth R.D., MacGillivray R., Peacock D.H.* Nature. 1951, 167, p.1068.
24. *Liebig J.* Ann. 1848, 57, p.127.
25. *De La Rue W.* Ann. 1848, 64, p.1.
26. *Bopp F.* Ann. 1849, 69, p.16.
27. *Erlenmeyer E., Lipp A.* Ann. 1883, 219, p.161.
28. *Strecker A.* Ann. 1850, 75, p.27.
29. *Weyl T.* Ber. 1888, 21, p.1407.
30. *Fischer E., Skita A.* Z. physiol. Chem. 1901, 33, p.177.
31. *Gorup-Besanez E.* Ann. 1856, 98, p.1.
32. *Schützenberger P.* Ann. chim. et phys. 1879, 16, 289.
33. *Fischer E.* Z. physiol. 1906, 39, p.2320.
34. *Cramer E.* J. prakt. Chem. 1865, 96, p.76.
35. *Fischer E., Leuchs H.* Ber. 1902, 35, p.3787.
36. *Schulze E., Steiger E.* Ber. 1886, 19, p.1177.
37. *Schulze E., Winterstein E.* Ber. 1897, 30, p.2879.
38. *Sörensen S.P.L.* Ber. 1910, 43, p.643.
39. *Fox S.W.* J. Biol. Chem. 1938, 123, p.687.
40. *Ritthausen H.* J. prakt. Chem. 1866, 99, p.454.
41. *Wolff L.* Ann. 1890, 260, p.79.
42. *Ritthausen H.* J. prakt. Chem. 1868, 103, p.233.
43. *Dessaigues V.* Compt. rend. 1850, 30, p.324; 1850, 31, p.432.
44. *Schulze E., Barbieri J.* Ber. 1879, 12, p.1924.
45. *Erlenmeyer E., Lipp A.* Ber. 1882, 15, p.1006.
46. *Schulze E., Bosshard E.* Landwirtsch. Vers. Sta. 1883, 29, p.295.
47. *Damodaran M., Jaaback G., Chibnall A.C.* Biochem. J. 1932, 26, p.1704.
48. *Bergmann M., Zervas L., Salzmann L.* Ber. 1933, 66, p.1288.
49. *Drechsel E.* J. prakt. Chem. 1889, 39, p.425.
50. *Fisher E., Weigert F.* Ber. 1902, 35, p.3772.
51. *Kossel A.* Z. physiol. Chem. 1896, 22, p.176.
52. *Pyman F.L.* Trans. Chem. Soc. 1911, 99, p.1386.
53. *Willstätter R.* Ber. 1900, 33, p.1160.
54. *Fischer E.* Z. physiol. Chem. 1901, 33, p.151.
55. *Hopkins F.G., Cole S.W.* Proc. Roy. Soc. 1901, 68, p.21.

56. Ellinger A., Flamand C. Ber. 1907, 40, p.3029.
57. Ehrlich F. Ber. 1904, 37, p.1809; 1907, 40, p.2538; 1908, 41, p.1453.
58. Mueller J.H. Proc. Roy. Soc. Exptl. Biol. Med. 1922, 19, p.161.
59. Barger G., Coyne F.P. The amino-acid methionine: constitution and synthesis. Biochem. J. 1928, v. 176, 22, p.1417.
60. Rose W.C., McCoy R.H., Meyer C.E., Carter H.E. Womack M., Mertz E.T. J. Biological Chemistry. 1935, v. 109, p.77.
61. Carter H.E. Synthesis of α -Amino- β -hydroxy-*n*-butyric Acids. J. Biological Chemistry. 1935, v. 112, p.769.

FROM THE HISTORY OF DISCOVERY OF PROTEIN AMINO ACIDS

Poza Kublashvili, Nino Karkashadze*, Nino Tavartkiladze, Thinatin Giorgadze, Thea Kobakhidze

Ivane Djavakishvili Tbilisi State University

**Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry*

SUMMARY

Article is devoted to the history of discovery of protein amino acids.

ИЗ ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ БЕЛКОВЫХ АМИНОКИСЛОТ

Р.И.Кублашвили, Н.Г.Каркашадзе, Н.Н.Таварткиладзе, Т.Р.Гиоргадзе, Т.А.Кобахидзе

Государственный университет им. И. Джавахишвили

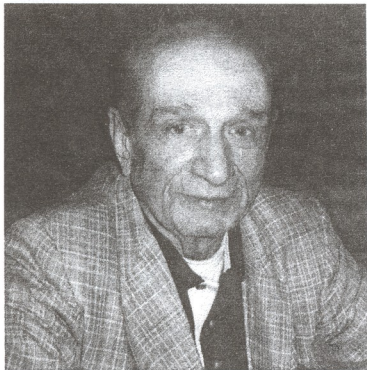
**Институт физической и органической химии им. П. Меликишвили*

РЕЗЮМЕ

Работа посвящена истории открытия белковых аминокислот.

