

ISSN 1512-3715

ბ მ ვ ა ც ი ა
NOVATION
Н О В А Ц И Я

№ 20



პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი
PERIODICAL SCIENTIFIC JOURNAL
ПЕРИОДИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ქუთაისი - KUTAISI - КУТАИСИ

2017

დასავლეთ საქართველოს სამეცნიერო საზოგადოების ჟურნალი

ЖУРНАЛ НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

JURNAL OF SCIENTIFIC SOCIETY OF THE WESTERN GEORGIA

სარედაქციო კოლეგია:

ხელაძე ნინო (მთავარი რედაქტორი), ადამიანი ვანიძე - (სომხეთი), აბასოვი ირშადი - (აზერბაიჯანი), ბეზბოროდოვი ალექსი - (აშშ), ბიომი სტეფანო - (გერმანია), დილგერი კლაუსი - (გერმანია), ენუქიშვილი (ენუხი) რუბენი - (ისრაელი), მიხეილ ბენ ხაიმი - (ისრაელი), მამადოვი ელშადი - (აზერბაიჯანი), მამიკონიანი ბორისი - (სომხეთი), სტენკამპი ანეტი - (აშშ), ქირია დოლო (მდივანი), გელაშვილი ოთარი, ზივზივადე ომარი, კოპალიანი ნოშრევენი, მებრელიძე თამაზი, გეგუჩაძე რევაზი, ნატრიაშვილი თამაზი, ნიკოლეიშვილი ავთანდილი, ბეზუჩაძე ციური, გორგოძე ბიზო, რუხაძე ვახტანგი, გეჯაძე მირანდა, ჯაფარიძე ზურაბი, კილაძე ნანა.

EDITORIAL BOARD:

N. KHELADZE – (Editor-in-Chief), **V. ADAMIAN** – (Armenia), **I. ABBASOV** – (Azerbaijan), **A. BEZBORODOV** – (USA), **S. BHÖM** – (Germany), **K. DILGER** – (Germany), **R. ENUKHISHVILI (ENUKHI)** – (Izrail), **MICHAEL BEN CHAIM** – (Izrail), **E. MAMMADOV** – (Azerbaijan), **B. MAMIKONIAN** – (Armenia), **A. STEENKAMP** – (USA), **D. Kiria** – (secretary), **O. GELASHVILI, O. ZIVZIVADZE, N. KOPALIANI, T. MEGRELIDZE, R. MELKADZE, T. NATRIASHVILI, A. NIKOLEISHVILI, TS. GEGUCHADZE, G. GORGODZE, V. RUKHADZE, M. GETSADZE, Z. JAPARIDZE, KILADZE NANA.**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н. ХЕЛАДЗЕ – (главный редактор), **В. АДАМЯН** – (Армения), **И. АББАСОВ** – (Азербайджан), **А. БЕЗБОРОДОВ** – (США), **С. БИОМ** – (Германия), **К. ДИЛГЕР** – (Германия), **Р. ЕНУКИШВИЛИ (ЕНУХИ)** – (Израиль), **МИХАИЛ БЕН ХАИМ** – (Израиль), **Е. МАММАДОВ** – (Азербайджан), **Б. МАМИКОНЯН** – (Армения), **А. СТЕНКАМП** – (США), **Д. КИРИЯ** (секретарь), **О. ГЕЛАШВИЛИ, О. ЗИВЗИВАДЗЕ, Н. КОПАЛИАНИ, Т. МЕГРЕЛИДЗЕ, Т. НАТРИАШВИЛИ, А. НИКОЛЕИШВИЛИ, Ц. ГЕГУЧАДЗЕ, Г. ГОРГОДЗУ, В. РУХАДЗЕ, М. ГЕЦАДЗЕ, З. ДЖАПАРИДЗЕ, КИЛАДЗЕ НАНА.**

ჟურნალი “ნოვაცია” ბეჭდავს ახალ, აქამდე გამოუქვეყნებელი საინტერესო მეცნიერული კვლევის შედეგებს საინჟინრო, ბიოლოგიური, საბუნებისმეტყველო და ჰუმანიტარული მეცნიერებების სფეროში.

ჟურნალის მიზანია მეცნიერთა ფართო წრისათვის ხელმისაწვდომი გახადოს ახალი სამეცნიერო მიღწევები და ხელი შეუწყოს ავტორთა სამეცნიერო კავშირების დამყარებას ქართველ და უცხოელ კოლეგებთან.

სარედაქციო კოლეგია ყურადღებით მიიღებს მკითხველთა ყველა კონკრეტულ შენიშვნასა და საქმიან წინადადებას.

რედაქლეცია

Журнал «Новация» печатает результаты новых, неопубликованных до этого интересных научных исследований в инженерных, биологических, естественных и гуманитарных областях наук.

Целью журнала является содействие в доступности новых научных достижений и установление научных связей авторов их грузинскими и зарубежными коллегами.

Редакционная коллегия внимательно примет все конструктивные замечания и деловые предложения читателей.

Редколлегия

Magazine "Novation" prints results new, unpublished before interesting scientific research in engineering, biological, natural and humanitarian areas of sciences.

The purpose of magazine is assistance in availability of new scientific achievements and establishment of scientific communications of authors their Georgian and foreign colleagues.

The editorial board will closely accept all constructive remarks and business offers of readers.

Editorial board

ს ა რ ჩ ე შ ი

1	ნ. გულიაშვილი, მ. გაბიძაშვილი მ. მცენარეული ნედლეულის შრობის მეთოდები	7
2	მ. გაბიძაშვილი, ნ. გულიაშვილი. ფენოლოგიური ნაერთების ანტიოქსიდანტობის განსაზღვრის მეთოდები	12
3	ა. გრძელიშვილი, ა. ბაძგარაძე. სახურავები სასხვენო სივრცის რაციონალური გამოყენებით	17
4	ა. გრძელიშვილი, მ. ბარათაშვილი. ენერგოეფექტური სამშენებლო ბლოკი პლასტმასის ნარჩენებისაგან	22
5	თ. მოდებაძე. მართვის ამოცანის ამოხსნადობა დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო ამოცანითავე, არაწრფივი სითბური მიმოცვლის პირობებში. ნაწილი 1	27
6	თ. მოდებაძე. მართვის ამოცანის ამოხსნადობა დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო ამოცანითავე, არაწრფივი სითბური მიმოცვლის პირობებში. ნაწილი 2	36
7	მ. თაბაგარი, შ. კაპანაძე. გასხვლის ვადებისა და ხერხების ზეგავლენა აღმოსავლური ხურმის ხეებზე ყლორტების წარმოქმნის შესაძლებლობაზე დასავლეთ საქართველოს პირობებში	45
8	რ. კოპალიანი, მ. თაბაგარი, შ. კაპანაძე. გასხვლის ხერხებისა და ვადების ზემოქმედება აღმოსავლური ხურმის გაფოთლიანებაზე დასავლეთ საქართველოს პირობებში	49
9	ნ. კილაძე. სტრატოსფერული ოზონის დაშლის შედეგები	53
10	ც. ბერაძე. ნანოტექნოლოგია და მისი მიმართულებები	57
11	მ. შარაბიძე, ქ. გოგინოვი. ეკოლოგიური ტექსტილის კონცეფცია და აუცილებელ ღონისძიებათა სისტემა	61
12	ნათელა ლომიძე. ინფორმაციის შენახვის რეკლუციური მეთოდი	65
13	ნ. შაკაია. სოციალური ქსელები და ინტერნეტის 1%-ის კანონი	69
14	რ. კოპალიანი, ნ. ჯინჭარაძე. გასხვლის სახეების გავლენა მიტოვებულ ჩაის პლანტაციებში ბუნების მოსავლიანობასა და ზრდა-განვითარების ხასიათზე	73
15	გ. გორგოძე, ნ. ქარქაშიაძე, თ. გაბრიაძე. ყურძნის წიპვის ხეთის წარმოების მეცნიერული საფუძვლები	78
16	ვ. რუხაძე, ი. ქამუშაძე, მ. კუხალაშვილი. თუთიის სულფატისა და ამონიუმის სულფიდის ხსნარების ურთიერთმოქმედებით თუთიის სულფიდის მირების კინეტიკური კანონზომიერების გამოკვლევა	88
17	ნ. ხელაძე, ა. გეწაძე, დ. ქირია, ლ. დანელია. შევსებული პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების ოპტიმალური პარამეტრების გაანგარიშება	93
18	ნ. ცუცქერიძე. ჩაის ფოთლების ღიპიდებში კოფეინის ინტერფერაციის მეთოდი	98
19	ნ. სახანბერიძე, ლ. კორძაძე. ჭრის დერძული ხერდრითი ძალის მათემატიკური მოდელის პარამეტრული იდენტიფიკაცია კონტურული იარაღით დამუშავებისას	102
20	ე. გამყრელიძე. საქართველოში გავრცელებული კლინოპტილოლის შემცველი ტუფების დახასიათება და გამოყენების შესაძლებლობები	109
21	ნ. ჩაჩხიანი-ანასაშვილი, ნ. სანთელაძე. ლობიოს მემარცვლიას წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებები	114
22	ლ. გობეჯიშვილი. გამონაბოლქვი აირების გაწმენდის შესაძლებლობა ცეოლითური კატალიზატორების გამოყენებით	118
23	ნ. ხაზარაძე. მოდიფიცირებული ცეოლითების გამოყენება ჟანგითი დეჰიდრირების პროცესებში	122
24	ნ. კამკამიძე. ონკანის და ბუნებრივი მარილიანი წყლების ელექტროლიაზის პროცესის ექსპერიმენტული კვლევა	126
25	ა. უგულავა. ფიზიკური ვაკუუმი და ანტინივითიერება	130
26	ვ. გვეტაძე, გ. ფურცხვანიძე. გამომშვებ კოლექტორში არსებული წნევის გავლენა ნარჩენი აირების კოეფიციენტზე და კუმშვის პროცესის საწყისი ტემპერატურის სიდიდეზე	136
27	ვ. გვეტაძე, გ. ფურცხვანიძე. შემშვები და გამომშვები არსების დაპროექტების მეთოდები	140

СОДЕРЖАНИЕ

1	Н. Гулеишвили, М. Гавидзашвили. Сушка лекарственных растений	7
2	М. Габидзашвили, Н. Гулеишвили. Методы определения антоцидиных свойств фенольных соединений	12
3	А. Грдзелишвили, А. Бадзгардзе. Крыши для рационального использования чердачного пространство	17
4	А. Грдзелишвили, М. Бараташвили. Строительный блок из пластмассовых отходов	22
5	Т. Модебадзе. Разрешимость задачи управления на решениях краевой задачи типа дирихле. Часть 1	27
6	Т. Модебадзе. Разрешимость задачи управления на решениях краевой задачи типа дирихле. Часть 2	36
7	М. Табагари, Ш. Капанадзе. Влияние сроков и видов обрезки на побегообразование на деревьях восточной хурмы в условиях западной грузии	45
8	Р. Копалиани, М. Табагари, Ш. Капанадзе. Влияние сроков и видов обрезки на листообразование восточной хурмы в условиях западной грузии	49
9	Н. Киладзе. Итоги распада стратосферного озона	53
10	Ц. Берадзе. Нанотехнология и ее направления	57
11	М. Шарабидзе, К. Гогинови. Концепция экологического текстиля и система необходимых мерприятий	61
12	Натела Ломидзе. Революционный метод хранения информации	65
13	Н. Шакая. Сосиальная сеть и 1%-закон интернета	69
14	Р. Копалиани, Н. Джинчарадзе. Влияние видов подрезки на урожайность и характер роста и развития чайных угнетенных плантации	73
15	Г. Горгодзе, Н. Каркашадз, Т. Габриадзе. Научные основы производства масла виноградных семян	78
16	В. Рухадзе, И. Камушадзе, М. Кухалашвили. Исследование кинетических закономерностей получения сульфида цинка из растворов сульфата цинка и Сульфида аммония	88
17	Н. Хеладзе, А. Гецадзе, Д. Кирия, Л. Дanelия. Определение оптимальных параметров наполненных ПВХ-композиций	93
18	Н. Цукцкиридзе. Метод интерференции кофеина в липидах чайных листьев	98
19	Н. Саханберидзе, Л. Кордзадзе. Параметрическая идентификация математической модели удельной осевой силы резания при обработке контурным инструментом	102
20	Е. Гамкрелидзе. Характеристика распространённых в Грузии клиноптилолитсодержащих туфов и возможности применения	109
21	Н. Чачхиани – Анасашвили, Н. Сантelaдзе. Меры борьбы с фасоловой зерновкой	114
22	Л.Гобеджишвили. Возможность очистки выхлопных газов с использованием цеолитных катализаторов	118
23	Н. Хазарадзе. Возможность использования модифицированных цеолитов в процессах окислительного дегидрирования	122
24	Н. Камкамидзе. Экспериментальное исследование процесса электродиализа проточной и содержащей натуральные соли воды	126
25	А. Угулава. Физический вакуум и античастица	130
26	В. Гветадзе, Г. Фурцхванидзе, влияние давления в выпускном коллекторе на коэффициент остаточных газов и на начальную температуру процесса сжатия	136
27	В. Гветадзе, Г. Фурцхванидзе. Методы проектирования впускающих и выпускающих каналов	140

CONTENTS

1	N. Guleishvili, M. Gabidzashvili. Drying of medicinal plants	7
2	M. Gabidzashvili, N. Guleishvili. Methods for determining the antioxidant properties of phenolic compounds	12
3	A. Grdzlishvili, A. Badzgaradze. The roofs with rational use of unfinished attic space	17
4	A. Grdzlishvili, M. Baratashvili. The energy-effecient blok produced from plastic waste	22
5	T. Modebadze. Resolvability of the task of management on boundary value problem a dirichle type body. Part 1	27
6	T. Modebadze. Resolvability of the task of management on boundary value problem a dirichle type body. Part 2	36
7	M. Tabagari, Sh. Kapanadze. Impact and methods of growing on the possibility of producing sprouting on the eastern persimmon trees in the conditions of western Georgia	45
8	R. Kopaliani, M. Tabagari, Sh. Kapanadze. Influence of terms and types of cutting leaves of eastern persimmom in the conditions of western Georgia	49
9	N. Kiladze. The impact of saratapheric ozone depletion	53
10	Ts. Beradze. Nanotechnology and its directions	57
11	M. Sharabidze, K. Goginovi. Concept of ecological textiles and system of necessary actions	61
12	Natela Lomidze. Revolutionary method of information storage	65
13	N. Shakaia. Social network and 1%-the internet	69
14	R. Kopaliani, N. Jincharadze. Impacts of aggregate types on the abandoned tea plantation in the growth of shrubs and growing character	73
15	G. Gorgodze, N. Qarqashade, T. Gabriadze. The scientific basis for producing grape-stone extractive oil	78
16	V. Rukhadze, I. Kamushadze, M. Kukhalashvili. Study of the kinetic regularities of zinc sulfide production from zinc sulfate and ammonium sulfide solutions	88
17	N. Kheladze, A. Getsadze, D. Kiria, L. Danelia. An accountment of an optimal parameters of fillid polyvinilchlorid composites	93
18	N. Tsutskiridze. Caffeine interference method in tea leaf lipids	98
19	N. Sakhanberidze, L. Kordzadze. Parametric identification of a mathematical model of the cutting force when machining with a contour tool	102
20	E. Gamkrelidze. Characterization and applicxation opportunities of clinoptilolite-containing minerals widespread in Georgia	109
21	N. Chachkhiani- Anasashvili, N. Santeladze. Measures against haricot beans seed beetle	114
22	L.Gobejishvili. Possibility to clean exhaust gases using zeolite catalysts	118
23	N. Khazaradze. Use modified zeolites in oxidative dehydration processes	122
24	N. Kamkamidze. Experimental research of tap and natural saline water electrolysis process	126
25	A. Ugulava. The physical vacuum and the antiparticle	130
26	V. Gvetadze, G. Phurchkhvanisze. Influence of pressure in the outlet manifold on the coefficient of residual gases and on the initial temperature of the compression process	136
27	V. Gvetadze, G. Phurchkhvanisze. Design methods of the letting-in and releasing channels	140

ქიმიური ინჟინერია

მცენარეული ნედლეულის შრობის მეთოდები

ნ. გულეიშვილი, მ. ბაბიაშვილი მ.

(აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

შრობა წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფუნდამენტურ ოპერაციას სამკურნალო მცენარეების შეგროვების შემდეგ. სამკურნალო საშუალებლის ხარისხზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს შრობის რეჟიმი და პირობები. მცენარეთა მაღალი ტენიანობის გამო მნიშვნელოვანია ენერგეტიკული ფაქტორის გათვალისწინება. მაღალხარისხიანი მცენარეული პროდუქციის დასამზადებლად მნიშვნელოვანია შრობის მეთოდის შერჩევა. მიმოხილვაში განხილულია გამკურნალო მცენარეების შრობის სხვადასხვა ემპირიული მოდელები.

შრობა - ესაა სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის კონსერვირების ერთ-ერთი მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს მის კეთილხარისხოვნებას, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შენარჩუნებას. ამ შრალი ნედლეული უფრო კარგად ინახება, უფრო ეკონომიურია გადატანისას და შემდგომი ოპერაციების ჩატარებაც უფრო მოსახერხებელია.

შრობა შეიძლება განვიხილოთ, როგორც სამკურნალო ნედლეულის კონდენსირების მარტივი და ეკონომიური მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შენარჩუნებას. თერმოდინამიკის თვალსაზრისით შრობა - არის ტენიანი მასალის (სამკურნალო ნედლეული) და თბომატარებლის (გაცხელებული ჰაერის) ურთიერთქმედება, ენერჯის თვალსაზრისით - სითხის გამოყოფის პროცესი სამკურნალო მასალისგან. შეგროვებული, ნედლი სამკურნალო ნედლეული შეიცავს, როგორც წესი 70-90 %, ხოლო მშრალი - 10-15 (20) % ტენს.

მცენარეებში ტენი იმყოფება თავისუფალ და შეკავშირებულ მდგომარეო-

ბაში. თავისუფალი წყალი ინარჩუნებს სუფთა წყლის ყველა თვისებას: აქტივობის, მოძრაობის, აორთქლების, გაყინვისა და მასში სხვადასხვა ნივთიერებების ხსნადობის უნარს. შეკავშირებული წყალი (ქიმიური, ადსორბირებული, კაპილარული, ოსმოსური) ამა თუ იმ ხარისხით კარგავს თავის თვისებებს, ძნელად ორთქლდება და იყინება, ნაკლებად აქტიური და რეაქციისუნარიანია. ნედლეულიდან, შეკავშირებული წყალი გამოიყოფა მნიშვნელოვნად ძნელად ვიდრე თავისუფალი.

შრობის პროცესის ხანგრძლივობაზე და საშრობი მოწყობილობების მწარმოებლობაზე გავლენას ახდენენ ნედლეულის მორფოლოგიური თავისებურებანი, მისი საწყისი ტენიანობა, გამოსაშრობი მასალის ზედაპირის ფართობი, ასევე ტენიანობა, თბომატარებლის ტემპერატურა და მოძრაობის სიჩქარე.

დღეისათვის გამოყენებული შრობის მეთოდები იყოფა ორ ჯგუფად:

1. ხელოვნურად, გაცხელების გარეშე: ა) ჰაერზე ჩრდილში, რომელიც ხორციელდება ჰაერზე, მაგრამ ჩრდილში, სპეციალურ საკიდებზე, სხვენზე,

ფარდულებში, შენობებში, რომელთაც უხერხდობათ განიავება. ბ) მზის სხივებით ღია ცის ქვეშ.

2. თბური შრობა, ანუ შრობა ხელოვნური გათბობით.

ჰაერზე, ჩრდილში შრობა გამოიყენება ფოთლების, ბალახებისა და ყვავილების შრობისათვის.

უფრო მკვიშნელოვანია შრობის განხორციელება სპეციალურ მაშრობ მოწყობილობებში ან სხვენში. ჰაერით მაშრობები აღჭურვილია სტელაჟებით და თაროებით, რომლებზეც გადაჭიმულია მეტალის ბადეები. მცენარეული ნედლეულის ამ მეთოდით შრობა მიმდინარეობს ნელა, ვიდრე ღია ცის ქვეშ, მაგრამ უზრუნველყოფილია ნედლეულის ხარისხი.

ღია ცის ქვეშ, მზის სხივებით შრობა გამოიყენება ცხელი კლიმატის მქონე რაიონებში, უპირატესად ქერქისა და ფესვების, ზოგიერთი ნაყოფისა და თესლის გამოსაშრობად, როგორც წესი თითქმის არ ზიანდება მზის რადიაციის მოქმედებით. მზის სხივებით შრობა მიზანშეწონილია მთვრიძლავი ნივთიერებების შემცველი ნედლეულისთვის. უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ზოგიერთი ალკალიდების შემცველობა მზეზე შრობისას მცირდება. ფოთლებზე, პიგმენტებზე, ყვავილებზე და ბალახებზე მზის სხივების დამაზიანებელი მოქმედების გამო, რეკომენდირებულია გამოვაშროთ მხოლოდ ჩრდილში.

ღია ცის ქვეშ მზეზე შრობის მეთოდის უპირატესობას წარმოადგენს უფრო სწრაფი გაუწყლოება, ვიდრე ჰაერზე, ჩრდილში შრობისას. ორივე მეთოდით შრობისას ნედლეულის დატენიანების თავიდანსაცხილებლად ღამით აუცილებელია მისი შენახვა ან სქელი ქსოვილის გადაფარება.

სითბური შრობა გამოიყენება სხვადასხვა მორფოლოგიური ჯგუფის ნედლეულისთვის. ის უზრუნველყოფს სწრაფ გაუწყლოებას და შეიძლება გამოვიყენოთ ნებისმიერი გარემო პირო-

ბების დროს. სითბოს მიწოდებაზე დამოკიდებულებით განასხვავებენ კონვექტიურ და თერმორადიაციულ შრობას.

კონვექტიური შრობა ხორციელდება პერიოდული ან უწყვეტი ქმედების საშრობებში. პერიოდული ქმედების საშრობებში ნედლეული იმყოფება სრულ გაშრობამდე. უწყვეტი ქმედების საშრობებში ნედლი ნედლეული მიეწოდება უწყვეტად და მოძრავ ლენტზე გატარებით შრება. პერიოდული ქმედების საშრობები იყოფა სტაციონალურ და გადასატანი ტიპის საშრობებად. სტაციონალური საშრობები გამოიყენება მეურნეობებში სადაც ამზადებენ სამკურნალო მცენარეებს ან მსხვილ დამამზადებელ პუნქტებში. სტაციონალური საშრობები შედგება საშრობი კამერისგან, რომლებიც აღჭურვილია ქსოვილით ან მეტალური ბადით გადაჭიმული სტელაჟებით და ჩარჩოებით, ასევე საშრობი კამერისგან, იზოლირებული საქვაბე მოწყობილობით. საშრობი ცხელდება წყლით, ორთქლით ან გაზით. გადასატანი საშრობები გამოიყენება ველურად მზარდი სამკურნალო ნედლეულის შრობისათვის. დაშლადი, გადასატანი საშრობები მოსახერხებელია ტრანსპორტირებისთვის და საშუალებას იძლევა შრობა განხორციელდეს უშუალოდ დამზადების ადგილზე.

რადიაციული შრობა ხორციელდება ინფრაწითელი სხივებით, რომელსაც გააჩნია დიდი შეღწევადობის უნარი და მნიშვნელოვნად ამცირებს გაუწყლოების პროცესს. ეს მეთოდი გამოიყენება ლაბორატორიულ პირობებში.

შრობის ზოგად წესებს მივყავართ შემდეგ შედეგებამდე:

1. ნედლეული, რომელიც შეიცავს ეთეროვან ზეთებს, აშრობენ 30-35 (40)°C საკმაოდ სქელი ფენით (10-15 სმ), ეთეროვანიძეთების აორთქლების თავიდან ასაცილებლად.

2. გლიკოზიდების შემცველი ნედლეული - 50-60°C ტემპერატურაზე. ასეთი

რეჟიმი იძლევა ფერმენტების სწრაფად ინაქტივაციის საშუალებას, როლებიც შლიან გლიკოზიდებს.

3. ალკალოიდების შემცველი ნელეული – 50°C ტემპერატურაზე.

4. ასკორბინის მჟავას შემცველი ნელეული 80–90°C ტემპერატურაზე.

შრობის ყველა მეთოდის დროს საკურნალო ნედლეულს, ეთეროვანი ზეთების შემცველი ნედლეულს გარდა, ათავსებენ სქელ ფენად და რეგულარულად აბრუნებენ, ამავ დროს ცდილობენ არ გაზარდონ დაქუცმაცების ხარისხი.

ექსპერიმენტალური კვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ სხვადასხვა სამკურნალო ნედლეულის მორფოლოგიური ჯგუფების შრობის დროს მასის დანაკარგი შეადგენს: ყვავილები და ბუტონები 70–80%, ფოთლები 55–90%, ბალახები 65–90%, ფესვები და ფესვურები 60–80%, ქერქი 50–70%, ნაყოფი 30–60%, თესლი 20–40%. ბოლქვები 50–70%. შრობა დასრულებულია როცა ფესვები და ფესვურები, ქერქი, ყლორტები მოხრის დროს კიარ იღუნება არამედ ტყდება; ფოთლები და ყვავილები ისრისება ფხვნილის სახით: წვნიანი ნაყოფი არ ეწებება გუნდად, ხეწოლის დროს იფშვნება.

მრავალი საკურნალო მცენარე უნდა გაშრეს ჩრდილში, რადგან პირდაპირი მზის სხივების მოქმედებით კარგავენ თავის ბუნებრივ შეფერილობას და მათში შემავალი ნივთიერებები იშლებიან.

ცალკეულ შემთხვევებში შრობას წინ უსწრებს ნედლეულის მოსრესვა, ზოგჯერ ეს პროცედურა ხელს უწყობს მოქმედი ნივთიერებების შემცველობის ზრდას ან აჩქარებს გაუწყლოების პროცესს.

საკურნალო ნედლეულის სხვა-დასხვა ჯგუფების შრობას აქვს თავისებურებები:

კვირტებს – აშრობენ სიფრთხილით, ხანგრძლივად გრილ ადგილზე

20°C მეტ ტემპერატურაზე. შრობის დროს ახდენენ მორევას შეწებებისა და დაობების თავიდან ასაცილებლად, შრობის დასრულების შემდეგ ასუფთავებენ მინარევებისაგან.

ქერქებს აშრობენ სითბური შრობით, მაგრამ დასაშვებია ღია ცის ქვეშ, მზეზე. ქერქის ნაჭრებს აწყობენ ცალკე და პერიოდულად გადააბრუნებენ.

ფოთლები – თხელ ფენებად შრობა არათანაბრად: გაშრობის შემდეგ ძარღვები და ყუნწები კიდევ რბილია, ამიტომ მათ აშრობენ მანამ, სანამ ყუნწები არ გახდება მსხვრევადი. შრობის შემდეგ ფოთლებს არ იღებენ რამდენიმე დღის განმავლობაში – მაღალი ჰიგროსკოპულობის წყალობით ისინი ნაკლებად ინამება და ნაკლებად იფხვნება შენახვისას. ფართე ფოთლების შრობისას, მათ აწყობენ ცალ-ცალკე, ზედა ნაწილის გაშრობის შემდეგ აბრუნებენ მეორე მხრიდან.

ყვავილები და ყვავილედეები აუცილებელია გავაშროთ სწრაფად, მზის სხივებისგან დაცულ ადგილზე, აწყობენ 1 სმ სისქეზე და პერიოდულად აბრუნებენ.

ბალახები შეიძლება გავაშროთ როგორც ფოთლები და ყვავილები.

წვნიან ნაყოფებს გაშრობის წინ ასუფთავებენ მინარევებისაგან, გამოარჩევენ გაფუჭებულ და დაბინძურებულ ნაყოფებს, აჭკნობენ ჰაერზე და მზეზე. გამოშრობის შემდეგ ნედლეული უნდა დავაყოვნოთ შენობაში, რათა შეიწოვოს ჰაერიდან ტენი და გახდეს ჰაერონად მშრალი. ღუმელში გამოშრობისას ნედლეული ზედმეტად გამოშრება, რაც არასასურველია.

მშრალი ნაყოფი და თესლი კარგავს ტენს გაღვევად და თითქმის არ საჭიროებენ შრობას. საჭიროების შემთხვევაში მათ აშრობენ ჰაერზე ან შენობებში.

ფესვებსა და ფესვურებს შრობის წინ ჭრიან კუბიკებად, ზოგიერთს აცლიან კანს. სამკურნალო ნივთიერებე-

ბის შენარჩუნებისთვის ფესვებს და ფესვურებს ჯერ ატკნობენ ჰაერზე, შემდეგ აშრობენ მზეზე ან საშრობებში. შრობის დაწყება ოპტიმალურია 30–400წ და დასრულება 50–600წ. ასეთ პირობებში შესაძლებელია ფესვის ყველა ნაწილის თანაბარი შრობა, მათი შეფარდობის შენარჩუნება, მცირდება მოქმედი ნივთიერებების დაშლა. შრობის პროცესში ფესვებს რამდენჯერმე გადააბრუნებენ დღის განმავლობაში. პატარა ფესვებს აშრობენ მთლიანად, დაუჭრელად.

ბოლქვაფესვებს შრობის წინ რამდენიმე წუთით ათავსებენ მღუღარე წყალში, იმისათვის რომ ავიცილოთ ამოზრდის პროცესი შენახვის დროს და ასევე შემცირდეს მწარე გემო.

კონვექტიური შრობა წარმოადგენს შრობის ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ მეთოდს.

მოცემული პროცესის ტექნოლოგიური თავისებურება საშუალებას იძლევა შევინარჩუნოთ ნედლეულის საწყისი თვისებები. ამ მიზნის მისაღწევად აუცილებელია შესაბამისი მოწყობილობა.

გასაშრობ პროდუქტზე სითბოს გადაცემა ხდება გაცხელებული მაშრობი აგენტით. ჩვეულებრივ ეს არის ჰაერი გადახურებული ორთქლი, ასევე შეიძლება გამოვიყენოთ ინერტული აირები, სათბობი გაზები ან სხვა თბომატარებლები. მაშრობი აგენტის ტემპერატურა მეტია გასაშრობი პროდუქტის ტემპერატურაზე. სითბური ენერჯია გადაეცემა შრობის ობიექტს, ამ დროს მისგან ორთქლდება წყალი. მისი ორთქლი გადაიტანება მაშრობი აგენტით. კონვექტურ შრობაში გამოყოფენ:

– კონვექტიური შრობა ფენით. აქ გამოიყენება გვირაბისებური, კამერული, მარყუჟისებრი, შახტური, ლენტური, მილოვანი და ლილევიანი საშრობი მოწყობილობები.

– კონვექტიური შრობა შებერვით აირსაქმენის საშუალებით .

– კონვექტიური შრობა ნახევრადაწონილ და აწონილ მდგომარეობაში. გამოიყენება ბარაბნიანი მაშრობები, მაშრობები მღუღარე ფენით, პნევმატური მილი-მაშრობები, მაშრობები გრიგალური ნაკადით, გამფრქვევი მაშრობები.

კონვექტიური მეთოდით მაშრობი მოწყობილობებს აქვთ მუშაობის ზოგადი პრინციპები და საკმაოდ მარტივი კონსტრუქცია. ასეთი მოწყობილობების ენერჯის დანახარჯი საკმაოდ მაღალია, შეესაბამება 1,6 და 2,5 კვტ.სთ/კგ. ასეთ ენერგომომხმარებას ამწვავებს ის, რომ შრობის დროს არის სითბოს დანაკარგი თვით მოწყობილობისა და გარემომცველი გარემოს გაცხელების გამო. საშრობი მოწყობილობის მწარმოებლობის გაზრდის მიზნით უნდა გავზარდოთ თბომატარებლის ტემპერატურა. შედეგად არის რისკი გასაშრობი მასალის გადახურების, რაც უფრო აქტუალურია შრობის დასრულების ეტაპზე, როცა ტენის დიდი ნაწილი პროდუქტიდან უკვე გამოყოფილია. შემდეგი უარყოფითობა, რომელიც ძალიან მოქმედებს პროდუქციის ხარისხზე არის ის, რომ ტენი ორთქლდება გასაშრობი პროდუქტის მხოლოდ ზედაპირიდან. შედეგად ამ ზედაპირზე წარმოიქმნება ფირი, რომელიც აძნელებს თბოცვლას. პროდუქტი კარგავს ფერს, მისი გემო და არომატი იცვლება, მზა პროდუქტის აღდგენის ხარისხი მცირდება. ეს თავის მხრივ აისახება პროდუქტის ხარისხზე. კონვექტიური შრობისთვის დამახასიათებელია მაღალი ტემპერატურა და შრობის პროცესის მნიშვნელოვანი ხანგრძლივობა. ამან შეიძლება გამოიწვიოს ჟანგვითი პროცესები, ვიტამინების და სხვა სასარგებლო ნივთიერებების შემცველობის შემცირება მზა პროდუქტში. დამატებით უნდა აღინიშნოს, რომ პირველადი მიკროფლორა მთლიანად არ ნადგურდება.

კონვექტიური ტიპის მაშრობებს

აქვთ მარტივი კონსტრუქცია და მაღალი ენერგომატარებლის ღირებულებადი ფასი. მათი ენერგეტიკული ეფექტურობა დამოკიდებულია გამოყენებული

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия: учебное пособие Под ред Г. П. Яковлева.-СПБ. СпецЛит 2006.-845с.
2. Иванова Е.И., Санникова Т.А., Мачулкина В.А. Технология солнечно-воздушной сушки и хранения сушеных овощей. // Картофель и овощи. 2004. № 6. - С. 28-29.
3. Пенто В.Б. Технология и техника сушки. // Пищевая промышленность. 2005. № 9* - С. 14-16.
4. De la Fuente, S. Parametric Study of Ultrasonic Dehydration Process / S. de la Fuente et al. // Proceedings of World Congress on Ultrasonics, WCU 2003. – 2003. – № 1. – P. 61-64.

Химическая инженерия

СУШКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Н. ГУЛЕИШВИЛИ, М. ГАВИДЗАШВИЛИ

Государственный университет Акакия Церетели

Резюме

Сушка является одной из наиболее важных и фундаментальных операций в послеуборочной обработке лекарственных растений. Качество лекарственного средства и, следовательно, на заработки существенно влияет режим сушки. Энергетический спрос на сушку также может быть очень важным фактором из-за высокой начальной влажности цветов, листьев и корней. Для подготовки высококачественной продукции значительное внимание должно быть уделено процессу сушки. В этом обзоре основное внимание уделяется методам сушки лекарственных растений и воздействию факторов сушки на качество конечного продукта. Также обсуждались некоторые эмпирические модели для сушки лекарственных растений.

Chemical engineering

DRYING OF MEDICINAL PLANTS

N. GULEISHVILI, M. GABIDZASHVILI

Akaki Tsereteli State University

Summary

Drying is one of the most critical and fundamental unit operations in the post-harvest processing of medicinal plants. The quality of drug and consequently the earnings are significantly influenced by the drying regime. Energy demand of drying can also be a very significant factor because of high initial moisture content of the flowers, leaves and roots. To prepare high-quality products, considerable attention should be devoted to the drying process. This review primarily focuses on the methods available for drying of medicinal plants and the effects of drying factors on the quality of the final product. Several empirical models for the drying of medicinal plants have also been discussed.

ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტოზის ბანსაზღვრის მეთოდები

მ. ბაბიკაშვილი*, ნ. გულეიშვილი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

განხილულია ფენოლური ტიპის ნაერთების ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის მეთოდები. ანტიოქსიდანტების განსაზღვრისათვის გამოიყენება ქრომატოგრაფიული, ელექტროქიმიური და სპექტროფოტომეტრული მეთოდები. დღეისათვის ქრომატოგრაფიული მეთოდებიდან ყველაზე ფართო გამოყენება პოვა თხელფენოვანმა, მაღალეფექტურმა სითხურმა ქრომატოგრაფიამ, ულტრაიისფერი მასსპექტრომეტრული დეტექტირებით. ელექტროქიმიური მეთოდებიდან-კათოდურმა, იმპულსურმა, ამპერმეტრულმა და ვოლტამპერმეტრულმა ტიტვრის მეთოდებმა. ეს მეთოდები გამოიჩენიან მაღალი მგრძნობელობით, სიმარტივით და სელექტიურობით. რთული ობიექტების ანალიზისათვის გამოიყენება კაპილარული ელექტროფორეზის მეთოდი.

თავისუფალი რადიკალები არის მოლეკულის ან ატომის სახეობა, რომელსაც შეუძლია დამოუკიდებლად არსებობა და ფლობს ერთ ან ორ გაუწყვილებელ ელექტრონს, რაც განაპირობებს მათ მაღალ რეაქციისუნარიანობას და წარმოადგენს - აუცილებელ ატრიბუტს აერობული პროცესისა ცხოველებსა და ადამიანის ორგანიზმში.

სასიცოცხლო ფუნქციებისათვის პრინციპულად მნიშვნელოვანია თავისუფალი რადიკალების მიერ ცხიმების ზეჟანგური ჟანგვის ჯაჭვური რეაქციების ინიცირების უნარი. ცხუ თავისუფალრადიკალური რეაქციები მიმდინარეობს, ცოცხალი ორგანიზმების ყველა უჯრედში და ქსოვილში, მაგრამ უმთავრესად ცხიმ-ცილოვან ზედამოლეკულურ კომპლექსებში (ბიომემბრანებში და ლიპოპროტეინებში). მცირე კონცენტრაციით ცხუ პროდუქტები ახდენენ ფიზიოლოგიურ მოქმედებებს და აუცილებელია მემბრანათა უჯრედებში შეღწევადობის რეგულაციისათვის, მათი ფოსფოლიპიდური შემადგენლობის

განახლებისათვის, მემბრანა - შემაკავშირებელი ფერმენტების აქტივობის რეგულაციისათვის.

ადამიანს ბუნებრივად გააჩნია ამ ჯაჭვური რეაქციების ტერმინაციის (დასრულების) მთელი სისტემა. ზოგადად მოლეკულებს, რომელთაც შეუძლიათ თავისუფალი რადიკალების ინჰიბირება (გაუვნებელყოფა) ან სხვადასხვა პროდუქტის დაცვა ჟანგვისაგან, ანტიოქსიდანტები ეწოდებათ, უფრო ზუსტად „ბიოანტიდამჟანგველები“, რომლებიც მოქმედების მექანიზმზე დამოკიდებულებით იყოფიან: ანტირადიკალურ ინჰიბიტორებად და ჰიდროზეჟანგების დამშლელ ნაერთებად. ქიმიური ხასიათის მიხედვით ბიოანტიდამჟანგველები წარმოადგენენ ნაერთთა ფართო კლასებს: ფენოლები და პოლიფენოლები (ტოკოფეროლები, ფლავანოიდები, გალის მჟავას წარმოებულები და სხვა), ანტიოქსიდანტური ფერმენტები (სუპეროქსიდისმუტაზა, გლუტათიონპეროქსიდაზა, კატალაზა და სხვა), SH-შემცველი ნაერთები (გლუტატონი, პე-

როქსირედოქსინი, თიორედოქსინები, და სხვა). ანტიოქსიდნტები მიეკუთვნებიან ასევე მნიშვნელოვან კვებით დანაბატებს ბ.ა.დ. ნედლეულში და მზა პროდუქტში ანტიოქსიდნტების შეყვანა უზრუნველყოფს მათი ვარჯისიანობის გახანგრძლივებას, ამცირებს ფუჭებადობას და შესაბამისად დანაკარგს. ანტიოქსიდნტებად გამოყენებული ნივთიერებები ხასიათდებიან ბაქტერიოსტატიკური, ბაქტერიოციდული, ფუნგისტატიკური და ფუნგიციდური თვისებებით, ამავდროს მოქმედების მექანიზმით ისინი მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან. ანტიოქსიდნტები ადამიანის ორგანიზმში მიეწოდებიან საკვებთან ერთად საკმაოდ ხანგრძლივი დროით, პრაქტიკულად მთელი სიცოცხლის მანძილზე, ამიტომ განსაკუთრებით არასასურველია მათი სიჭარბით გამოწვეული ნეგატიური ზემოქმედება.