კვლოვანი

ღრმად პათივიზაციის ბატონო გურამ!



საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ურნალ "მაცნე"-ს ქიმიის სერიის რედაქცია გულწრფელად გილოცავთ შესანიშნავ იუბილეს – დაბადებიდან 80 და სამეცნიერო – პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის 55 წლისთავს.

თქვენ ბრძანდებით გამოჩენილი ქართველი მეცნიერ-მეტალურგი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, საქართველოს მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე, საქართველოს სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის

პრეზიდიუმის წევრი, ქიმიისა და ქიმიური ტექნოლოგიის განყოფილების აკადემიკოს მდივანი.

ხანგრძლივი და ნაყოფიერი სამეცნიერო მოღვაწეობის მანძილზე თქვენ არსებითი წვლილი შეიტანეთ მეტალურგიისა და ფიზიკური ქიმიის ისეთი მნიშვნელოვანი დარგების განვითარებაში, როგორცაა მაღალტემპერატურული მეტალურგიული პროცესების თეორია და მყარი არაორგანული ნივთიერების თერმოდინამიკა, შექმენით მეტალურგიული პროცესების ფიზიკური ქიმიის სპეციალისტთა სკოლა და საფუძველი ჩაუყარეთ ამ დარგის განვითარებას საქართველოში.

თქვენს მიერ შესწავლილია თანამედროვე ტექნიკისათვის მეტად საჭირო მთელი რიგი მყარი არაორგანული ნივთიერებების, განსაკუთრებით კი იშვიათ ჰიფათა ელემენტების მარტივი და რთული ოქსიდების თერმოდინამიკური ფუნქციები, რომელთა უმეტესობა შეტანილია მონაცემთა ბანკში და ფუნდამენტურ ცნობარებში.

უკანასკნელ პერიოდში თქვენ დიდ ყურადღებას უთმობთ ადგილობრივი მინერალური ნედლეულიდან ფერადი ლითონების მიღების სხვადასხვა პროცესების შესწავლას და ეს მნიშვნელოვანი ნაშრომები აღინიშნა გამოჩენილი ქართველი მეცნიერების პ. მელიქიშვილისა და გნიკოლადის პრემიებით, საქართველოს სახელმწიფო პრემიით, გამოქვეყნებული გაკეთ 200-მდე სამეცნიერო ნაშრომი, თქვენ ბრძანდებით 5 მონოგრაფიისა და 2 სახელმძღვანელოს ავტორი.

დიდა თქვენი დამსახურება ახალგაზრდა თაობის აღზრდის, რესპუბლიკაში სამეცნიერო კადრების მომზადების კეთილშობილურ საქმეში, ამის ნათელი დადასტურებაა ხანგრძლივი პედაგოგიური მოღვაწეობა საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში. თქვენი ხელმძღვანელობით მომზადებულია 20 მეცნიერებათა კანდიდატი და 4 მეცნიერებათა დოქტორი.

თვალსაჩინოა თქვენი დედალი საქართველოში ქიმიური და მეტალურგიული მეცნიერების განვითარების საქმეში. თხუთმეტი წელია აქტიურად ხელმძღვანელობთ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ქიმიისა და ქიმიური ტექნოლოგიის განყოფილებას და ქვეყნისათვის ამ მძიმე პერიოდის მიუხედავად ბევრი სასიკეთო საქმე გააკეთეთ განყოფილებაში შემავალი ინსტიტუტებისათვის. ორი ათეული წელი ხელმძღვანელობდით მეტალურგიის ინსტიტუტის ლაბორატორიას, ათი წლის განმავლობაში კი ამავე ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე ბრძანდებოდით სამეცნიერო დარგში.

ბატონო გურამ, თქვენ ეწევით ფართო საზოგადოებრივ საქმიანობას. წლების განმავლობაში ბრძანდებით საქართველოს სახელმწიფო პრემიების კომიტეტის წევრი, საქართველოს სწავლულ ექსპერტთა საბჭოს წევრი, ამ საბჭოს ქიმიისა და მეტალურგიის დარგობრივი სექციის თავმჯდომარე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტისა და ფთავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტის საკვალიფიკაციო საბჭოების წევრი და მთელი რიგი ტექნიკური საბჭოებისა და კომისიების წევრი და სხვ.