ფენოლური ტიპის ანტიოქსიდნტების განსაზღვრის მეთოდები.

ამ ტიპის ანტიოქსიდნტების განსაზღვრისთვის, მათ სტრუქტურაში ადვილად ჟანგვადი ჰიდროქსილის, ასევე ქრომოფორული ჯგუფების არსებობის გამო, გამოიყენება სპექტროფოტომეტრული, ქრომატოგრაფული, ელექტროქიმიური და ქიმიური მეთოდები. პოლიფენოლური ნაერთების განსაზღვრის ძირითად მეთოდებს წარმოადგენს ქრომატოგრაფული და ქიმიური მეთოდები. შრომების მცირე რიცხვი ეძღვნება პოლიფენოლების სპექტროსკოპული მეთოდით განსაზღვრას.

თხელფენოვანი და ფლემ-ქრომატოგრაფია, მცენარეული წარმოშობის მრავალი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერების დაყოფის და იდენტიფიკაციის პირველი მეთოდია. ეს მეთოდები გამოირჩევიან სიმარტვით და სიიაფით. მაღალეფექტური და ორმაგი თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის მეთოდი, შეიძლება გამოვიყენოთ ფენოლების ბუნებრივი წყაროების ანალიზისთვის.

ადვილად ჟანგვადი ჰიდროქსილის ჯგუფის არსებობა საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ ეს ნივთიერებები ქრომატოგრაფული და ელექტროფორეტული მეთოდით. ქრომოფორული ჯგუფის არსებობა უზრუნველყოფს მათ დეტექტირებას სპექტროფოტომეტრული მეთოდით ქრომატოგრაფიული დაყოფის შემდეგ, რომელიც შეიცავს ჰიბრიდულ ვარიანტებს.

ფართო გამოყენება ჰპოვა მიმართულად-ფაზურმა მაღალეფექტურმა სითხურმა ქრომატოგრაფიამ (მფ-მესქ) ულტრაიისფერი ან ელექტროქიმიური დეტექტირებით (ედ)მეთოდის უპირატესობას წარმოადგენს: სორბენტის მაღალი სელექტიურობა, მგრძობელობა და დიოდურ-მატრიცული სელექტიურობა, ულტრაიისფერი, ფლუორესცენტრული, მასს-სპექტროფოტომეტრული დეტექტორების და ანალიზის რბილი ტემპერატურული რეჟიმით, რომლის დროსაც საანალიზო ნივთიერება არ იშლება. მესქ მიმართულად-ფაზურ სვეტებში გამსხნელის ბინარული სისტემებით და დიოდურ-მატრიცული დეტექტორით, იყენებენ როგორც რუტინით ანალიზისას, ასევე რთული, მცენარეული ექსტრაქტების კვლევისას.

პოლიფენოლების მესქ მეთოდით ულტრაიისფერი (უი) დეტექტორით განსაზღვრისას, მნიშვნელოვანია დეტექტირების ოპტიმალური ტალღის სიგრძის შერჩევა, ამიტომ რთული ობიექტების ანალიზის დროს, კატექინების დეტექტირებისას, ოპტიმალურ ტალღის სიგრძედ იყენებენ 275–280 ნმ, 200 ნმ დეტექტირებას ხშირად იყენებენ მწვანე ჩაის ანალიზის დროს.

რამდენადაც მრავალ ფენოლურ ნაერთს გააჩნია შთანთქმის რამდენიმე მაქსიმუმი, მათი განსაზღვრისათვის ხშირად იყენებენ ერთდროულ სკანირებას, რადენიმე ტალღის სიგრძეს – დიოდურ – მატრიცულ დეტექტირებას. მესქ მეთოდმა დიოდომატრიცული დეტექტირებით გამოიყენება ჰპოვა ფენო-

ლების განსაზღვრისათვის, რომლებსაც შეიცავდნენ საკვები პროდუქტები და სასელები. მისი დადებითი მხარეა – აღმოჩენის დაბალი საზღვრები.

მესქ მეთოდს ფლუორიმეტრული და ჰემილუმინესცენტრული დეტექტირებით იყენებენ პოლიფენოლების დაბალი კონცენტრაციების განსაზღვრისათვის (1–10 ნგ/მლ) მცენარეულ ობიექტებში და ადამიანის ბიოლოგიურ სითხეებში. ქრომატოგრაფია ამპერმეტრული დეტექტირებით გამოიყენება ანტიოქსიდანტური აქტივობის შეფასებისთვის საკვებ პროდუქტში, სასმელებში და წამლეში. კულონომეტრული დეტექტორი გამოიყენება მცენარეულ ზეთებში ფენოლების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის.

აღსორბციული თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია გამოიყენება ინდივიდუალური კატექინების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის. როგორც წესი უძრავ ფაზად გამოიყენება სილიკაგელი. აღწერილია დაყოფა ხუთი ძირითადი კატექინის და კოფეინის სილიკოგენიან ფირფიტებზე, მოძრავ ფაზად გამოყენებულია სისტემები ქლოროფორმი – ეთილფორმიტი – ნბუტანოლი – ჭიანჭველმუავა. ცამეტი პოლიფენოლის ნარევის, მათ შორის გალის მუავას, კატექინის და ეპიკატექინის სილიკაგელზე დაყოფის შესაძლებლობა. აღსორბციული თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის უპირატესობას წარმოადგენს მოწყობილობების ხელი-საწვდობა და ექსპრეს ანალიზი.

ფენოლების ქრომატოგრაფული მეთოდებით განსაზღვრის სირთულეებს წარმოადგენს აუცილებელი სტანდარტების არ ქონა, ან ნაერთების ბუნებრივი ფორმების დიდი ნაირსახეობა. ამიტომ რთული მცენარეული ექსტრაქტების ანალიზისთვის, იყენებენ ევრეთ-წოდებულ fingerprint -იდენტიფიკაციის მეთოდს – „თითის ანაბეჭდების მეთოდი“. ეს „ანაბეჭდები“ წარმოადგენენ სპეციფიკურს თითოეული მცენარის

სახეობისთვის და შეიძლება გამოყენებული იქნეს მცენარეული ნედლეულის წყაროს განსაზღვრისას. მეორადი მეტაბოლიტებს, მათ რიცხვში ფენოლურ მუავებს და ფლავანოიდებს, იყენებენ როგორც მარკერებს „ანაბეჭდებში“. მათი შემადგენლობისა და რაოდენობის ცვლილებით განასხვავებენ მცენარეთა სახეობებს.

პოლიფენოლური ტიპის ყველა ანტიოქსიდანტები მიეკუთვნებიან ელექტროდოქტიურ ნივთიერებებს, რომლებიც შეიძლება იყენენ ადვილად ჟანგვადი, მათ მოლეკულებში მრავალი ჰიდროქსილის ჯგუფის შემცველობის გამო. აქედან გამომდინარე ისინი ადვილად იჟანგებიან ელექტროდებზე, რის გამოც მათი განსაზღვრისათვის ფართოდ გამოიყენება ელექტროქიმიური მეთოდები.

შემოთავაზებულია, ექსტრაქტებში ანტიოქსიდანტობის განსაზღვრის კათოდური და იმპულსური ვოლტამპერმეტრული მეთოდები. ამპერმეტრული მეთოდი, საშუალებას იძლევა განსაზღვროთ სინჯში ყველა ანტიოქსიდანტების შემცველობა, აღნიშნული მეთოდი წარმატებით იქნა გამოყენებული საკვებ პროდუქტებში, ბ ა დ–ში და ღვინოში ბუნებრივი ანტიოქსიდანტების შემცველობის განსაზღვრისათვის. მეთოდი ხასიათდება განსაზღვრის მაღალი სელექტიურობით. ანალიზისთვის არ არის საჭირო არანაირი ქიმიური რეაქტივები (სტანდარტების გარდა), ამიტომ განსაზღვრის საფასური ძალიან დაბალია. მოდებული პოტენციალის სიდიდის ცვლილებით შეიძლება ანტიოქსიდანტების დიფერენცირება კლასების მიხედვით.

ბოლო დროს ფართოდ გამოიყენება კაპილარული ელექტროფორეზის მეთოდი ულტრაიისფერი დეტექტირებით მოწოდებულია, მცენარეულ ობიექტებში პოლიფენოლების განსაზღვრის უწყლო, კაპილარული ელექტროფორეზის მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლე

ვა დავეყთ, წყლიან სისიტემებში ცუდად ხსნადი ნაერთები. უწყლო ბუფერული ელექტროლიტის შემთხვევაში პოლიფენოლების დაყოფის სელექტიურობა მნიშვნელოვნად უმჯობესდება. ბუფერულ ელექტროლიტად ყველაზე ხშირად იყენებენ ბორატულს pH 8,0–9,5. რადგან ბორატები ურთიერთქმედებენ ჰიდროქსილური ფლავანოიდური ჯგუფებით და წარმოქნიან დაყოფის გამაძლიერებელ კომპლექსებს.

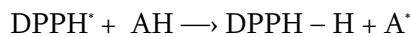
დღეისათვის კაპილარული ელექტროფორეზის მეთოდს იყენებენ, როგორც მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიის დანამატს, ფენოლების დაყოფისა და განსაზღვრისათვის. ფენოლების აღიქმის ერთ-ერთ გავრცელებულ მეთოდს წარმოადგენს კულონომეტრული დეტექტირება. ამ შემთხვევაში, ამპერმეტრული განსაზღვრისგან განსხვავებით, საკვლევი ნაერთები მთლიანად იჟანგება.

სპექტროსკოპულ მეთოდებს საფუძვლად უდევს ქრომოფორების მიღების რეაქცია (ფოლინა-კოტოს) მეთოდი, HCl-BaOH, ვანილინისა და სხვა გამოყენება). მაგრამ აღნიშნული მეთოდი არ იძლევა ინფორმაციას ინდივიდუალური ნაერთის რაოდენობასა და სტრუქტურაზე. სტრუქტურულად მსგავსი ფლავანოიდების, ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციის საფუძველზე, სპექტროფოტომეტრულ მეთოდებს შორის უნდა აღი-

ნიშნოს ფოლინა-დენისას მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ფენოლური ნაერთების ჟანგვის ცისფერი პროდუქტების წარმოქნაზე, ვოლფრამის მჟავით ტუტე გარემოში. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა განვსაძღვროთ ფლავანოიდების ჯამი.

პოლიფენოლებს აქვთ ულტრაიისფერი სხივების ხილულ სივრცეში შთანთქმის ზოლები, რომლებსაც იყენებენ მათი საერთო შემცველობის განსაზღვრის დროს. მცენარეული ნედლეულის ხარისხობრივი ანალიზის სპექტროფოტომეტრული მეთოდით შესაძლებელია პოლიფენოლების შესაბამისი წყალ-სპირტიანი ექსტრაქტებისა და სტანდარტული ნიმუშების შთანთქმის სპექტრის შედარება. ამ დროს ფლავანოიდების რაოდენობრივ შემცველობას ანგარიშობენ ქლოროფენის მჟავაზე განგარიშებით. ფლავანოიდების ჯამურ შემცველობას საზღვრავენ სპექტროფოტომეტრულად, ფლავანოიდებისა და ალუმინის ქლორიდთან კომპლექსწარმომქნელი რეაქციის მიხედვით.

ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის ერთ-ერთი მეთოდიია თავისუფალი რადიკალების კოლორიმეტრია, DPPH (2,2 -დიფენილ-1-პიკრილჰიდრაზილი (C₁₈H₁₂N₅O₆, M=394,33) რეაქციაზე, გახსნილი ეთანოლში ანტიოქსიდანტის ნიმუშით AH) სქემის მიხედვით:



აღდგენის შედეგად DPPH ანტიოქსიდანტით მეთანოლში, მცირდება მუწამული-ლურჯი შეფერილობა, ხოლო რეაქცია კონტროლდება ოპტიკური სიმკვრივის ცვლილებით 514 ნმ.

ყველა სპექტრომეტრული მეთოდის ნაკლს წარადგენს ის, რომ შეუძლებელია ნარევი ინდივიდუალური კომპონენტების განსაზღვრა. ისინი იძლევიან განისაზღვროს, მხოლოდ სინჯში საერთო პოლიფენოლების შემცველობა.

ლიტერატურის მიმოხილვის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ რთული მატრიცის მქონე ობიექტების ანტიოქსიდანტობის განსაზღვრისას მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ ქრომატოგრაფული და ელექტროქიმიური მეთოდები, ასევე სორბციულ-ლუმინესცენტრული მეთოდები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან გამოიყონ განსაზღვრული კომპონენტი. სპექტროსკოპიის მყარ-ფაზური ლუმინესცენტრული მეთოდები მარტივი და სწრაფია, შესაძლებელია განვახორციელოთ პორტატუ-

ლი ხელსაწყოების დახმარებით ან ვი- ვები პროდუქტების უსაფრთხოების ან
ზუსტური ხარისხის კონტროლით, საკ- ფაღსიფიკაციის დროს.

ლიტერატურა-REFERENCES-ЛИТ ЕРАТУРА

1. Halliwell B. Free radicals and antioxidants: A personal view //Nutr. Rev.-1994.-Vol. 52.-P. 253.
2. Yang S.C. A receptor for green tea polyphenol EGCG [Tekst] / S.C. Yang // Nature. – 1997. – Vol. 389. – P. 134 – 135.
3. Antolovich M., Prenzler P.D., Patsalides E., McDonald S., Robards K. Methods for testing antioxidant activity // Analyst. – 2002. – Vol. 127. – P. 183 – 198.
4. Heftmann E. Applications of Chromatography and Electrophoresis in food science / E.Heftamann, Z. Deyl // (J.Chrom. spec. Vol. 624) Elsevier. – 1992. – 512 p.
5. G.N. Magoma, F.N. Wachira, The use of catechins as biochemical markers in diversity studies of tea (Camellia sinensis) // Genet.Resour.CropEvol. – 2000. – Vol. 47.

Химическая инженерия

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТОКСИДАТНЫХ СВОЙСТВ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

М. ГАБИДЗАШВИЛИ, Н. ГУЛЕИШВИЛИ

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

Рассмотрено методы определения антиоксидантов фенольного типа. Для определения антиоксидантов находят применение хроматографические, электрохимические и спектроскопические методы. Наиболее широкое применение из хроматографических нашел метод тонкослойной и ВЭЖХ с флуоресцентным, УФ- и массспектрометрическими детекторами. Из электрохимических методов нашли применение катодная и импульсная вольтамперометрия, амперометрическое титрование. Эти методы отличаются высокой чувствительностью, простотой и селективностью. Для анализа сложных объектов использован метод капиллярного электрофореза.

Chemical engineering

METHODS FOR DETERMINING THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF PHENOLIC COMPOUNDS

M. GABIDZASHVILI*, N. GULEISHVILI

Akaki Tsereteli State University

Summary

The paper discusses methods of determining antioxidant activities of phenolic compounds. Antioxidant activity is detected using the chromatographic, electrochemical and spectrophotometric methods. At present the most widely used chromatographic method includes: thin-layered, high-performance liquid chromatography, using ultraviolet mass-spectrometric detectors. Among electrochemical methods the wide recognition is granted to cathodic, impulsive, amperometric and voltammetric titration. These methods are famous for their high sensitivity, simplicity and selectiveness. In order to analyze complex objects capillary electrophoresis method is applied.

სამოქალაქო მშენებლობა

სახურავები სასხვენო სივრცის რაციონალური ბამოყენებით

ამირან ბრძელიშვილი, ალექსანდრე ბაბუარაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სტატიაში განხილულია სახურავის ისეთი კონსტრუქციული გადაწყვეტა რომელიც გამორიცხავს სახლებში შუალედური საყრდენების მოწყობის აუცილებლობას და იძლევა როგორც შიგა საცხოვრებელი სივრცის თავისუფალი გეგმარების შესაძლებლობას, ასევე სასხვენო სივრცის რაციონალურად გამოყენების საშუალებას.

აღნიშნული კონსტრუქციული გადაწყვეტებით დაპროექტებული საცხოვრებელი სახლები, უფრო მოხერხებულია, სითბომდეგია და ამასთან მცირედება სამშენებლო ხარჯები.

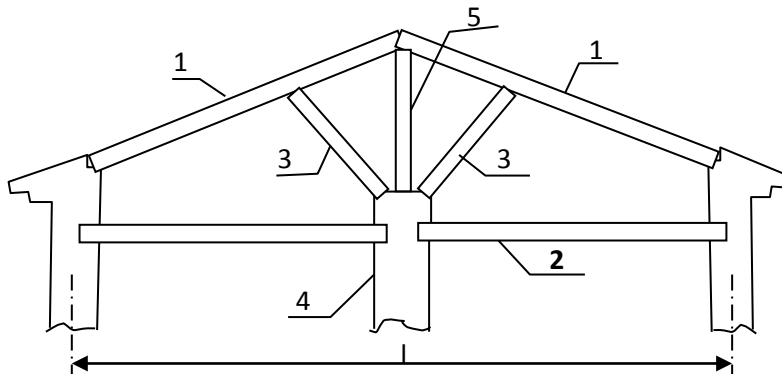
საკარმიდამო ტიპის საცხოვრებელი სახლების სახურავები ძირითადად ხის მასალის კონსტრუქციული ელემენტებისაგან ეწყობა და გამოირჩევა სასხვენო სივრცით, რომლის სწორად და რაციონალურად გამოყენების შემთხვევაში საცხოვრებელი სახლი უფრო მოხერხებული და სითბომდეგი ხდება.

სასხვენო სივრცის რაციონალური გამოყენება ძირითადად დამოკიდებულია სახურავის შემადგენელი მზიდი ელემენტების ისეთნაირად განლაგებაზე რომ სხვენი რაც შეიძლება იყოს თავისუფალი, ზედმეტი დაბრკოლებების გარეშე, ეს დაბრკოლებები კი გარკვეულ წილად შეიძლება გამოიწვიოს სახურავის დგარებმა და ქვესაბჯენებმა, რომლის მოწყობის აუცილებლობა გამოწვეულია მთლიანად სახურავის

კონსტრუქციის სიმტკიცისა და მდგრადობის უზრუნველყოფით.

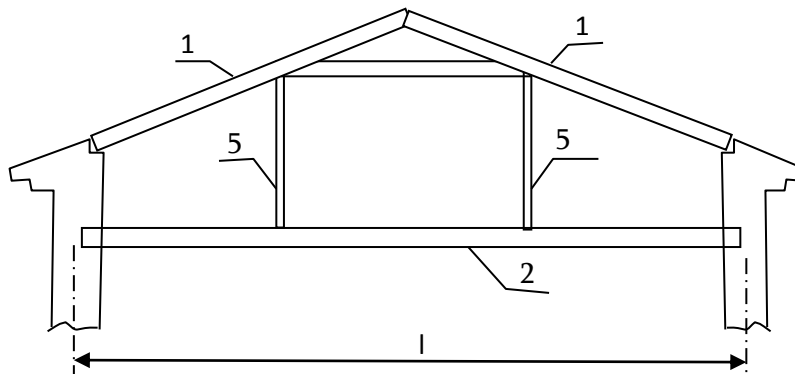
სასხვენო გადახურვები, გაზრდილი მალეების შემთხვევაში ძირითადად ეყრდნობიან როგორც გარე კედლებს ასევე შიგა კედლებს ან საყრდენებს. შუალედური საყრდენები კი ხშირ შემთხვევაში წარმოაჩენენ დაბრკოლებებს საცხოვრებელი ფართის თავისუფალი გეგმარებისათვის, (ოთახების მოხერხებულად განლაგებისათვის) (ნახ - 1).

სტატიაში განიხილება სახურავის ისეთი კონსტრუქციული გადაწყვეტა რომელიც გამორიცხავს შუალედური საყრდენების მოწყობის აუცილებლობას და მოგვცემს როგორც თავისუფალი გეგმარების შესაძლებლობას ისე სასხვენო სივრცის რაციონალურად გამოყენების საშუალებას (ნახ - 2).



ნახ. 1. სასხვენო გადახურვები

1 - ნივნივა; 2 - სასხვენო გადახურვა; 3 - ირიბანი; 4 - შიგა საყრდენი; 5 - დგარი.

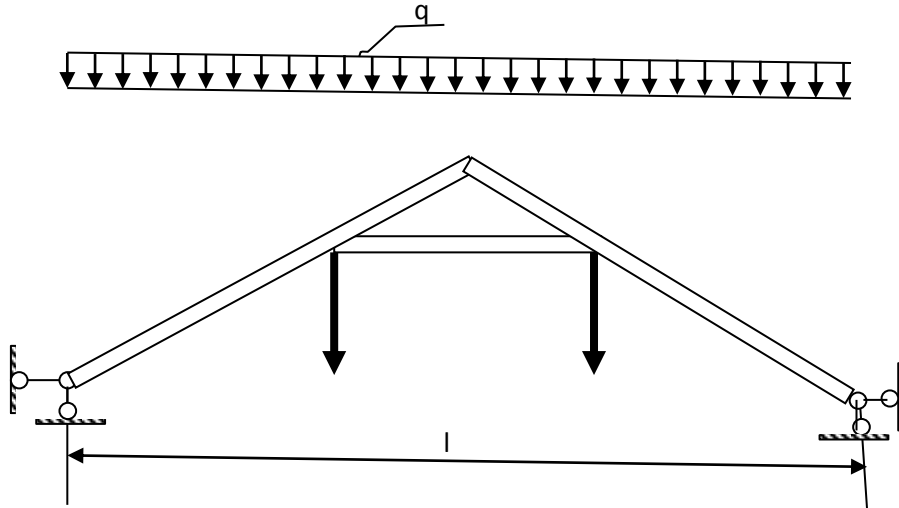


ნახ. 2.

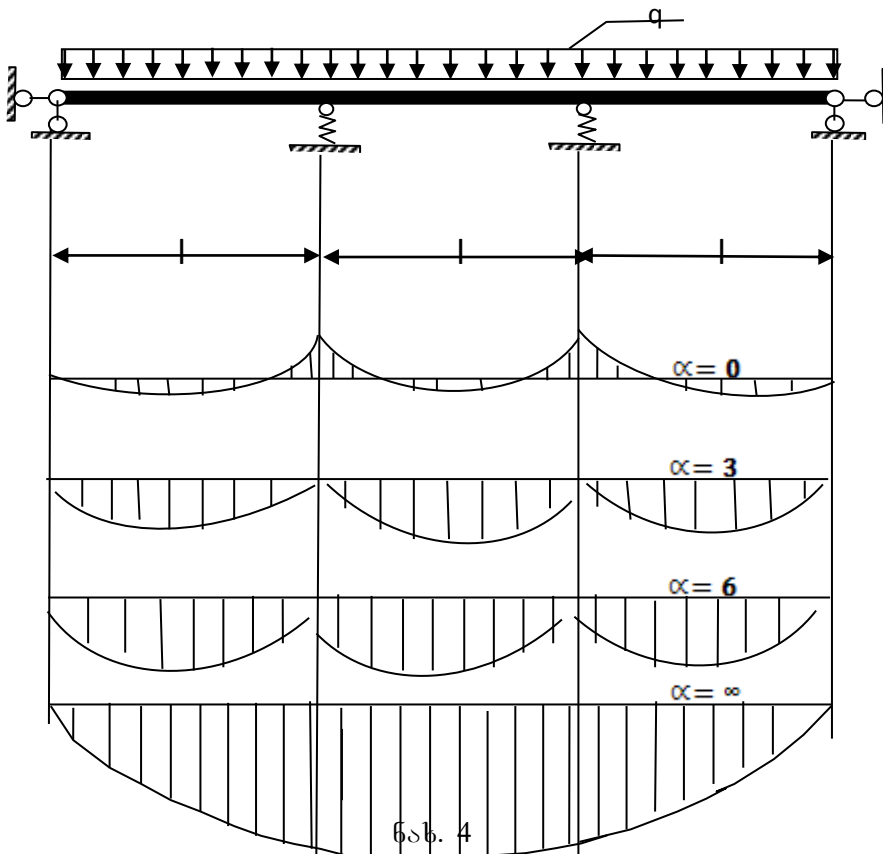
როგორც ნახაზიდან ჩანს სართულშორისო გადახურვის მზიდი ელემენტები უკავშირდებიან სახურავის მზიდ ელემენტებს კერძოდ ნივნივებს საკიდების მეშვეობით და აღარ საჭიროებენ შუალედური კედლების ან საყრდენების მოწყობას.

ასეთი კონსტრუქციული გადაწყვეტისას სახურავისა და სასხვენო გადახურვის მზიდი ელემენტების გაანგარიშებისათვის ანუ განივი კვეთების ოპტიმალურად შერჩევისათვის უნდა შევადგინოთ ისეთი საანგარიშო სქემები რომლებიც

რეალურად ასახავენ კონსტრუქციის მუშაობას ექსპლუატაციის პერიოდში. აქედან გამომდინარე (ნახ. 2) სახურავის მზიდი კონსტრუქციის საანგარიშო სქემა წარმოგვიდგება როგორც სამსახსრიანი სტატიკურად ურკვევი სისტემა (ნახ. 3), იგი არ გამოირჩევა რაიმე განსაკუთრებული თავისებურებით და რომლის გაანგარიშებაც, დატვირთვების განსაზღვრის შემთხვევაში, ჩვეულებრივ შესაძლებელია სამშენებლო მექანიკის ცნობილი ფორმულებით.



βδβ. 3



βδβ. 4

βδβ. 4

რაც შეეხება სასხვენო გადახურვის მზიდ ელემენტებს, კონსტრუქციის რეალური მუშაობიდან გამომდინარე შეიძლება განვიხილოთ როგორც უჭრი კოჭი დრეკად -დამყოლი შუალედური საყრდენებით (ნახ. 4), შუალედური საყრდენების დამყოლობა შესაძლებელია განპირობებული იყოს ხის ელემენტების კვანძური შეერთებებისათვის დამახასიათებელი დეფორმაციებით.

განგარიშებისას მთავარია განისაზღვროს მღუნავი მომენტების მნიშვნელობები შალედურ საყრდენებზე დამყოლობის კოეფიციენტის - გათვალისწინებით, რომელთა განგარიშების მეთოდი მდგომარეობს მომენტთა განტოლების შედგენაში და რომელთა კოეფიციენტების განსაზღვრის შემდეგ დავდივართ შემდეგ გამოსახულებებამდე:

$$(5\alpha + 4)M_1 + (-4\alpha + 1)M_2 = -\frac{ql^2}{2}(1 - 2\alpha)$$

როდესაც $M_1 = M_2$ - ს ვღებულობთ

$$M_1 = M_2 = \frac{ql^2}{2} \left(\frac{2\alpha - 1}{\alpha + 5} \right)$$

მიღებული ფორმულებიდან იოლად გასაგებია α პარამეტრის გავლენა მღუნავი მომენტების ეპიურაზე. α - ს რიცხვითი მნიშვნელობის თანდათანობით გაზრდით, ანუ შუალედური საყრდენების დამყოლობის გაზრდის შემთხვევაში, კოჭი მიისწრაფის უბრალოდ ორ საყრდენზე

დაყრდნობილი კოჭისაკენ მაღის სიგრძით 3 . ანუ როდესაც $\alpha \rightarrow \infty$ ვღებულობთ $M_1 = M_2 = ql^2$. ხოლო თუ $\alpha = 0$ კოჭი გადაიქცევა უჭრ კოჭად აბსოლიტურად ხისტი შუალედური საყრდენებით და ამ შემთხვევაში

$$M_1 = M_2 = -\frac{ql^2}{10}$$

აღნიშნული კონსტრუქციული გადაწყვეტებისათვის, კვლევებით, დადგენილია რომ, მზიდი ნივნივებისა და სასხვენო გადახურვის მზიდი ელემენტების სიხისტების თანაფარდობა შეიძლება განისაზღვროს შემდეგნაირად: ნივნივების სიხისტის

$$EI_h \geq 10EI$$

საკიდებში ძაღვები იცვლიან ნიშანს და იწყებენ მუშაობას კუმშვაზე როგორც დგარები, ეს შემთხვევა კი, საცხოვრებელი სახლების მთელი ექსპლუატაციის პერიოდში არ არის რეკომენდირებული.

EI გაზრდის შემთხვევაში ძაღვები საკიდებში ფაქტიურად არ იცვლებიან, გადახურვის მზიდი კოჭებში კი სიხისტის EI_h გაზრდის შემთხვევაში გამჭიმავი ძაღვები საკიდებში მცირდება, ხოლო როცა

დასკვნა: აღნიშნული კონსტრუქციული გადაწყვეტებით, მცირესართულიანი საცხოვრებელი სახლების სახურავების დაპროექტებისას, შესაძლებელი ხდება შიგა

სივრცის თავისუფალი გეგმარება და დაცული იქნას, მზიდ ელემენტებს სასხვენო სივრცის რაციონალური შორის მითითებული სისისტემების თა- გამოყენება. ამავე დროს აუცილებელია ნაფარდობა

ლიტერატურა-REFERENCES-ЛИТ ЕРАТУРА

1. ორლოვსკი ბ. სერბინოვიჩი პ. არქიტექტურა. თბილისი, „განათლება“, 1989. პერიშვილი ი. ხისა და პლასტმასების კონსტრუქციები. თბილისი, „განათლება“, 1988.
2. Карлсен Г. Конструкции из дерева и пластмасс. Москва, „Стройиздат“, 1986.
3. Рабинович И. Строительная механика. Москва, „Стройиздат“, 1986.

Гражданское строительство

КРЫШИ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧЕРДАЧНОГО ПРОСТРАНСТВО

А. ГРДЗЕЛИШВИЛИ, А. БАДЗГАРАДZE

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В статье рассматривается такое конструктивное решение крыш малоэтажных домов, которое устраняет необходимость размещения промежуточных стен и опор и позволяет более эффективно использовать как жилое, так и чердачное пространство.

Жилые дома, спроектированные предложенным конструктивным решением, более удобные, теплоэффективные и требуют небольших затрат на строительство.

Civil engineering

THE ROOFS WITH RATIONAL USE OF UNFINISHED ATTIC SPACE

A. GRDZELISHVILI, A. BADZGARADZE

Akaki Tsereteli State University

Summary

The paper dwells on such design solution of roof, which eliminates the need for making intermediate supports in the houses, and allows for both free designing inrterior living space and for rational use of unfinished attic space.

Residential houses designed by using the mentioned design solution are more comfortable, heat-tolerant, and construction costs are reduced as well.

სამოქალაქო მშენებლობა

ენერგოეფექტური სამშენებლო ბლოკი პლასტმასის
ნარჩენებისაბან

ამირან ბრძეღიშვილი, მერაბ ბარათაშვილი
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სტატიაში, საუბარია, ისეთი სამშენებლო ბლოკის მომზადებაზე, რომლის შემავსებელ მასალად, გამოიყენებული იქნება, როგორც პლასტმასის საწარმოო ნარჩენები, ისე სახვადასხვა საყოფაცხოვრებო, არორგანული ნარჩენების დამუშავებით, (დაქუცმაცება, დადერღვა, დაფქვა) მიღებული მასა, რომელიც, წყალცემენტის ნარევეთან გამკვრივებისას, იძენს სათანადო სიმტკიცეს და სავსებით აკმაყოფილებს ტექნიკურ მოთხოვნებს, სამშენებლო ბლოკების წარმოებისათვის.

უკანასკნელ პერიოდში, თანდათან ვითარდება პლასტმასის ნარჩენების გადამუშავების მიზნით შეგროვება, შემგროვებელი საწარმოები არ იბარებენ ყველა სახის პლასტმასის ნარჩენებს, არამედ, ახდენენ გადარჩევას მათი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით, ამიტომ, ნარჩენების მეტი წილი მაინც ხვდება გარემოში და ღია ტიპის ნაგავსაყრელებზე. აღნიშნული სამშენებლო ბლოკი კი შესაძლებელია დამზადდეს, როგორც პლასტმასის ნებისმიერი ნარჩენების ისე სხვადასხვა არაორგანული საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გადამუშავებით მიღებული მასებისაგან.

ენერგო მატარებლებზე ფასების ზრდა, ტრადიციული წყაროებიდან ენერგო რესურსების მოწოდებაში მოსალოდნელი სირთულეები, აუცილებელს ხდის, აქტიურად იქნას გამოყენებული, განახლებადი ენერჯის წყაროები და ეფექტურად იქნას მოხმარებული ენერჯის არსებული რესურსები. ენერჯის ეფექტური გამოყენება, სახალხო მეურნეობის ყველა დარგში მნიშვნელოვანია და განსაკუთრებით სამშენებლო სფეროში, აღსანიშნავია რომ, სამოქალაქო სამშენებლო ობიექტების ექსპლუატაციისას, ენერგოეფექტურობა გადამწყვეტ მნიშვნელობას იძენს, სეზონის მიხედვით შენობის

გათბობასა და გაგრილებისთვის საჭირო ენერჯის ხარჯები, როგორც ფიზიკური, ასევე იურდიული პირებისათვის, ბიუჯეტის მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს, ამიტომ, ენერგოეფექტური ნაგებობების მშენებლობა, პრობლემის გადაწყვეტის მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს და ამ მიმართულებით კვლევებსა და კვლევის შედეგების დანერგვას, განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა.

მიღწეული კონკრეტული შედეგების გამოყენება, ადგილზე ვერ ხერხდება შესაბამისი მასალებისა და ნაკეთობების ხელმიწოდლობის გამო, რის გამოც, ადგილობრივი მშენებლობები, უმეტეს შემთხვევაში

მიმდინარეობს ამ სფეროში არსებული ენერგოეფექტური მეთოდებისა და ტექნიკური მიღწევების გათვალისწინების გარეშე.

მშენებლობაში, ახალი ენერგოეფექტური მეთოდების, ტექნიკური საშუალებების და ტექნოლოგიების შემუშავება, წარმოებს მრავალი მიმართულებით, მაგრამ, შენობების ენერგოეფექტურობა ძირითადად დამოკიდებულია, გარე კედლების და გადახურვების ასაკები მასალების თბოტექნიკურ მახასიათებლებზე.

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \text{ გრად.მ}^2 \cdot \text{ს/კკალ.}$$

სადაც, δ არის შემომფარგლავის სისქე მ-ში, λ - შემომფარგლავი მასალის თბოგამტარობის კოეფიციენტი, რომელიც წარმოადგენს, სითბოს რაოდენობას კილოკალორიებში, რომელსაც ატარებს, 1 საათის განმავლობაში, 1მ სისქის შემომფარგლავის 1 მ² ფართობი, გარე და შიგა ზედაპირების ტემპერატურათა 1⁰ სხვაობისას. რაც მეტია თერმიული წინაღობის სიდიდე, მით უკეთესია შემომფარგლავის თბოდაცვითი თვისება. როგორც ფორმულიდან ჩანს, თერმიული წინაღობის გაზრდისათვის საჭიროა ან გაეზარდოს შემომფარგლავის δ სისქე, ან შევამციროთ თბოგამტარობის λ კოეფიციენტი, ეკონომიის მიზნით, მომგებიანია გამოვიყენოთ მცირე თბოგამტარობის კოეფიციენტის მქონე მასალები, თუ ამასთანავე, დაცული იქნება შემომფარგლავის სათანადო სიმტკიცის პირობები. თბოგამტარობის კოეფიციენტის სიდიდე კი, ძირითადად დამოკიდებულია, მასალის მოცულობით წონაზე, ტენიანობასა და ტემპერატურაზე, რაც უფრო ნაკლებია მასალის მოცულობით წონა და მაშასადამე მეტია მასში სითბოს ცუდი გამტარი ჰაერით სავსე ფორები, მით ნაკლებია მისი თბოგამტარობის

შემომფარგლავის უმნიშვნელოვანეს თბოტექნიკურ თვისებას, წარმოადგენს, წინააღმდეგობა, მასში სითბოს გატარებისადმი ანუ თერმიული წინაღობა, რომელიც ხასიათდება, შემომფარგლავის შიგა და გარე ზედაპირების ტემპერატურათა სხვაობით, როცა 1 მ² ზედაპირზე, 1 საათის განმავლობაში, გადის 1კკლ სითბო. შემომფარგლავის ერთგვაროვანი ფენის თერმიული წინაღობა იანგარიშება ფორმულით

კოეფიციენტიც, მაგრამ, მოცულობით წონასა და თბოგამტარიანობას შორის, არ არის პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება, რადგანაც ამ უკანასკნელზე, არსებით გავლენას ახდენს, მასალის ბუნება და მისი სტრუქტურის ხასიათი.

ამჟამად, ჩვენთან, ფართოდ გავრცელებულ კარკასული ტიპის მშენებლობებში, მზიდ კონსტრუქციებს შორის კედლების ამოსაყვანად, საკედლე ბლოკი, ყველაზე გავრცელებული და გამოყენებადია, აქედან გამომდინარე, აქტუალურია, ისეთი მსუბუქი, სითბომედეგი, სამშენებლო ბლოკის საწარმოო ციკლის შესწავლა, რომელიც მოიცავს, ბლოკის საწარმოებლად საჭირო მასალების, მათ შორის თვისობრივად ახალი შემავსებლის, ცემენტთან ურთიერთშეკავშირებისათვის აუცილებელი პროპორციების დადგენას და წარმოების მთლიანი ციკლის დამუშავებას.

წარმოდგენილ სიახლედ ითვლება, ისეთი სამშენებლო ბლოკის დამზადება, რომლის შემავსებელ მასალად, გამოიყენებული იქნება, როგორც პლასმასის საწარმოო ნარჩენების, ისე სახვადასხვა საყოფაცხოვრებო, არორგანული ნარჩენების დამუშავებით, (დაქუცმაცება, დაღერღვა, დაფქვა) მიღებული მასა,

რომელიც, წყალცემენტის ნარევიან გამკვრივებისას, იძენს, სათანადო სიმტკიცეს და სავსებით აკმაყოფილებს, ტექნიკურ მოთხოვნებს, სამშენებლო ბლოკების წარმოებისათვის. სამშენებლო ბლოკის, თბოგამტარობის მნიშვნელოვნად შემცირების მიღწევის შედეგად, საგრძნობლად გაიზრდება, საბოლოო სამშენებლო პროდუქტის, დასრულებული სამშენებლო ნაგებობის ენერგოეფექტიანობაც.

ბლოკის სითბომედეგობისა და სათანადო სიმტკიცის უზრუნველყოფისათვის, მნიშვნელოვანია, პლასმასისა და სხვადასხვა არაორგანული საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დამუშავების სათანადო პირობები და დასამუშავებელი ნარჩენების ოპტიმალური ზომები, რის საფუძველზეც, დადგინდება როგორც შემავსებლის, ოპტიმალური პროპორციები წყალცემენტის ნარევიან, ასევე მომზადების სათანადო პირობები.

საჭირო ნარევის ოპტიმალური რეცეპტების დადგენისა და სათანადო ხელსაწყოებით თბოგამტარობის შემოწმებაზე, ექსპერიმენტული სამუშაოების განხორციელებისათვის, საჭიროა, პლასმასისა და სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო არაორგანული ნარჩენების სათანადო მარაგები, ამ კუთხით, გარდა ნაგავსაყრელებიდან მიღებული ნარჩენებისა, მნიშვნელოვანია, ქუთაისში განხორციელებული ევროკავშირის პროექტი, რომლის ფარგლებშიც, მიმდინარეობს პლასტმასის ნარჩენების დამოუკიდებელი შეგროვება. გარდა იმისა რომ, გამოკვლეული იქნება, საკედლე და სატიხრე ბლოკების საცდელი ნიმუშები, განსაზღვრულია, ცნობილი „ტერივას“-ს ტექნოლოგიით, გადასურვებში გამოყენებული, ჩვეულებრივი ბეტონის ბლოკების ჩანაცვლება, ანალოგიური ფორმის მსუბუქი

ენერგოეფექტური ბლოკებით, რაც გამოიწვევს, გადასურვის კონსტრუქციის შემსუბუქებას მთლიანობაში და გაზრდის მის თბოტექნიკურ მაჩვენებლებს.

უკანასკნელ პერიოდში, თანდათან ვითარდება, პლასმასის ნარჩენების, გადამუშავების მიზნით შეგროვება, შემგროვებელი საწარმოები არ იბარებენ ყველა სახის პლასმასის ნარჩენებს, არამედ ახდენენ გადარჩევას, მათი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით, ამიტომ, ნარჩენების მეტი წილი, მაინც ხვდება გარემოში და ღია ტიპის ნაგავსაყრელებზე.

გომოდინარე იქიდან რომ, აღნიშნული სამშენებლო ბლოკი, შესაძლებელია დამზადდეს, როგორც პლასტმასის ნებისმიერი ნარჩენების, ისე სხვადასხვა, არაორგანული საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გადამუშავებით მიღებული მასებისაგან, მოსალოდნელია, ამ ნარჩენების უკონტროლოდ გავრცელების შედეგად, გარემოზე გამოწვეული ზიანის ოდენობის საგრძნობი შემცირება, ხოლო თვით ტექნოლოგიური პროცესი კი აღნიშნული ნარჩენების გადამუშავებისა არ ხასიათდება გარემოზე მავნე ზემოქმედებით.

როგორც საწყისმა საცდელმა კვლევებმა აჩვენა, აღნიშნული ნარჩენების დამუშავებით მიღებული მასის, ცემენტთან კავშირი სავსებით უზრუნველყოფილია, საცდელი სამშენებლო ბლოკი გაცილებით მსუბუქი და სითბომედეგია ჩვეულებრივი ბეტონის ბლოკთან შედარებით, ეს ყოველივე კი მომავალში, უფრო ვრცელი მეცნიერული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარების მიზნობრივობის საფუძველს იძლევა.

დასკვნა: ენერგოეფექტური სამშენებლო საკედლე ბლოკი, შესაძლებელია დამზადდეს, როგორც პლასტმასის ნებისმიერი ნარჩენების, ისე სხვადასხვა არაორგანული

საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გადა-
მუშავებით მიღებული მასებისაგან,
ამით კი, საგრძნობლად მცირდება,
გარემოზე ამ ნარჩენების უკონ-
ტროლოდ გავრცელების შედეგად

გამოწვეული ზიანის ოდენობა, ხოლო
თვით ტექნოლოგიური პროცესი
აღნიშნული ნარჩენების გადა-
მუშავებისა, არ ხასიათდება გარემოზე
მავნე ზემოქმედებით.

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. Фадеева Г. Д., Пыж Е. В., Железняков Л. А. Методы повышения энергоэффективности зданий. Молодой ученый, 2014.
2. Фадеева Г. Д. Повышение энергетической эффективности жилого фонда за счёт малозатратных технологий (на примере г.Пензы). Молодой ученый, 2013.
3. ბ. ორლოვსკი, პ. სერბინოვიჩი. არქიტექტურა. თბილისი, 1989.
4. გერმანიის საერთაშორისო ორგანიზაცია GIZ -ის პროგრამით მოწოდებული ტრენინგის „ენერგოეფექტურობა საქართველოს სამშენებლო სექტორში“ მასალები. თბილისი, 2016.

Гражданское строительство

СТРОИТЕЛЬНЫЙ БЛОК ИЗ ПЛАСТМАССОВЫХ ОТХОДОВ

А. ГРДЗЕЛИШВИЛИ, М. БАРАТАШВИЛИ

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

Последнее время в связи с ростом цен на энергоносителей актуальным становится энергоэффективность жилых и хозяйственных помещений. Потеря тепла является существенным недостатком помещений. Серьезная доля твердых неорганических бытовых отходов приходится на разнообразных пластмассовых изделиях. Несмотря на то, что последнее время разные предприятия используют пластмассовые отходы, большая часть такого сырья все-таки попадает на мусоросвалках и на природе. В статье дана информация о первых результатах помощи строительных блоков в плане энергоэффективности. В процессе изготовления блоков используются измельченные пластмассовые отходы. Они легкие, теплостойкие и являются хорошими строительными материалами при возведении стен в каркасном строительстве.

Civil engineering

THE ENERGY-EFFICIENT BLOK PRODUCED FROM PLASTIC WASTE**A. GRDZELISHVILI, M. BARATASHVILI**

Akaki Tsereteli State University

Summary

The objective of the project is the cold processing of household and industrial plastic and various inorganic wastes (crushing, grinding, milling) and usage of the mass of the ground waste in construction for production of filling blocks. The initial pilot study has shown that the mix of water-cement and ground waste acquires proper firmness in the process of solidification and makes it possible to produce the wall and the partition blocks, which are characterized by porosity, light weight and low heat conductivity. Usage of such kind of blocks in construction will contribute to raise the energy efficiency of building, which today is considered one of the most problematic issues. For the prognostication of the project results, as well as for effective and proper development of the research we have studied thermal technical features of wall and partition blocks, for further replacement of the existing usual concrete blocks, produced as per “teriva” technology, with the light weight blocks which will contribute overall roofing facilitation and increase its warmth stability quality.

In recent period collection of plastic waste for the purpose of its recycling has become actual, though waste-gathering companies do not accept all kinds of plastic waste, they select them according to its chemical consistence, as a result a great part of waste is still observed outside and in open waste disposal area.

The most noteworthy in the project is the fact that together with improvement of energy efficiency in buildings, it will contribute to reduce harmful effects on the environment by utilization of all kinds of plastic waste, including inorganic household wastes, which are spread in an uncontrolled manner in the environment. Also technological process of recycling of the noted waste do not have any adverse effect on the environment.

მართვის ამოცანის ამოხსნა დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო
 ამოცანითავე, არაწრფივი სითბური მიმოცვლის პირობებში
 ნაწილი 1

თ. მოღუბაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ჩვენ დავიწვეთ მართვის ამოცანების ამოხსნადობის აუცილებელი პირობების შესწავლა დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო ამოცანებისათვის. ამ ნაშრომში დამტკიცებულია დასმული ამოცანისათვის ოპტიმალური მართვის არსებობა და დადგენილია მისი მოძებნის პირობები.

წინა ნაშრომებში დამტკიცებული იყო არაწრფივი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნადობა, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$V_y \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a_1(x, y) \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(a_2(x, y) \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial y} \right) = l_1 |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} \left((\bar{T} + \hat{T}) - (\bar{\Theta} + \hat{\Theta}) \right) + \alpha \left((\bar{T} + \hat{T})^4 - (\bar{\Theta} + \hat{\Theta})^4 \right) - \left(V_y \frac{\partial \hat{\Theta}}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a_1 \frac{\partial \hat{\Theta}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(a_2 \frac{\partial \hat{\Theta}}{\partial y} \right) \right); \quad (1)$$

$$W_x \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(b_1(x, y) \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(b_2(x, y) \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \right) = l_1 |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} \left((\bar{\Theta} + \hat{\Theta}) - (\bar{T} + \hat{T}) \right) + \alpha \left((\bar{\Theta} + \hat{\Theta})^4 - (\bar{T} + \hat{T})^4 \right) - \left(W_x \frac{\partial \hat{T}}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(b_1 \frac{\partial \hat{T}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(b_2 \frac{\partial \hat{T}}{\partial y} \right) \right);$$

რომელიც განსაზღვრულია $\Omega = (0, h) \times (0, l)$ არეზე ერთგვაროვანი სასაზღვრო პირობებით $\partial\Omega$ საზღვარზე:

$$\bar{T}|_{\partial\Omega} = 0; \quad \bar{\Theta}|_{\partial\Omega} = 0. \quad (2)$$

ასევე დავამტკიცეთ, რომ ოპერატორები A და \bar{F} რომლებიც წარმოქმნილია (1)-(2)-თ და განსაზღვრული ფორმებით

$$\langle A(\bar{y}, \mu) \rangle = \int_{\Omega} \left(V_y \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial y} \mu_1 + W_x \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \mu_2 \right) dx dy + \int_{\Omega} \left(a_1 \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial x} \frac{\partial \mu_1}{\partial x} + a_2 \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial y} \frac{\partial \mu_1}{\partial y} + b_1 \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \frac{\partial \mu_2}{\partial x} + b_2 \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \frac{\partial \mu_2}{\partial y} \right) dx dy,$$

$$\langle \bar{F}, \mu \rangle = -l_1 \int |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} ((\bar{T} + \hat{T}) - (\bar{\Theta} + \hat{\Theta})) (\mu_2 - \mu_1) dx dy - \alpha \int_{\Omega} ((\bar{T} + \hat{T})^4 - (\bar{\Theta} + \hat{\Theta})^4) (\mu_2 - \mu_1) dx dy$$

და ოპერატორს $A = A - \bar{F}$ აქვს შემდეგი თვისებები:

- ა) $A : X \rightarrow X^*$ ოპერატორი- წრფივია, შემოსაზღვრული და კოერციტიული;
- ბ) $\bar{F} : X \rightarrow X^*$ ოპერატორი არაწრფივია, შემოსაზღვრულია, დემი უწყვეტია და აკმაყოფილებს უტოლობას

$$-\frac{\langle \bar{F}(\bar{y}), y \rangle}{\|y\|_X} \geq 0;$$

- გ) $A : X \rightarrow X^*$ ოპერატორი- შემოსაზღვრულია, კოერციტიული ნახევრად შემოსაზღვრული ვარიაციით და აქვს თვისება (M) სადაც

$$X_1 = \left[W_2^1(\Omega) \right]^2; \quad X_2 = [L_p(\Omega)]^2.$$

ახლა გადავიდეთ მიზნის ფუნქციონალის მინიმიზირებადი ოპტიმალური მართვის არსებობის დამტკიცებაზე, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$L(u, \bar{y}(u)) = J_1(u) = \int_{\Omega} |\bar{\Theta}(x, y) + \hat{\Theta}(x, y) - \Theta^*(x, y)|^2 dx dy, \quad (3)$$

$$\text{ან } L(u, \bar{y}(u)) = J_2(u) = \sum_{i=1}^N \int_0^l |\bar{\Theta}(x_i, y) + \hat{\Theta}(x_i, y) - \Theta^*(x_i, y)|^2 dx dy \quad (4)$$

(1)-(2) განტოლებისათვის ფაზური შემოსაზღვრულობის გათვალისწინებით

$$\left| \text{grad}(\bar{\Theta}(x, y) + \hat{\Theta}(x, y)) \right| \leq K \quad \text{თითქმის ყველგან } \Omega\text{-ზე,} \quad (5)$$

სადაც

$$\bar{y}(u) = \{ \bar{\Theta}(x, y); \bar{T}(x, y) \}; \quad \Theta^*(x, y) -$$

ტემპერატურის მოცემული განაწილებაა, x_i - მოცემული დისკრეტული შრეს სისქეა; N -საკონტროლო შრეების რაოდენობა, ხოლო K - ცნობილი მუდმივი.

რადგანაც მართვა წარმოადგენს ჰაერის ტემპერატურის განაწილებას საზღვარზე $\Gamma_1 = \{0\} \times (0, l)$, ხოლო (1)-(2) სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნი კი X სივრცეიდანაა, ამიტომ თუ გამოვიყენებთ თეორემას გლუვ ჰიპერზედაპირებზე ფუნქციათა კვალის შესახებ, მართვის ფუნქცია $u = T|_{\Gamma_1}$ მიეკუთვნება $L_2(\Gamma_1)$ სივრცეს.

დავუშვათ $u \in U$ - შემოსაზღვრული სუსტად ჩაკეტილი სიმრავლეა U -ში. გამოვეთ A ოპერატორში მართვის ფუნქცია და (1) განტოლება გადავწეროთ ოპერატორული სახით

$$\bar{A}(u, \bar{y}) = f, \quad f \in X^* \quad (6)$$

სადაც

$$\bar{A}(u, y) = A(y) - F(u, y) + v(u); \quad F(u, y) = \left\{ \begin{array}{l} f_1(u, y) \\ f_2(u, y) \end{array} \right\};$$

$$\langle f, \mu \rangle = - \int_{\Omega} \left(V_y \frac{\partial \hat{\Theta}}{\partial y} \mu_1 + W_x \frac{\partial \hat{T}}{\partial x} \mu_2 - a_1 \frac{\partial \hat{\Theta}}{\partial x} \frac{\partial \mu_1}{\partial x} - a_2 \frac{\partial \hat{\Theta}}{\partial y} \frac{\partial \mu_1}{\partial y} - b_1 \frac{\partial \hat{T}}{\partial x} \frac{\partial \mu_2}{\partial x} \right) dx dy$$

ხოლო $v(u) \in X^*$ ფუნქცია განისაზღვრება ტოლობით

$$\langle v(u), \mu \rangle = - \int_{\Gamma_1} b_2 \frac{\partial \hat{T}}{\partial y} \frac{\partial \mu_2}{\partial y} dy, \quad \forall \mu = (\mu_1, \mu_2) \in X.$$

დავამტკიცოთ ლემა.

ლემა 1. $\bar{A}: U \times X \rightarrow X^*$ ოპერატორი, რომელიც წარმოქმნილია (1)-(2) ამოცანით, სადაც U -შემოსაზღვრული სუსტად ჩაკეტილი სიმრავლეა $U = L_2(\Gamma_1)$ -ში, წარმოადგენს

- ა) შემოსაზღვრულს;
- ბ) კოერციტიულს, ე.ი. მისთვის სამართლიანია

$$\inf_{u \in G} \frac{\langle \bar{A}(u, \bar{y}, \bar{y}) \rangle}{\|\bar{y}\|_X} \rightarrow \infty, \quad \text{როცა} \quad \|\bar{y}\|_X \rightarrow \infty, \quad \text{სადაც} \quad G - \text{ნებისმიერი}$$

შემოსაზღვრული სიმრავლეა U -ში;

გ) აკმაყოფილებს თვისება (m)-ს:

იქედან რომ, $U \ni u_n \rightarrow u$ სუსტად U -ში, $\bar{y}_n \rightarrow \bar{y}$ სუსტად X -ში, $\bar{A}(\bar{u}_n, \bar{y}_n) \rightarrow \chi$

სუსტად X^* -ში და უტოლობიდან
$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(\bar{u}_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n \rangle_X \leq \langle \chi, \bar{y} \rangle_X$$

გამომდინარეობს, რომ $\chi = \bar{A}(u, \bar{y})$

დ) ოპერატორს თანაბრად ნახევრად შემოსაზღვრული ვარიაციით, ე.ი. ნებისმიერი შემოსაზღვრული G სიმრავლისა და ნებისმიერი $\bar{y}_1, \bar{y}_2 \in X$ -დან და ისეთებისათვის, რომ $\|\bar{y}_i\| \leq R$ ($i = 1, 2$) სრულდება უტოლობა

$$\langle \bar{A}(u, \bar{y}_1) - \bar{A}(u, \bar{y}_2), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle_X \geq - \inf_{v \in G} C_v(R; \|\bar{y}_1 - \bar{y}_2\|_X) \quad \forall u \in G,$$

სადაც ყოველი $v \in G$ -სათვის ფუნქცია უწყვეტია, ამასთან

$$C_v(\cdot, \cdot): R_+ \times R_+ \rightarrow R$$

$$C_v(\rho; t\eta) / t \rightarrow 0, \quad \text{როცა} \quad t \rightarrow +0 \quad \forall \rho \geq 0, \eta \geq 0.$$

დამტკიცება. ა) თვისება გამომდინარეობს A ოპერატორის განმარტებიდან და შესაბამისი თვისებიდან. ვახვეთ ბ) და გ) თვისების სამართლიანობა.

$\bar{A}: U \times X \rightarrow X^*$ ოპერატორი კოერციტიულია, თუ

$$\inf_{u \in G} \frac{\langle \bar{A}(u, \bar{y}, \bar{y}) \rangle}{\|\bar{y}\|_X} \rightarrow \infty \text{ როცა } \|\bar{y}\| \rightarrow \infty,$$

სადაც G - ნებისმიერი შემოსაზღვრული ქვესიმრავლეა U - ში.
განვიხილოთ

$$\langle A(u, \bar{y}), \bar{y} \rangle = \langle A(\bar{y}), \bar{y} \rangle - \langle \bar{F}(u, \bar{y}), \bar{y} \rangle + \langle \nu(u), \bar{y} \rangle.$$

$\langle A(\bar{y}), \bar{y} \rangle$ ფორმა კოერციტიულია და არ არის დამოკიდებული $u \in G$.

შევაფასოთ $(-\langle \bar{F}(u, \bar{y}), \bar{y} \rangle)$:

$$\begin{aligned} -\langle \bar{F}(u, \bar{y}), \bar{y} \rangle &= l_1 \int_{\Omega} |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} (\bar{\Theta} - \bar{T})^2 dx dy + l_1 \int_{\Omega} |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} (\bar{T} - \bar{\Theta})(\hat{T} - \hat{\Theta}) dx dy + \\ &+ \alpha \int_{\Omega} (\bar{T} - \bar{\Theta})^2 (\bar{T} + \hat{T} + \bar{\Theta} + \hat{\Theta}) ((\bar{T} + \hat{T})^2 + (\bar{\Theta} + \hat{\Theta})^2) dx dy + \\ &+ \alpha \int_{\Omega} (\bar{T} - \bar{\Theta})(\hat{T} - \hat{\Theta})(\bar{T} + \hat{T} + \bar{\Theta} + \hat{\Theta}) ((\bar{T} + \hat{T})^2 + (\bar{\Theta} + \hat{\Theta})^2) dx dy. \end{aligned}$$

ყოველი ფიქსირებული $u \equiv \bar{T}|_{\Gamma_1}$ სამართლიანია უტოლობა

$$-\frac{\langle F(\bar{y}), \bar{y} \rangle}{\|\bar{y}\|_X} \geq 0.$$

რამდენადაც \hat{T} და $\hat{\Theta}$ ფუნქციები არჩეულია პირობიდან $(\bar{T} - \bar{\Theta})(\hat{T} - \hat{\Theta}) \geq 0$ თითქმის ყველგან Ω - ში. ამიტომ თუ გავითვალისწინებთ $\nu(u)$ -ს შემოსაზღვრულობას, მივიღებთ:

$$\inf_{u \in G} \frac{\langle \bar{A}(u, \bar{y}, \bar{y}) \rangle}{\|\bar{y}\|_X} \rightarrow \infty \text{ როცა } \|\bar{y}\| \rightarrow \infty,$$

გ) თვისების დასამტკიცებლად გამოვიყენოთ შემდეგი დებულება.

დებულება. თუ ყოველი $u \in U$ -თვის $A(u, \cdot): D(A) \rightarrow X^*$ ოპერატორი შემოსაზღვრულია, გააჩნია თვისება (M) და სრულდება პირობა: იქედან, რომ $U \ni u_n \rightarrow u$ სუსტად U -ში და $\bar{y}_n \rightarrow \bar{y}$ სუსტად X -ში გამომდინარეობს,

$$\langle A(u_n, y_n) - A(u, y), y_n - \xi \rangle_X \rightarrow 0 \quad \forall \xi \in X \quad (7)$$

მაშინ $A: U \times D(A) \rightarrow X^*$ ოპერატორს გააჩნია (\bar{M}) თვისება.

ვაჩვენოთ, რომ \bar{A} ოპერატორისათვის სრულდება (7) პირობა. ადრე დამტკიცებული ლემის თანახმად $\bar{A}(u, \cdot)$ ოპერატორი შემოსახვრულია და გააჩნია თვისება (M). (7) პირობა გადავწეროთ შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n) - \bar{A}(u, y_n), \bar{y}_n - \xi \rangle_X &= -\langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n) \rangle - \langle \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \xi \rangle_{X_2} + \\ + \langle \nu(u_n) - \nu(u), \bar{y}_n - \xi \rangle_X &= -(\langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n) - \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y}_n \rangle_{X_2} - \langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n) - \bar{F}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y} \rangle_{X_2} + \\ + \langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n) - \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y} - \xi \rangle_{X_2}) &+ \langle \nu(u_n - u), \bar{y}_n - \xi \rangle_X \end{aligned} \quad (8)$$

იმის გამო, რომ განმარტებით $\bar{A}(u_n, \bar{y}_n) = A(\bar{y}_n) - \bar{F}(u_n, \bar{y}_n) + \nu(u_n)$. გადავწეროთ (8)-ის მარჯვენა ნაწილის პირველი და მეორე შესაკრები

$$\begin{aligned} \langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n) - \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y}_n \rangle - \langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y} \rangle + \langle \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y} \rangle &= \\ = (\langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n \rangle - \langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y} \rangle) - (\langle \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y}_n \rangle - \langle \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y} \rangle) \end{aligned}$$

$\bar{F}(u, \cdot)$ ოპერატორი დემიუფვეტად მოქმედებს $X_2 = [L_p(\Omega)]^2$ -დან $X_2^* = [L_p(\Omega)]^2$, $p \geq 3$ -ში; $\bar{y}_n \rightarrow y$ სუსტად X -ში. მეორეს მხრივ X -ის, X_2 -ში ჩადგმის კომპაქტურობისა, გვაქვს $\bar{y}_n \rightarrow y$ ძლიერი კრებადობა X_2 -ში. თუ გავითვალისწინებთ \bar{F} -ის დემიუფვეტობას და $u_n \rightarrow u$ სუსტ კრებადობას U -ში გვექნება:

$$\begin{aligned} \langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n \rangle &\rightarrow \langle \bar{F}(u, \bar{y}), \bar{y} \rangle; \\ \langle \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y} \rangle &\rightarrow \langle \bar{F}(u, \bar{y}), \bar{y} \rangle; \\ \langle \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y}_n \rangle &\rightarrow \langle \bar{F}(u, \bar{y}), \bar{y} \rangle; \\ \langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n \rangle &\rightarrow \langle \bar{F}(u, \bar{y}), y \rangle. \end{aligned}$$

შესაბამისად (8)-ის პირველ და მეორე შესაკრებებს შორის სხვაობა მიისწრაფის ნულისაკენ. შევაფასოთ (8)-ის მარჯვენა მხარის მესამე შესაკრები.

$$\langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n) - \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \xi \rangle_{X_2} = \langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y} - \xi \rangle_{X_2} - \langle \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \xi \rangle_{X_1}.$$

$\bar{y}_n \rightarrow \bar{y}$ ძლიერი კრებადობის გამო X_2 -ში, $u_n \rightarrow u$ სუსტი კრებადობის გამო U -ში და \bar{F} -ის დემიუფვეტობის გამო გავაქვს:

$$\bar{F}(u_n, \bar{y}_n) \rightarrow \bar{F}(u, \bar{y}) \quad \text{და} \quad \bar{F}(u, \bar{y}_n) \rightarrow \bar{F}(u, \bar{y}) \quad \text{სუსტად} \quad X_2\text{-ში.}$$

$$\text{შესაბამისად} \quad \langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n) - \bar{F}(u, \bar{y}_n), \bar{y} - \xi \rangle_{X_2} \rightarrow 0$$

და საბოლოოდ

$$\langle \bar{F}(u_n, \bar{y}_n) - \bar{F}(u, \bar{y}_n), y - \xi \rangle_{X_2} \rightarrow 0 \quad \forall \xi \in X.$$

მე(7) პირობა ოპერატორისათვის სამართლიანია და შესაბამისად $\bar{A}: U \times X \rightarrow X^*$ -თვის.

ვახვეწოთ, რომ A ოპერატორი ნახევრად შემოსაზღვრული ვარიაციითაა. \bar{A} ოპერატორის განმარტებიდან გამოდის:

$$\begin{aligned} \langle \bar{A}(u, \bar{y}_1) - \bar{A}(u, \bar{y}_2), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle_X &= \langle A(\bar{y}_1) - A(\bar{y}_2), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle_{X_1} - \langle \bar{F}(u, \bar{y}_1) - \bar{F}(u, \bar{y}_2), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle_{X_2} + \\ &+ \langle \nu(u) - \nu(u), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle_X. \end{aligned}$$

A ოპერატორი მონოტონურია არ არის დამოკიდებული u -ზე:

$$\langle A(\bar{y}_1) - A(\bar{y}_2), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle_{X_1} = \langle A(\bar{y}_1 - \bar{y}_2), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle \geq 0.$$

$\nu(u)$ წრფივია და არ არის დამოკიდებული \bar{y}_1 და \bar{y}_2 -ზე, ამიტომ

$$\langle \nu(u) - \nu(u), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle = 0.$$

მოხერხებულობისათვის შემოვიღოთ აღნიშვნა $\psi = \bar{y}_1 - \bar{y}_2$, სადაც $\psi = (\psi_1, \psi_2)$,

$$\psi_1 = \Theta_1 - \Theta_2, \quad \psi_2 = T_1 - T_2. \quad \text{ამავდროულად თუ გავითვალისწინებთ } u \equiv \hat{T}|_{\Gamma_1}$$

მივიღებთ

$$\begin{aligned} \langle F(u, \bar{y}_1) - F(u, \bar{y}_2), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle &= l_1 \int_{\Omega} |T_1 + \hat{T}|^{2/3} ((T_1 + \hat{T}) - (\Theta_1 + \hat{\Theta}))(\psi_1 - \psi_2) dx dy - \\ &- l_1 \int_{\Omega} |T_2 + \hat{T}|^{2/3} ((T_2 + \hat{T}) - (\Theta_2 - \hat{\Theta}))(\psi_1 - \psi_2) dx dy + \alpha \int_{\Omega} ((T_1 + \hat{T})^4 - (\Theta_1 + \hat{\Theta})^4)(\psi_1 - \psi_2) dx dy - \\ &- \alpha \int_{\Omega} ((T_2 + \hat{T})^4 - (\Theta_2 + \hat{\Theta})^4)(\psi_1 - \psi_2) dx dy = \\ &= l_1 \int_{\Omega} (\psi_2 - \psi_1) \left(|T_1 + \hat{T}|^{2/3} (T_1 - \Theta_1) + |T_2 + \hat{T}|^{2/3} (\Theta_2 - T_2) \right) dx dy - \\ &- l_1 \int_{\Omega} (\psi_2 - \psi_1) \left(|T_1 + \hat{T}|^{2/3} - |T_2 + \hat{T}|^{2/3} \right) dx dy - \\ &- \alpha \int_{\Omega} (\psi_2 - \psi_1) (T_1 - T_2) (T_1 + T_2 + 2\hat{T}) \left((T_1 + \hat{T})^2 + (T_2 + \hat{T})^2 \right) dx dy - \\ &- \alpha \int_{\Omega} (\psi_1 - \psi_2) (\Theta_1 - \Theta_2) (\Theta_1 + \Theta_2 + 2\hat{\Theta}) \left((\Theta_1 + \hat{\Theta})^2 + (\Theta_2 + \hat{\Theta})^2 \right) dx dy \leq \\ &\leq l_1 \left| \int_{\Omega} (\psi_2 - \psi_1) \left[\left(|T_1 + \hat{T}|^{2/3} T_1 - |T_2 + \hat{T}|^{2/3} \right) - \left(|T_1 + \hat{T}|^{2/3} \Theta_1 - |T_2 + \hat{T}|^{2/3} \Theta_2 \right) \right] dx dy \right| + \\ &+ l_1 \left| \int_{\Omega} (\psi_2 - \psi_1) \left(|T_1 + \hat{T}|^{2/3} - |T_2 + \hat{T}|^{2/3} (\hat{T} - \hat{\Theta}) \right) dx dy \right| + \\ &+ \alpha \left| \int_{\Omega} (\psi_2 - \psi_1) (T_1 - T_2) (T_1 + T_2 + 2\hat{T}) \left((T_1 + T)^2 + (T_2 + \hat{T})^2 \right) dx dy \right| + \\ &+ \alpha \left| \int_{\Omega} (\psi_1 - \psi_2) (\Theta_1 - \Theta_2) (\Theta_1 + \Theta_2 + 2\hat{\Theta}) \left((\Theta_1 + \hat{\Theta})^2 + (\Theta_2 + \hat{\Theta})^2 \right) dx dy \right| \leq \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\leq l_1 \left| \int_{\Omega} (|T_1 - T_2| + |\Theta_1 - \Theta_2|) \left[(|T_1 + \hat{T}|^{2/3} T_1 - |T_2 + \hat{T}|^{2/3} T_2) - (|T_1 + \hat{T}|^{2/3} \Theta_1 - |T_2 + \hat{T}|^{2/3} \Theta_2) \right. \right. \\ &+ \left. \left. (|T_1 + \hat{T}|^{2/3} - |T_2 + \hat{T}|^{2/3})(\hat{T} - \hat{\Theta}) \right] dx dy \right| + \alpha \left| \int_{\Omega} (|T_1 - T_2| + |\Theta_1 - \Theta_2|) \left[(T_1 + T_2 + 2\hat{T})(T_1 + \hat{T})^2 + (T_2 + \hat{T})^2 \right. \right. \\ &+ \left. \left. (\Theta_1 + \Theta_2 + 2\hat{\Theta})(\Theta_1 + \hat{\Theta})^2 + (\Theta_2 + \hat{\Theta})^2 \right] dx dy \right| \leq C(R; \|y_1 - y_2\|_X'), \end{aligned}$$

$$C(R; \|y_1 - y_2\|_X') = \begin{cases} l_1 \|y_1 - y_2\|^{5/3} (R + \|\hat{T}\|) (2R + \|\hat{y}\|) + \alpha \|y_1 - y_2\|^2 (2R + \|\hat{T}\|) + 2R^2 + 2\|\hat{T}\|^2, & |T_i + \hat{T}| \geq 1, \quad i = 1, 2; \\ l_1 \|y_1 - y_2\|^{5/3} (R + \|\hat{y}\|) + 4\alpha \|y_1 - y_2\|^2 (\|y_1\| + \|y_2\| + 2\|\hat{y}\|), & |T_i + \hat{T}| < 1, \quad i = 1, 2; \\ l_1 \|y_1 - y_2\|^{5/3} (R + \|\hat{T}\| + 1) (2R + \|\hat{y}\|) + \alpha \|y_1 - y_2\|^2 (2R + \|\hat{T}\|) (\|\hat{y}\|^2 + 2R^2), & |\bar{T}_i + \hat{T}| \geq 1, \quad |\bar{T}_j + \hat{T}| < 1, \quad i \neq j; \quad i, j = 1, 2/ \end{cases}$$

სადაც $\|\cdot\|_X' = \|\cdot\| = \|\cdot\|_{[L_p(\Omega)]^5}, p \geq 5$.

ამრიგად

$$-\langle \bar{F}(u, \bar{y}_1) - \bar{F}(u, \bar{y}_2), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle_{X_2} \geq -\inf_{v \in G} C_v(R; \|\bar{y}_1 - \bar{y}_2\|_X') \quad \forall v \in G, \quad \text{და} \quad \text{თუ}$$

გავითვალისწინებთ შეფასებას $\langle A(\bar{y}_1) - A(\bar{y}_2), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle_{X_1} \geq 0$ და

$\langle \nu(u) - \nu(u), \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \rangle_X = 0$, მივიღებთ, რომ გ) დებულება სამართლიანია

$\bar{A}: U \times X \rightarrow X^*$ ოპერატორისათვის.

ლემა 1 დამტკიცებულია.

ვაჩვენოთ მართვის ამოცანის ამოსხნადობა (5) ფაზური შეზღუდვებით. (5) შეზღუდვა მოცემულია X სივრცის K სიმრავლეზე:

$$K = \{ \xi = (\xi_1, \xi_2) \in X, |grad \xi_1(x, y)| \leq k \} \quad \text{თითქმის ყველგან } \Omega\text{-ში.}$$

შევისწავლოთ მისი თვისებები. ადვილი შესამოწმებელია, რომ K შეიცავს

$$[u, v] = \{ u_\alpha = \alpha v + (1 - \alpha)u, 0 \leq \alpha \leq 1 \} \quad \forall u, v \in K, K \subset X = \left[W_1^2(\Omega) \cap L_p(\Omega) \right]^2, p \geq 5.$$

ე.ი. K ამოზნექილი სიმრავლეა. K სიმრავლის ჩაკეტილობა $\xi \rightarrow \bar{f}_1(\xi)$ და $\bar{f}_1(\xi) \rightarrow grad \bar{f}_1(\xi) \rightarrow |grad \bar{f}_1(\xi)|$ ასახვათა უწყვეტობის შედეგია.

განვიხილოთ ამოცანა

$$L(u, \bar{y}(u)) = J(u) \rightarrow \inf_{u \in U} \quad (9)$$

სადაც $J(u)$ განისაზღვრება (3) და (4) ტოლობებით ამოცანისათვის

$$\bar{A}(u, \bar{y}) = f, \quad f \in X^* \quad (10)$$

შეზღუდვით $\bar{y} \in K(u, \bar{y}) \equiv K$ (11)

ამოცანა (9)-(11) -ს ვუწოდოთ რეგულარული, თუ ნებისმიერი $f \in X^*$ -თვის მოიძებნება თუნდაც ერთი ელემენტი $v \in U$, რომლისთვისაც (10) განტოლება ამოხსნადია და წყვილი $(v, \bar{y}(v))$, სადაც $\bar{y}(v)$ (10)-ის შესაბამისი ამონახსნია აკმაყოფილებს (11) შეზღუდვას. ამავედროულად $(v, \bar{y}(v))$ წყვილს უწოდებენ დასაშვებს.

თუ გამოვიყენებთ \bar{A} ოპერატორისა და K სიმრავლის დამტკიცებულ თვისებებს, ადვილად დავრწმუნდებით შემდეგი თეორემის სამართლიანობაში.

თეორემა 1. ამოცანა (9)-(11), სადაც $\bar{A}: U \times X \rightarrow X^*$ ოპერატორი წარმოქმნილია (1)-(2) ამოცანისაგან, $u \in U$ სუსტად ჩაკეტილ შემოსაზღვრულ სიმრავლეს $u = L_2(\Gamma)$, ხოლო K - ჩაკეტილი, ამოხსნილი სიმრავლეა წარმოქმნილი (5) შეზღუდვით, ამოხსნადია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა ის რეგულარულია.

შებრუნებული დებულება ცხადია. დავამტკიცოთ პირდაპირი. ვთქვათ D ამოცანის დასაშვებ ელემენტთა სიმრავლეა. ცხადია, რომ J ფუნქციონალი, რომელიც განსაზღვრულია (3)-(4)-ით ქვემოდან შემოსაზღვრულია:

$$L(u, \bar{y}(u)) = J(u) \geq 0.$$

ვთქვათ $\{u_n\}$ - მინიმიზირებადი მიმდევრობაა, ე. ი. $J(u_n) \rightarrow d, d = \inf_{u \in U} J(u)$.

$\bar{y}_n = \bar{y}(u_n)$ -ით ავლნიშნოთ (10) ამოცანის ამონახსნი, ამასთან $\bar{y}_n \in K$. $\{u_n, \bar{y}_n\}$ მიმდევრობა დასაშვებია და შემოსაზღვრულია $U \times X$ -ში, ამიტომ ჩავთვალოთ, რომ $u_n \rightarrow u$ სუსტად U -ში, $\bar{y}_n \rightarrow \bar{y}$ სუსტად X -ში და $u \in U, \bar{y} \in K$, ამას გარდა $\bar{A}(u_n, \bar{y}_n) \rightarrow f$ სუსტად X^* -ში. თუ გადავალთ ზღვარზე ტოლობაში $\langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n \rangle_X = \langle f, \bar{y}_n \rangle$, მივიღებთ $\lim_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n \rangle_X = \langle f, \bar{y} \rangle_X$

\bar{A} ოპერატორს აქვს (M) თვისება. ამრიგად $\bar{A}(u, \bar{y}) = f, (u, \bar{y}) \in D$. ვაჩვენოთ ახლა, რომ u ოპტიმალური მართვია. რადგანაც L ფუნქციონალი ქვემოდან შემოსაზღვრულია, ის ნახევრად უწყვეტია ქვემოდან. ე. ი. იქედან, რომ $U \ni u_n \rightarrow u$ სუსტად U -ში, $K \ni \bar{y}_n \rightarrow \bar{y}$ სუსტად X -ში გამოდის, რომ $\liminf_{n \rightarrow \infty} L(u_n, \bar{y}_n) \geq L(u, \bar{y})$. ამრიგად (u, \bar{y}) ოპტიმალური წყვილია.

თეორემა 1 დამტკიცებულია.

ლიტერატურა-REFERENCES-ЛИТЕРАТУРА

1. Иваненко В.И., Мельник В.С., Вариационные методы в задачах управления для систем распределенными параметрами. Киев, Наукова думка, 1988. 287ст.
2. Модебадзе Т.А., Нечай А.А. оптимальное управление нелинейным процессом теплообмена в дисперсном слое окатышей. Часть 1.-Автоматика -1991-№4-ст-20-26.

3. Temuri A. Modebadze, Valeriy S. Melnik, Grigol A. Sokhadze-Optimal Control of Nonlinear Dynamic Heat Exchange Processes in Disperse Layer with Heat Radiation. 10.1615/JAutomatInfScien.v39.i9.40 2007.40-55 pages.
4. მოდებაძე თემური. დისპერსიულ გარემოში სითბოს მიმოცვლის არაწრფივი შერეული ამოცანის ამოხსნა სინათლის გამოსხივების გათვალისწინებით. მოდებაძე თემური. არაწრფივ ოპერატორთა ზოგიერთი თვისება. ნაწილი მეორე. პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი “ნოვაჯია”, 2016, №18., გვ.71-79.
5. მოდებაძე თემური. არაწრფივ ოპერატორთა ზოგიერთი თვისება. ნაწილი პირველი. პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი “ნოვაჯია”, 2016, №18., გვ.63-70/

Математика

**РАЗРЕШИМОСТЬ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ НА РЕШЕНИЯХ КРАЕВОЙ
ЗАДАЧИ ТИПА ДИРИХЛЕ**

Часть 1

T. МОДЕБАДЗЕ

Государственный Университет Акакия Цегетели

Резюме

Мы приступили к изучению необходимых условий разрешимости задачи управления краевой задачи типа Дирихле. В этой работе доказано существование оптимального управления для поставленной задачи и установлены условия его поиска.

Mathematics

**RESOLVABILITY OF THE TASK OF MANAGEMENT ON
BOUNDARY VALUE PROBLEM A DIRICHLE TYPE BODY**

Part 1

T. MODEBADZE

Akaki Tsereteli State University

Summary

We began to study the necessary conditions for the solvability of the task of management on a Dirichle type body. In this work we prove the existence of an optimal control for the task and set its search terms.

მათემატიკა

მართვის ამოცანის ამოხსნალობა ღირებულების ტიპის სასაზღვრო
 ამოცანითავე, არაწრფივი სითბური მიმოცვლის პირობებში
 ნაწილი 2

თ. მოღუბაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ჩვენ დავიწყეთ მართვის ამოცანების ამოხსნალობის აუცილებელი პირობების შესწავლა ღირებულების ტიპის სასაზღვრო ამოცანებისათვის. ამ ნაშრომში დამტკიცებულია დასმული ამოცანისათვის ოპტიმალური მართვის არსებობა და დადგენილია მისი მოძებნის გზები.