ფართო შემოქმედებითი მოღვაწეობის პარალელურად, არ შეიძლება არ აღინიშნოს თქვენი გამორჩეული პიროვნული თვისებებიც, რომლითაც ბუნებამ უხვად დაგაჯილდოვათ და რის გამოც ასეთი დიდი სიბოთით და სიყვარულით სარგებლობთ საზოგადოებაში.

ეურნალ "მაცნე"-ს ქიმიის სერიის რედაქცია თქვენ მრავალრიცხოვან კეთილსმსურველებთან ერთად გულითადად გილოცავთ საიუბილეო თარიღს და გისურვებთ ხანგრძლივ, ჯანმრთელ სიცოცხლეს, სიკეთეს და გვჯერა, რომ თქვენ, ჩვენი სასიქაღულო მამულიშვილი, ჭეშმარიტი ინტელიგენტი ოჯახის წარმომადგენელი, კვლავაც ჩვეული ენერგიით ბევრ სასიკეთო საქმეს განახორციელებთ ჩვენი სამშობლოს, ხალხის და მეცნიერების სასიკეთოდ.

ეურნალი "მაცნე, ქიმიის სერიის" სარედაქციო კოლეგია

CONGRATULATION

Editorial Board of the Proceedings of the Georgian National Academy of Sciences congratulates Guram Gvelesiani, wonderful person, outstanding scientist and teacher, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Member of Georgian National Academy of Sciences, with jubilee of 80th anniversary and 55 years of fruitful scientific and pedagogical work.

ПОЗДРАВЛЕНИЕ

Редакционная коллегия химической серии Известий Национальной Академии наук Грузии поздравляет известного ученого и педагога, доктора химических наук, профессора, действительного члена Национальной Академии наук Грузии Гурама Георгиевича Гвелесиани со славным юбилеем – 80-летием со дня рождения и 55-летием плодотворной научной, творческой и педагогической деятельности.



გივი ცინცაძეს

შეუსრულდა დაბადებიდან 75 და სამეცნიერო-
პედაგოგიური მოღვაწეობის 50 წელი

ღრმად პატივცემულ ბატონო გივი,

თქვენ ბრძანდებით გამოჩენილი პედაგოგი, მეცნიერი, და საზოგადო მოღვაწე. განვლილი წლები უანგაროდ მიუძღვენით საქართველოში განათლებისა და მეცნიერების განვითარებას. დღია თქვენი დამსახურება საქართველოში საინჟინრო კადრების მომზადების საქმეში. სახელმწიფო პოლიტექნიკური ინსტიტუტისა და შემდგომში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჯერ ანალიზური ქიმიის კათედრისა და შემდგომში ზოგადი და არაორგანული ქიმიის კათედრის ხელმძღვანელობის პერიოდში, თქვენი მონაწილეობით აღიზარდა მრავალი ინჟინერი, ქიმიკოსი-პედაგოგი და ქიმიკოსი-მკვლევარი, რომლებიც წარმატებით მოღვაწეობენ როგორც საქართველოში, ასევე საზღვარგარეთ.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს თქვენი წვლილი საშუალო სკოლისათვის ქიმიის სახელმძღვანელოების შექმნის საქმეში. თქვენი თანაავტორობით შექმნილია VII-X კლასების სახელმძღვანელო და ამოცანებისა და სავარჯიშოების კრებული VII-XI კლასებისათვის.

თქვენ ბრძანდებით მეცნიერების აღიარებული ორგანიზატორი. თქვენი სამეცნიერო ხელმძღვანელობით და კონსულტაციით მომზადებული და დაცულია ორმოცდაათზე მეტი საკანდიდატო და სადოქტორო დისერტაცია.

თქვენს მიერ განვლილი ცხოვრების გზა სამაგალითოა ჩვენი ახალგაზრდობისათვის: საშუალო სკოლის ოქროს მედალი და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დიპლომი წარჩინებით; საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ა. ჯანელიძის სახელობის გეოლოგიის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი; 1960 წლიდან საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ასპირანტი; 1961 წლიდან სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ნ. კურნაკოვის სახელობის ზოგადი და არაორგანული ქიმიის ინსტიტუტის მიმაგრებული ასპირანტი, რაც 1965 წელს თქვენს მიერ კოორდინაციულ ქიმიამში საკანდიდატო დისერტაციის წარმატებული დაცვით დამთავრდა.