წინა ნაშრომებში დამტკიცებული იყო არაწრფივი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნალობა სხვადასხვა პირობებში, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$V_y \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a_1(x, y) \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(a_2(x, y) \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial y} \right) = l_1 |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} ((\bar{T} + \hat{T}) - (\bar{\Theta} + \hat{\Theta})) + \alpha ((\bar{T} + \hat{T})^4 - (\bar{\Theta} + \hat{\Theta})^4) - \left(V_y \frac{\partial \hat{\Theta}}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a_1 \frac{\partial \hat{\Theta}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(a_2 \frac{\partial \hat{\Theta}}{\partial y} \right) \right); \quad (1)$$

$$W_x \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(b_1(x, y) \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(b_2(x, y) \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \right) = l_2 |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} ((\bar{\Theta} + \hat{\Theta}) - (\bar{T} + \hat{T})) + \alpha ((\bar{\Theta} + \hat{\Theta})^4 - (\bar{T} + \hat{T})^4) - \left(W_x \frac{\partial \hat{T}}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(b_1 \frac{\partial \hat{T}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(b_2 \frac{\partial \hat{T}}{\partial y} \right) \right);$$

შერეული სასაზღვრო პირობებით Ω არეს $\partial\Omega$ საზღვარზე:

$$T|_{\Gamma_1} = 0; \quad \left(k_1 \frac{\partial(\bar{T} + \hat{T})}{\partial n} + \alpha_1 (\bar{T} + \hat{T} - T_c) \right) \Big|_{\Gamma_1} = 0 \quad (12)$$

$$\Theta|_{\Gamma_2} = 0; \quad \left(k_1 \frac{\partial(\bar{\Theta} + \hat{\Theta})}{\partial n} + \alpha_{21} (\bar{\Theta} + \hat{\Theta} - \Theta_c) \right) \Big|_{\Gamma_2} = 0 \quad (13)$$

დავამტკიცეთ მისი ამოხსნალობა $X = W_2^{0\Gamma_2}(\Omega) \cap L_p \times W_2^{0\Gamma_1}(\Omega) \cap L(\Omega)$, $p \geq 5$ სივრცეში და ვახვეთ, რომ A და \bar{F} ოპერატორები, რომლებიც წარმოქმნილია (1)-(2)-(13) ამოცანისაგან და განსაზღვრულია ფორმებით

$$\langle A(\bar{y}, \mu) \rangle = \int_{\Omega} \left(V_y \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial y} \mu_1 + W_x \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \mu_2 \right) dx dy + \int_{\Omega} \left(a_1 \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial x} \frac{\partial \mu_1}{\partial x} + a_2 \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial y} \frac{\partial \mu_1}{\partial y} + b_1 \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \frac{\partial \mu_2}{\partial x} + b_2 \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \frac{\partial \mu_2}{\partial y} \right) dx dy + \int_0^h \alpha_2 \bar{\Theta}(x, y) \mu_1(x, y) \Big|_{y=l} dx + \int_0^l \alpha_1 \bar{T}(x, y) \mu_2(x, y) \Big|_{x=h} dy;$$

$$\langle \bar{F}, \mu \rangle = -l_1 \int |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} \left((\bar{T} + \hat{T}) - (\bar{\Theta} + \hat{\Theta}) \right) (\mu_2 - \mu_1) dx dy - \alpha \int \left((\bar{T} + \hat{T})^4 - (\bar{\Theta} + \hat{\Theta})^4 \right) (\mu_2 - \mu_1) dx dy$$

და ოპერატორს $A = A - \bar{F}$ აქვს შემდეგი თვისებები:

ა) $A : X \rightarrow X^*$ ოპერატორი- წრფივია, შემოსაზღვრული და კოერციტიული;

ბ) $\bar{F} : X \rightarrow X^*$ ოპერატორი არაწრფივია, შემოსაზღვრულია, დემი უწყვეტია და

აკმაყოფილებს უტოლობას
$$-\frac{\langle \bar{F}(\bar{y}), y \rangle}{\|y\|_X} \geq 0;$$

გ) $A : X \rightarrow X^*$ ოპერატორი- შემოსაზღვრულია, კოერციტიული ნახევრად შემოსაზღვრული ვარიაციით და აქვს თვისება (M) სადაც

$$X_1 = W_2^1(\Omega) \cap L_p \times W_2^1(\Omega); \quad X_2 = [L_p(\Omega)]^2; \quad X = W_2^1(\Omega) \cap L_p \times W_2^1(\Omega) \cap L_p(\Omega), \quad p \geq 5.$$

ახლა გადავიდეთ $L(u, \bar{y}(u))$ მიზნის ფუნქციონალის მინიმიზირებადი ოპტიმალური მართვის არსებობის დამტკიცებაზე აქვს შემდეგი სახე:

$$L(u, \bar{y}(u)) = J_1(u) = \int_{\Omega} \left| \bar{\Theta}(x, y) + \hat{\Theta}(x, y) - \Theta^*(x, y) \right|^2 dx dy,$$

$$\text{ან } L(u, \bar{y}(u)) = J_2(u) = \sum_{i=1}^N \int_0^l \left| \bar{\Theta}(x_i, y) + \hat{\Theta}(x_i, y) - \Theta^*(x_i, y) \right|^2 dx dy$$

(1)-(2) განტოლებისათვის (5) ფაზური შემოსაზღვრულობის გათვალისწინებით x_i – მოცემული დისკრეტული შრეს სისქეა; N -საკონტროლო შრეების რაოდენობა, ხოლო K - ცნობილი მუდმივი.

თუ ჩავატარებთ ანალოგიურ მსჯელობას როგორც წინა ამოცანაში, შეგვიძლია ვახვენოთ, რომ:

ამართვის ფუნქცია $u \equiv \hat{T} \Big|_{\Gamma_1}$ ეკუთვნის $U = L_2(\Gamma_1)$;

ბ) (5) შეზღუდვა $X = W_2^1(\Omega) \cap L_p \times W_2^1(\Omega) \cap L_p(\Omega)$, $p \geq 5$ სივრცეზე მას გახდის ამოზნექილსა ჩაკეტილ K სიმრავლედ;

გ) ამოცანა (1)-(2)-(13) შესაძლებელია ჩაიწეროს ოპერატორული სახით

$$\bar{A}(u, \bar{y}) = f, \quad f \in X^* \tag{14}$$

სადაც $\bar{A}(u, \bar{y}(u)) = A(\bar{y}) - \bar{F}(u, \bar{y}) + \nu(u)$, ხოლო $\bar{F}(u, \bar{y}(u))$ და $\nu(u)$ ოპერატორები როგორც ზემოთ განმარტეთ მისი ანალოგიურია. ამასთან $\bar{A}: U \times X \rightarrow X^*$,

$X = W_2^{0\Gamma_2}(\Omega) \cap L_p \times W_2^{0\Gamma_1}(\Omega) \cap L_p(\Omega)$, $p \geq 5$ ოპერატორისათვის სამართლიანია ლემა 1.

დ) $L(u, \bar{y}(u)) = J(u) \rightarrow \inf_{u \in U}$ ამოცანისათვის, რომელიც განსაზღვრულია (3)-(4)

გამოსახულებით (14) ამოცანისათვის $\bar{y} \in K \subset X$ შეზღუდვის გათვალისწინებით, U სუსტად ჩაკეტილი შემოსაზღვრული სიმრავლეა, რომლისთვისაც სამართლიანია თეორემა 1. თავისი შენიშვნით.

ოპტიმალური ამოცანების ამოხსნის დროს პრაქტიკაში ძირითადი სიძნელეები დაკავშირებულია იმ შეზღუდვებთან, რომლებიც მოეთხოვება მართვას და სხვა პარამეტრებს, რომელიც ობიექტებს ახასიათებს.

ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ(1)-(2) ამოცანისათვის ყველა სასაზღვრო ამოცანისათვის (5) შეზღუდვის შემთხვევაში ოპტიმალური მართვა არსებობს, თუ ამოცანა რეგულარულია. მეორეს მხრივ კონკრეტული კრიტერიუმები ამონახსნის რეგულარობისათვის, კერძოდ კვაზი წრფივი ელიფსური ამოცანებისათვის, თვითონ წარმოადგენს პრობლემას. ამიტომ ამოცანის განხილვისას თავიდანვე უნდა ჩავთვალოთ, რომ ამოცანა არ არის რეგულარული და უნდა შევიმუშაოთ რეგულარიზაციის მეთოდი. თუკი ამოცანა აღმოჩნდება რეგულარული, მაშინ რეგულარიზაციის შედეგად მიღებული ამონახსნი დაემთხვევა რეგულარულ ამონახსნს. ამრიგად რეგულარული ამოცანების კლასი ჩართულია, ისეთი ამოცანების კლასში, რომელთა რეგულირებაც შესაძლებელია, ხოლო ოპტიმალური მართვის მეთოდი უნდა შეიცავდეს რეგულარიზაციის ალგორითმს.

შემოვიღოთ აღნიშვნა $g = \inf_{u \in U} J(u)$, სადაც J განსაზღვრულია (3) ან (4)

ფორმულით. მაშინ (9), (11) ამოცანას ვუწოდოთ ε -ამოხსნადი, თუ $\forall \varepsilon > 0$ არსებობს $u_\varepsilon \in U$ ისეთი, რომ $J(u_\varepsilon) \leq d + \varepsilon$. ამ დროს u_ε მართვას უწოდებენ ε - ოპტიმალურს. ვთქვათ D (9)-(11) ამოცანის დასაშვებ ელემენტთა სიმრავლეა:

$$D = \{(u; \bar{y}) \in U \times X\} = \bigcap_{i=1}^2 D_i, \text{ სადაც } (u, \bar{y}) \text{ აკმაყოფილებს (9), (11) შეზღუდვებს;}$$

$$D_1 = \{(u; \bar{y}) \in U \times X \mid \bar{A}(u, \bar{y}) = f\}, \tag{14}$$

$$D_2 = \{(u; \bar{y}) \in U \times X \mid \bar{y} \in K(u, y) \equiv K \subset X\}. \tag{15}$$

დავუშვათ, რომ $D = \emptyset$, ხოლო $D_1 \neq \emptyset$. D_2 სიმრავლეს დავუკავშიროთ $(u, \bar{y}) \in D_1$ წერტილთა D_2 სიმრავლიდან „გადახრის ზომის“ ფუნქციონალი $L_{D_2}: U \times X \rightarrow \bar{R}_+$. ამასთან ფუნქციონალი $L_{D_2}(u, \bar{y}) = 0$ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა $(u, \bar{y}) \in D_2$.

ვუწოდოთ D_2 სიმრავლეს L_{D_2} -რეგულირებადი, თუ მისთვის არსებობს წყვილი $\{w; \xi\} \in D_1 \subset U \times X$ ისეთი, რომ $L_{D_2}(w, \xi) = \inf_{D_1} L_{D_2}$. D_2 -ს ვუწოდოთ მიღწევადი, თუ არსებობს წყვილი $\{w; \xi\} \in D_1 \subset U \times X$ ისეთი, რომ $L_{D_2}(w, \xi) = \inf_{D_1} L_{D_2} = 0$.

შეგვიერთო ახლა (10) და (11) შეზღუდვათა რეგულირებაზე. რამდენადაც ჩვენ დავამტკიცეთ (10) სასახლვრო ამოცანის ამოხსნადობა, ამიტომ D_1 დასაშვებ ელემენტთა სიმრავლე არაა ცარიელი. განვიხილოთ (11) შეზღუდვა, ე.ი. $D_2 = \{(u, \bar{y}) \in U \times X \mid y \in K \subset X\}$.

აღვნიშნოთ $\pi_1 : D_1 \rightarrow U$ -ით პროექცია პირველ თანამამრავლზე და დავუშვათ $L_{D_2}(v, \bar{y}(v)) = g(\bar{y}(v))$, სადაც $g : X \rightarrow \bar{R}$ არის რაღაც სუსტად უწყვეტი ფუნქცია ისეთი, რომ $g(\bar{y}(v)) > 0$ ყოველი $\bar{y} \notin K$ და $g(\bar{y}(v)) = 0$ როცა $\forall \bar{y} \in K$, სადაც K - ამოხსნეილი, ჩაკეტილი სიმრავლეა X -ში, რომელიც წარმოქმნილია ფაზური შეზღუდვებით. ასეთ პირობებში ელემენტს $u \in \pi_1(D_1)$ და $L_{D_2}(u, \bar{y}(u)) = \inf_{v \in \pi_1(D_1)} g(\bar{y}(v))$ ვუწოდოთ D_2 -ის რეგულიზატორი. შეიძლება ვახვენოთ, რომ ყველა რეგულიზატორებს, შორის არსებობს ოპტიმალური, ისეთი რომ $d = \inf_{v \in \pi_1(D_1)} L_{D_2}(v, \bar{y}(v))$.

დავამტკიცოთ შემდეგი თეორემა.

თეორემა 2. ვთქვათ დასაშვებ ელემენტთა სიმრავლე $D_1 \neq \emptyset$ და სრულდება თეორემა 1-ის პირობები. მაშინ D_2 სიმრავლე იქნება L_{D_2} რეგულირიზებადი, სადაც $L_{D_2}(v, \bar{y}(v)) = g(\bar{y}(v))$ (9)-(11) ამოცანისათვის არსებობს ოპტიმალური w რეგულიზატორი ისეთი, რომ $L(w, \bar{y}(w)) \leq L(v, \bar{y}(v))$ ყოველი v -სათვის D_2 -ის რეგულიზატორთა სიმრავლიდან.

დამტკიცება. განვიხილოთ შემდეგი ექსტრემალური ამოცანა

$$J_v(w) = g(\bar{y}(w)) \rightarrow \inf_{w \in U} \tag{16}$$

$$\bar{A}(w, \bar{y}(w)) = f$$

(17)

ცნობილი შედეგების გათვალისწინებით, \bar{A} ოპერატორის და g ფუნქციის თვისებების თანახმად შეგვიძლია ვახვენოთ, რომ (9)-(11) ამოცანა ამოხსნადია და შესაბამისად D_2 სიმრავლე რეგულირიზებადი, ხოლო რეგულიზატორი მოთავსებულია დასმული ამოცანის ამონახსნებში. დავამტკიცოთ ოპტიმალური რეგულიზატორის არსებობა. ვთქვათ $d = \inf_{v \in \pi_1(D_1)} L_{D_2}(u, \bar{y}(u))$. შევცვალოთ (9)-(11) ამოცანა შემდეგი საჯარიმო პირობით

$$J_\varepsilon(u) = L(u, \bar{y}(u)) + \frac{1}{\varepsilon} [g(\bar{y}(u)) - d]^2 = L_\varepsilon(u, \bar{y}(u)) \rightarrow \inf_{u \in U} \tag{18}$$

შესაბამისი (10) შეზღუდვით:

$$\bar{A}(u, \bar{y}(u)) = f, \quad f \in X^*.$$

ვახვენოთ, რომ ყოველი $\varepsilon > 0$ ამოცანა (10), (18) ამოხსნადია.

აღვნიშნოთ \hat{D} -ით (10), (18) ამოცანის დასაშვები სიმრავლე, რომელიც განმარტებით ცარიელი არ არის. $L(u, \bar{y}(u))$ ფუნქციონალი რომელიც განსაზღვრულია (16) და (17)-ით ქვემოდან შემოსაზღვრული. შესაბამისად g -ს განმარტების და თვისების თანახმად, J_ε -იც ასევე ქვემოდან შემოსაზღვრულია

\hat{D} -ზე. ვთქვათ $\{u_n\}$ -მინიმიზირებადი მიმდევრობაა, ხოლო $\{\bar{y}_n\}$ (10) ამოცანის შესაბამისი ამონახსნების მიმდევრობა, ამასთან $u_n \rightarrow u$ სუსტად V -ში; $\bar{y}_n \rightarrow \bar{y}$ სუსტად X -ში. იმის ძალით, რომ \bar{A} ოპერატორი შემოსაზღვრულია და აქვს (M) თვისება, $\forall \xi \in X \quad \lim \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \xi \rangle \rightarrow \langle f, \xi \rangle_X$ და $\bar{A}(u; \bar{y}) \rightarrow f$ სუსტად X^* -ში, $\bar{A}(u, \bar{y}) = f$. ამრიგად წყვილი $(u; \bar{y}) \in \hat{D}$, ე. ი. აკმაყოფილებს (10) განტოლებას.

შევნიშნოთ, რომ მიზნის ფუნქცია $L(u, \bar{y}(u))$ რომელიც მოცემულია (3)-(4) გამოსახულებით შემოსაზღვრულია, ნახევრად უწყვეტია ქვემოდან, ე.ი. იქედან, რომ $V \ni u_n \rightarrow u$ სუსტად V -ში, $K \ni \bar{y}_n \rightarrow \bar{y}$ სუსტად X -ში, გამომდინარეობს $\liminf_{n \rightarrow \infty} L(u_n, \bar{y}_n) \geq L(u, \bar{y})$. შესაბამისად L ფუნქციონალის ქვემოდან ნახევრად უწყვეტობის და g ფუნქციის თვისებით გავაქვს $\liminf_{n \rightarrow \infty} L_\varepsilon(u_n, \bar{y}_n) \geq L_\varepsilon(u, \bar{y})$, რამდენადაც L_ε იქნება სუსტად ნახევრად უწყვეტი ქვემოდან, ამიტომ ცხადია u იქნება ოპტიმალური მართვა.

ვთქვათ ახლა $(u_\varepsilon, \bar{y}_\varepsilon) \in \hat{D}$ (10), (5) ამოცანის ამონახსნია ყოველი $\varepsilon > 0$. მივასწრაფოთ $\varepsilon \rightarrow 0$ -კენ. მიმდევრობა $\{u_\varepsilon, \bar{y}_\varepsilon\} \in U \times X$ შემოსაზღვრულია $V \times X$ -ში და $u_\varepsilon \rightarrow u$ სუსტად V -ში, $\bar{y}_\varepsilon \rightarrow \bar{y}$ სუსტად X -ში, ხოლო წყვილი $(u; \bar{y}) \in \hat{D}$. დავამტკიცოთ ახლა, რომ $\bar{y} \in K$. დავუხვათ, რომ $(w, \bar{y}(w))$ ნებისმიერი დასაშვები წყვილია. მაშინ $L_\varepsilon(u_\varepsilon, \bar{y}_\varepsilon) \leq L_\varepsilon(w, \bar{y}(w)) \leq L(w, \bar{y}(w))$ რადგანაც $g(\bar{y}(w)) = 0$, თუ $D \neq \emptyset$ და არსებობს თუნდაც ერთი დასაშვები წყვილი $(w, \bar{y}(w)) \in D$. შესაბამისად $g(\bar{y}_\varepsilon) \leq c\varepsilon$, სადაც c მუდმივია, ხოლო ფუნქციონალი სუსტად ნახევრად უწყვეტია ქვემოდან $\liminf_{\varepsilon \rightarrow 0} L_\varepsilon(u_\varepsilon, \bar{y}_\varepsilon) \geq \liminf_{\varepsilon \rightarrow 0} L(u_\varepsilon, \bar{y}_\varepsilon) \geq L(u, \bar{y})$, $g(\bar{y}) = \liminf_{\varepsilon \rightarrow 0} g(\bar{y}_\varepsilon) \leq 0$.

აქედან ცხადად გამომდინარეობს u -ს ოპტიმალურობა და პირობა $\bar{y} \in K$.

ამრიგად, თუ $D \neq \emptyset$, მაშინ (5)-ის ძალით ჩვენ მივიღეთ მართვის მოძებნის კონსტრუქციული მეთოდი ფაზური შეზღუდვის შემთხვევაში.

განვიხილოთ გამოსაკვლევი ამოცანის რეგულიზაციის კიდევ ერთი მეთოდი, ვარიაციული უტოლობის გამოყენებით მკაცრი შეზღუდვის პირობებში.

შეეცვალოთ (10) ოპერატორული განტოლება (11) მკაცრი შეზღუდვით ვარიაციული უტოლობით

$$\langle \bar{A}(v, \bar{y}(v)), \xi - \bar{y}(v) \rangle_X \geq \langle f, \xi - \bar{y}(v) \rangle_X \quad \forall \xi \in K. \quad (19)$$

მაშინ, თუ რომელიდაც $v \in U$ -თვის (10) განტოლების ამონახსნი $\bar{y}(v)$ აკმაყოფილებს ჩართვას $\bar{y}(v) \in K$, მაშინ $(v; \bar{y}(v))$ წყვილი აკმაყოფილებს (19) უტოლობას. მაგრამ (19) ვარიაციული უტოლობის ყველა ამონახსნი არ წარმოადგენს $\bar{A}(u, \bar{y}) = f$ განტოლების ამონახსნს. ამრიგად (9)-(11) ამოცანის ნაცვლად განხილული (9)-(19) ამოცანა გადაგვიყვანს ვარიაციული უტოლობის ამოცანების კლასში.

ყოველი ფიქსირებული $u \in V$ -თვის $\bar{A}(u, \cdot): K \rightarrow X^*$ ოპერატორი შემოსაზღვრულია, კოერციტიულია ნახევრად შემოსაზღვრული ვარიაციით.

ამრიგად ყოველი $u \in V$ -თვის (19) უტოლობას აქვს ერთი მაინც $\bar{y}(u)$ ამონახსნი, ამასთან $\bar{y}(u) \in K$. მეორეს მხრივ ეს ამონახსნი არაა სავალდებულო აკმაყოფილებდეს (10) განტოლებას. ამონახსნის შეუსაბამობის გამო შემოვიღოთ საჯარომო დამატება მიზნის ფუნქციისათვის და განვიხილოთ ამოცანა

$$J_\varepsilon(u) = L(u, \bar{y}(u)) + \frac{1}{\varepsilon} \|\bar{A}(u, \bar{y}) - f\|_{X^*}^2 \rightarrow \inf_{u \in U} \quad (20)$$

(19) პირობით, სადაც $L(u, \bar{y}(u))$ განისაზღვრება (3) ან (4) ფორმით. ასეთ პირობებში (19)-(20) ამოცანა მიიღებს სახეს:

$$J_\varepsilon(u) = J(u) + \frac{1}{\varepsilon} \left\| V_y \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a_1 \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(a_2 \frac{\partial \bar{\Theta}}{\partial y} \right) - f_1(\bar{\Theta}, \bar{T}) \right\|_{X^*}^2 \rightarrow \inf_{u \in U}.$$

თეორემა 3. ყოველი $\varepsilon > 0$ მართვის (20) ამოცანა (19) პირობებში, სადაც \bar{A} ოპერატორი წარმოქმნილია (1)-(2) ამოცანისაგან ამოხსნადია.

დამტკიცება. ვთქვათ $u_n \in V$, $\{u_n\}$ მინიმიზირებადი მიმდევრობაა, ხოლო $\bar{y}_n = y(u_n) \in K$ (17) უტოლობის შესაბამისი ამონახსნი, რომელიც \bar{A} ოპერატორს შეესაბამება. $\{y_n\}$ მიმდევრობის შემოსაზღვრულობა შედეგია კოერციტიულობის და შემდეგი შეფასების

$$\langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \xi_0 \rangle_X \leq \langle f, \bar{y}_n - \xi_0 \rangle_X \leq \|f\|_{X^*} \|\bar{y}_n - \xi_0\|_{X^*} \quad (21)$$

ამიტომ შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ $V \ni u_n \rightarrow u$ სუსტად V -ში, $K \ni \bar{y}_n \rightarrow \bar{y}$ სუსტად X -ში. ამასთან $u \in V$, $\bar{y} \in K$. (21) უტოლობიდან ვაკენით, რომ $\limsup_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \bar{y} \rangle_X \leq 0$.

ოპერატორის თანაბრად ნახევრად შემოსაზღვრულობის ვარიაციის გამო $\langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \bar{y} \rangle_X \geq \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}), \bar{y}_n - \bar{y} \rangle_X > -\inf_{v \in G} C_v \left(R; \|\bar{y}_n - \bar{y}\|'_X \right)$, შესაბამისად ,

$$\begin{aligned} \liminf_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \bar{y} \rangle_X &\geq \liminf_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}), \bar{y}_n - \bar{y} \rangle_X + \liminf_{n \rightarrow \infty} \left\{ \sup_{v \in G} -C_v \left(R; \|\bar{y}_n - \bar{y}\|'_X \right) \right\} \geq \\ &\geq -\lim_{n \rightarrow \infty} C_v \left(R; \|\bar{y}_n - \bar{y}\|'_X \right) = 0. \end{aligned}$$

ამრიგად , $\langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \bar{y} \rangle_X \rightarrow 0$ როცა $n \rightarrow \infty$. განვიხილოთ $w = \bar{y} + \tau(\bar{y} - \xi)$ ყოველი $\xi \in K$, $0 < \tau \leq \varepsilon$. მივიღებთ

$$\begin{aligned} \tau \liminf_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y} - \xi \rangle_X &\geq \tau \liminf_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, w(\tau)), \bar{y} - \xi \rangle_X + \\ &+ \liminf_{n \rightarrow \infty} \left\{ \sup_{v \in G} -C_v \left(R; \|\bar{y}_n - w(\tau)\|'_X \right) \right\} \geq \tau \langle \bar{A}(u, w(\tau)), \bar{y} - \xi \rangle_X - \inf_{v \in G} C_v \left(u, \tau \|\bar{y} - \xi\|'_X \right), \end{aligned}$$

საიდანაც

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \xi \rangle_X \geq \langle \bar{A}(u, \bar{y} - \tau(\bar{y} - \xi)), \bar{y} - \xi \rangle_X > -\frac{1}{\tau} \inf_{v \in G} C_v \left(R; \tau \|\bar{y} - \xi\|'_X \right).$$

თუ გადავადტ ზღვარზე უკანასკნელ უტოლობაში როცა $\tau \rightarrow +0$, მივიღებთ

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \xi \rangle_X \geq \langle \bar{A}(u, \bar{y}), \bar{y} - \xi \rangle_X \quad \forall \xi \in K.$$

მეორეს მხრივ $\liminf_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \xi \rangle_X \leq \langle f, \bar{y} - \xi \rangle_X \quad \forall \xi \in K.$

ამ ორი უტოლობის სამართლიანობის გამო მივიღებთ (19). ვაჩვენოთ ახლა, რომ u

ოპტიმალური მართვია. ვთქვათ $\bar{A}(u_n, \bar{y}_n) \rightarrow \chi$ სუსტად X^* -ში. მაშინ

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \xi \rangle_X \leq \langle f, \bar{y} - \xi \rangle_X + \langle \chi, \bar{y} \rangle_X = \langle \chi, \bar{y} \rangle_X + \langle \chi - f, \bar{y} - \xi \rangle_X \quad \forall \xi \in K.$$

თუ ამ უკანასკნელ უტოლობაში ჩავსვამთ $\xi = \bar{y}$, მივიღებთ

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \xi \rangle_X = \langle f, \bar{y} - \xi \rangle_X.$$

მეორეს მხრივ \bar{A} ოპერატორს აქვს (M) თვისება ამიტომ $\chi = \langle \bar{A}(u, \bar{y}) \rangle$. და რადგან L_ε მიზნის ფუნქციონალი სუსტად ნახევრად კომპაქტურია გვაქვს

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} J_\varepsilon(u_n) \geq L(u, \bar{y}(u)) + \frac{1}{\varepsilon} \|\bar{A}(u, \bar{y}(u)) - f\|_{X^*}^2 = J_\varepsilon(u).$$

თეორემა დამტკიცებულია.

ახლა გადავიდეთ ზღვარზე $\varepsilon \rightarrow 0$, როცა $D = \emptyset$. ვთქვათ $\{u_\varepsilon, \bar{y}_\varepsilon\}$ მიმდევრობა (19)-(20)-ის ამონახსნია, რომელიც შემოსაზღვრულია $U \times X$ -ში. შესაბამისად შეგვიძლია დავუშვათ, რომ $V \ni u_\varepsilon \rightarrow u$ სუსტად V , $K \ni \bar{y}_\varepsilon \rightarrow \bar{y}$ სუსტად X -ში, ამასთან $(u, \bar{y}) \in V \times X$. რადგანაც $\forall \varepsilon > 0$ -თვის

$$\langle \bar{A}(u_\varepsilon, \bar{y}_\varepsilon), \bar{y}_\varepsilon - \xi \rangle \leq \langle f, \bar{y}_\varepsilon - \xi \rangle \quad \forall \xi \in K$$

და \bar{A} ოპერატორის

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} \langle \bar{A}(u_n, \bar{y}_n), \bar{y}_n - \xi \rangle_X \leq \langle \bar{A}(u, \bar{y}), \bar{y} - \xi \rangle_X \quad \forall \xi \in K,$$

ე. ი. წყვილი $(u, \bar{y}) \in V \times K$ აკმაყოფილებს (19) უტოლობას, ამასთან $\bar{A}(u, \bar{y}) = \chi$.

ამრიგად $\bar{y} = \bar{y}(u)$ და დავამტკიცოთ, რომ $\bar{A}(u, \bar{y}) = f$. მართლაც, ვთქვათ $(w, \bar{y}(w)) \in D$. მაშინ $J_\varepsilon(w) = L(w, \bar{y}(w))$, რადგან (20) -ში ჯარიმის მახასიათებელი შესაკრებები ნულის ტოლი. მეორეს მხრივ $J_\varepsilon(u_\varepsilon) \leq J_\varepsilon(w) \leq L(w, \bar{y}(w))$, რადგან u_ε ოპტიმალურია ყოველი $\varepsilon > 0$ -სათვის. $J_\varepsilon(u_\varepsilon)$ -ის თანაბრად შემოსაზღვრულობის გამო გვაქვს $\|\bar{A}(u_\varepsilon; \bar{y}_\varepsilon) - f\|_{X^*} \leq C_1 \sqrt{\varepsilon}$, $(u, \bar{y}) \in D$. საიდანაც გამოდის, რომ $\bar{A}(u, \bar{y}) = f$.

დაგვრჩა დასამტკიცებელი, რომ u კომპაქტური მართვია. დავუშვათ საწინააღმდეგო. ვთქვათ მოიძებნება დასაშვები წყვილი $\{w, \bar{y}(w)\}$ ისეთი, რომ $L(w, \bar{y}(w)) \leq L(u, \bar{y}(u))$. ამავდროულად

$$L(u_\varepsilon, \bar{y}_\varepsilon) \leq L(u_\varepsilon, \bar{y}_\varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} (\|\bar{A}(u_\varepsilon, \bar{y}_\varepsilon) - f\|_{X^*}^2) \leq L(w, \bar{y}(w)).$$

ამიტომ

$$L(u, \bar{y}) \leq \liminf_{\varepsilon \rightarrow 0} L(u_\varepsilon, \bar{y}_\varepsilon) \leq L(w, \bar{y}(w)),$$

რაც ეწინააღმდეგება დაშვებას. ახლა

გადავიდეთ (19) ვარიაციული უტოლობიდან განტოლებაზე „ჯარიმით“ მთელ X სივრცეზე, იმ ფაქტის გათვალისწინებით, რომ K სიმრავლე, რომელიც წარმოქმნილია ფაზური შეზღუდვებით, არის ჩაკეტილი ამოხსნილი. როგორც

ცნობილია ასეთი სიმრავლეებისათვის ყოველთვის არსებობს რადიალურად უწყვეტი, მონოტონური, შემოსაზღვრული ოპერატორი $\beta: X \rightarrow X^*$ ისეთი, რომ $K = \{\bar{y} \in X, \beta(\bar{y})=0\}$. მაშინ (19)-დან მივიღებთ

$$\bar{A}(u, \bar{y}) + \frac{1}{\tau} \beta(\bar{y}) = f, \quad f \in X^*$$

(22)

განვიხილოთ შემდეგი დამხმარე ამოცანა

$$I(u, \bar{y}) = \|\bar{A}(u, \bar{y}) - f\|_{X^*}^2 \rightarrow \inf_{u \in V} \quad (23)$$

ყოველი $\tau > 0$ -სათვის (22) განტოლებას აქვს ექსტრემალური ამონახსნი (23) ამოცანის აზრით, რადგან $\left[\bar{A} + \frac{1}{\tau} \beta\right]: V \times X \rightarrow X^*$ ოპერატორი არის შემოსაზღვრული, კოერციტიული ნახევრად შემოსაზღვრული ვარიაციით და გააჩნია (M) თვისება (\bar{A} და β ოპერატორთა თვისებების თანახმად). ამის შემდეგ ყოველი ფიქსირებული $u \in V$ -თვის (22) განტოლება ამოხსნადია, შესაბამისად (22)-(23) ამოცანა რეგულარულია და აქვს ამონახსნი $(u, \bar{y}(u)) \in D$, სადაც D დასაშვებ წყვილთა სიმრავლეა.

შევნიშნოთ, რომ თუ გამოვიყენებთ \bar{A} ოპერატორის თვისებებს ადრე მიღებულ შედეგებს, შეიძლება ვაჩვენოთ, რომ I ფუნქციონალი ქვემოდან ნახევრად კომპაქტურია. გადავიდეთ ზღვარზე $\tau \rightarrow 0$. ვთქვათ $\{u_\tau, \bar{y}_\tau\}$ წარმოადგენს (22)-(23) ამოცანის ამონახსნის მიმდევრობას როცა $\tau \rightarrow 0$. ის შემოსაზღვრულია $V \times X$ -ში და $\beta(\bar{y}_\tau) = \tau(f - \bar{A}(u_\tau, \bar{y}_\tau)) \rightarrow 0$, რადგან \bar{A} ოპერატორი შემოსაზღვრულია. ამის შედეგად შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ $V \ni u_\tau \rightarrow u$ სუსტად V -ში, $\bar{y}_\tau \rightarrow \bar{y}$ სუსტად X -ში და $\bar{A}(u_\tau, \bar{y}_\tau) \rightarrow \eta$ სუსტად X^* -ში, $\beta(\bar{y}_\tau) \rightarrow 0$ სუსტად X^* -ში. რამდენადაც $\lim_{\tau \rightarrow 0} \langle \beta(\bar{y}_\tau), \bar{y}(\tau) \rangle_X = 0$, მაშინ $\beta(\bar{y}) = 0$, თითქმის ყველგან $\bar{y} \in K$. შემდეგ ნებისმიერი $\xi \in K$ -თვის, \bar{A} და β -ს თვისებების ძალით

$$\langle \bar{A}(u_\tau, \bar{y}_\tau) - f, \xi - \bar{y}_\tau \rangle_X = \frac{1}{\tau} \langle \beta(\xi) - \beta(\bar{y}_\tau), \xi - \bar{y}_\tau \rangle_X \geq -C \left(R; \|\bar{y}_\tau - \xi\|_X \right), \quad \text{და}$$

$$\langle \bar{A}(u, \bar{y}), \bar{y} - \xi \rangle_X \leq \liminf_{\varepsilon \rightarrow 0} \langle \bar{A}(u_\tau, \bar{y}_\tau), \bar{y}_\tau - \xi \rangle_X \leq \langle f, \bar{y} - \xi \rangle_X + C \left(R; \|\bar{y} - \xi\|_X \right) \quad \forall \xi \in K, \|\xi\| \leq R.$$

შესაბამისად $\{u_\tau, \bar{y}_\tau\}$ ოჯახის ზღვრული ელემენტი (u, \bar{y}) აკმაყოფილებს (19) უტოლობას. გამოვიყენოთ დამხმარე $I(u)$ ფუნქციონალი როგორც „საჯარიმო დამატება“ მიზნის ფუნქციაში და განვიხილოთ ამოცანა

$$J_\varepsilon(u) = L(u, \bar{y}(u)) + \frac{1}{\varepsilon} \|\bar{A}(u, \bar{y}) - f\|_{X^*}^2 \rightarrow \inf_{u \in V} \quad (24)$$

ზემოთ ჩატარებული მსჯელობიდან თეორემა 3. -ის ძალით სამართლიანია შემდეგი თეორემა.

თეორემა 4. ვთქვათ $\bar{A}: V \times X \rightarrow X^*$ აკმაყოფილებს ლემა 1-ს. მაშინ ყოველი $\tau > 0$ -სათვის (9)-(24) ამოხსნადია. ამას გარდა ამონახსნთა მიმდევრობიდან

შეიძლება გამოყოთ ქვემიმდევრობა $\{u_\tau, \bar{y}_\tau\}$, რომ $u_\tau \rightarrow u$ სუსტად V -ში, $\bar{y}_\tau \rightarrow \bar{y}$ სუსტად X -ში, სადაც $(u, \bar{y}) \in V \times K$ (19)-(24) ამოცანის ამონახსნია.

ლიტერატურა-REFERENCES-ЛИТЕРАТУРА

1. Иваненко В.И., Мельник В.С., Вариационные методы в задачах управления для систем распределенными параметрами . Киев, Наукова думка , 1988. 287ст.
2. Модебадзе Т.А., Нечай А.А. оптимальное управление нелинейным процессом теплообмена в дисперсном слое окатышей. Часть 1.-Автоматика -1991-№4-ст-20-26.
3. Temuri A. Modebadze, Valeriy S. Melnik, Grigol A. Sokhadze-Optimal Control of Nonlinear Dynamic Heat Exchange Processes in Disperse Layer with Heat Radiation. 10.1615/JAutomatInfScien.v39.i9.40 2007.40-55 pages.
4. მოდებაძე თემური. დისპერსიულ გარემოში სითბოს მიმოცვლის არაწრფივი შერეული ამოცანის ამოხსნა სინათლის გამოსხივების გათვალისწინებით.
5. პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი “ნოვაცია” 2015, №15, გვ. 81–86
6. მოდებაძე თემური. არაწრფივ ოპერატორთა ზოგიერთი თვისება. ნაწილი მეორე. პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი “ნოვაცია”, 2016, №18.. გვ.71-79.
7. მოდებაძე თემური. არაწრფივ ოპერატორთა ზოგიერთი თვისება. ნაწილი პირველი. ერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი “ნოვაცია”, 2016, №18., გვ.63-70.

Математика

РАЗРЕШИМОСТЬ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ НА РЕШЕНИЯХ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ТИПА ДИРИХЛЕ

Часть 2

Т. МОДЕБАДЗЕ

Государственный Университет Акакия Цегетели

Резюме

Мы приступили к изучению необходимых условий разрешимости задачи управления краевой задачи типа Дирихле. В этой работе доказано существование оптимального управления для поставленной задачи и установлены пути его поиска.

Mathematics

RESOLVABILITY OF THE TASK OF MANAGEMENT ON A DIRICHLE TYPE BODY T. MODEBADZE

Part 2

Akaki Tsereteli State University

Summary

We began to study the necessary conditions for the solvability of the task of management on a Dirichle type body. In this work we prove the existence of an optimal control for the task and set its search ways.

აგრარული მეცნიერებები

**გასხვლის ვადებისა და ხერხების ზეგავლენა აღმოსავლური ხურმის ხეებზე
ყლორტების წარმოქმნის შესაძლებლობაზე დასავლეთ საქართველოში
პირობებში**

მარიუტა თაბაბარი, შორენა კაპანაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნაშრომში წარმოდგენილია კვლევების შედეგები, რომელიც მოიცავდა გასხვლის ვადებისა და ხერხების ზეგავლენის შესწავლას აღმოსავლური ხურმის ხეებზე. ხურმის ზრდის და ნაყოფის წარმოქმნის დინამიკაზე მოქმედ ფაქტორებს შორის გასხვლას უჭირავს ერთ ერთი პირველი ადგილი. ამასთან ერთად, გასხვლა შესამჩნევად უწყობს ხელს ყლორტების გამსხვილებას, რაც მეურნეობის თვალსაზრისით არის დადებითი ფაქტორი. გასხვლის სახეობების შორის ყველაზე საუკეთესო მაჩვენებლებით ხასიათდება მცენარე შემოდგომა-ზამთრის გასხვლით.