თქვენს მიერ პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში შეიქმნა კრისტალოქიმიის, რენტგენოსტრუქტურული ანალიზისა და ბიოარაორგანული ქიმიის საკვლევი ლაბორატორიები, რომლებმაც შემდგომში მნიშვნელოვანი როლი შეასრულეს ლითონების არაორგანული და კოორდინაციული ნაერთების სინთეზისა და კვლევის მიმართულების განვითარების საქმეში. დამყარებული იქნა მჭიდრო სამეცნიერო კონტაქტები კოორდინაციული ნაერთების კვლევის ისეთ აღიარებულ სამეცნიერო ცენტრებთან, როგორიცაა ტ. შვეჩნკოს სახელობის კიევის სახელმწიფო უნივერსიტეტი და რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ნ. კურნაკოვის სახელობის ზოგადი და არაორგანული ქიმიის ინსტიტუტი.

1971 წელს, თქვენს მიერ თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში წარმატებით იქნა დაცული სადოქტორო დისერტაცია თემაზე "ლითონების ციანატური, თიოციანატური და სელენოციანატური ნაერთების გამოკვლევა", რომელსაც მაღალი შეფასება მისცა ცნობილმა მეცნიერმა მ. პორაი-კოშიცმა.

თქვენმა ნაშრომებმა მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს საერთაშორისო მასშტაბით კოორდინაციული ქიმიის განვითარების საქმეში. განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს გამოკვლევები ზოგიერთი გარდამავალი ლითონის როდანიდული და სელენოციანატური კლასის ნაერთების კრისტალოქიმიის სფეროში, იზოციანატისა და ნიტროზო ჯგუფების ლითონებთან კოორდინირების განსაზღვრის სპექტროსკოპული კრიტერიუმები, ლითონების ფსევდოჰალოგენიდური კოორდინაციული ნაერთების სინთეზის ახალი მეთოდები, ფსევდოჰალოგენიდური ნაერთების კლასიფიკაცია კომპლექსწარმოქმნელი და სტრუქტურული თვისებების მიხედვით. კომპლექსური ნაერთების ქიმიასა თქვენს მიერ კვლევის კვანძურ-ქიმიური მეთოდების დანერგვამ გაამდიდრა მეცნიერების ეს მნიშვნელოვანი დარგი.

თქვენი გამოკვლევების საფუძველზე ჩამოყალიბდა ლითონების ფსევდოჰალოგენიდური კომპლექსნაერთთა ქიმია.

აღსანიშნავია თქვენი გამოკვლევები ახალი ბიოკომპლექსების სინთეზისა და შესწავლის, კოორდინაციული ნაერთების კრისტალური სტრუქტურის რენტგენოსტრუქტურული მეთოდით შესწავლის მიმართულებით. ამ გამოკვლევებმა საფუძველი ჩაუყარა ლითონების ბიოარაორგანული ნაერთების კრისტალოქიმიის განვითარებას.

მნიშვნელოვანი სამეცნიერო მიღწევა თქვენს მიერ უცხოელ კოლეგებთან ერთად ზისტი-რბილი მჟავების და ფუძეების კონფიგურის ახალ საფეხურზე წამოწევა, რომელმაც ცნობილი მეცნიერების მაღალი შეფასება დაიმსახურა.

თქვენ უყურადღებოდ არ დაგიტოვებიათ ისეთი სამეცნიერო პრობლემები, როგორცაა ლანთანოიდების ქიმია, სტიბიუმის სულფიდის მიღების ახალი ტექნოლოგია, ოქროს და პალადიუმის განსაზღვრის მეთოდის გაუმჯობესება, ინდიუმისა და კადმიუმის სორბციული ქცევა ანიონიტების როდანიდულ ფორმებზე და სხვ.

თქვენი სამეცნიერო ხელმძღვანელობით შესრულებული გამოკვლევების შედეგები თავმოყრილია თქვენი ავტორობით გამოცემულ 7 მონოგრაფიაში, რომლებიც სამავილო წიგნებს წარმოადგენენ ამ დარგში მომუშავე სპეციალისტებისათვის.

თქვენ ბრძანდებით წარმატებული ხელმძღვანელი. ამაზე მეტყველებს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების სასწავლო-სამეცნიერო ინსტიტუტის დირექტორისა და ინსტიტუტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების ფაკულტეტად გარდაქმნის შემდეგ, ამავე ფაკულტეტის დეკანის პოსტზე მუშაობისას მიღწეული წარმატებები.