ნებისმიერი ნაყოფიერი ხეების ვეგეტაციური ზრდა არის რეპროდუქტიული ორგანოების განვითარების საფუძველი.

აღმოსავლური ხურმა, ისე როგორც სხვა სუბტროპიკული და ზომიერი ჰავის ხეხილოვანი მცენარე ავლენს აქტიურ ვეგეტაციურ მოქმედებებს გაზაფხულის და ზაფხულის თვეებში, ამასთანავე ყლორტის წარმოქმნა ინტენსიურად მიმდინარეობს ვეგეტაციის საგაზაფხულო ვადაში.

ზოგიერთი მკვლევარი აღნიშნავს,

რომ გასხვულ ხეებზე ნაყოფიერების ზრდა დამოკიდებულია გასხვლის შედეგად ყლორტის წარმოქმნის აქტივობაზე. სხვადასხვა მონაცემებით აღმოსავლური ხურმის საშუალო სიგრძე გასხვლის შემდეგ შეადგენს 41,3სმ, ხოლო ყლორტების სიგრძე გაუსხვლავ ხეებზე არ აღემატება 30,6სმ.

ჩვენს მიერ ცდები და დაკვირვებები ტარდებოდა წალენჯიხისა და ოზურგეთის რაიონებში გაშენებულ ხურმის პლანტაციებში ჯიშებზე: ხაჩია, ზენჯი-მარუ, ხიაკუმე.



ხაჩია



ზენჯი-მარუ



ხუიაკუმე

ჩვენს მიერ ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ ყველა საცდელ ჯიშებს ორივე საცდელ ობიექტზე აქვთ ორი მკვეთრად გამოყოფილი ზრდის პერიოდი ან ტალღა.

ზრდის პირველი ტალღა მიმდინარეობს უფრო მცირე პერიოდით, ხოლო მეორე ტალღა უფრო ხანგრძლივია. ზრდის პირველი პერიოდის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია გასხვლის ხერხებზე და ვადებზე, ჯიშების თავისებურებებზე და ადგილმდებარეობაზე. მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ ყველაზე ადრე ვეგეტაცია დაიწყო საკონტროლო ხეებზე, შემდეგ მსუბუქი გასხვლის ვარიანტის ხეებზე, შემდეგ საშუალოდ გასხვულ ვარიანტზე და ყველაზე გვიან ვეგეტაცია აღინიშნა ძლიერად გასხვული ვარიანტის ხეებზე.

მსუბუქი ვარიანტის გასხვლის ხეები იწყებენ ვეგეტაციას ადგილმდებარეობისა და ჯიშების მიხედვით 1-9 დღით გვიან, ვიდრე საკონტროლო ხეები, საშუალო გასხვლის ხეები ჩამორჩებიან საკონტროლოებს 6-15 დღით, ხოლო ძლიერი გასხვლის ხეები ვეგეტაციას იწყებენ 6-22 დღით გვიან ვიდრე საკონტროლო ხეები.

წალენჯიხაში, ყველაზე ადრე ჯიშებს შორის ვეგეტაციას იწყებს ზენჯი-მარუს და ხიაკუმეს ჯიშის ხეები /საკონტროლო 23.III/. ოზურგეთის პირობებში ვეგეტაცია ყველაზე ადრე ეწყება ზენჯი-მარუს ჯიშის ხეები /საკონტროლო 23.III/, შემდეგ ხაჩიას ჯიშის ხეებს /საკონტროლო 25.III/ და ხიაკუმეს /საკონტროლო 27.III/.

ამგვარად, ზრდის პირველი პერიოდის თარიღი პუნქტების, ჯიშების, სახეობებისა და გასხვლის ვადებში არის 20.III – 11.IV ფარგლებში.

ასევე სხვადასხვა ვეგეტაციის პირველი პერიოდის დასრულების ვადები. მაგ, ოზურგეთის პირობებში

გაუსხლვი ხეების ხაჩიას ჯიშის პირველი ზრდა სრულდება ყველაზე ადრე /12.V/, ორი დღით გვიან უსრულდება ეს პერიოდი გაზაფხულ - ზამთრის მსუბუქად გასხვულ ხეებს. უფრო გვიან 3-6 დღით საშუალოდ გასხვულ ხეებს. ყველაზე ხანგრძლივი ზრდის პირველი პერიოდი შეიმჩნევა ყველა ჯიშის ძლიერად გასხვულ ხეებზე. ასეთივე თანმიმდევრობა ახასიათებს პირველი ზრდის პერიოდის ზენჯი- მარუს ჯიშის ხეებს, სადაც სხვაობა გასხვლის ვარიანტებს შორის შეადგენს 1 -11 დღემდე. სხვაობა კი გასხვლის ვადების ვარიანტებს შორის არ აღემატება 1-2 დღეს. ამგვარად, ზრდის პირველი პერიოდი ყველა ელემენტებით მთავრდება 1.V – 30.V ფარგლებში.

პირველი პერიოდის ხანგრძლივობა, საშუალოდ დღეების მიხედვით გასხვლის ყველა ვარიანტებით შეადგენს (საკონტროლო 39-61 დღე), მსუბუქი გასხვლით - 38-61 დღე, საშუალო გასხვლით 36-59 დღე, ძლიერად გასხვლით -34 -52 დღე, ყველა ელემენტის გათვალისწინებით - გასხვლის სახეობები და ვადები, ჯიშების თავისებურებები და ადგილმდებარეობა.

ზრდის პირველი პერიოდის დასრულების შემდეგ იწყება უძრაობის პირველი პერიოდი, რომლის ხანგრძლივობა შესაძლოა შეიცვალოს გასხვლის ვადებისა და ხერხების, ჯიშების და ადგილმდებარეობის მიხედვით. ეს მაჩვენებელი გასხვლის ვარიანტების მიხედვით შეადგენს - შესაბამისად მსუბუქი გასხვლისას 24-50 დღეს, საშუალო გასხვლა - 27-50 დღეს, ძლიერი გასხვლისას 27-46 დღეს. უმეტეს შემთხვევებში ზრდის უძრაობის პერიოდი დგება მაისის ბოლოს, იშვიათად ივნისის პირველ დეკადაში.

წალენჯიხის პირობებში ძლიერად გასხვული ზენჯი- მარუს ჯიში

ხასიათდება უფრო მოკლე პერიოდით (45-46 დღე), ვიდრე სხვა ვარიანტების ხეები, ხოლო ხაჩიას ჯიშისათვის, გასხვლის ვადებისა და ხერხების გათვალისწინებით, უძრავობის პერიოდი შეადგენს 40-44 დღეს, ანუ სხვაობა არ აღემატება 1-4 დღეს.

სიაკუმესათვის გასხლულ ვარიანტებზე სხვაობა არ აღემატება 4-7 დღეს. ოზურგეთის პირობებში უძრავობის უფრო ხანმოკლე პერიოდი ახასიათებს სიაკუმეს მსუბუქად გასხლულ ხეებს (24-25 დღე). ეს პერიოდი შედარებით ხანგრძლივია საშუალოდ და ძიერად გასხლული ამავე ჯიშის ხეებისათვის (27 -29 დღე). კიდევ უფრო ხანგრძლივია უძრავობის პერიოდი (41-44 დღე) ხაჩიას ჯიშის ყველა ვარიანტის გასხვლის ხეებისათვის. რაც შეეხება ზენჯი - მარუს ჯიშის უძრავობის პერიოდს, მას უჭირავს შუალედური მდგომარეობა (უძრავობის პერიოდი ამ ჯიშის ხეებს უგრძელდებათ 28-32 დღე). ზრდის პირველი ორი პერიოდის ხანგრძლივობის შედარებით, ჩვენ მიველით დასკვნამდე, რომ ზრდის პირველი პერიოდი უფრო მოკლე ვადაში გადის (34 დღე), ვიდრე მეორე (57 დღე).

რაც შეეხება წლიური ნაზარდის სიდიდეს და რაოდენობას, ჩვენი მონაცემები მიუთითებენ რომ გასხვლის ყველა ხერხები და ვარიანტები დადებით ზეგავლენას ახდენს აღმოსავლური ხურმის ხეების გაზრდაზე.

ზრდის პირველი პერიოდის დროს იზრდება ყველა ყლორტი კრონის ქვედა, შუა და ზედა იარუსებში, ამასთანავე ზრდა ხდება უპირატესად, ზედა წვეროს კვირტით და ერთი ნამატის საშუალო სიგრძე აღწევს 16 სმ.

მეორე პერიოდში ზრდა წარმოდგენილია კრონის ზედა ნაწილის ერთეულ ტოტებზე. ზრდა გრძელდება ისევ ზედა წვეროს

კვირტით. ამასთანავე ნაზარდი შედარებით უფრო დიდია ვიდრე პირველი პერიოდის ნაზარდების და შეადგენს დაახლოებით 26 სმ.

ჩვენი მონაცემებით, ნაზარდები, რომლებიც წარმოიქმნა აღმოსავლური ხურმის კრონში, თავისი სიმაღლის და განვითარების ხასიათით შესაძლოა დაიყოს სამ ჯგუფად:

1. ნაზარდი სიგრძით 10 სმ/მდე;

2. ნაზარდი სიგრძით 10სმ-დან - 30 სმ-მდე;

3. ნაზარდი სიგრძით 30სმ-ზე მეტი.

ჯიშებისა და ადგილმდებარეობის თავისებურებების გათვალისწინებით, პირველი ჯგუფის ნაზარდი წარმოიქმნება გაუსხლავ / საკონტროლო/ ხეებზე, კიდევ ნაკლები წარმოიქმნება მსუბუქად გასხლულ ხეებზე 16,8 – 30%, საშუალოდ გასხლულები - 17 – 23%, ხოლო ყველაზე ნაკლები რაოდენობა წარმოიქმნება ძლიერად გასხლულებზე - 11-19%. ამგვარად გასხვლის ხარისხის მომატებით შესაძინეად იზრდება 10 სმ-მდე სიგრძის ნაზარდის რაოდენობა.

გასხვლა ასევე ხელს უწყობს ცალკეული ტოტების სისქის (დიამეტრის) მატებას. ტოტების სისქის მატება მნიშვნელოვანი სამეურნეო მანკენებელია, ვინაიდან ტოტები შემდგომი ზრდის პროცესში კვლავ წარმოქმნიან ნორმალურ ფუნქციონირებად ყლორტებს.

როგორც ჩვენმა კვლევებმა გვიჩვენა, აღმოსავლური ხურმა დასავლეთ საქართველოს პირობებში ხასიათდება ზრდის ორი პერიოდით, რომლიდანაც მეორე პერიოდი აღემატება პირველს. ზრდის პერიოდებს შორის გარკვევით გამოიყოფა უძრავობის ორი პერიოდი - ზაფხულის და შემოდგომის. მათ შორის უძრავობის მეორე პერიოდი (ზამთარი) უფრო ხანგრძლივია და დიდი, ხასიათდება ფოთოლცვენით და ზრდის სრული შეჩერებით.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. რ. კოპალიანი, ვ. უგულავა – სუბტროპიკული მეხილეობა. ქუთაისი. 2010წ.
2. Гасанов З. Микеладзе А. Копалиани Р. Сулейманова Е. –Субтропические культуры Учебник. Издательство Дома «Serq-Qarb». AZ1123, Баку, ул. Ашуг Алескера, 17. 2015

Аграрные науки

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ И ВИДОВ ОБРЕЗКИ НА ПОБЕГООБРАЗОВАНИЕ НА ДЕРЕВЬЯХ ВОСТОЧНОЙ ХУРМЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ**М. ТАБАГАРИ, Ш. КАПАНАДЗЕ****Государственный Университет Акакия Церетели**

Резюме

В статье представлены результаты исследований, проведенных для определения влияния сроков и видов обрезки на побегообразование восточной хурмы. Установлено, что обрезка занимает первое место с точки зрения роста дерева и плодообразования.. Соответственно этот период короче для сильно обрезанных деревьев. Вместе с тем, обрезка заметно способствует утолщению побегов, что с хозяйственной точки зрения, является положительным фактором. Лучшими показателями характеризуется растение с осенне-зимней обрезки.

Agricultural sciences

IMPACT AND METHODS OF GROWING ON THE POSSIBILITY OF PRODUCING SPROUTING ON THE EASTERN PERSIMMON TREES IN THE CONDITIONS OF WESTERN GEORGIA**M. TABAGARI Sh. KAPANADZE****Akaki Tsereteli State University**

Summary

The article presents the results of study, which included the impacts of timing and the effects of the methods of eastern persimmon trees. Pruning takes first place in terms of tree growth and fruit formation. Along with this, the exhaustion makes it easy to promote sprouting, which is a positive factor in terms of farming. The best indicator among plant species is characterized by the autumn-winter pruning.

აგრარული მეცნიერებები

**ბასხვლის ხმრხებისა და ვადების ზემოქმედება აღმოსავლური ხეშრმის
ბაფოთლიანებაზე დასავლეთ საქართველოს პირობებში**

როლანდ კოპალიანი, მარიეტა თაბაბარი, შორენა კაკანაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნაშრომში წარმოდგენილია კვლევების შედეგები, რომელიც მოიცავდა გასხვლის ხერხებისა და ვადების ზემოქმედების შესწავლას აღმოსავლური ხეშრმის ბაფოთლიანებაზე დასავლეთ საქართველოს პირობებში. დადგენილი იქნა, რომ გასხვლის ხარისხის ზრდა იწვევს ბაფოთლიანების ყველა მანვენების ზრდას. ამასთანავე, ყველაზე რაციონალური არის ძლიერი და საშუალო გასხვლის ჩატარება შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში. ფოთლოვანი ზედაპირის ზრდა საბოლოოდ იწვევს ნაყოფიერი ხის პროდუქტიულობას, ვინაიდან რაც უფრო მეტი ფიზიოლოგიურად აქტიური ფოთლია ხეზე, მით უფრო მეტია ნაყოფის ჩანასახის არსებობა და მათი სრულ სიმწიფემდე მიყვანა.

ხის არსებობა თითქმის მთლიანად განისაზღვრება ასიმილაციური ფოთლოვანი ზედაპირის მოცულობით და არსებობით, ვინაიდან ფოთლებში მიმდინარეობს რთული ფიზიოლოგიური პროცესები, მათ შორის მცენარის მინერალური კვების ფოტოსინთეზის პროცესი.

კ. ა. ტიმირიაზევი /1937/ თავის დროზე მიუთითებდა რომ, „... ფოთლი, როგორც ფესვი აუცილებელია მცენარის კვებისათვის. იმის გარდა, რომ ის სრულად აწვდის მცენარეს როგორც რაოდენობრივად ისე ხარისხობრივად აუცილებელ საკვებს, ფოთლის ცხოვრებაში გამოსახება მცენარეულის ცხოვრების არსი, რომ მცენარე - ეს ფოთლია...“.

მეცნიერები, რომლებიც მუშაობდნენ ნაყოფიერი მცენარეების გასხვლის საკითხებზე მიუთითებენ სხვადასხვა ნაყოფიერი ჯიშის მცენარეების ასიმილაციური ზედა-

პირის მოცულობის ზრდაში გასხვლის დადებით ზეგავლენის შესახებ.

ჩვენი კვლევები, რომლებიც ჩატარებულია გასხვლის ვარიანტების მიხედვით ასიმილაციური ზედაპირის მოცულობის აღწერის ნაწილში, გვიჩვენებენ მის დადებით გავლენას.

ცხრილი 1-ის მონაცემებით ჩანს, რომ გასხვლის ხარისხის ზრდა იწვევს ფოთლის ფართობის ზრდას. კერძოდ, გარკვეული ჯიშების ფოთლის საშუალო ფართობი შეადგენს გაუსხლავ ხეებზე - საკონტროლოზე - 51,1 -68,2 სმ², მსუბუქად გასხლულ ხეებზე 52,2 – 73,5 სმ², საშუალოდ გასხლულზე 61,4 – 76,3სმ², ძლიერად გასხლულ ხეებზე - 73,1 – 82,4სმ²./

გასხვლის ვადების მანვენებლებით ყველაზე საუკეთესო აღმოჩნდა შემოდგომა- ზამთრის ვადა (ცხრ.1).

ანალოგიური კანონზომიერება გამოიხატება ასევე ერთი საშუალო ფოთლის წონაზე. ამ მანვენებლით გაუსხლავი - საკონტროლო და

მსუბუქად გასხლული ხეები თითქმის არ გაირჩევა ერთმანეთისაგან (ერთი ფოთლის საშუალო წონა საკონტროლო ხეებზე 1,34 – 1,80გრ. მსუბუქად გასხლული ხის ფოთოლი - 1,39 – 1,98გრ/ მაშინ როდესაც იგივე მანვენებელი უფრო მაღალია საშუალოდ და ძლიერად გასხლულ ხეებზე (შესაბამისად 1,59 – 2,54გრ, 1,63 -2,89გრ.)

ამის გარდა, გასხვლა ძლიერ ზეგავლენას ახდენს გაფოთლიანების ხარისხობრივ და რაოდენობრივ მანვენებლებზე (ცხრ.1). გაუსხლავ ხეებზე ფოთლების საშუალო რაოდენობა 4341,2 – 6129ც. მსუბუქად გასხლულზე - 4580 – 6311ც., საშუალოდ გასხლულზე - 4769 -6630ც, ძლიერად გასხლულზე - 5796 – 6769ც. შესაბამისად იზრდება ფოთლიანობის ზედაპირის ზოგადი მოცულობაც, ხარისხდება ჯიშების, ადგილმდებარეობის და გასხვლის ვადების მიხედვით, გაუსხლავზე - 22.81 – 41.24 მ², გასხლულზე - 24,08 – 55,50მ².

შეინიშნება ასევე დიდი სხვაობა ფოთლების ვარიანტებსა და რაოდენობაში, რომლებიც განვითარდა ნაზარდზე.

ჯიშების თავისებურებების და გასხვლის ვადების გათვალისწინებით, ფოთლების საშუალო რაოდენობა ცალკეულ ყლორტებზე შეადგენს:

საკონტროლო ვარიანტის ხეებზე - 8,15 – 10,11ც, მსუბუქად გასხლულზე - 7,73 – 11,71ც, საშუალოდ გასხლულზე - 9,16 – 12,0 ც.; ძლიერად გასხლულზე - 9,14 – 12,9ც /ცხრ.16/. იცვლება ასევე ყლორტის გაფოთლიანების კოეფიციენტიც / ფოთლების საერთო ფართი გაყოფილი წლიური ნაზარდის საერთო სიგრძეზე/, იზრდება გასხვლის ხარისხის ზრდით: საკონტროლო ვარიანტის ხეებზე - 0,89 – 1,86 მ²/მ, მსუბუქად გასხლულზე - 0,83 – 1,66 მ²/მ, საშუალოდ გასხლულზე - 0,80-1,56მ²/მ; ძლიერად გასხლულზე - 0,88 – 2,26მ²/მ /ცხრ.1/.

ამგვარად, გასხვლის ხარისხის ზრდა იწვევს გაფოთლიანების ყველა მანვენებლის ზრდას: ფოთლის ფართობს, წონას, რაოდენობას ცალკეულ ყლორტზე მათი საერთო რაოდენობით და გაფოთლიანების კოეფიციენტს. ამასთანავე, ყველაზე რაციონალური არის ძლიერი და საშუალო გასხვლის ჩატარება შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში.

ფოთლოვანი ზედაპირის ზრდა სა-ბოლოოდ იწვევს ნაყოფიერი ხის პროდუქტიულობას, ვინაიდან რაც უფრო მეტი ფიზიოლოგიურად აქტიური ფოთოლოა ხეზე, მით უფრო მეტია ნაყოფის ჩანასახის არსებობა და მათი სრულ სიმწიფემდე მიყვანა.

ცხრილი 1
 გასხვების ხერხებისა და ვადების ზემოქმედება აღმოსავლური ხერხის გაფოთლიანებაზე დასავლეთ საქართველოს (ოზურგეთისა და წაღენჯიხის რაიონები) პირობებში

ჯიში	გარიანტი	გასხვლის ვადა	ფოთლის ფართობი				ფოთლის მასა				ფოთლების რაოდენობა სეზუ-ც.		ფოთლების საერთო ფართობი	
			სმ2		%		გრ.		%		ოზურ.	წაღ.	ოზურ.	წაღ.
			ოზურ.	წაღ.	ოზურ.	წაღ.	ოზურ.	წაღ.	ოზურ.	წაღ.	ოზურ.	წაღ.	ოზურ.	წაღ.
სიაკუმე	საკონტროლო სუბუქი გასხვლა	საკონტროლო	54,5	51,1	100	100,0	1,47	1,34	100,0	100,0	4341,2	4464	93,65	22,81
			72,8	54,4	134,8	106,4	1,64	1,40	109,5	104,4	4671,5	4671	34,00	25,41
			73,5	56,2	135,0	110,0	1,63	1,41	110,1	105,2	4683,5	4703,3	34,42	26,43
			68,1	52,2	124,9	102,1	1,58	1,39	107,4	103,7	4560,1	4614,4	31,19	24,08
			61,4	63,3	112,6	123,8	1,73	1,61	117,6	120,1	5191,3	5096	31,87	32,25
სიაკუმე	საშაუალო გასხვლა	საკონტროლო	74,2	65,7	136,1	128,5	1,93	1,68	131,2	125,0	5223,7	5144,5	38,75	33,79
			73,9	61,8	135,5	121,0	1,63	1,59	110,8	118,6	4769,4	5029	35,24	31,07
			82,3	79,2	151	155	1,78	1,74	121	129,8	5871,2	5411	48,31	42,85
			79,5	81,3	145,8	159	1,81	1,79	122,2	133,5	5984,3	5629	47,51	45,76
			81,9	78,5	150,2	153,6	1,84	1,63	125,1	121,6	5863,4	5109	48,02	40,10
ხარია	საკონტროლო სუბუქი გასხვლა	საკონტროლო	67,1	67	100	100	1,80	1,73	100	100	4624,6	4746	31,03	31,79
			72,3	68,2	107,7	101,7	1,86	1,69	103,3	97,6	5291,2	4814,1	38,25	32,83
			71,4	69,1	106,4	103,1	1,79	1,71	99,4	98,8	5361,1	4923,4	38,27	34,02
			67,1	68	100,0	101,4	1,80	1,70	100,4	98,2	5359,3	4801,3	35,96	32,64
			74,7	71,4	111,3	106,5	2,19	2,10	121,6	121,4	5764,6	5321,6	43,05	37,99
ხარია	საშაუალო გასხვლა	საკონტროლო	72,8	72,7	106,1	108,5	2,10	2,11	116,7	121,9	5854,2	5436,3	42,61	39,52
			74,5	70	111	104,5	2,04	2,04	113,3	117,9	5654,5	5217,1	42,12	36,51
			80,7	79,4	120,2	118,5	2,35	2,39	130,5	138,1	5891	5839,1	47,54	463,6
			82,4	82,1	122,8	122,5	2,43	2,43	135	140,4	5903,2	5961,6	48,64	48,94
			81,5	77,4	121,5	115,5	2,36	2,01	131,1	116,2	5796,4	5791	20,2	44,81
ხარია	საკონტროლო სუბუქი გასხვლა	საკონტროლო	68,2	67,3	100	100	1,59	1,69	100	100	5851	6129	39,90	41,24
			71,3	69,4	104,5	103,1	1,98	1,73	124,5	102,3	6241	6212	44,49	43,11
			71,6	73,3	104,9	108,9	1,73	1,81	108,8	107,1	6311	6275	45,18	45,99
			69,1	70,1	101,3	104,1	1,54	1,69	96,8	100	6066	6191	41,91	43,39
			72,7	74,4	106,6	110,5	2,17	2,12	136,5	125,4	6515	6340	47,36	47,16
ხარია	საშაუალო გასხვლა	საკონტროლო	73,8	76,3	108,2	113,3	2,54	2,43	159,7	143,2	6630	6450	48,92	49,21
			70,5	72,3	103,3	107,4	2,08	2,04	130,8	120,7	6437	6573	45,38	47,52
			80,4	79,4	117,8	117,9	2,34	2,79	147,2	165,1	6659	6615	53,33	52,52
			82	79,4	120,2	117,9	2,38	2,89	181,1	171,	6769	6735	55,30	53,47
			79,5	73,1	116,5	108,9	2,43	2,43	133,9	143,7	6711	6614	53,35	48,34

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. რ. კოპალიანი, ვ. უგულავა – სუბტროპიკული მეხილეობა. ქუთაისი. 2010წ.
2. Гасанов З. Микеладзе А. Копалиани Р. Сулейманова Е. –Субтропические культуры Учебник. Издательство Дома «Serq-Qarb». AZ1123, Баку, ул. Ашуг Алескера, 17. 2015

Аграрные науки

**ВЛИЯНИЕ СРОКОВ И ВИДОВ ОБРЕЗКИ НА ЛИСТООБРАЗОВАНИЕ
ВОСТОЧНОЙ ХУРМЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ
Р. КОПАЛИАНИ, М. ТАБАГАРИ, Ш. КАПАНАДЗЕ**

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В статье представлены результаты исследований, проведенных для определения влияния сроков и видов обрезки на облиственность восточной хурмы. Установлено, что увеличение степени обрезки, увеличивает все показатели облиственности. К тому-же рациональнее проведение сильной и средней обрезки в осенне-зимний период. Увеличение поверхность облиственности вызывает продуктивность дерева. Чем больше на дереве физиологически активных листьев, тем больше вероятность существования плодового зародыша и доведения их до полной спелости.

Agricultural sciences

**INFLUENCE OF TERMS AND TYPES OF CUTTING LEAVES OF EASTERN
PERSIMMOM IN THE CONDITIONS OF WESTERN GEORGIA
R. KOPALIANI, M. TABAGARI, Sh. KAPANADZE**

Akaki Tsereteli State University

Summary

The article presents the results of studies conducted to determine the impact of the timing and species of pruning on the eastern persimmon. It has been established that increase of the quality of the joints leads to increase of all the indicators of the flow. It is also more rational to carry out a strong and medium trim in the autumn-winter period. The growth of the leaf surface eventually results in fertile tree productivity, since the more physiologically active leaf is on the tree, the more it is the presence of the fetus and the full ripeness.

სტრატოსფერული ოზონის დაშლის შედეგები

ნანა კილაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ატმოსფეროს ერთ-ერთი შრის – სტრატოსფეროს ფარგლებში ოზონოსფეროა, რომელიც O₃-ის მოლეკულების გაზრდილი კონცენტრაციით ხასიათდება

სტრატოსფეროში არსებული ოზონის შრეს მნიშვნელობა ძალიან დიდია. ოზონის შრე შედგება მაღალი კონცენტრაციის O₃-ის მოლეკულებისგან. სტრატოსფერული ოზონის დაშლა შეიძლება გამოიწვიოს ანთროპოგენულმა და ბუნებრივმა ფაქტორებმა, ამ უკანასკნელის მცირეა. სტრატოსფერული ოზონის დაშლის ძირითადი მიზეზებია ფრეონები, CFCl₃ და CFCl₂. ეს ანთროპოგენული წარმოშობის ნივთიერებები წარმატებით გამოიყენება მაცივრებსა და კონდენციონერების წარმოებაში. ოზონის შრის შემცირება იწვევს ულტრაისფერი გამოსხივების მომეტებას დედამიწაზე. ეს კი უარყოფითად მოქმედებს, როგორც ადამიანზე, ისე მცენარეებზე და ცხოველურ ორგანიზმებზე.

საჭიროა განხორციელდეს ტროპოსფეროში ოზონის დამშლელი ნივთიერებების კონცენტრაციის მუდმივი მონიტორინგი, რათა შესრულდეს ოზონის შრის დაცვის შესახებ საერთაშორისო ხელშეკრულება

ოზონი წარმოიქმნება სტრატოსფეროს ზედა შრეში მზიდან გამოსხივებული მოკლეტალღიანი რადიაციის (<190 ნანომეტრი) ზემოქმედების შედეგად. ამ რადიაციის მოქმედების შედეგად ჟანგბადის მოლეკულა (O₂) იშლება ატომებად (O).

ჟანგბადის ატომი ადვილად შედის რეაქციაში მოლეკულურ ჟანგბადთან და ქმნის ოზონს (O₃). უფრო დიდი სიგრძის ულტრაისფერ ტალღებს (<280 ნანომეტრი) შეუძლიათ ოზონის მოლეკულის გახლეჩა მოლეკულურ და ატომურ ჟან-

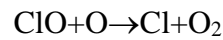
გბადად, რის გამოც იქმნება ბალანსი ოზონის წარმოქმნასა და დაშლას შორის. ოზონის დამშლელი ნივთიერებები, ისეთები, როგორიცაა ქლოროფთორნახშირბადი (CFCl), ბრომფთორნახშირბადი და სხვა ჰალომენშემცველი ნახშირწყალბადები, ასევე იხლიჩება მზიდან წამოსული მოკლეტალღიანი რადიაციის მიერ, რასაც შედეგად ქლორის და ბრომის გამოყოფა მოჰყვება. ეს აირები უარყოფითად მოქმედებენ ოზონზე, რადგანაც ისინი ახდენენ მისი დაშლის ქიმიური რეაქციების

კატალიზებას, რაც არღვევს ზემოთ აღწერილ ბალანსს. ამის შედეგად ოზონის შრე თხელდება, რაც აძლევს საშუალებას ულტრაისფერ გამოსხივებას. მიაღწიოს ატმოსფეროს ქვედა შრეებსა და დედამიწის ზედაპირამდეც.

სტრატოსფერული ოზონის დაშლა შეიძლება გამოიწვიოს ანთროპოგენურმა და ბუნებრივმა ფაქტორებმა, ამ უკანასკნელის წვლილი მცირეა. ბოლო დრომდე სტრატოსფერული ოზონის შრის გათხელება შედარებით მკვეთრად ანტრაქტივის თავზე იყო გამოხატული აქ 1975 წლიდან ყოველ გაზაფხულზე წარმოიქმნება ე.წ. „ოზონის ხვრელები“ სადაც აირის კონცენტრაცია მნიშვნელოვნადაა დაქვეითებული.

სტრატოსფერული ოზონის კონცენტრაციის დაქვეითებას ძირითადი მიზეზი ქლორფტორნახშირბადია, ფრეონ 11 (CFC₁₁) და ფრეონ 12 (CFC₁₂). ეს ანთროპოგენული ნივთიერებები წარმატებით გამოიყენება მაცივრების, კონდენციონერების წარმოებაში. პიერელად მათი პოპულარობა დიდი იყო, რადგან ატმოსფეროს ქვედა შრეებში ქიმიურ რეაქციებში არ მონაწილეობენ და ცოცხალ ორგანიზმებზე მათი უარყოფითი ზემოქმედება პრაქტიკულად გამორიცხებულია. სწორეს ეს თვისება გახად მათი სტრატოსფეროში მოხვედრის მიზეზი. აქ, ძლიერი ულტრაისფერი გამოსხივების მოქმედებით ისინი იხლიჩებიან, გამოთავისუფლებული ქლორის ატომი ურ-

თიერთქმედებას ოზონთან, რის შედეგად წარმოიქმნება ქლორის მონოქსაიდი: $Cl+O_3 \rightarrow ClO+O_2$ იგი რეაქციაში შედის ჟანგბადის ატომთან, რომელიც ოზონს სხვა მოლეკულების ფოტოდისოციაციის შედეგად ჩნდება და ისევე ქლორის ატომი გამოიყოფა, რომელიც განაპირობებს რეაქციის ახალ ციკლს:



ოზონის დაშლას ასევე ხელს უწყობს საჰაერო ტრანსპორტის ძრავების გამონაბოლქვი, მათ შორის აზოტის ჟანგბულები (NO)_x, წყლის ორთქლი, მხუთავი აირი (CO), ნახშირორჟანგი (CO₂), გოგირდის ორჟანგი (SO₂). ბუნებრივ წყაროებში შედის დიდი ხანძრები, ვულკანური ამოფრქვევა. ოზონის შრის შემცირება იწვევს ულტრაისფერი გამოსხივების დონის მომატებას დედამიწაზე ამან კი შეიძლება გამოიწვიოს ადამიანებში კანის კიბო, თვალის კატარაქტა, მზის დამწვრობა, კონიუნქტივი, კანის დაბერება და იმუნური სისტემის დარღვევა. წყლის ეკოსისტემებში ულტრაისფერი გამოსხივება აფერხებს ფიტოპლანქტონის განვითარებას, რომელიც ოკეანეებში კვებითი ჯაჭვების საფუძვლებს წარმოადგენს და იწვევს დაზიანებებს თევზების, ხამანწკების, ამფიბიების და ზღვის სხვა პირობების განვითარების ადრეულ ეტაპებზე. ულტრაისფერ გამოსხივებას შეუძლია ნეგატიური ზემოქმედება იქონიოს სმელეთის მცენარეული საფარის ზრდაზე,

თუმცა ზოგიერთ მცენარეს შეუძლია მომატებული რადიაციის დონესთან ადაპტირება.

ულტრაისფერი გამოსხივება ზეგავლენას ახდენს ქიმიურ პროცესებზე ატმოსფეროს ქვედა ფენებში და ტროპოსფერული ოზონის კონცენტრაციაზე დაბინძურებულ რაიონებში – ფოტოქიმიური სმოგი იმატებს ულტრაისფერი გამოსხივების დონის ზრდასთან ერთად. გარდა ამისა, იგი გავლენას ახდენს გარკვეული შენაერთების, მათ შორის ზოგიერთი სათბური აირის კონცენტრაციაზე.

ოზონის შრის აღდგენის მიზნით საჭიროა გატარდეს შემდეგი ღონისძიებები, რასაც ნებისმიერ შემთხვევაში ათწლეულები დასჭირდება:

- ჰიდროქლოროფტორნახშირბადების და მეთილბრომილის ხმარებიდან სწრაფი ამოღება.

- კონტეინერებსა და სხვა საგნებში განვითარებული ქლოროფტორნახშირბადის და ბრომფტორნახშირბადის უსაფრთხო განადგურების უზრუნველყოფა (მაგალითად ძველ მაცირვებსა და ცეცხლსაქრობებში).

- ოზონის დამშლელი ნივთიერებებით უკანონო ვაჭრობის აღკვეთა.

- ტროპოსფეროში ოზონის დამშლელი ნივთიერებების კონცენტრაციის მუდმივი მონიტორინგის განხორციელება, რათა შემოწმდეს ოზონის შრის დაცვის შესახებ საერთაშორისო ხელშეკრულების შესრულება. ოზონის შრის და ულტრაისფერი გამოსხივების დონის მონიტორინგი, რათა დადასტურდეს გატარებული ღონისძიებების სასურველი შედეგები.

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. ელიავა ი. ნახუცრიშვილი გ. ქაჯაია გ. ეკოლოგიის საფუძვლები თსუ, თბილისი 2009 წ.
2. ქაჯაია გ. გარემოს დაცვის ეკოლოგიური პრინციპები "ინტელექტი" თბ. 2008 წ.
3. სუბატაშვილი გ. ქაჯაია გ. გარემო და ადამიანი. თსუ, თბილისი 2001 წ.
4. Моисеев Ч. И. Человек, среда, Общество. М. Наука 1982 г.
5. Олдак П.Г. Колокол тревоги. М. 1990.
6. UNEP-is teqnologiis da ekonomikis, ozonis samoqmedo programa: <http://ww.unieptie.Org/ozoneaction.html>

Экология

ИТОГИ РАСПАДА СТРАТОСФЕРНОГО ОЗОНА**Н. КИЛАДZE**

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В атмосфере находится слой озона, состоящий из молекул O_3 высокой концентрации. Слой озона имеет большое значение в развитии жизни на земле. Ученные утверждают, что уменьшение концентраций O_3 вызвано как естественным, так антропогенным фактором, естественным фактором относится извержение вулканов, большие пожары. Антропогенным является химические вещества хлорфторуглеводы, которые употребляются в холодильниках и в кондиционерах.

Ecology

THE IMPACT OF STRATOSPHERIC OZONE DEPLETION**N. KILADZE**

Akaki Tsereteli State University

Summary

Natural and Anthropogenic Environmental Factor may cause depletion of stratospheric ozone. The Primary reason increasing the ozone concentration Freon, which are used in air conditioners and in refrigerators. Shrinking Of ozone layer causes the increase of UV light radiation on earth, which has a lot of bad impact of environment.

ნანოტექნოლოგიები

ნანოტექნოლოგია და მისი მიმართულებები

ცირა ბერაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სტატიაში აღნიშნულია რომ ნანოტექნოლოგია მეცნიერების ახალი მიმართულებაა, მას შეუძლია მიიღოს სასურველი ნანობიექტები და ნანოსტრუქტურები ხელოვნური სინთეზით, რომელთა მსგავსები არ არსებობენ საერთოდ ბუნებაში, შექმნას ჯერ არნახული სიმძლავრის და სისწრაფის კომპიუტერები და საინფორმაციო საშუალებების სხვა ხელსაწყოები. უახლოეს ათწლეულში მისი სამეცნიერო-ტექნიკური განვითარების ტემპი მოახდენს ნანორევოლუციას და კოორდინალურად შეიცვლება ადამიანის მოღვაწეობის ყველა სფერო. მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში იგი აღიარებულია სახელმწიფოს განვითარების პრიორიტეტულ მიმართულებად.

ნანოტექნოლოგია — ფუნდამენტური და გამოყენებითი მეცნიერებისა და ტექნიკის დისციპლინათშორისი სფეროა, რომელიც იკვლევს სტრუქტურებს, რომელთა ზომა 100 ნანომეტრს არ აღემატება და მოიცავს მასალებისა და მოწყობილობების შემუშავებას ამ ზომის ფარგლებში. ნანოტექნოლოგია უკიდურესად მრავალფეროვანია და მოიცავს, როგორც არსებული მოწყობილობების ახლებურად აწყობის საშუალებებს, ისე სრულიად ახალი მასალების შექმნას ნანოსკალის დონეზე. მას აქვს პოტენციური შექმნას მრავალი ახალი მოწყობილობა, რომელთა გამოყენება შესაძლებელი იქნება მედიცინაში, ელექტრონიკასა და ენერგეტიკაში. მიზანშეწონილია ამ სფეროს სპეციალური რეგულირება. ნანოტექნოლოგია — მეცნიერების ახალი მიმართულებაა, რომელიც განსაზღვრული რაოდენობის ატომების და მოლეკულების მანიპულაციით აწყობს და ქმნის სასურველი სტრუქტურის მასალებს და ხელსაწყოებს.

მას შეუძლია მიიღოს სასურველი ნანობიექტები და ნანოსტრუქტურები ხელოვნური სინთეზით, რომელთა მსგავსები არ არსებობენ საერთოდ ბუნებაში, შექმნას ჯერ არნახული სიმძლავრის და სისწრაფის კომპიუტერები და საინფორმაციო საშუალებების სხვა ხელსაწყოები. უახლოეს ათწლეულში მისი სამეცნიერო-ტექნიკური განვითარების ტემპი მოახდენს ნანორევოლუციას და კოორდინალურად შეიცვლება ადამიანის მოღვაწეობის ყველა სფერო. ნანოტექნოლოგია, რომელსაც ხშირად უწოდებენ "მაღალ ტექნოლოგიებს", ემყარება სამეცნიერო და ექსპერიმენტულ საფუძვლებს. ის წარმოადგენს დისციპლინათშორისო მეცნიერებას და აერთიანებს სხვა და სხვა ტექნიკურ დარგებს. მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში ის აღიარებულია სახელმწიფოს განვითარების პრიორიტეტულ მიმართულებად. მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ უახლოეს მომავალში ნანონაწილებით შექმნილი ტექნოლოგიები შეცვლიან სამყაროს, საზოგადოებას, კა-

ცობრიობის ცხოვრების წესს. ნანოტექნოლოგიას აქვს პოტენციური შექმნას ბევრი ახალი მოწყობილობა, რომელთა გამოყენება შესაძლებელი იქნება ტექნიკურ დარგებში. ნანოტექნოლოგია დღითიდღე ვითარდება და წინ მიიწევის. ამ მიმართულებით კვლევები მიმდინარეობს მსოფლიოს უამრავ ქვეყნაში, განსაკუთრებით განვითარებულია ამერიკაში, რუსეთსა და ჩინეთში.

ნანოტექნოლოგიით შექმნილი ხელსაწყოები თუ სხვა საქონელი უკვე დამკვიდრდა ბაზარზე და მათი რიცხვი სწრაფად იზრდება. თავიდან ეს იყო ნანობოტკოთი არმირებული საბურავები, გოლფის ბურთები, მეხანძრეთა სპეცტანსაცმელი. ამას მოჰყვა აირის სენსორები, შუქდიოდები, სუნის მშთანთქმელი დანაფერები მაცივრებისთვის, შუშები, რომლებიც მტვერს და ჭუჭყს არ იჩერებენ, თვითმფრინავის ფრთების გამამაგრებელი ნანობოტკოვანი კომპოზიტები, ხისა და კედლების დამცავი ნანოსაღებავები, რომლებიც წყალს არ იკარებენ. ნანოტექნოლოგიის მეშვეობით დღეს დნმ-ის ანალიზი უფრო სწრაფად ხორციელდება და მისი ფასი 300 დოლარამდე დაეცა. ნანომიმართულებით მომუშავე მეცნიერთა რამოდენიმე ჯგუფი უკვე დაჯილდოვდა ნობელის პრემიით. მომავლის პროგნოზები ძალზე ფართო და ყოვლისმომცველია.

კომპიუტერების სწრაფმოქმედება ტერაპერტებს მიაღწევს. ინფორმაციის ჩაწერის სიმკვრივე კი – ათასობით ტერაბიტს კვადრატულ სანტიმეტრზე; შეიქმნება ზემტკიცე მასალები ნანომილაკებისა და ნანოსტრუქტურული კომპოზიტების საფუძველზე; ტემპერატურა და კოროზიამედვეი მასალები და დანაფერები; საწარმოო და ბირთვული ენერგეტიკის ნარჩენების გადამუშავებაში დაინერგება ნანოტექნოლოგიები. შემუშავდება ახალი კატალიზატორები; ნანოფოროვანი ფილტრები წვრილდისპერსული დამაბინძურებელი აგენტების მოსაშორებლად.

ნანოტექნოლოგიების გამოყენება ენერგეტიკაში ხელს შეუწყობს: წყალბადის ენერგეტიკაზე გადასვლას; სითბური ელემენტების შექმნას; მინიმუმამდე შეამცირებს ნავთობისა და ბუნებრივი აირების გამოყენებას, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ზოგიერთი, ბუნებრივი რესურსების გაყიდვაზე დამოკიდებული სახელმწიფოს დასუსტება. ზენიტში მყოფ მზეს დედამიწის 1 კვადრატულ მეტრზე 1 კილოვატი ენერგია მოაქვს. დღევანდელ საყოფაცხოვრებო მზის ელემენტებს ამ ენერგიის მხოლოდ 20%-ის ათვისება შეუძლიათ. ანოტექნოლოგიების გამოყენებით ეს რიცხვი 40%-ს გადააჭარბებს. სოფლის მეურნობაში ნანოტექნოლოგიების გამოყენება უზრუნველყოფს უვარგისი მიწების გამდიდრებას და სასოფლო-სამეურნეო სარგებლობაში დაბრუნებას; მიწათმოქმედების ეფექტურობის ამაღლებას; ახალი ჯიშების შექმნას; კვების პროდუქტების სინთეზს. კოსმოსურ აპარატებში გამოსაყენებლად ეიქმნება მინიატიურული ხელსაწყოები, ნანოსენსორები, ნანომოწყობილობები, თერმოსაიზოლაციო და ცვეთამედვეი დანაფარებში.

ნანოტექნოლოგია მთლიანად გამოყენებით სფეროზე ორიენტირებული დარგია. თუ ზემოთ ჩამოთვლილი პროგნოზების მიხედვით ვიმსჯელებთ, ნანოტექნოლოგიას შეუძლია ძირფესვიანად შეცვალოს და გააუმჯობესოს ადამიანის ჯანმრთელობა, ყოფა-ცხოვრება და მისი გარემომცველი სამყარო. ნანოტექნოლოგიაში ფართოდ გამოიყენება ე.წ. თვითორგანიზების ან თვითაწყობის მეთოდები, რომლის დროსაც ნანოსისტემაში არსებული ატომები და მოლეკულები გარკვეული წინასწარ არსებული შაბლონების ან კანონების მიხედვით ახორციელებენ ერთმანეთთან შერწყმას და რაღაც ფუნქციონალურ ნანოსისტემას, ნანორბოტს ქმნიან. როგორც ცნობილია, ბიოლოგიური ორგანიზმების ჩამოყალიბება და

განვითარებაც სწორედ თვითორგანიზაციის ასეთ პროცესს ეფუძნება. მაგრამ, ადამიანის ხელით შექმნილმა ამ თვითაწყოების უნარის მქონე ნანოტექნოლოგიურმა რობოტმა ადამიანისავე ნებით შეიძლება ერთ შემთხვევაში სამკურნალო პრეპარატი მიიტანოს რაიმე ორგანომდე, მეორე შემთხვევაში კი რაიმე მომწამვლელი ნივთიერება. როგორც აღვნიშნეთ, ნანომეტრის ზომის მასალებს სრულიად ახალი თვისებები უჩნდებათ. თუ მიკროზომის ნივთიერება ადამიანისთვის სრულიად უვნებელია, ნანოზომის იგივე მასალა შეიძლება მისთვის მომაკვდინებელი აღმოჩნდეს. უახლოეს მომავალში ნებისმიერი სახელმწიფოს სამხედრო-სტრატეგიულ პოტენციალს სწორედ მისი ნანო-ტექნოლოგიური მიღწევები განსაზღვრავს. სწორედ ამ საშიშროებებითაა გამოწვეული ის ფაქტი, რომ თითქმის ყველა ნანოტექნოლოგიური კონფერენციის ერთ-ერთ საკითხს ნანოეთიკა წარმოადგენს. იდეალში ნანოტექნოლოგებმა უნდა იმუშაონ საღი გონებითა და სუფთა ხელებით. ყველამ კარგად ვიცით, რომ კომპიუტერული პროგრამების ფართო განვითარებას მოჰყვა ჰაკერებისა და ახალი კომპიუტერული ვირუსების გამავრცელებელთა მთელი პლედის გაჩენა. და მაინც, ნანოტექნოლოგიას იმდენი დადებითი მოტანა შეუძლია ადამიანისთვის, რომ უარის თქმა არც ღირს და ვერც ვიტყვი. უბრალოდ, კაცობრიობამ, სახელმწიფო სტრუქტურებმა მთელ მსოფლიოში მეტი უნდა იმუშაონ ადამიანთა სოციალური ყოფისა და ეთიკის გასაუმჯობესებლად, განათლებისა და კულტურის დონის ასამაღლებლად. მაშინ ამ გაუმჯობესებულ გარემოში გაცილებით ნაკლები აგრესიულად განწყობილი ადამიანი იქნება, და ნანოტექნოლოგიაც მხოლოდ ადამიანის კეთილი ზრახვების განხორციელებას მოხმარდება.

სწორედ ნანომედიცინის მიმართულებითაა მოსალოდნელი ადამიანის

ჯანმრთელობისთვის ყველაზე მნიშვნელოვანი შედეგების მიღება. როგორც აღვნიშნე, ბიოლოგიური და დაავადებათა გამომწვევი ობიექტები ნანოზომებით ხასიათდებიან. დღეს მათთან ბრძოლა სწორედ მათი თანაზომადი და კიდევ უფრო მცირე ნანონაწილაკებით, ნანორობოტებითა და ნანოხელსაწყოებით მიმდინარეობს, რაც მკურნალობის მეთოდების ეფექტურობას მნიშვნელოვნად ზრდის. დღეს უკვე რეალობად იქცა სამკურნალო პრეპარატების მოლეკულების ჩანერგვა ისეთ ნანონაწილაკში, რომელიც სისხლს გაჰყვება და დაუკავშირდება მხოლოდ წინასწარ დაგეგმილ ორგანოს, მაგალითად, ღვიძლს ან თირკმელს. ამრიგად, შესაძლებელი ხდება წამლის სელექციური მიტანა დაავადებულ ორგანოში, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის პრეპარატის ეფექტურობას. შექმნილია ძველის თუ კანის შემცვლელი ხელოვნური ნანომასალები, რომელიც სრტილის აღდგენასა და სახსრის განკურნებას იწვევს. არის ნანომედიცინის ბევრი სხვა მიღწევა, რომელთა რიცხვი სულ უფრო იზრდება. უკანასკნელ ხანს ერთ-ერთ პროგრესულ მეთოდად მიჩნეულია სისხლში სპეციალური მაგნიტური ნანონაწილაკების შეშვება, რომლებიც მხოლოდ კიბოთი დაავადებულ უჯრედებთან გროვდებიან. გარედან რეზონანსული მაღალსიხშირიანი ველის მოდებისას მხოლოდ ეს ნანონაწილაკები ითვისებენ ველის ენერჯიას, ხურდებიან და მეზობელი კიბოიანი უჯრედების განადგურებას იწვევენ. ერთი რამ ცხადია: უახლოეს წლებში ნანოტექნოლოგიის დახმარებით მოსალოდნელია მნიშვნელოვანი წინსვლა ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვის, დაავადებათა გამომწვევი მიზეზებისა და მათი მკურნალობის ეფექტური მეთოდების შემუშავების საქმეში. არსებობის 50 წლიანი ისტორიის მანძილზე, ელემენტთა ზომები მიკროსქემებზე ასეულობით მიკრონიდან ათეულ ნანო-

მეტრამდე შემცირდა. შეიქმნა ატომური გარჩევისუნარიანობის მქონე უზუსტესი ხელსაწყოები, რომლებსაც არამარტო ატომთა განლაგების დანახვა შეუძლებოდა, არამედ მათი გადატანა და ატომებით მანიპულირების გზით ახალი ნანოსტრუქტურების შექმნაც. თვითონ მიკროელექტრონიკაში დღეს უკვე ნანოზომის ელემენტები და ახალი ნანომასალები გამოიყენება და ეს ტერმინი თანდათან ნანოელექტრონიკით იცვლება. რატომ უნდა ვიფიქროთ არა მიზნობრივი მიმართულებით, როცა ამ ტექნოლოგიებს გადატრიალება შეუძლიათ მოახდინონ ტექნიკის სხვადასხვა დარგებში მათ შორის მედიცინაში, ყველა დავალება დამარცხებული იქნე-

ბა, ვირუსები ვეღარ გავრცელებულა და უამრავი სასიკეთო საქმეც გაკეთდება.

ამდენად, ნანოტექნოლოგიაზე გადასვლა ბევრისთვის კვლევების განვითარების სრულიად ბუნებრივ შედეგს წარმოადგენდა. საქართველოს მეცნიერებს ამ მიმართულებით მუშაობის კარგი პოტენციალი გააჩნიათ. იმისათვის, რომ არ ჩამოვრჩეთ მეცნიერების განვითარების ზოგად ტენდენციებს, ვფიქრობთ, საჭიროა შესაბამისი სამთავრობო სტრუქტურებისა და მეცნიერებისა და განათლების სამინისტროს დაინტერესება ნანოტექნოლოგიის სფეროთი, მისი გამოცხადება ერთ-ერთ პრიორიტეტულ მიმართულებად.

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. ამირან ბიბილაშვილი - "თანამედროვე ნანოტექნოლოგიები". თბილისი 2014 წელი. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა.
2. <http://teqnologiebi.blogspot.com/p/blog-page.html>

Нанотехнологии

НАНОТЕХНОЛОГИЯ И ЕЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Ц. БERAДЗЕ

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В статье отмечается, что нанотехнология является новым направлением науки, она может получать желаемые нанотрубки и наноструктуры с искусственным синтезом, которые вообще не похожи друг на друга, создавая беспрецедентные мощные и быстродействующие компьютеры и другие устройства новостных изданий.

В следующем десятилетии его научно-техническое развитие откроет путь для нано революции и будет координировать все области работы человека. Во многих частях мира он признан приоритетным направлением развития государства.

Nano-technology

NANOTECHNOLOGY AND ITS DIRECTIONS

TS. BERADZE

Akaki Tsereteli State University

Summary

The article notes that nanotechnology is a new direction of science, it can receive the desired nanotubes and nanostructures with artificial synthesis, which do not resemble each other, creating unprecedented powerful and fast computers and other devices of news publications.

In the next decade, its scientific and technological development will open the way for a Nano revolution and will coordinate all areas of human work. In many parts of the world, it is recognized as a priority direction for the development of the state.

საფეიქრო მასალები

ეკოლოგიური ტექსტილის კონცეფცია და აუცილებელ
ღონისძიებათა სისტემა

ტ.მ.დ., პროფესორი მ. შარაბიძე, დოქტორი ძ. ბობინოვი
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სტატიაში მოცემულია ინფორმაცია ეკოტექსტილის სტანდარტის - „Eko-tex standard 100“ შესახებ. განხილულია ეკოტექსტილის კონცეფციის შესაბამისი ტექსტილის ხარისხის განმსაზღვრელი ძირითადი პარამეტრები და მახასიათებლები. შემოთავაზებულია სსაქართველოსათვის ეკოტექსტილის კონცეფციის რეალიზაციის აუცილებელ ღონისძიებთა სისტემა. ძირითადი ამოცანებია: მეწარმეთა ინფორმირება ეკოსტანდარტის შესახებ, ტექსტილის ხარისხის კონტროლის სერტიფიცირებული ლაბორატორიის შექმნა, საგანმანათლებლო პროგრამების განხორციელება კვალიფიცირებულ ექსპერტთა მომზადების მიზნით.

თანამედროვე საზოგადოება და გლობალური სამომხმარებლო ბაზარი მწვავე და სერიოზული გამოწვევის წინაშე იმყოფება. ერთის მხრივ, სახეზეა სამომხმარებლო პროდუქციაზე მოთხოვნების ზრდა და შესაბამისად, წარმოების ზრდის აუცილებლობა და მეტი მოგების მიღების სურვილი; მეორეს მხრივ კი - აღნიშნული მიზნების მისაღწევად საჭიროა ახალი ტექნოლოგიებისა და მასალების შემუშავება, რაც ხშირ შემთხვევაში კონფლიქტშია ეკოლოგიურ უსაფრთხოებასთან.

საფეიქრო ნაწარმის მიმართ წაყენებული თანამედროვე მოთხოვნები - მოდური ფერები, იოლი მოვლა, ხანგამძლეობა და ტექსტილის სხვა მრავალი ფუნქციონალური თვისება შეუძლებელია დაკმაყოფილდეს გარკვეული ქიმიური სუბსტანციების გამოყენების გარეშე. ამიტომ მომხმარებლისა და საზოგადოების მოთხოვნის შესაბამისად, ადამიანის ჯანმრთელობისათვის საშიში საფეიქრო პროდუქტისაგან დაცვის მიზნით, 1990-იანი წლების დასაწყისში

დამუშავებული იქნა სამომხმარებლო სტანდარტი „ეკო-ტექს სტანდარტ 100“. განვითარებული ქვეყნების სამომხმარებლო ბაზრის მომხმარებლისათვის პროდუქციის აღნიშნული სტანდარტით მარკირება იმის უტყუარი მტკიცებულებაა, რომ პროდუქტი ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხოა.

თანამედროვე საფეიქრო მასალების „Eko-tex standard 100“ სტანდარტით შემოწმებისა და სერტიფიკაციის სისტემა საფეიქრო მრეწველობის საწარმო პროცესების სირთულეებს და თავისებურებებსაც ითვალისწინებს, როგორცაა გლობალური ორგანიზაცია, შრომის საერთაშორისო დანაწილების მაღალ დონე, მენტალიტეტის სხვადასხვაობა სავარაუდო პრობლემური ნივთიერების გამოყენების ასპექტში. „Eko-tex standard 100“ სტანდარტით სერტიფიცირებას Eko-tex-ის შემადგენლობაში შემავალი 17 სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი ახორციელებს, რომლებიც მსოფლიოს 40 ქვეყანაშია განთავსებული.

ლი. ტესტირების კრიტერიუმები დამყარებულია უკანასკნელ სამეცნიერო კვლევებზე და მუდმივად განახლებადია.

„Eko-tex standard 100“-ის მიხედვით ტექსტილური მასალის უსაფრთხოების განმსაზღვრელი მახასიათებლების მიმართ შემდეგი მოთხოვნებია ჩამოყალიბებული: გარკვეული ქიმიური ნივთიერებების შემცველობის ნორმები (საფეიქრო დამხმარე ნივთიერებები, აპრეტები), ზოგიერთი ნივთიერების გამოყენების აკრძალვა (საღებრები, აპრეტები), შეფერილობის მდგრადობის განსაზღვრა მოცემულ პირობებში და სხვ. ტექსტილის ტესტირება ისეთი პარამეტრების შემოწმებას გულისხმობს, როგორცაა pH-ის მნიშვნელობა, ფორმალდეჰიდისა და პესტიციდების შემცველობა, თავისუფალი მძიმე მეტალების არსებობა (As, Pb, Hg, Co, Ni), ქლორორგანული ნაერთებისა და საღებრების შემცველობის განსაზღვრა და ალერგენტო ჯგუფზე მიკუთვნება, შეფერილობის მდგრადობა, აქროლადი და მკვეთრსუნიანი ნივთიერებების გამოყოფა.

სტანდარტის შესაბამისად pH-ის მნიშვნელობა ახლოს უნდა იყოს ადამიანის კანის გარემოს ბუნებრივ მახასიათებელთან ($pH=5,5$). დაუშვებელია ძლიერი მჟავა ან ტუტე არესთან შიშველი კანის უშუალო შეხების შესაძლებლობა, რადგანაც ამან შესაძლოა მძიმე ალერგიული რეაქციები და დაზიანებები გამოიწვიოს.

ფორმალდეჰიდი ტოქსიკური ნივთიერებაა. იგი ნევატიურ ზეგავლენას ახდენს გენეტიკურ მასალას, რეპროდუქციულ ორგანოებს, სასუნთქ გზებს, თვალებსა და კანის საფარზე, მაგნიუმის შემოქმედება ახასიათებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზეც. ამდენად, მისი კონტროლი და დასაშვები ნორმების დაცვა უმნიშვნელოვანესია ტექსტილის ექსპერტიზისას.

პესტიციდების კონტროლი აუცილებელია ბუნებრივი ტექსტილური ბოჭკოების გამოყენებისას. პესტიციდებთან მუდმივი ან ხანგრძლივი კონტაქტი ხშირად ალერგიისა და ღიათეზის მიზეზია. იგი გავლენას ახდენს კალციუმის მეტაბოლიზმზე და შესაძლოა ორგანიზმში კალციუმის შემცირება გამოიწვიოს. არსებობს კვლევები, რომლებიც ადასტურებენ, რომ პესტიციდები ონკოლოგიური, ალცეიმერიისა და პარკენსონის, სხვადასხვა ენდოკრინული დაავადებების გამომწვევია. პესტიციდების ზემოქმედება ადამიანის განვითარების შეფერხებისა და სტერილურობის მიზეზია.

თავისუფალი მძიმე მეტალები ჟანგვითი რეაქციების კატალიზატორებად გვევლინებიან და აჩქარებენ ორგანიზმის დაბერების პროცესს; ხელს უწყობენ დეგენერატიული პროცესების წარმართვას, რაც სხვადასხვა დაავადების მიზეზი ხდება; შესაძლოა გამოიწვიოს ღმ-ის დაზიანება და გენეტიკური კოდის მუტაცია.

ქლორის შემცველი ნაერთები ტოქსიკურ ნივთიერებებს განეკუთვნება, იწვევს ნერვულ დამბლებს, სასუნთქი გზებისა და შინაგანი ორგანოების დისტროფიას, დეგენერაციასა და შემდგომ დესტრუქციას.

ალერგენული საღებრების განსაზღვრა განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია საფეიქრო ნაწარმისათვის. საფეიქრო საღებრები, რომლებიც რამდენიმე ჯგუფად (დისპერსიული, აქტიური, მჟავური, პირდაპირი) იყოფა - კონტაქტური დერმატიტის ძირითად მიზეზს წარმოადგენს. თუმცადა, არსებობს განსხვავება უშუალოდ კანის ალერგიული სინჯსა (როდესაც საღებარი უშუალოდ ზემოქმედებს კანზე) და შედეგიანი ტექსტილის კანთან შეხებით გამოწვეულ გაღიზიანებას შორის. ტექსტილის საღებრები, მართლია ალერგიულია, მაგრამ შედეგიანი ქსოვილიდან საღებარი პირდაპირ არ გადადის

კანზე. მიუხედავად ამისა, შედეგილმა ქსოვილმა ადვილად შეიძლება გამოიწვიოს კანის ალერგია. საღებრების მიმართ მაღალი მგრძობელობა ფართოდაა გავრცელებული ალერგიულ ადამიანებს შორის. 2003 წ. ჩატარებულმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ გამოკითხულთა 12,3%, რომელთაც ჩაიტარეს ტესტი კანის ალერგიულ სინჯზე, ჰქონდათ ალერგია საღებრებზე. განსაკუთრებით ალერგიულია საღებრები დისპერსიული ცისფერი 124, 106 და 85 (Disperse Blue). ალერგიული და საზიანო საღებრების შემცველობის კონტროლი განსაკუთრებით რელევანტურია ტანსაცმლისა და საბავშვო სათამაშოებისათვის გამოყენებული ტექსტილისათვის, რადგანაც ეს მასალები უშუალო კონტაქტშია კანთან.

ძირითადი პარამეტრების შესაბამისად ტექსტილური მასალებისა და ნაწარმის ეკოლოგიური უსაფრთხოებისა და ხარისხის კონტროლისათვის ატომურ-ემისიური სპექტროსკოპიის, ინვერსიული ვოლტამპერომეტრიის, კოლორიმეტრიის მეთოდები გამოიყენება. „Eko-tex standard 100“-ის მიხედვით განსაზღვრულია ტექსტილური მასალებისა და ნაწარმის შემდეგი თვისებების შესწავლა და კონტროლი:

- ტექსტილის მასალების შემადგენლობა,
- სველი დამუშავების შემდეგ ხაზობრივი ზომების ცვლილება,
- ფერის მდგრადობა მშრალი ხახუნის მიმართ EN ISO 12947-2
- შეფერილობის მდგრადობა რეცხვის მიმართ EN ISO 105-C06
- შეფერილობის მდგრადობა ქიმიური წმენდის მიმართ EN ISO 105-D01
- შეფერილობის მდგრადობა ოფლის მიმართ EN ISO 105-E04-2009
- შეფერილობის მდგრადობა სინათლის მიმართ EN ISO 105-B02: 2002 + A1

- ფორმალდეჰიდის მიგრაცია EN ISO 14184-1
- პილინგი რეცხვის შემდეგ EN ISI 12945-2
- პირველადი არომატული ამინები EN 14362
- მძიმე ლითონების მიგრაცია EN ISO 11885, EN 1483, EN 11969

მსოფლიო პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ უცხოურ ბაზარზე შესვლისას, პროდუქტს აუცილებლად უნდა ახლდეს უსაფრთხოების მოთხოვნების შესაბამისი დოკუმენტაცია. ევროკავშირთან ასოცირების ხელშეკრულების ხელმოწერის შემდეგ ეს გარემოება მნიშვნელოვანია ჩვენი ქვეყნისთვისაც.

მსოფლიო თანამეგობრობის ნებისმიერ ქვეყანაში არსებული სამრეწველო დარგები და საწარმოები უნდა შეესაბამებოდეს ტექნიკური რეგლამენტებსა და საერთაშორისო სტანდარტებს, რომელიც ხელს უწყობს საერთო ინტეგრაციასა და მსოფლიო ვაჭრობის განვითარებას. ევროკავშირმა მიიღო მთელი რიგი ზომები, რათა ხელი შეუწყოს საერთაშორისო ვაჭრობის განვითარებას ევროკავშირისა და სხვა ქვეყნებს შორის. იმ შემთხვევაში, თუ ქვეყანას აქვს შესაბამისი ტექნიკური განვითარების დონე, ევროკავშირსა და ამ ქვეყნებს შორის ფორმდება შეთანხმება პროდუქციის უსაფრთხოების შეფასების პროტოკოლზე. ასეთი შეთანხმება ხელს უწყობს საერთაშორისო ვაჭრობის განვითარებას დანახარჯების შემცირების ხარჯზე. დღეისათვის ევროკავშირს ხელმოწერილი აქვს შეთანხმება იაპონიასთან, შვეიცარიასთან, აშშ-თან, ისრაელთან, ავსტრალიასთან, ახალ ზელანდიასთან და კანადასთან. ეს იმას ნიშნავს, რომ შესაძლებელია CE - მარკირების მქონე პროდუქციის ექსპორტი აღნიშნულ ქვეყნებში.

ჩვენს ქვეყანაში ევროკავშირის ქვეყნებში ექსპორტირებისათვის განკუთვნილი ტექსტილური ნაწარმის დი-

დი ასორტიმენტი არ იწარმოება, მაგრამ პირველი ცდები და ნაბიჯები ამ მიმართულებით გადაიდგა. კერძოდ, მიმდინარე წელს ევროპას მიეწოდა ქართული შალის ბოჭკო - მატყლი, რიგი სამკერვალ საწარმოები გარკვეული ნაწარმის ექსპორტს ეწევიან ევროპის განვითარებულ ქვეყნებში, როგორცაა გერმანია, საფრანგეთი. ამდენად, მნიშვნელოვანია ევროპაში ტექსტილის ხარისხის რეგულირების კანონმდებლობის ცოდნა და წარმოები პროცესში მასზე ორიენტირება. მწარმოებელს შეუძლია მიიღოს თავისი საკუთარი ტექნიკური პირობები და გადაწყვეტილებები, მაგრამ ვალდებულია დაამტკიცოს, რომ პროდუქცია უსაფრთხოა ადამიანებისათვის და გარემომცველი გარემოსათვის.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ეკოტექსტილის კონცეფციის გათვალისწინება აუცილებელია არა მხოლოდ ადგილობრივი წარმოების მიერ,

არამედ იმპორტირებულ პროდუქციისთან მიმართებაშიც. ევროკავშირთან ასოცირებისა და თავისუფალი ვაჭრობის ხელშეკრულების ჭრილში უნდა მოხდეს სხვადასხვა ქვეყნიდან იმპორტირებული ტექსტილის ხარისხის კონტროლი და ეკოტექსტილთან შესაბამისობის დადგენა.

ამრიგად, ეკოტექსტილის კონცეფციის რეალიზაციისათვის აუცილებელია მიზნობრივ დონისძიებათა სისტემის შემუშავება და განხორციელება, რაც გულისხმობს მეწარმეთა ინფორმირებას „Eko-tex standard 100“ სტანდარტებისა და შესაბამისი ევროპული კანონმდებლობის მიმართულებით; ტექსტილის ხარისხის კონტროლისა და ექსპერტის სათანადოდ აღჭურვილი სერტიფიცირებული ლაბორატორიის შექმნას; საგანმანათლებლო პროგრამების განხორციელებას კვალიფიცირებული ექსპერტების ჩამოყალიბების მიზნით.

Текстильные материалы

КОНЦЕПЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТЕКСТИЛЯ И СИСТЕМА НЕОБХОДИМЫХ МЕРПРИЯТИЙ

М. ШАРАБИДЗЕ, К. ГОГИНОВИ

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В статье приведена информация о стандартах эко текстиля „Eko-tex standard 100“. В соответствии с концепцией эко текстиля, рассмотрены основные параметры и характеристики, определяющие качество текстиля. Предложена система необходимых мероприятий реализации концепции эко текстиля для Грузии. Основные задачи: информирование предпринимателей по вопросам эко стандартов, создание сертифицированной лаборатории контроля качества текстиля, осуществление образовательных программ для обучения квалифицированных экспертов.

Textiles

CONCEPT OF ECOLOGICAL TEXTILES AND SYSTEM OF NECESSARY ACTIONS

M. SHARABIDZE, K. GOGINOV I

Akaki Tsereteli State University

Summary

Information about Eko-tex standard 100 textiles is provided in article. According to the concept of eco textiles, the key parameters and characteristics defining quality of textiles are considered. The system of necessary actions of implementation of the concept of eco textiles for Georgia is offered. The main objectives are: informing businessmen on questions of eco standards, creation of the certified laboratory of quality control of textiles, implementation of educational programs for training of the qualified experts.

მეცნიერება ინფორმაციის შესახებ

ინფორმაციის შენახვის რეკონსტრუქციური მეთოდი

ნათელა ლომიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ინფორმაციული ტექნოლოგიები განიხილავენ ელექტრონული მმართველობის განვითარების პროექტებს, ასევე ამ პროექტებში ტექნოლოგიური ინოვაციების დანერგვის პროცესს, რაშიც უდიდეს ხელის შემწეობ ფაქტორად განიხილავენ სოციალურ ქსელებს. განვითარებული ტექნოლოგიური ინტელექტი, დაცული ინტერნეტ სივრცე, სწორად გათვლილი და მოგროვებული საჭირო ინფორმაცია მეტად მნიშვნელოვანი საკითხებია.

ჩვენ დროში ძალიან ბევრი ინფორმაცია იწარმოება, მაშასადამე საზოგადოება, რომელშიდაც ჩვენ ვცხოვრობთ, ინფორმაციულია. ბოლო საუკუნეების განმავლობაში მიხნეული იყო, რომ სითბო მყარი სხეულის მაგნიტურ თვისებებს ანადგურებს, მეცნიერებმა საპირისპირო აჩვენეს და მაგნიტურ დამგროვებელზე ინფორმაციის შესანახად, ელექტრო მაგნიტური ველის გამოყენების ნაცვლად, უფრო მძლავრ საშუალება, ერთი ბიტი ინფორმაციის დასაფიქსირებლად ლაზერის სხივი გამოიყენეს.

სტატიის მიზანს წარმოადგენს მიაწოდოს მომხმარებელს ინფორმაციის შენახვის რეკონსტრუქციური მეთოდი ლაზერის სხივის გამოყენებით, რომელიც ტერაბაიტ ინფორმაციას რამდენიმე წამში ჩაწერს.

უძველესი პერიოდიდან დღემდე კაცობრიობამ განვითარების რამდენიმე მნიშვნელოვანი საფეხური გაიარა: გვაროვნული წყობილება, აგრარული პერიოდი, ინდუსტრიული საზოგადოება. XXI საუკუნის ადამიანი კი ცხოვრობს სრულიად ახალ ფორმაციაში, რომელსაც საინფორმაციო საზოგადოება ჰქვია და რომლის ფორმირებაც გასული საუკუნის 70-იანი წლებიდან დაიწყო. ინფორმაციის რაოდენობის ექსპონენციალურმა ზრდამ ახალი თავისტკივილი გაუჩინა ადამიანებს. დიდი მოცულობის მონაცემთა ბაზების დაარქივებას და „ბეკაპირებას“, თანამედროვე ტექნოლოგიების საშუალებით საათები და ზოგჯერ დღეები სჭირდება. ძალიან ხშირად ეს დრო მნიშვნელოვან როლს თამაშობს, ხანდახან დიდი კომპანიების

ბედ-იღბალსაც კი წყვეტს. დღეისათვის ელექტრონული მმართველობის განვითარების გზაზე მნიშვნელოვან ეტაპს გადის სოციალური ქსელები. სხვადასხვა სახელმწიფო სტრუქტურის მიერ იქმნება ინფორმაციულ ტექნოლოგიებზე დაფუძნებული არა ერთი მომსახურება და ამით მარტივდება და ახალ ეტაპზე გადადის სახელმწიფოსა და მოქალაქეს შორის ურთიერთობა, გროვდება ინფორმაცია სხვადასხვა სფეროში, ამ ინფორმაციას ესაჭიროება შენახვა. რამდენიმე ტერაბაიტის, თუნდაც გიგაბაიტის, კოპირება, თვალის დახამხამებაში ჯერ კიდევ ფანტასტიკის სფეროა, წლიდან წლამდე ეს პრობლემა უფრო აქტუალური ხდება, ვინაიდან დედამიწაზე წარმოებული ინფორმაცია წარმოუდგენელი ტემპე-

ბით იზრდება. ჩვენ გაცილებით სწრაფ საშუალებებს ვსაჭიროებთ და ეს ციფრული ტექნოლოგიების აქტიურობის ქუსლად იქცა.

საინფორმაციო საზოგადოება ცივილიზაციის ისეთი ახალი ფაზაა, რომელშიც მომსახურე პერსონალის უმეტესობა დასაქმებულია ინფორმაციისა და მისი უმაღლესი ფორმის – ცოდნის – წარმოების, დაცვის, გადამუშავებისა და რეალიზაციის სფეროში. ინფორმაციისა და ცოდნის განსაკუთრებული პრიორიტეტი ენიჭება. ინფორმაციული ტექნოლოგიები ჩართულია მეცნიერების ყველა სფეროში, სიახლეების გაცნობის საშუალებას გვაძლევს სოციალური ქსელები ამიტომ ისინი განიხილებიან, როგორც ერთი მთლიანი, ადამიანთა ურთიერთობისათვის გამოყენებადი საუკეთესო საშუალება. ინფორმაციის მოზღვაებას ადამიანის მეხსიერება ვერ გაუძლებს, ვერ შეძლებს დაიმახსოვროს უამრავი ფაქტები. ამიტომ დაგჭირდებათ მეთოდები, სახელმძღვანელოები, კონცეპციები, რომლებითაც გადააქცევთ ფაქტებს, ინფორმაციას ცოდნაში, გადაიტანთ იმ დასაყრდენში, რომლითაც შეძლებთ ახალი მოვლენების ანალიზს. ინფორმაციული ტექნოლოგიების დარგში წამყვანი კომპანიები თითქმის ყოველ დღე აწარმოებენ ახალ პროდუქციას და გეთავაზობენ ახალ მომსახურებას. აუცილებელია ვიცოდეთ, როგორ განვასხვავოთ მოდური, ნაკლებათ პროდუქტიული წინადადებები და ტექნოლოგიები იმ ტექნოლოგიებისგან, რომლებიც გამოვადგებათ ხანგრძლივად. იორკის უნივერსიტეტის საერთაშორისო სამეცნიერო ჯგუფმა, რომელიც ესპანელი, შვეიცარიელი, რუსი, უკრაინელი, იაპონელი, ნიდერლანდელი და ინგლისელი მეცნიერებისგანაა დაკომპლექტებული, ჟურნალ Nature Communications-ში რამდენიმე წლიანი კვლევის შედეგები გამოაქვეყნა. მოთხრობილია ინფორმაციის შენახვის ახალი მეთოდის აღმოჩენის შე-

სახებ, რომელიც თანამედროვე მეთოდისგან – გარე ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედების შედეგად, მყარი სხეულის შემადგენელი ნაწილაკების მაგნიტური პოლუსების ცვლილებისგან – განსხვავდება. ინფორმაციის ჩაწერის პროცესი, ანუ მაგნიტური პოლუსების ცვლილების სიჩქარე ათასჯერ აღემატება თანამედროვე საშუალებებს. ახალ მეთოდში სითბოს იყენებენ, რომელსაც ლაზერის სხივის საშუალებით გადასცემენ ნაწილაკს, ეს მაგნიტურ პოლუსებს ადგილებს უცვლის და, შესაბამისად, ინფორმაციის შენახვას გააძვირებს.

ინფორმაციული ტექნოლოგიები განიხილავენ ელექტრონული მმართველობის განვითარების პროექტებს, ასევე ამ პროექტებში ტექნოლოგიური ინოვაციების დანერგვის პროცესს, რაშიც უდიდეს ხელისშემწეობ ფაქტორად განიხილავენ სოციალურ ქსელებს. განვითარებული ტექნოლოგიური ინტელექტი, მეტად დაცული ინტერნეტ სივრცე, სწორად გათვლილი და მოგროვებული საჭირო ინფორმაცია მეტად მნიშვნელოვანი საკითხებია.

ადამიანთა უმრავლესობას ადრე თუ გვიან უჩნდება კითხვები: რას წარმოადგენს ის საზოგადოება, რომელშიც ჩვენ ვცხოვრობთ? როგორ გავიაზროთ ის, რაც მსოფლიოში ხდება? საით მივდივართ? ამ კითხვებზე პასუხების მოძიება გრანდიოზული ამოცანაა, რადგან იგი ძალიან რთული და მუდმივად ცვალებადი პირობების ძირითადი მახასიათებლების განსაზღვრების აუცილებლობას გულისხმობს. სხვადასხვა საზოგადოების და ხდომილებების ძირითადი ნიშნების გააზრების მისწრაფება განმაზოგადებელი ცნებების მოძიებას გვაიძულებს. ანალიტიკოსები სულ უფრო მეტად და მეტად ლაპარაკობენ ინფორმაციული ტექნოლოგიების, როგორც თანამედროვე სამყაროს (მსოფლიოს) მთავარი განმასხვავებელი (სპეციფიკური) ნიშნის შესახებ.

გვეუბნებიან, რომ შევდივართ ინფორმაციულ ერაში, ინფორმაციული ტექნოლოგიების საზოგადოებაზე ზემოქმედება მრავალი ავტორის კვლევის საგანია. მაგრამ ისინი განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, როდესაც აანალიზებენ იმას, თუ როგორი ფორმები შეუძლია მიიღოს ინფორმაციამ, რატომ იკავებს ინფორმაცია ცენტრალურ ადგილს თანამედროვე სისტემებში, როგორ ზემოქმედებას ახდენს სოციალურ, ეკონომიკურ და პოლიტიკურ ურთიერთობებზე. საინტერესო მობრუნება მოხდა ტექნოლოგიებიდან სხვა ინფორმაციის შინაარსობრივი შემადგენლობისაკენ. წამყვან პოლიტიკოსთა და ინტელექტუალთა გარემოში იზრდება ინტერესი ინფორმაციული შრომისადმი, სიმბოლური ანალიტიკოსებისადმი, რომლებიც ყველაზე მეტად მომზადებულნი არიან იმისათვის, რომ თან ატარონ და წინ წასწიონ ის მომავალი, სადაც ადაპტაციურობა და მუდმივი გადამზადება (ახალი ცოდნის დაუფლება) ნორმაა. რაოდენობრივი ცვლილებები ინფორმაციის სფეროში იწვევს სოციალური წყობის თვისებრივად ახალი ტიპის - ინფორმაციული საზოგადოების წარმოქმნას. მსჯელობის ლოგიკა მარტივია: ჩვენ დროში ძალიან ბევრი ინფორმაცია იწარმოება, მაშასადამე საზოგადოება, რომელშიც ჩვენ ვცხოვრობთ, ინფორმაციულია. „ბოლო საუკუნეების განმავლობაში მიხნეული იყო, რომ სითბო მყარი სხეულის მაგნიტურ თვისებებს ანადგურებს, მეცნიერებმა საპირისპირო აჩვენეს და მაგნიტურ დამაგ-

როვებელზე ინფორმაციის შესანახად, ელექტრომაგნიტური ველის გამოყენების ნაცვლად, უფრო მძლავრ საშუალებას მიაგნეს. ერთი ბიტი ინფორმაციის დასაფიქსირებლად ლაზერის სხივი გამოიყენება. ეს რევოლუციური მეთოდი საშუალებას გვაძლევს, ტერაბიტი ინფორმაცია რამდენიმე წამში ჩავწეროთ, რაც ასჯერ და ათასჯერ აღემატება თანამედროვე მყარი დისკების შესაძლებლობებს. ვინაიდან ჩვენ საამისოდ არ ვიყენებთ ელექტრომაგნიტურ ველს, ეს მეთოდი უფრო ნაკლებ ენერჯიას მოიხმარს და, შესაბამისად, უფრო ენერგოეფექტური იქნება”.