თქვენს მაღალ სამეცნიერო დონეზე და ავტორიტეტზე მეტყველებს ისიც, რომ თქვენ იყავით სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის კოორდინაციული ნაერთებისა და არაორგანული ქიმიის სამეცნიერო საბჭოს კოორდინაციული ნაერთების სექციების წევრი, საქართველოს მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტთან არსებული რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის რესპუბლიკური საბჭოს თავმჯდომარე და საქართველოს სსრ უმაღლესი და საშუალო სპეციალური განათლების სამინისტროს სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს ქიმიის სექციის თავმჯდომარე, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ქიმიისა და ქიმიური ტექნოლოგიის განყოფილების ბიუროს წევრი.

დიდა თქვენი წვლილი „საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნეს (ქიმიის სერია)“, როგორც რედაქტორის მოადგილის და ჟურნალების „საქართველოს ქიმიური ჟურნალის“, „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“ სარედაქციო კოლეგიის წევრის.

წლების განმავლობაში ნაყოფიერ სამეცნიერო მუშაობას ეწეოდით პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის და რაფიელ აგლაძის ელექ-

ტროქიმიისა და არაორგანული ქიმიის ინსტიტუტებში, სადაც დღესაც განაგრძობთ მუშაობას.

მნიშვნელოვანი წვლილი გაქვთ შეტანილი ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის, რაფიელ აგლაძის ელექტროქიმიისა და არაორგანული ქიმიის ინსტიტუტის და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ხარისხების მიმნიჭებელი საბჭოების მუშაობაში.

მრავალი წლის განმავლობაში, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პარალელურად, თქვენმა ნაყოფიერმა პედაგოგიურმა მუშაობამ ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში და მის სოსუმის ფილიალში ხელი შეუწყო ახალგაზრდა მალაკვალიფიციური კადრების მომზადებას.

განსაკუთრებით გვინდა აღვნიშნოთ ის, რომ თქვენ შექმენით ბრწყინვალე ოჯახი, ბრძანდებით ყურადღებიანი მამა და ბაბუა და დიდი სიყვარულის ინახავთ უდროოდ წასული თქვენი მეუღლის ხსოვნას.

ბატონო გივი, გილოცავთ დაბადების დღეს. გისურვებთ ჯანმრთელობას, ბედნიერებას თქვენს დიდ ოჯახთან ერთად და ახალ წარმატებებს სამეცნიერო და საზოგადოებრივ საქმიანობაში. გისურვებთ იმ დიდი ენერჯის შენარჩუნებას, რომელიც თქვენ ასე ჭარბად გაქვთ და რაც ასე სჭირდება დღეს საქართველოში ქიმიური მეცნიერების შემდგომ განვითარებას.

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული
აკადემიის ქიმიისა და ქიმიური
ტექნოლოგიების განყოფილება

ჟურნალ „მაცნე, ქიმიის სერიის“
სარედაქციო კოლეგია

CONGRATULATION

Department of Chemistry and Chemical Technology of the Georgian National Academy of Sciences, and Editorial Board of the Proceedings of the Georgian National Academy of Sciences congratulates Givi Tsintsadze, wonderful person, outstanding scientist and teacher, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Member of Georgian National Academy of Sciences, with jubilee of 75th anniversary and 50 years of fruitful scientific and pedagogical work.

ПОЗДРАВЛЕНИЕ

Отделение химии и химической технологии Национальной Академии наук Грузии и редакционная коллегия химической серии Известий Национальной Академии наук Грузии поздравляют известного ученого и педагога, доктора химических наук, профессора, действительного члена Национальной Академии наук Грузии Гиви Васильевича Цинцадзе со славным юбилеем – 75-летием со дня рождения и 50-летием плодотворной научной, творческой и педагогической деятельности.

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 – jpg-ფაილების სახით. სამეცნიერო სტატიების ავტორების დასახმარებლად რედაქციის მიერ გათვალისწინებულია როგორც სტანდარტული ელექტრონული ფორმატები სამივე ენაზე, ისე სხვა ტექნიკური მომსახურება.

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/advertizing 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 jpg-files. To help Authors of scientific articles, standard Georgian, English, and Russian formats are provided as well as other technical service and support.

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), рисунки, чертежи и фотоснимки – в виде jpg-файлов. Для оказания помощи авторам научных статей, редакция предусматривает стандартные электронные формы на всех трех языках, а также другую техническую поддержку.