მუშა მოდელი ლაბორატორიულ პირობებში უკვე შექმნილია და ინფორმაციის ჩაწერის დაუჯერებელი სიჩქარე, 100 გიგაბაიტი/წამში მიღწეულია, თუმცა ეს ჯერ კიდევ არ ნიშნავს, რომ ახალი ტექნოლოგია კომერციულად მომგებიანი და გამართლებული იქნება. მათი თქმით, ვინაიდან გარე ელექტრომაგნიტური ველის ნაცვლად ლაზერის გამოყენება ახალი რევოლუციური მეთოდია, რომელიც ახალი ტიპის ინფრასტრუქტურის განვითარებას საჭიროებს, ამიტომ ძველი ტექნოლოგიის ახლით ჩანაცვლების პროცესი სწრაფი არ იქნება და ბევრ შემთხვევაში ფაქტორს ითვალისწინებს. ყველაზე კარგ შემთხვევაში, ახალი ტიპის ტექნოლოგია ბაზარზე რამდენიმე წელიწადში გამოჩნდება. მანამდე კი, ის დაგვრჩენია, რომ დაველოდოთ, თუ როდის გადაიწერება ფილმების არქივი ერთი მყარი დისკიდან მეორეზე.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ვახო ელერდაშვილი „ტექნოლოგია“ 2012წ.
2. მეგი მამუკაშვილი „სოციალური სისტემის ზემოქმედება ადამიანზე
3. Соломенчук В. Г. „Как сделать карьеру с помощью итериета " 2002 г.

Наука о информации

**РЕВОЛЮЦИОННЫЙ МЕТОД ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
НАТЕЛА ЛОМИДЗЕ**

Государственный университет Акакия Церетели

Резюме

Информационные технологии обсудят развитие проектов электронного управления, а также процесс внедрения технологических инноваций в этих проектах, которые считаются крупнейшим фактором активов для социальных сетей. Важнейшими проблемами являются развитая технологическая разведка, защищенное интернет-пространство, правильно рассчитанная и собранная информация.

У нас много информации, поэтому общество, в котором мы живем, информативно. В течение прошлых веков считалось, что теплота магнитных свойств тела была разрушена, ученые показали противоположность и вместо того, чтобы использовать, более мощный способ использования лазерного луча для фиксации информации.

Целью статьи является предоставление клиентам революционного метода хранения информации с использованием лазерного луча, который запишет терабайтную информацию за несколько секунд.

Information sciences

**REVOLUTIONARY METHOD OF INFORMATION STORAGE
NATELA LOMIDZE**

Akaki Tsereteli State University

Summary

Information technology will discuss the development of e-government projects, as well as the process of introducing technological innovations in these projects, which are considered the largest factor of assets for social networks. The most important problems are advanced technological intelligence, protected Internet space, correctly calculated and collected information.

We have a lot of information, so the society in which we live is informative. Over the past centuries, it was believed that the heat of the magnetic properties of the body was destroyed, scientists showed the opposite and, instead of using, a more powerful way of using a laser beam to fix information.

The goal of the article is to provide customers with a revolutionary method of storing information using a laser beam that will record terabyte information in a few seconds.

მეცნიერება ინფორმაციის შესახებ

სოციალური ქსელები და ინტერნეტის 1%-ის კანონი

ნანა შაპია

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

XXI საუკუნეში ინტერნეტის მომხმარებელთა უმრავლესობა სოციალური ქსელების აქტიური მომხმარებელია, უდავოა, რომ სოციალურმა ქსელებმა უკვე ღრმად შემოაღწიეს ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებაში, გაიდგეს ფესვები ჩვენს ფსიქიკაში, ინტერნეტის მომხმარებლების გენერირებული ინფორმაციის ანალიზის შედეგად, კანონზომიერება იმაში მდგომარეობს, რომ მხოლოდ 1% ქმნის ინფორმაციას, 10% ამ ინფორმაციას მცირედით ცვლის ან კომენტარს ტოვებს და დანარჩენი 89% კი პირდაპირი გზით მოიხმარს ისე, რომ საკუთარი არსებობის არანაირ კვალს არ ტოვებს.

სტატიის მიზანს წარმოადგენს მიაწოდოს მომხმარებელს ინტერნეტის 1%-იანი კანონის შესახებ, გადანაწილება „1-10-89 ბოლო წლებში დიდი განხჯისა და განხილვის საგანს წარმოადგენს ინტერნეტის ბლოგებსა და ფორუმებზე, სადაც ინფორმაციის მწარმოებელთა 1% დანარჩენ კომენტატორ 10%-ს საყვედურობს მათი მცირერიცხოვნების გამო. სოციალურ ქსელებში მეგობრების სიის ფორმირება, ინტერნეტის 1%-ის ემპირიული კანონის გათვალისწინებით, ძალიან ეფექტურია.

XXI საუკუნეში ინტერნეტის მომხმარებელთა 62% სოციალური ქსელების აქტიური მომხმარებელია, რომელთაგან 36% თავის გვერდზე შედის მინიმუმ 2-3-ჯერ დღეში, ეს ციფრი იმის მაჩვენებელია, რომ მოსახლეობის ნახევარზე მეტი სარგებლობს ინტერნეტით და სოციალური ქსელებით. სოციალური ქსელები დღეისათვის ძალზე პოპულარულია და მისი პოპულარობა კიდევ უფრო მეტი გახდება უახლოეს მომავალში.

უდავოა, რომ სოციალურმა ქსელებმა უკვე ღრმად შემოაღწიეს ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებაში, გაიდგეს ფესვები ჩვენს ფსიქიკაში. მეტიც, ზოგიერთი მეცნიერის აზრით, ხალხი ჯერ კიდევ ვერ აფასებს იმ ზეგავლენის სიდიდეს, რასაც სოციალური ქსელები ახდენენ ჩვენზე. განვი-

თარებას ჩვენ ვერ შევაჩერებთ, არცაა საჭირო, უბრალოდ უნდა ვეცადოთ შევამციროთ გავლენის ხარისხი და ეფექტი, მას შემდეგ, რაც სოციალური ქსელები ყოველდღიურობის ნაწილი გახდა, თითოეული ჩვენგანი ერთობ პროზაული პრობლემის წინაშე დადგა. არსაიდან წამოიჭრა რიტორიკული შეკითხვა, რომელიც დაუყოვნებლივ და აუცილებელ პასუხს საჭიროებს. შეკითხვა შემდეგია: როგორ მოვახერხოთ, რომ ჩვენი მეგობრების რაოდენობა სოციალურ ქსელში არც იმდენად დიდი იყოს, რომ უინტერესო სპამმა წავგლეკოს და არც იმდენად პატარა, რომ მოწყენილობისაგან მოგკედეთ?! ეს კი უპირატესად ჩვენთვის საინტერესო ადამიანების დახარისხებისკენ გვიბიძგებს, თუმცა რა პრინციპით უნდა მოხდეს მათი დახარისხება, კვლავაც

უცნობია. ამ პრობლემას უფრო შორსმიმავალი ფესვები აქვს, ვიდრე ერთი შეხედვით ჩანს და რთული სისტემების კვლევებს უკავშირდება. ეს კვლევები თანამედროვე მეცნიერებაში სინერჯის სახელით არის ცნობილი. უხეშად რომ განვმარტოთ, სინერჯია ზესისტემური კანონზომიერებაა, რომელიც სისტემის შემადგენელი ნაწილებისაგან დამოუკიდებლად არსებობს და სისტემას თავისუფლების დამატებით ხარისხს ანიჭებს. ამის ნათელი მაგალითი ჰაერში ჟანგბადის შემცველობაა: მიუხედავად იმისა, რომ ნახშირორჟანგისა და ჟანგბადის გამომშუშავებელი ერთეულების (მცენარეების და სხვა ცოცხალი არსებების) რაოდენობა დედამიწაზე მუდმივი არაა, ჰაერში ჟანგბადის შემცველობა მაინც 21%-ის ფარგლებში რჩება.

მთელს მსოფლიოში ფართოდ არის გავრცელებული სოციალური ქსელები. ისინი კომუნიკაციის დამყარების ერთ-ერთი საუკეთესო საშუალებაა. მათი საშუალებით, მსოფლიოს ერთი ბოლოდან, მეორე ბოლოში სულ მარტივად ხდება დაკავშირება. სოციალურმა ქსელებმა საზოგადოების ცხოვრება უფრო საინტერესო, სახალისო და ადვილად აღსაქმელი გახადა. თავად ტერმინი, სოციალური ქსელი, არც ისე დიდი ხნისაა.

ტერმინმა სოციალური ქსელი, მოგვიანებით, სოციოლოგიიდან ინტერნეტშიც გადაინაცვლა. ინტერნეტში იგი ისეთ ვებგვერდებს ან სერვისებს აღნიშნავს, რომლებსაც თავად მომხმარებლები ამდიდრებენ. მსოფლიოში ფართოდ არის გავრცელებული მრავალი სოციალური ქსელი: facebook.com, twitter.com, myspace.com და ა.შ. ამ საიტებზე ახალგაზრდები რეგისტრირდებიან, მათზე ათავსებენ პერსონალურ მონაცემებს, პირად ინფორმაციასა და ფოტოსურათებს. "მეგობართა" წრეში ერთიანდებიან,

ეცნობიან ერთმანეთს, ამყარებენ კავშირს ერთობლივი ინტერესების პრინციპით. ამ გაერთიანებების წევრები ჩართულნი არიან კომუნიკაციისა და ინფორმაციის გაცვლის განსხვავებულ ფორმებში, პერსონალური ვებგვერდების, ბლოგების, სადისკუსიო ჯგუფების მეშვეობით. საზოგადოება სოციალური ქსელების საშუალებით ეცნობა მთელ მსოფლიოს. ბოლო ხანს სოციალური ქსელები მთელს მსოფლიოში დიდი პოპულარობით სარგებლობენ.

21-ე საუკუნეში ინტერნეტი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თითოეული ჩვენგანის ცხოვრებაში. საზოგადოების უმეტესი ნაწილი ჩართულია ინტერნეტ სივრცეში. იგი ერთ-ერთი ხელმისაწვდომი საშუალებაა ურთიერთობის დამყარებისთვის.

სოციალურ ქსელებში ძირითადად რეგისტრირდებიან ახალგაზრდები. ვსებენ თავიანთ მონაცემებს, აქვეყნებენ პირად ინფორმაციას, ქმნიან სამეგობრო ჯგუფებს, ამყარებენ ურთიერთობებს და ერთმანეთს უზიარებენ თავიანთ აზრებსა და გრძნობებს. ინტერნეტისა და სოციალური ქსელების მეშვეობით მოსახლეობა იღებს ახალ ინფორმაციას ამა თუ იმ თემის შესახებ. ერთობიან სხვადასხვა სახის თამაშით, უკავშირდებიან უცხოეთში მყოფ ნათესავებსა თუ მეგობრებს. სოციალური ქსელი არის ვებ-გვერდი, რომელიც მომხმარებლებს შორის ინფორმაციის გაცვლა-გამოცვლის საშუალებას იძლევა მომხმარებლების მიერვე შერჩეულ მეგობრებთან. სოციალურ ქსელს მარტო „სალაქლაქოდ“ არ ვიყენებთ. მისი მეშვეობით მნიშვნელოვან ინფორმაციებსაც ვიგებთ. უნდა იცოდეთ, თუ ფრთხილად არ იქნებით, თქვენი პირადი მონაცემებით, ფოტოებით, სტატუსით (მოკლე შეტყობინება, რომელსაც ყველა ხედავს, ვინც მეგობრების სიაში გყავთ) და კომენტარებით შეიძლება სხვებმა ბევრი რამ

გაიგონ თქვენ შესახებ, მაგალითად, სად ცხოვრობთ, როდის ხართ ან როდის არა ხართ სახლში, სად მუშაობთ ან რომელ სკოლაში სწავლობთ. თქვენი სახლის მისამართი და ისეთი მოკლე კომენტარი, როგორცაა „ხვალ დასასვენებლად მივდივართ!“, შეიძლება საბედისწერო გამოდგეს მაგანი და მაგანისათვის. რაც მეტი ადამიანი გყავს სიაში, მით მეტ დროს ატარებ სოციალურ ქსელებში და უფრო მეტადაც ხდები ამ ქსელზე დამოკიდებული, **„ბრძენებთან მოსიარულე თავადაც დაბრძენდება, სულელებთან საქმის დამკერი კი ხიფათს გადაეყრება.**

როგორც აღმოჩნდა, სოციალურ ქსელებში ადამიანები სამ ძირითად კატეგორიად იყოფიან. ეს კლასიფიკაცია სათავეს იღებს Web2.0-ის შექმნიდან, როდესაც მომხმარებელთა ფართო მასებს ინტერნეტში საკუთარი ინფორმაციის იოლი განთავსებისა და კომენტირების საშუალებები მიეცათ. მიუხედავად იმისა, რომ მაგალითად ვიკიპედიის სტატიის დაწერა, ან Youtube-ში ვიდეოს ატვირთვა ფიზიკურად ნებისმიერ მომხმარებელს შეუძლია, ამას, როგორც აღმოჩნდა, მათი ძალიან მცირე ნაწილი აკეთებს. უმრავლესობა მაინც მხოლოდ ინფორმაციის მოხმარებითაა დაკავებული. იგივე ითქმის სოციალურ ქსელებში ჩვენს აქტიუობაზეც: ძალიან დიდი ნაწილი კითხულობს, ვიდრე წერს და აკომენტებს. ეს ფაქტორი კი აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ მეგობრების სიის ფილტრაციის დროს. ინტერნეტის მომხმარებლების გენერირებული ინფორმაციის ანალიზის

შედეგად, კანონზომიერება იმაში მდგომარეობს, რომ მხოლოდ 1% ქმნის ინფორმაციას, 10% ამ ინფორმაციას მცირედით ცვლის, ან კომენტარს ტოვებს და დანარჩენი 89% კი პირდაპირი გზით მოიხმარს ისე, რომ საკუთარი არსებობის არანაირ კვალს არ ტოვებს.

გადანაწილება „1-10-89“ ბოლო წლებში დიდი განხჯისა და განხილვის საგანს წარმოადგენს ინტერნეტის ბლოგებსა და ფორუმებზე, სადაც ინფორმაციის მწარმოებელთა 1% დანარჩენ კომენტატორ 10%-ს საყვედურობს მათი მცირერიცხოვნების გამო. სოციალურ ქსელებში მეგობრების სიის ფორმირება, ზემოხსენებული ინტერნეტის 1%-ის ემპირიული კანონის გათვალისწინებით, როგორც აღმოჩნდა, ძალიან ეფექტურია. თუ შერეულ ვარიანტებს გამოვრიცხავთ, იდეალურ შემთხვევაში სულ ორი შესაძლო სცენარის წარმოდგენა შეიძლება:

1) მომხმარებელი და კომენტატორი მეგობრების სიაში შლიან ყველა მომხმარებელს და მხოლოდ ინფორმაციის მწარმოებლებს და კომენტატორებს ტოვებენ;

2) ინფორმაციის მწარმოებლები კი შლიან ინფორმაციის მწარმოებლებს და საკუთარი კომენტატორებისა და მკითხველების პირისპირ რჩებიან. სინერგეტიკული კანონზომიერების ცოდნა ამგვარად სისტემის უკეთ გააზრების საშუალებას გვაძლევს და სწორი გადაწყვეტილებების მიღებაში გვეხმარება. სწორად ამ გზითაა შესაძლებელი, რომ არც სპამი გვახრჩობდეს და არც მოწყენილობა გვაწუხებდეს.

ლიტერატურა - REFERENCES –ЛИТЕРАТУРА

1. ვახო ელერდაშვილი „ტექნოლოგია“ 2012წ.
2. ნ. თოდუა „ინტერნეტ მარკეტინგი თბილისი 2011წ.
3. WWW. narod.ru

Наука о информации

СОЦИАЛЬНАЯ СЕТЬ И 1%-ЗАКОН ИНТЕРНЕТА

Н. ШАКАЯ

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В XXI веке большинство пользователей Интернета пользователи социальных сетей, никаких сомнений в том, что социальные сети глубоко проникли в нашу повседневную жизнь, в результате анализа генерируемой информации от пользователей Интернета, то, что только 1% создает информацию, 10% оставляет или немного комментирует эту информацию, а остальные 89% используют прямые средства без какого-либо следа их существования.

Цель статьи - предоставить клиентам 1% -у лицензии в Интернете, распространяя 1-10-89 "в последние годы, предметом большого суждения и обсуждения в блогах и форумах, если 1% производителей информации отрицают 10% других комментаторов из-за их низкого количества. Формирование списка друзей в социальных сетях очень эффективно, принимая во внимание 1% эмпирического закона Интернета.

Information sciences

SOCIAL NETWORK AND 1%-THE INTERNET

N. SHAKAIA

Akaki Tsereteli State University

Summary

In the 21st century, the majority of Internet users are users of social networks, there is no doubt that social networks have penetrated deeply into our daily lives, as a result of analyzing generated information from Internet users, that only 1% creates information, 10% leaves little comment this information, and the remaining 89% use direct funds without any trace of their existence.

The purpose of the article is to provide customers with a 1% license on the Internet, distributing 1-10-89 "in recent years, the subject of much judgment and discussion in blogs and forums, if 1% of information producers deny 10% of other commentators because of their low number the formation of a list of friends on social networks is very effective, taking into account 1% of the Internet's empirical law.

აგრარული მეცნიერებები

**ბასხვლის სახეების გავლენა მიტოვებულ ჩაის პლანტაციებში ბუნების
მოსავლიანობასა და ზრდა-განვითარების ხასიათზე**

როლანდ კოპალიანი, ნატალია ჯინჯარაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სტატიაში განხილულია ჩაის ბუჩქების გასხვლის სხვადასხვა სახის გავლენის საკითხები მცენარეთა მოსავლიანობაზე, მოკრეფილი ფოთლის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე და ბიომეტრულ პარამეტრებზე აღნიშნულია ჩაის მცენარეთა პოტენციალური თავისებურებების შესაძლებლობანი რეგენერაციის პროცესში.

როგორც ცნობილია ჩაის მცენარის კულტივირების ძირითად ამოცანას წარმოადგენს რაც შეიძლება მეტი ვეგეტატიური მასის – დუყების სახით მიღება, რომელიც შეადგენს ჩაის პლანტაციის მოსავალს. მაგრამ ჩაის მცენარის ბიოლოგიური თავისებურებებიდან გამომდინარე ვეგეტატიური მასის გადიდება არ შეიძლება იქნეს მიღებული სპეციალურად გამოყენებული აგროღონისიძიების გარეშე, რომელიც შეუცვლის ჩაის მცენარეს ვეგეტაციის ხასიათს.

ჩაის მცენარე, ისევე როგორც სხვა მცენარეები ბიოლოგიურად ამუღანებს ყვავილობისა და ნაყოფმსხმოიარობის მიდრეკილებას.

ბუნებრივ პირობებში ჩაის მცენარე დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში იწყებს ვეგეტაციას ზაფხულის პირველ ნახევარში. ზაფხულის მეორე ნახევარში კი ჩაის მცენარის ცხოველყოფილობა გადაერთვება ყვავილობაზე და ნაყოფმსხმოიარობაზე, ყლორტწარმოქმნის მკვეთრი შესუსტებით. ჩაის მცენარის მსგავსი მოქმედება არ არის ხელსაყრელი მეურნისათვის, რომელიც ოპერაციული ჩარევის გზით აიძულებს მცენარეს გაახანგებლივ ყლორტწარმოქმნის პერიოდს

და პირიქით, შეიკავოს და შეასუსტოს რეპროდუქციული პროცესები ძირითადი აგროტექნიკური ხერხი, რომელიც აძლევს ჩაის მცენარეს ვეგეტაციის ასეთ მიმართულებას. არის ბუჩქების გასხვლა. ამის გამო გასხვლას უკავია განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ადგილი მეჩაიეობაში მიღებული აგროტექნიკურ ღონისძიებათა კომპლექსში.

გაუსხვლავე ჩაის მცენარე ივითარებს დატოტვის 7–8 წყებას და წარმოქმნის ახალგაზრდა ყლორტებს. მხოლოდ ზაფხულის პირველ ნახევარში, ხოლო სავეგეტაციო პერიოდის დანარჩენ დროს უთმობს რეპროდუქციულ პროცესებს. ამრიგად ჩაის მცენარე აგროვებს რა ვეგეტაციის პირველ ნახევარში პლასტიკურ ნივთიერებებს საჭირო რაოდენობით გადაერთვება ყვავილობაზე, ნაყოფმსხმოიარობაზე და თესლების მომწიფებაზე. ჩაის მცენარის კულტურაში შემოღებამ ძირეულად შეცვალა მისი ზრდა-განვითარების ბუნებრივი თავისებურებანი.

ჩაის მცენარის გასხვლა კი დაკავშირებული მიწის ზედა ორგანოების გარკვეული ნაწილის მოშორებასთან, აიძულებს ბუჩქს შეავსოს ეს ხარვეზი და აძლიერებს ყლორტწარმოქმნის

უნარს, ახანგძივებს ვეგეტატიურ მოქმედებას ღრმა შემოდგომამდე.

გარდა ამისა სისტემატურად ჩატარებული ჩაის ფოთლის კრეფები, რომლებიც არსებითად წარმოადგენენ იგივე მსუბუქ გასხვლას, თანაც არაერთჯერადს დაკავშირებულია მიწისზედა ორგანოების ცნობილი ნაწილის მოშორებასთან, რაც ხელს უწყობს მცენარის დაძაბულ მდგომარეობაში ყოფნას, მოკრეფილი ღუეების ნაცვლად ახალი ყლორტების წარმოქმნის სტიმულირებას.

მართალია გასხვლებისა და ფოთლის კრეფისას ჩაის მცენარე მაინც ინარჩუნებს ბიოლოგიურ მიდრეკილების ნაყოფმსხმოიარებისაკენ. მაგრამ რეგენერაციისათვის მცენარეს ესაჭიროება გასხვლებისა და ფოთლის კრეფების შემდეგ დაკარგული წონასწორობის აღდგენა მიწისზედა ორგანოებისა და ფესვთა სისტემას შორის და ის იძულებულია შექმნას საკმარისი საფოთლე ზედაპირი, რომელიც საჭიროა რეპროდუქციული პროცესების დასასრულებლად, ნივთიერებების დასაგროვებლად. ისწრაფვის რა ხელოვნურად, ადამიანის მიერ დარღვეული წონასწორობის აღსადგენად, ფოთოლსაკრეფი ჩაის მცენარე წარმოქმნის ახალ-ახალ ყლორტებს და ძაბავს ყლორტწარმოქმნის უნარს რეპროდუქციული პროცესების შესუსტების ხარჯზე, რის შედეგადაც ყლორტწარმოქმნის პერიოდი ხანგძლივდება და საბოლოო ჯამში, რაციონალური აგროტექნიკის განხორციელებისას მკვეთრად მალდება ჩაის პლანტაციების მოსავლიანობა.

წლების განმავლობაში მოუვლევად და ექსპლოატაციის გარეშე დატოვებული ჩაის პლანტაციებში ბუჩქები ძირითადად გადაერთვენ ყვავილობაზე, ნაყოფმსხმოიარობაზე, თესლების წარმოქმნაზე, ფაქტიურად კარგავს თავის სამეურნეო ფუნქციას. ამასთან სარეველების მასიურმა განვითარებამ გაუწია ჩაის ბუჩქებს მძლავრი კონკურენცია

ტენისა და საკვების მოპოვება-ათვისებაში, რამაც თითქმის დეგრადაციამდე მიიყვანა ჩაის ნარგაობები, მკვეთრად შეცვალა ბუჩქების ბუნება.

სამწუხაროდ, ქვეყანაში შექმნილი ეკონომიკური და პოლიტიკური ვითარების გამო ჩაის პლანტაციები დარჩნენ მოვლის გარეშე, დაიწყო მათი გაველურება. ჩაის ნარგაობები, რომელთაც მოაკლდათ მეურნე ადამიანის მომვლელი ხელი. აღმოჩნდნენ ექსტრემალურ ვითარებაში.

ქვეყნის მთავრობის მიერ წარმოდგენილი სახელმწიფო პროგრამა “საქართველოში ჩაის რეაბილიტაციის შესახებ” ითვალისწინებს მიტოვებული ჩაის პლანტაციების აღდგენის ღონისძიებებს, რომელშიც ძირითადი ფუნქცია გასხვლის საკითხებს ეთმობა. იმისდამიხედვით თუ გასხვლის რომელი სახე იქნება გამოყენებული-მიზანი ერთია-აღვუდგინოთ ბუჩქებს ვეგეტატიური აქტივობის უნარი და შევასუსტოთ გენერაციული პროცესები. აღნიშნული პროგრამა ითვალისწინებს ნახევრად-მძიმე და მძიმე გასხვლებს გამომდინარე არსებული პლანტაციის მდგომარეობიდან.

აღსანიშნავია, რომ ამ სახის გასხვლების ჩატარება მოუვლელ, დასუსტებულ ჩაის ნარგაობებში მეტად რთული და სერიოზული პროცესია, რომლის დროს მიყენებული ჭრილობების მოშუშების და ახალი ყლორტების წარმოქმნა დამოკიდებულია მცენარის ფესვთა სისტემის აქტივობაზე, ტენისა და კვების რეჟიმებზე, თვით ბუჩქების ფიზიოლოგიურ და გენეტიკურ თავისებურებებზე. მოუვლელი ჩაის პლანტაციების არსებული მდგომარეობის შესასწავლად ჩვენს მიერ შერჩეულ იქნა საცდელი ნაკვეთი იმერეთის რეგიონის ხონის რაიონში, ყოფილი ჩაის მეურნეობის ტერიტორიაზე ჩაის ნარგაობაში. სადაც ისწავლება მცენარეთა რეაბილიტაციისა და შემდგომი აგროტექნოლოგიის ზოგიერთი საკითხები.

ჩვენს მიერ დაყენებული ცდა მოიცავდა შემდეგ ვარიანტებს:

1. შპალერული გასხვლა 60სმ. სიმაღლეზე, ნასხლავის გატანით (კონტროლი);
 2. ნახევრად მძიმე გასხვლა 35სმ. სიმაღლეზე, ნასხლავის დატოვებით მწკრივთა შორისეში მულჩად;
 3. ნახევრად მძიმე გასხვლა 35სმ. სიმაღლეზე, შავი პოლიეთილენის აპსკის გამოყენებით მულჩად;
 4. მძიმე გასხვლა 15სმ. სიმაღლეზე, ნასხლავის დატოვებით მულჩად;
 5. მძიმე გასხვლა 15სმ. სიმაღლეზე, შავი პოლიეთილენის აპსკის გამოყენებით მულჩად.
- ცდის პირველ წელს, ვარიანტებს შორის მოსავლიანობის მაჩვენებლებით

გამორჩეოდა საკონტროლო ვარიანტი, რომელზედაც ჩატარებული იქნა შპალერული გასხვლა კრეფა ჩატარდა 5-ჯერ აგროწესებით. ყველა დანარჩენ ვარიანტები რომლებზეც ნახევრადმძიმე და განსაკუთრებით მძიმე გასხვლაა ჩატარებული ჩამორჩნენ კონტროლს.

ეს მდგომარეობა აისახება იმით, რომ მათ მეტი მიწისხედა ნაწილი დაკარგეს და აღდგენას დრო ესაჭიროება, თანაც კრეფა გვიან დაიწყო ნაკლებ-ჯერ და მსუბუქად ჩატარდა. სამაგიეროდ მოკრეფილი ფოთლის ხარისხობრივი მაჩვენებლები ნახევრადმძიმედ და მძიმედ გასხვულ ვარიანტებზე უკეთესი იყო, რაზეც მეტყველებს 1 ცხრილში მოყვანილი მაჩვენებლები.

ცხრილი 1.

ჩაის ხარისხოვანი ფოთლის მოსავლიანობა რეაბილიტაციის პირველ წლებში

№	ვარიანტები	განზომილება	მოსავლიანობა		ფრაქცია		ორფოთლიანი დუქების მასა, ბ.	სამფოთლიანი დუქების მასა, ბ.	ყრუ დუქების %
			2016	2017	ნაზი	მოუხეშო			
1	გასხვლა 60სმ სიმაღლეზე ნასხლავის გატანით (კონტროლი)	1მ ² /კ ბ	6,9	8,5	78	22	0,63	0,69	13
2	გასხვლა 35სმ. სიმაღლეზე, ნასხლავის დატოვებით	1მ ² /კ ბ	4,2	7,8	80	20	0,64	0,80	12
3	გასხვლა 35სმ. სიმაღლეზე შავი აპსკის გამოყენებით	1მ ² /კ ბ	4,7	8,2	82	18	0,65	0,81	10
4	გასხვლა 15სმ. სიმაღლეზე ნასხლავის დატოვებით	1მ ² /კ ბ	3,3	7,4	86	14	0,69	0,84	8
5	გასხვლა 15სმ. სიმაღლეზე შავი აპსკის გამოყენებით	1მ ² /კ ბ	3,4	7,9	89	11	0,69	0,85	6

ცდის მეორე წელს ნახევრადმძიმედ და მძიმე ვარიანტებმა მოსავლიანობის მაჩვენებლებითაც გაუსწრეს კონტროლს, რისი მიზეზი იყო აღნიშნული ვარიანტების ცხოველყოფილობის გააქტიურება, ყლორტები წარმოიქ-

მნა სტადიურად ახალგაზრდა კვირტებიდან. ამ ვარიანტებზე ჩატარებული იქნა მსუბუქი გასხვლები, რითაც მათ მიეცათ სიმაღლეში გაზრდის საშუალება. რაზეც მეტყველებს 2 ცხრილის მაჩვენებლები: ყოველი წლის გაზაფ-

ხულზე და შემოდგომით ყოველი ვარიანტის ერთსა და იმავე სამ ბუჩქზე ვზომავდით სიმაღლეს, ვარჯის სიგრძეს და სიგანეს. გასხვლის განსხვავებული პარამეტრების შედეგად ბუჩქებზე განვითარდა გვერდითი ტოტები და აღინიშნა ინტენსიური ყლორტწარმოქმნა. როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს მცენარეთა საშუალო სიმაღლე, სიგრძე და სიგანე უკეთესია იმ ვარიანტებში, სადაც გასხვლა ტარდებოდა 60სმ. სიმაღლეზე ნასხვლავის გატანით, საშუალო პარამეტრებმა შესაბამისად შეადგინა 65სმ. 77სმ. 85სმ. მეორე ვარი-

ანტზე შესაბამისად -58სმ. 64სმ. 62სმ. რამდენადმე უკეთესია მესამე ვარიანტის პარამეტრები - 58სმ. 66სმ. 67სმ. მეოთხე ვარიანტზე - 44სმ. 56სმ. 52სმ. მეხუთე ვარიანტზე - 46სმ. 57სმ. 55სმ. საგულისხმოა, რომ რიგი მკვლევარების მოსაზრებით (დ. პატარავა, ს. ფირცხალაიშვილი; გ. ჩხაიძე; ზ. გაბრიჩიძე და სხვ.) ჩაის მცენარეს გააჩნია საკმაოდ დიდი პოტენციალური შესაძლებლობები, რათა ადაღდინოს გასხვლების შედეგად დარღვეული წონასწორობა და აამაღლოს მოსავლიანობა

ცხრილი 2

ბუჩქების ბიომეტრული მაჩვენებლები ვარიანტების მიხედვით

№	ვარიანტები	ბუჩქების №	2016 წლის შემოდგომა			2017 წლის გაზაფხული			2017 წლის შემოდგომა		
			ბუჩქის სიმაღლე სმ.	ვარჯის სიგანე სმ.	ვარჯის სიგანე სმ.	ბუჩქის სიმაღლე სმ.	ვარჯის სიგანე სმ.	ვარჯის სიგანე სმ.	ბუჩქის სიმაღლე სმ.	ვარჯის სიგანე სმ.	ვარჯის სიგანე სმ.
1	გასხვლა 60სმ სიმაღლეზე ნასხვლავის გატანით	1	66	89	92	61	69	91	71	70	80
		2	65	90	89	60	73	90	69	74	81
		3	64	88	86	61	68	77	72	69	79
		საშ.	65	89	89	60.6	70	86	71	71	80
2	გასხვლა 35სმ. სიმაღლეზე, ნასხვლავის დატოვებით	1	51	62	58	52	55	57	63	66	65
		2	55	63	67	56	59	58	69	71	69
		3	53	64	60	54	54	59	69	72	69
		საშ.	53	65	61.1	54	56	58	67	70	68
3	გასხვლა 35სმ. სიმაღლეზე შავი აპსკის გამოყენებით	1	56	63	62	57	60	61	60	62	62
		2	57	70	71	58	62	62	61	61	63
		3	54	68	69	59	69	71	62	63	70
		საშ.	55.6	67	67.3	58	69.6	69.6	61	62	65
4	გასხვლა 15სმ. სიმაღლეზე ნასხვლავის დატოვებით	1	42	56	49	43	56	50	45	57	55
		2	44	61	52	42	60	57	48	54	56
		3	45	53	47	43	52	49	48	56	56
		საშ.	43.6	56.6	49.3	42.6	56	52	47	56	56
5	გასხვლა 15სმ.	1	46	57	48	47	58	57	46	58	56
		2	45	62	53	46	63	58	47	55	57

სიმაღლეზე	3	44	59	51	45	60	62	49	57	58
შავი აპსკის გამოყენებით	საშ.	45	59.3	50.6	46	60.3	59	47	57	57

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. დ. პატარავა - ჩაის მცენარის ყლორტწარმოქმნის აღდგენის ხერხები. შუბტროპიკული კულტურები, 1968წ. №6.
2. შ. ფირცხალაიშვილი – ჩაის პლანტაციის აგროტექნიკის საფუძვლები. თბილისი 1976წ.
3. გ. ჩხაიძე – სუბტროპიკული კულტურები. თბილისი 1996წ.
4. გ. ჩხაიძე, რ. კოპალიანი, ა. მიქელაძე, ვ. უგულავა – მეჩაიეობა, ქუთაისი 2013წ.

Аграрные науки

ВЛИЯНИЕ ВИДОВ ПОДРЕЗКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ХАРАКТЕР РОСТА И РАЗВИТИЯ ЧАЙНЫХ УГНЕТЕННЫХ ПЛАНТАЦИИ

Р. КОПАЛИАНИ, Н. ДЖИНЧАРАДЗЕ

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В статье рассмотрены вопросы влияния различных видов подрезки чайных кустов на показатели урожайность, качества собранного листа биометрические параметры, отмечены возможности потенциальных способностей чайных растений в процессе регенерации.

Agricultural sciences

IMPACTS OF AGGREGATE TYPES ON THE ABANDONED TEA PLANTATION IN THE GROWTH OF SHRUBS AND GROWING CHARACTER

R. KOPALIANI, N. JINCHARADZE

Akaki Tsereteli State University

Summary

The article discusses various types of influences of tea bushes in the process of regeneration of the plant's potential peculiarities on the plant yield, the quality of the leaf and the biometric parameters of the tea plant.

ქიმიური ინჟინერია

ეურძნის წიპწის ზეთის წარმოების მიცნიერული საფუძვლები
(სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო
ფონდის გრანტი FR/368/3-200/14 ფარგლებში)

ბ. ბორბოძე, ნ. ძარძაშაძე, თ. ბაბრიაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სტატიაში განხილულია ეურძნის წიპწის ექსტრაქციის პროცესი, მისი ოპტიმიზაცია და ექსტრაქტოვანი ეურძნის წიპწის ზეთის წარმოების პროცესულ-აპარატურული დამუშავება. დაგეგმვის ცენტრალური როტატაბელური კომპოზიციური მატრიცის რეალიზაციამ საშუალება მოგვცა მიგველო გამოსაკვლევი პროცესის შესაფასებელი ადეკვატური რეგრესიის განტოლება ნატურალურ მასშტაბში. წიპწის ექსტრაქტოვანი ზეთის ცხიმოვანმჟავურ შედგენილობა და ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები განსაზღვრულია აირ-სითხის ქრომატოგრაფზე. შემუშავებულია ეურძნის წიპწის ბურბუშელას ორგანული გამსხნელით ექსტრაქციის და ეურძნის წიპწის ზეთის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა. შესრულებული გამოკვლევების შედეგად მიღებულია ეურძნის წიპწის ბურბუშელადან ზეთის ექსტრაქციის პროცესებზე მოქმედი ფაქტორებისა და ოპტიმალურობის კრიტერიუმების ოპტიმალური მნიშვნელობები, რომლებიც წარმოების პროცესში კონტროლს ექვემდებარებიან.

ეურძნის წიპწის ზეთის წარმოებას დიდი სამრეწველო მნიშვნელობა აქვს. საქართველოში მისი დამზადება ხდებოდა ეურძნის წიპწის შრობის, დაქუცმაცების, ჰიდროთერმული დამუშავებისა და ჭენჭოს დაწნევის გზით. ეს მეთოდი კი ზეთის საერთო შემცველობის 40–45 %-ზე მეტს არ იძლეოდა. დაბალი იყო რენტაბელობა და წარმოებაში მიიღო მიღევადი, მინორული ხასიათი.

ზეთის მიღების კომბინირებული ხერხი: ჯერ ჭენჭოდან ზეთის გამოწნევა, ხოლო დარჩენილი კოპტონის ექსტრაქცია პრაქტიკულად ზეთის მაქსიმალური გამოწვლილვის საშუალებას გვაძლევს, მაგრამ დიდია მატერიალური დანახარჯებიც. აღნიშნულმა გარემოებამ განაპირობა წიპწიდან ზე-

თის პირდაპირი ექსტრაქციით წარმოების აუცილებლობა. ჩვენს მიზანს შეადგენდა წინასწარ დამუშავებული და ვალცებში გატარებული ეურძნის წიპწის ექსტრაქციის პროცესის შესწავლა, მისი ოპტიმიზაცია და ექსტრაქტოვანი ეურძნის წიპწის ზეთის წარმოების პროცესულ-აპარატურული დამუშავება. შესაბამისად, საჭირო იყო ნედლეულის (ეურძნის წიპწის ბურბუშელას) რეგულარულად და ერთგვაროვანი სახით მიღების წინაპირობების შემუშავება.

გამშრალ ეურძნის წიპწას ვაქუცმაცებდით 1–2 მმ ფრაქციამდე ჩაქუჩებიან წისქვილში. დაქუცმაცების ძირითადი მიზანი იყო უჯრედული სტრუქტურის შესაძლო მაქსიმალურად დაშლა და ნედლეულისათვის ისეთი

სტრუქტურის მიცემა, რომ გაადვილდეს შემდგომი ოპერაციები: ჰიდროთერმული დამუშავება, ვალცებზე ბურბუშელას მიღება და ზეთის პირდაპირი ექსტრაქცია. დაქუცმაცების კარგი ხარისხი მიიღწევა ყურძნის წიპწის არაუმეტესი 10% ტენიანობის დროს. ნაყოფში არსებული ზეთი განაწილებულია ნაწილაკების ზედაპირებზე აპკის სახით, რომლის სისქე 10^{-6} მმ-ის რიგისაა და დაკავშირებულია ნაწილაკთან მოლეკულური ურთიერთქმედების უზარმაზარი ძალებით. სწორედ ამ ძალების გადასალახავად ან საგრძობლად შესამცირებლად იყენებენ ყურძნის წიპწის დაქუცმაცებული მასის ჰიდროთერმულ დამუშავებას. სხვადასხვა ზეთოვანი მარცვლეული კულტურების ჰიდროთერმული დამუშავებისას იყენებენ ტემპერატურას, არაუმეტესი 105°C -ს. ჰიდროთერმული დამუშავების ხანგრძლივობა არ აღემატება 30–40 წამს. ვალცებში გატარებისას ტემპერატურა დაგვყავს $70\text{--}80^{\circ}\text{C}$ -მდე.

ექსტრაქციისათვის გამოიყენებოდა ვალცებიდან მიღებული ბურბუშელა, რომელიც ექსპერიმენტში ყოველი ცდისათვის გამოიწინებებოდა იმ რაოდენობით, რა რაოდენობითაც ცდისათვის იყო საჭირო. როგორც წესი, თითოეული ცდისათვის ვიღებდით 120 გ ვალცებზე ახლად გამოწინებულ წიპწის ბურბუშელას.

ცნობილია, რომ უწყვეტი ქმედების საპირისპირო დინების საექსტრაქციო დანადგარები მაღალი მწარმოებლურობით ხასიათდებიან, მაგრამ აქვთ მთელი რიგი უარყოფითი მხარეები, რომლებიც ისეთი მცირე ტონაჟიანი ზეთოვანი კულტურებისათვის, როგორიც ყურძნის წიპწაა საქართველოში, თვალნათლივ წარმოჩინდებიან [1,2]:

ჩვენს მიერ გამოყენებული ექსტრაქტორის შიგა მოცულობაა $3,5\text{მ}^3$. მუშა მდგომარეობაში კი საექსპლუატაციო მოცულობა შეადგენს $2,6\text{--}2,7\text{მ}^3$. სწორედ ამ მოცულობას იკავებენ საექსტრაქ-

ციო ნედლეული და ორგანული გამსხნელი.

ექსტრაქტორის მუშაობის პრინციპი შემდეგია. ყურძნის წიპწის ბურბუშელა იყრება ექსტრაქტორში მასით 20-25კგ და ესხმება ექსტრაგენტი ისე, რომ ექსტრაქტორის მოცულობა შეივსოს 70–75%-მდე. ამის შემდეგ ხდება გამაცხელებელ პერანგში 2 ორთქლის გატარება და საკუთრივ ექსტრაქცია გარკვეულ ტემპერატურაზე, რომელიც რეგულირდება თერმორეგულატორით 17. პროცესის დაჩქარებისათვის პერიოდულად ირთვება ვიბრატორები 18 და 19. ექსტრაქტისა და მასალის გახურების შედეგად წარმოშობილი წყლისა და გამსხნელის ორთქლი სარქველიდან 8 გაივლის თბომცველს 20, კონდენსირდება და უბრუნდება სარქველით 6 ექსტრაქტორს. ვაკუუმის ან წნევის მატების თავიდან ასაცილებლად ექსტრაქტორზე დაყენებულია წნევის სარქველი 7. ვიზუალურად წნევის ცვალებადობას ვაკონტროლებთ მანომეტრის 3 საშუალებით.

ექსტრაქციის დამთავრების შემდეგ ექსტრაქტს ვღებულობთ 11 და 13 სარქველებიდან. ამის შემდეგ შესაძლებელია პროცესის მეორედ, მესამედ და ა.შ. განმეორება, თუ ამას საჭიროება მოთხოვს.

ორგანული გამსხნელით ნედლეულის ექსტრაქციის დამთავრების შემდეგ, ყურძნის წიპწის შროტიდან ექსტრაგენტის რეკუპერაციისათვის, გამაცხელებელ პერანგში 2 ვუშვებთ ორთქლს. ასევე, გარკვეული წნევით ორთქლს ვაწვდით სარქველიდან 13. გამსხნელის ორთქლი წყლის ორთქლთან ერთად წარიტაცება სარქველიდან 8 თბომცველში 20, კონდენსირდება და ჩაედინება ავზში 21. ამ დროს სარქველი 6 დახურულია.

დასასრულს, მშრალი შროტი ექსტრაჰირდება წყლით გარკვეულ ტემპერატურაზე იგივე თანმიმდევრობით.

საექსტრაქციო დანადგარი (ნახ. 1)

საშუალებას იძლევა ჩაერთოს უწყვეტი ქმედების სისტემაში, როცა მიმდევრობით იტვირთება და განიტვირთება ქსელში ჩართული ექსტრაქტორები, რომლებსაც ერთი საერთო შემასქელებელი და საშრობი დანადგარები აერთიანებთ სხვა კომუნიკაციებთან ერთად.

წინასწარ დამუშავებული ყურძნის წიპწის ბურბუშელადან ზეთის ექსტრაქციის პროცესის ოპტიმიზაციის ძირითად პარამეტრად ვღებულობთ ერთეული ნედლეულიდან ზეთის გამოსავლიანობას **B₀**, კგ/ტ.

ოპტიმიზაციის მეორე კრიტერიუმად მივიღეთ ერთეული ნედლეულიდან ზეთის წარმოებაზე გაწეული სრული ენერგოდანახარჯები (ექსტრაქცია, გამსხნევის რეკუპერაცია)- **E**, დოლარი/ტ (აქ 1 კვტ*სთ ენერჯის ღირებულებად მივიღეთ 0,1 დოლარი). მესამე, წარმოებულ ეკონომიკურ კრიტერიუმად ვღებულობთ ენერგოთვითღირებულებას, როგორც ერთეული მიზნობრივი პროდუქტის (ზეთის) წარმოებაზე დახარჯული რეალური ენერჯის ღირებულება **D**, დოლარი/კგ.

ლაბორატორიული ექსპერიმენტების შედეგებმა საშუალება მოგვცეს დაგვედგინა ყურძნის წიპწის ბურბუშელას ექსტრაქციის პროცესის ოპტიმიზაციის კრიტერიუმებზე მოქმედი რიგი ფაქტორების მოქმედების ხასიათი და დიაპაზონი. მათ შორისაა, ექსტრაქციის ხანგრძლივობა და ტემპერატურა, ექსტრაგენტისა და ნედლეულის მასური თანაფარდობა, საექსტრაქციო მასის (ექსტრაგენტი, წიპწა) ექსტრაქტორში რხევების სიხშირე, ამპლიტუდა და პერიოდულობა.

ამას გარდა, ოპტიმიზაციის კრიტერიუმებზე მოქმედებენ რიგი არარეგულირებადი ფაქტორებისა, როგორებიცაა ელექტროენერჯის, ორთქლისა და საწვავის ტარიფების ცვალებადობა; ყურძნის პლანტაციების ადგილმდებარეობა, კლიმატური პირობების ცვალებადობა, მოსავლის აღების დრო, ბურბუშელას მიღების პირობები, მისი ტენიანობა, ექსტრაქციის პირობები, ექსტრაგენტის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები და მრავალი სხვა.

ლაბორატორიული ექსპერიმენტის შედეგებისა და სხვადასხვა მცენარეული ზეთოვანი ექსტრაქტების წარმოების მრავალწლიანი გამოცდილების გათვალისწინებით ექსპერიმენტის დაგეგმვის მატრიცაში შევიტანეთ ოთხი ფაქტორი:

ექსტრაქციის ხანგრძლივობა **m**, წთ;

ექსტრაქციის ტემპერატურა **t**, °C;

ექსტრაგენტისა და ყურძნის წიპწის ბურბუშელას მასური თანაფარდობა **n**, ლ/კგ;

პულსაციისას რხევების სიხშირე **T**, წ-1. ამ დროს დავეყრდნით ლაბორატორიული გამოკვლევების შედეგებს და რხევის ამპლიტუდა მივიღეთ მუდმივი 1 მმ-ს ტოლი. რხევებს ვახორციელებთ პერიოდულად ყოველ 10 წუთში 1 წუთის განმავლობაში.

ექსპერიმენტის დაგეგმვის მატრიცად გამოვიყენეთ ცენტრალური კომპოზიციური როტატაბელური გეგმა, რომელიც ყველაზე მოხერხებულია დასახული მიზნების რეალიზაციისათვის, ვარსკვლავური მხარი ამ შემთხვევაში **±2**-ის ტოლია. ოპტიმიზაციის შედეგები გვარწმუნებენ, რომ ყურძნის წიპწის სათანადო დამუშავების შემდეგ მიღებული ბურბუშელას ექსტრაქციით შესაძლებელია პრაქტიკულად უმნიშვნელო დანახარჯებით მივიღოთ საშუალოდ 156–158 კგ თეთრი ყურძნის წიპწის და 181–182 კგ წითელი ყურძნის წიპწის ძვირფასი ზეთი. ყურძნის წიპწის ექსტრაქტოვანი ზეთის წარმოების პროცესის ოპტიმიზაციის შედეგები პრაქტიკულად რეალიზებადია და ექსპერიმენტული გამოკვლევების შედეგებს აქვთ საწამროლო პირობებში რეალიზაციის საფუძველი. ყურძნის წიპწის ბურბუშელას ექსტრაქციის პროცესის დამთავრების შემდეგ ყურძნის წიპწის

შროტში რჩება 0,8 – 1,0 ლ/კგ ორგანული გამსხნელი. შრობის წინ მისი წინასწარი მოცილებისათვის გამოვიკვლიეთ შროტის მასის ვიბრაციის გამოყენების შესაძლებლობა ექსტრაქტორში. ექსტრაქტორში ვარირებადი ფაქტორები იყვნენ ვიბრაციის სიხშირე n , წ^{-1} და რხევების ამპლიტუდა m , მმ. ისინი იცვლებოდნენ შემდეგ ინტერვალებში: $5 \leq n \leq 30 \text{ წ}^{-1}$ და $0,5 \leq m \leq 2,5$ მმ. ოპტიმიზაციის პარამეტრად მივიღეთ შროტში ნარჩენი გამსხნელის რაოდენობა. ექსპერიმენტს ვატარებდით 5 წუთიანი ვიბრაციის პირობებში [3,4].

დაგეგმვის ცენტრალური როტატაბელური კომპოზიციური მატრიცის რეალიზაციამ საშუალება მოგვცა მიგველო გამოსაკვლევი პროცესის შესაფასებელი შემდეგი სახის ადეკვატური რეგრესიის განტოლება ნატურალურ მასშტაბში:

$$\Delta Q = 620 - 6,5 \cdot n - 75 \cdot m + 468 - 0,56n^2 - 25m^2,$$

სადაც რეგრესიის კოეფიციენტების არსებითობა შევამოწმეთ სტიუდენტის კრიტერიუმით, ხოლო რეგრესიის განტოლების ადეკვატურობა - ფიშერის კრიტერიუმით 0,95 ალბათობისათვის.

ყურძნის წიპწის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები განვსაზღვრეთ არსებული სტანდარტებისა და ცხიმზეთების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუ-

ტის (რუსეთის ფედერაცია) მიერ შემუშავებული მეთოდური მითითებების შესაბამისდ.

წიპწის ექსტრაქტოვანი ზეთის ცხიმოვანმჟავურ შედგენილობას ვსაზღვრავდით აირ-სითხის ქრომატოგრაფზე *Agilent Technology 6890* მგზნებარე მაიონიზირებელი დეტექტორის გამოყენებით. სვეტი – კვარცის კაპილარული DB –5, აირგადაამტანი – აზოტი.

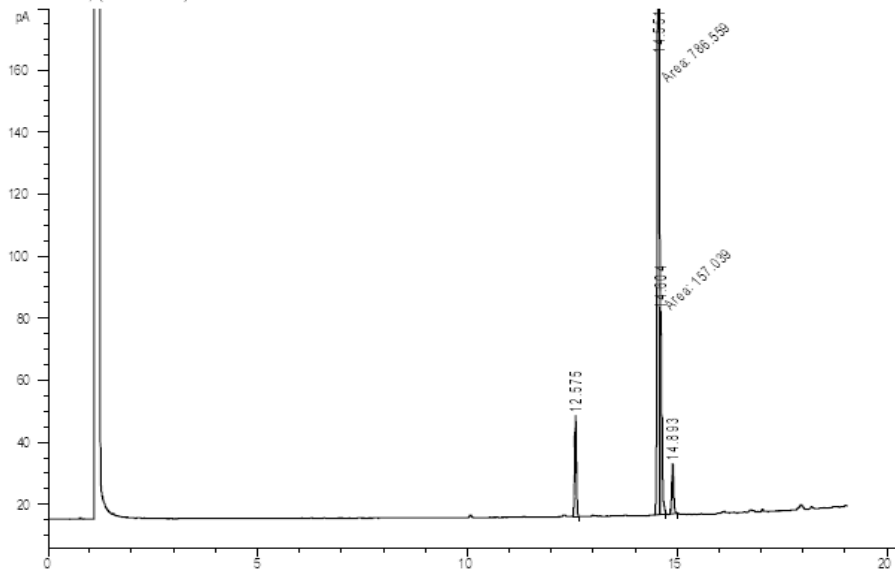
ყურძნის წიპწის ლიპიდების ცხიმოვანმჟავური შედგენილობა ხასიათდება უჯერი ცხიმოვანი მჟავების მაღალი შემცველობით (80 %-ზე მეტი), რომელთაგანაც უპირატესად შეიცავს პოლიუჯერ , ლინოლისა და ოლეინის, ცხიმოვან მჟავებს. წიპწის ლიპიდების ცხიმოვანმჟავური შედგენილობა მოცემულია ცხრ. 1- ში, ხოლო ზეთის ქრომატოგრაფების ნიმუშები – ნახ. 1. როგორც ვხედავთ, როგორც ფიზიკურ-ქიმიური, ისე ცქიმოვანმჟავური შედგენილობით სხვადასხვა ჯიშის ქართული ყურძნის (როგორც თეთრი, ისე წითელი) წიპწის ექსტრაქტოვანი ზეთები მცირედ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან და შესაბამისობაში არიან ლიტერატურულ მონაცემებთან.

ყურძნის წიპწის ექსტრაქტოვანი ზეთის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები მოცემულია ცხრ. 2 –ში.

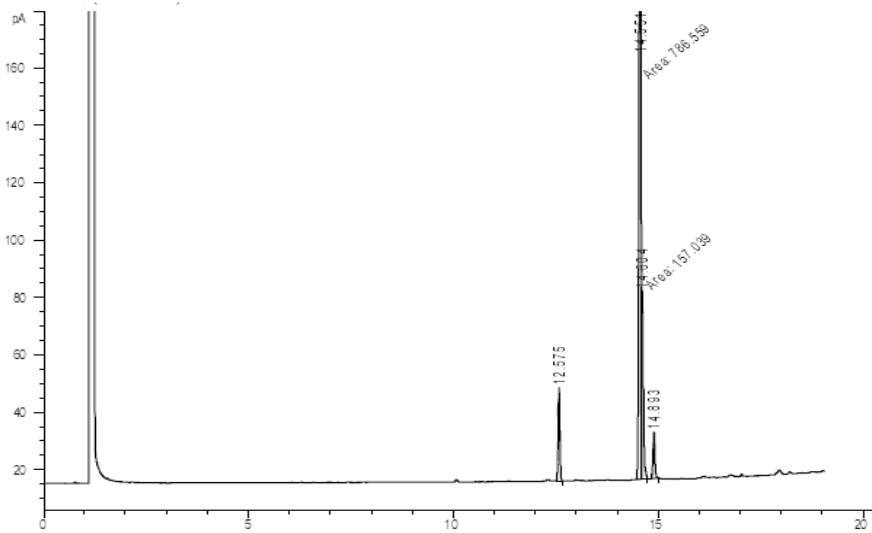
ცხრილი 1

ყურძნის წიპწის ლიპიდების ცხიმოვანმჟავური შედგენილობა (ჯამურის %)

ცხიმოვანი მჟავები	ყურძნის წიპწის ზეთი	
	თეთრი (ცოლიკაური)	წითელი (საფერავი)
ნაჯერი, მათ შორის	14,1	12,5
C16-0 (პალმიტინის)	7,0	6,8
C18-0 (სტეარინის)	4,1	3,8
უჯერი, მათ შორის	85,9	87,5
C18-1 (ოლეინის)	20,1	18,8
C18-2 (ლინოლის)	63,5	67,1
C18-3 (ლინოლენის)	0,7	0,9



ნახ. 1. წითელი ყურძნის წიპწის ზეთის ლიპიდური კომპლექსის ცხიმოვან-მჟავური შედგენილობა (ქრომატოგრამის მაგალითი)



ნახ. 2. თეთრი ყურძნის წიპწის ზეთის ლიპიდური კომპლექსის ცხიმოვან-მჟავური შედგენილობა (ქრომატოგრამის მაგალითი)

ცხრილი 2

ყურძნის წიპწის ექსტრაქტოვანი ზეთის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები

მახასიათებლები	თეთრი ყურძნის წიპწა (ცოლიკაური)	წითელი ყურძნის წიპწა (საფერავი)
გამჭირვალობა	ოდნავ მღვრიე	ოდნავ მღვრიე
ფერი	მომწვანო-ყვითელი	მომწვანო-ყვითელი
სუნი და გემო	ყურძნისათვის დამახასიათებელი რბილი გემო	ყურძნისათვის დამახასიათებელი რბილი გემო
მჟავური რიცხვი, მგN _a OH/გ	0,74	0,81
სიმკვრივე 15°C-ზე, კგ/მ ³	922	929
არაცხიმოვანი მინარევები,%	არა	არა
წყალი და აქროლადი ნაერთები,%	0,17	0,20
იოდის რიცხვი, I ₂ /100გ	130,2	128,0
გაუსაპნავი ნივთიერებები,%	0,82	0,99

როგორც ვხედავთ, ყურძნის წიპწის ლიპიდების ცხიმოვანმჟავური შედგენილობა ხასიათდება უჯერი ცხიმოვანი მჟავების მაღალი შემცველობით (80 %-ზე მეტი), რომელთაგანაც უპირატესად შეიცავს პოლიუჯერ, ლინოლისა და ოლეინის, ცხიმოვან მჟავებს. საერთოდ, მაღალი პოლიუჯერობის გამო ყურძნის ზეთი განეკუთვნება ნაწილობრივ შრობად ზეთებს.

ზოგადად, ყურძნის წიპწის ზეთის კვებით ღირებულებას განსაზღვრავს მისი ცხიმოვან-მჟავური შედგენილობა, განსაკუთრებით, პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავების შემცველობა. ეს მჟავები ცნობილი არიან F ვიტამინის სახელწოდებით და ორგანიზმში არ სინთეზირდებიან. მათი დღიური ნორმა 5 მგ-ს შეადგენს. შესაბამისად, ლინოლის ცხიმოვანი მჟავის მაღალი შემცველობა ყურძნის წიპწის ექსტრაქტოვან ზეთში გვაძლევს მათი გამოყენების შესაძლებლობას როგორც კოსმეტიკურ საშუალებებში, ისე ფუნქციონალურ საკვებ პროდუქტებში. ცხიმოვანმჟავური შედგენილობით ყურძნის ზეთი შეე-

საბამება ტრადიციულად საკვებ პროდუქტებში გამოყენებულ მაღალხარისხოვან მცენარეულ ზეთებს, როგორებიცაა მხესუმზირის, ზეთისხილის, სიმინდის ზეთები [5-9].

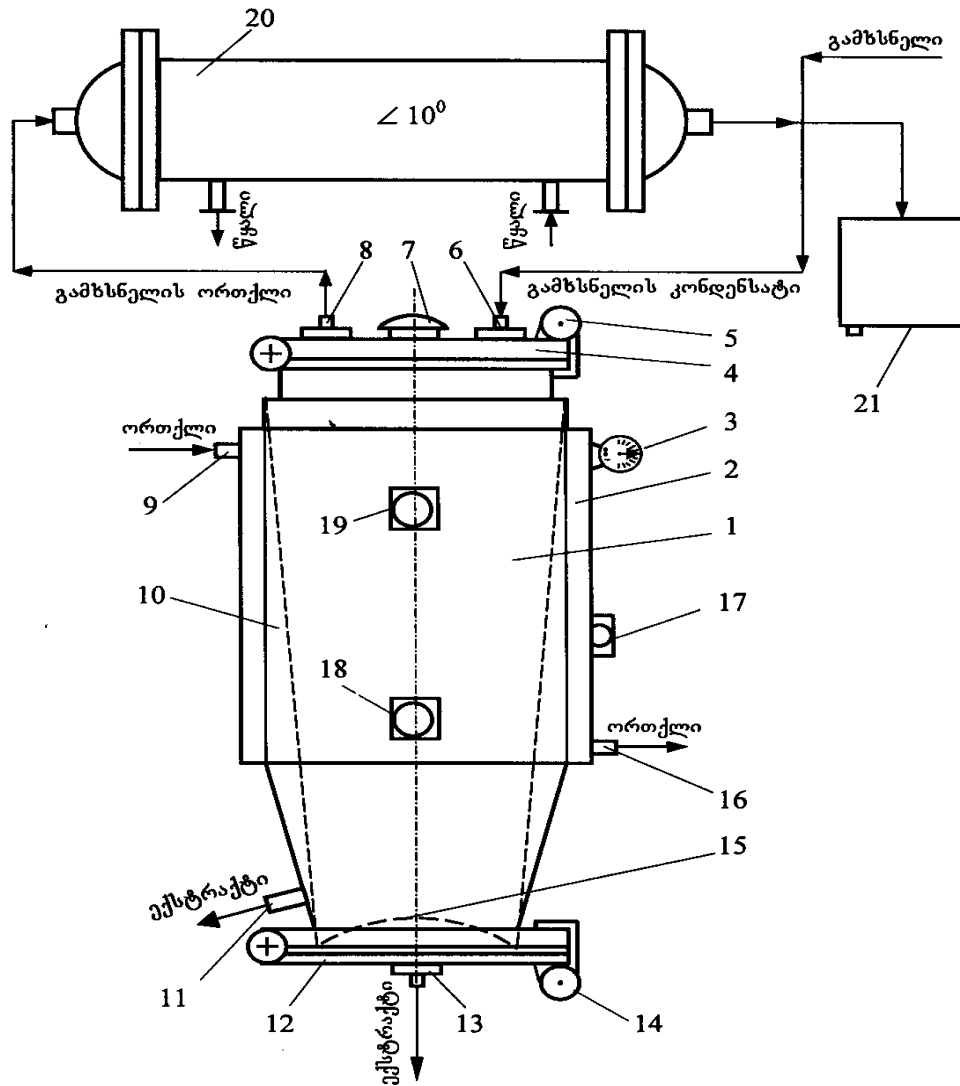
სქემატურად ყურძნის წიპწის ბურბუმელას ორგანული გამხსნელით ექსტრაქციის და ყურძნის წიპწის ზეთის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა შეგვიძლია წარმოვადგინოთ ნახ. 3-ზე მოცემული სახით.

ყურძნის წიპწა ბუნკერ-მიმწოდებელის 1 საშუალებით იყრება მოსახალაგ დანადგარში 2, საიდანაც ცხელ მდგომარეობაში ვალცურ დამსრეს-დამქუცმაცებელ დანადგარის 3 გავლით ღებულობს ბურბუმელას ფორმას და იყრება ბუნკერ-დოზატორში 4. აქედან მიეწოდება საექსტრაქციო დანადგარს 5.

ყურძნის წიპწის ბურბუმელას ასხამენ ორგანულ გამხსნელს-ტრიქლორეთილენს შეფარდებით 6,7 - 6,8 ლ/კგ და ყოვნდება 120 - 125 წუთის განმავლობაში 75 - 80°C ტემპერატურაზე პერიოდული პულსაციის პირობებში (ყო-

ველ 10 წუთში 1 წუთის განმავლობაში) 1წ^{-1} სიხშირითა და 1 მმ ამპლიტუ-

დით. ექსტრაქციის ტემპერატურა რეგულირდება თერმორეგულატორით.



ნახ.3. ექსპერიმენტულ საექსტრაქციოდნადარის პრინციპულ სქემა

1-კორპუსი; 2-პერნგი; 3-მანომეტი; 4-ზედ ხუფი; 5,14-ჩამკეტი; 6,8-ექსტრაქციის სარქველები; 7-წნევის სარქველი; 9,16-ორთქლის სარქველები; 10-ცრუ კედელი; 11,13-ექსტრაქციის სარქველები; 15-ცრუმი; 17-თერმორეგულატორი (თრ); 18,19-ვიბრატორები; 20-ობიექტი; 21-ექსტრაქციის ავზი.

ექსტრაქციის დამთავრების შემდეგ ექსტრაქტორიდან 5 გამოიტვირთება ექსტრაქტი ფილტრის 6 გავლით რომელიც ექვემდებარება გამსხნელის გამოხდას. ეს ოპერაცია მიმდინარეობს პერიოდული ქმედების ვაკუუმ-ამორ-

თქლებელ აპარატში 7 ისეთი ვაკუუმის პირობებში, როცა დუდილის ტემპერატურა $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ს არ აღემატება ($90 - 92\text{ კპა}$). გამოხდის დამთავრების შემდეგ ყურძნის წიპწის ზეთი განიცდის ფილტრაციას და ფასოვდება შემკრებ ავ-

ზებში 17, ხოლო გამსხნელის ორთქლი წყლის ორთქლთან ერთად კონდიციონირდება და ჩაედინება ფლორენტინის ჭურჭელში 11, სადაც ხდება მისი დაყოფა წყლად და გამსხნელად მკვეთრად განსხვავებული სიმკვრივეების გავლენით.

ექსტრაქციის დამთავრების შემდეგ ექსტრაქტორში დარჩენილი შროტი შეიცავს მნიშვნელოვანი რაოდენობით ორგანულ გამსხნელს, რომელიც საჭიროებს შროტიდან გადადენას. ეს ოპერაცია ხორციელდება ორ ეტაპად: ჯერ შროტიდან ვაცილებთ ზედაპირულ ღია კაპილარულ ფორებში არსებულ გამსხნელს პულსაციით 22,2 წ-1 სიხშირითა და 2,45 მმ ამპლიტუდით 5 წუთის განმავლობაში, ხოლო შემდეგ შროტში დარჩენილ მტკიცედ დაკავშირებულ გამსხნელს ვაშორებთ ისევ ექსტრაქტორში ცხელი ჰაერის ნაკადის მიწოდებით, რომელიც წარიტაცებს გამსხნელის ორთქლს და თბომცველის გავლით კონდენცირდება.

გამსხნელისა და წყლის დაყოფა შროტის შემთხვევაშიც ხდება ფლორენტინის ჭურჭელში. მშრალი შროტი მიეწოდება შემდგომი უტილიზაციისათვის. ექსტრაქტორში ჯერ ყურძნის წიპწის ბურბუშელას ჩაყრა და შემდგომ მასზე ტრიქლორეთილენის დასხმა განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ ყურძნის წიპწის სიმკვრივე (იგულისხმება მასა) 900 კგ/მ³-ს

არ აღემატება მაშინ, როცა ტრიქლორეთილენის სიმკვრივე შეადგენს 1470 კგ/მ³-ს. შესაბამისად, ამ დროს ხდება ბურბუშელას სრული განბანვა გამსხნელით; ბურბუშელას ნაწილაკები ამოტივტივდებიან ზედაპირზე, სადაც ექსტრაქციის პროცესში სივრცე გამსხნელის ორთქლითაა გაჯერებული.

როგორც ვხედავთ, ყურძნის წიპწის ბურბუშელადან ექსტრაქტოვანი ზეთის საწარმოო მიღება არ არის დაკავშირებული რაიმე სირთულესთან, ადვილი განსახორციელებელია, ხოლო მიღებული ზეთის რაოდენობა მნიშვნელოვნად აჭარბებს შნეკური წნეხით მიღებული ზეთის რაოდენობას. მთლიანად, ოპტიმალურ პირობებში ჩატარებული პროცესები საშუალებას გვაძლევენ მივიღოთ ნედლეულში არსებული ზეთის 96%-მდე, რაც ნატურალური სახით 150 - 180 კგ/ტ ზეთია ყურძნის ჯიშის მიხედვით მიღებული.

შესრულებული გამოკვლევების შედეგად მიღებულია ყურძნის წიპწის ბურბუშელადან ზეთის ექსტრაქციის პროცესებზე მოქმედი ფაქტორებისა და ოპტიმალურობის კრიტერიუმების ოპტიმალური მნიშვნელობები, რომლებიც წარმოების პროცესში კონტროლს ექვემდებარებიან. ფაქტორებისა და პარამეტრების საკონტროლო მნიშვნელობები და კონტროლის საშუალებები მოყვანილია ცხრ. 3-ში.

ცხრილი 3.

ყურძნის წიპწის ექსტრაქტოვანი ზეთის წარმოების საკონტროლო მახასიათებლები

ოპერაციისა და შემსრულებელი მექანიზმის დასახელება	პარამეტრები	
	დასახელება	მნიშვნელობა
1. ნედლეული: საწარმო-ექსპერიმენტული ექსტრაქტორი [56]	-ზეთიანობა, % მშრალ მასაზე	16, არანაკლები
	-ტენიანობა, %	12, არაუმეტესი
2. ექსტრაქცია: საწარმო-ექსპერიმენტული ექსტრაქტორი [56]	-ტემპერატურა, °C	45 - 50
	-ხანგრძლივობა, წთ	120-125
	გამსხნელი/ბურბუშელა, ლ/კგ	6,7 - 6,8

	-ვიბრაცია: სიხშირე, წ^{-1} ამპლიტუდა, მმ	1 1
3. გამსხნელების გამოხდა: ორსაფეხურიანი „ლანგ“-ის ტიპის ვაკუუმ-ამართქლებელი	-ტემპერატურა, $^{\circ}\text{C}$ 1 საფეხური	75
	2 საფეხური	50
	-ვაკუუმი, კპა	55 - 60
4. ყურძნის წიპწის შროტის გამოხდა: საწარმო-ექსპერ- იმენტული ექსტრაქტორი	-ტემპერატურა, $^{\circ}\text{C}$	75–80
	-ნარჩენი გამსხნელი, %	0,1 არაუმეტესი

როგორც ვხედავთ, ყურძნის წიპწის ექსტრაქტორიანი ზეთის კონტროლი საწარმო პირობებში ადვილი განსახორციელებელია. რაც შეეხება ქრომატოგრაფირებისა სპექტროფოტომეტრიების მეთოდებს, ისინი შესაძლებელია გან-

ხორციელდეს შესაბამის ლაბორატორიებში ყურძნის წიპწის ექსტრაქტორიანი ზეთის გარკვეული პარტიებისათვის, იმისდა მიხედვით, თუ როგორია ერთგვაროვანი ნედლეულის პარტიის მოცულობა.

ლიტერატურა-REFERENCES-ЛИТЕРАТУРА

3. Декиашвили Э.И. Разработка технологии производства виноградного масла, энотанина, белькового концентрата и фитина из виноградных семян//автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук, Тбилисси, 1982г.
4. Пичев В. Технологическая схема комплексной переработки виноградных семян, Хран. пром., т.37, №6, 1988г., с.30.
5. ვ. ხვედელიძე. ქიმიურ-ტექნოლოგიური ექსპერიმენტის მათემატიკური უზრუნველყოფა/ქუთაისი: აწსუ, 2011 - გ. 106.
6. ბ. ბუცხრიკიძე, მ. ბახტაძე, გ. გორგოძე, მ. გაჩეჩილაძე, ა. ბანცაძე. ჩაის შროტიდან ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ექსტრაქციის ოპტიმიზაცია// ქ. სუბტროპიკული კულტურები, 2010, №1-4. - გვ.279-282.
7. Дудкин М.С. Физико-механическая и технологическая характеристика виноградных семян и жмыхов виноградных семян-Одесский технологический институт пищевой промышленности, Одесса., 1989г.
8. Корнен Н.Н. Разработка технологии получения активированных растительных липидсодержащих биологически активных добавок и их применение в хлебопечении// автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук, Краснодар, 2001г.
9. Нестерова О.В. Изучение масличности и жирнокислотного состава семян и выжимок извинограда//научные труды НИИ фармации Министерства здравоохранения РФ, №34, 1995г.
10. Таранджийска Р. Триглицеридный состав масла из косточек винограда различных сортов//Хранителна промышленост, т.38, №8, с.20, 1989г.
11. Karagiannis S., Economou A., Lanaridis P. Phenolic and volatile composition of wines mede from vitis vinifera cv. Muscat lefco grapes from the island of samoc. J. Agr. and Food chem.,2000, vol.48, no. 11, p. 5369-5375.

Химическая инженерия

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛА ВИНОГРАДНЫХ СЕМЯН**Г. ГОРГОДЗЕ, Н. КАРКАШАДЗН, Т. ГАБРИАДЗЕ**

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В статье рассмотрен процесс экстракции виноградных семян, его оптимизация и аппаратное оформление производства экстрактивного масла виноградных семян. Реализация центральной ротatableльной композиционной матрицы планирования позволила нам получить адекватное уравнение регрессии для оценки исследованного процесса в натуральном масштабе. Жирокислотное содержание и физико-химические свойства экстрактивного масла виноградных семян определялись с помощью газо-жидкостного хроматографа. Разработана технологическая схема экстракции стружки виноградных семян органическими растворителями и производства масла виноградных семян. На основе результатов проведенных исследований получены оптимальные значения факторов, влияющих на процесс экстракции масла их виноградных семян, и критериев оптимальности, которые можно контролировать в процессе производства.

Chemical engineering

THE SCIENTIFIC BASIS FOR PRODUCING GRAPE-STONE EXTRACTIVE OIL**G. GORGODZE, N. QARQASHADE, T. GABRIADZE**

Akaki Tsereteli State University

Summary

The paper describes the grape-stone extraction process, its optimization and the processor-instrumentation development of producing the grape-stone extractive oil. Implementation of the central composite rotatable design matrix allowed us for obtaining the adequate regression equation for evaluation of the process under study in natural scale. Fatty acid composition and physico-chemical properties of the extractive oil have been determined on a gas-liquid chromatograph. There has also been developed technological scheme for extraction grape-stone chips by using organic solvent and for producing the grape-stone extractive oil. The performed studies had led to obtaining the optimal values of factors influencing the oil extraction from the grape-stone chips and the optimality criteria, which are subject to the control in the production process.

არაორგანული ქიმია

თუთიის სულფატისა და ამონიუმის სულფიდის ხსნარების
ურთიერთმოქმედებით თუთიის სულფიდის მიღების კინეტიკური
კანონზომიერების გამოკვლევა

მ. რუხაძე, ი. ქამუშაძე, მ. კუხალაშვილი
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

გამოკვლეულია თუთიის სულფატისა და ამონიუმის სულფიდის ხსნარების ურთიერთმოქმედებით თუთიის სულფიდის მიღების ფორმალურ - კინეტიკური კანონზომიერებანი.

დადგენილია, რომ 323-343 K ტემპერატურის ინტერვალში თუთიის სულფიდის გამოლექვა მიმდინარეობს შიგა დიფუზიურ არეში. მოხვედრებითი აქტივაციის ენერგია შეადგენს 18,6 კჯ/მოლს. განსაზღვრულია რეაქციის რიგი და გამოთვლილია რეაქციის სიჩქარის მუდმივა. მიღებულია ფორმალურ - კინეტიკური სულფიდიზაციის განტოლება.

თუთიის სულფიდის მიღების შემოთავაზებული პროცესის [1,2] ძირითადი კინეტიკური კანონზომიერების შესწავლით შესაძლებელი გახდება განისაზღვროს პროცესის ინტენსიფიკაციის პირობები და უფრო დასაბუთებლად გახდეს შესაძლებელი თუთიის სულფიდის მიღების ეფექტური ტექნოლოგიის დამუშავება.

წარმოდგენილ ნაშრომში თუთიის სულფიდის მიღების პროცესის კინეტიკური კანონზომიერების გამოკვლევები შესრულებულია 313 – 343 K ფარგლებში, საწყისი ხსნარების (თუთიის სულფატი და ამონიუმის სულფიდის)

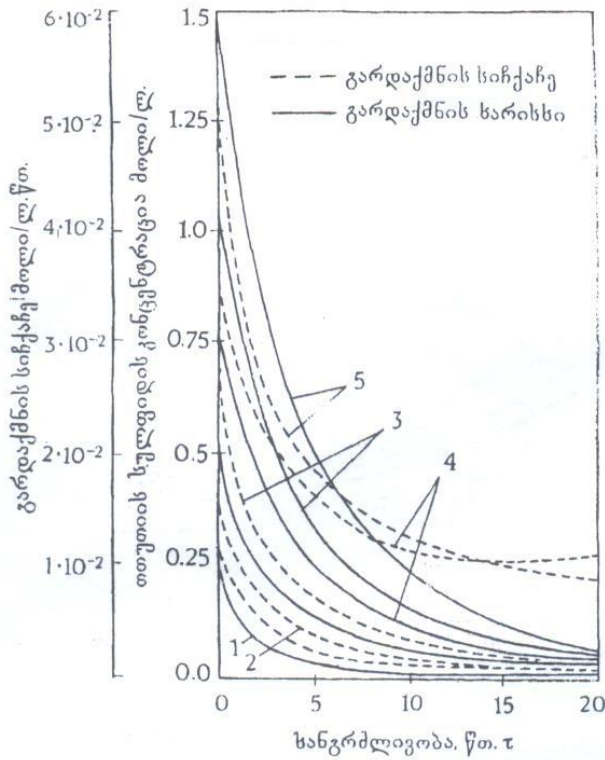
სარეაქციო არეში ერთდროული მიწოდებით. შერჩეული ხსნარების შერევის ისეთი პირობები [3, 4], რომლის დროსაც თუთიის სულფიდის წარმოქმნის სიჩქარე განსაზღვრული დროის ერთეულში არის მუდმივი. დროის გარკვეულ მონაკვეთში სარეაქციო არიდან აღებულ სინჯარაში ისაზღვრებოდა თუთიისა და სულფიდ იონების კონცენტრაციები და შესაბამისად თუთიის სულფიდის წარმოქმნის ხარისხი.

თუთიის სულფიდის წარმოქმნის სიჩქარის აღსაწერად შემოთავაზებულია განტოლება:

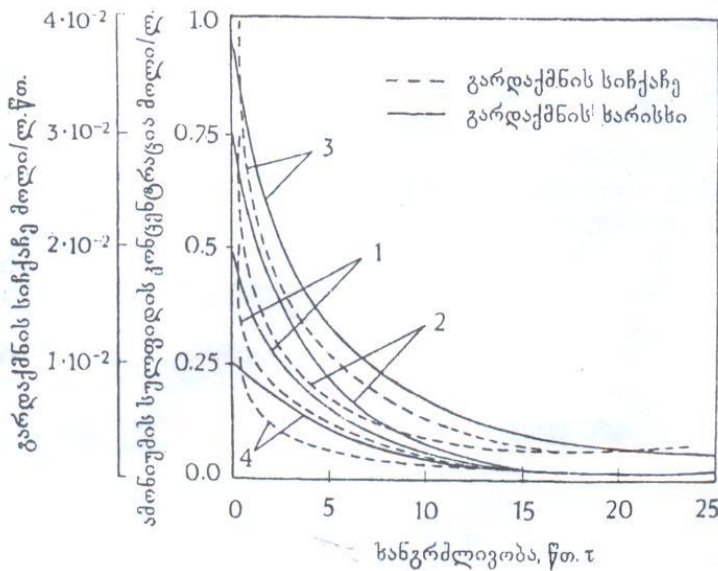
$$\frac{dc}{dt} = A \cdot e^{\frac{E}{RT}} = A \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right) C_{ZnSO_4}^n \cdot C_{(NH_4)_2S}^m \quad (1)$$

განტოლების (1) გალოგარიტმებით, $V = KC_1^n C_2^m$ სახით მივიღებთ: რომელიც შეიძლება წარმოვადგინოთ

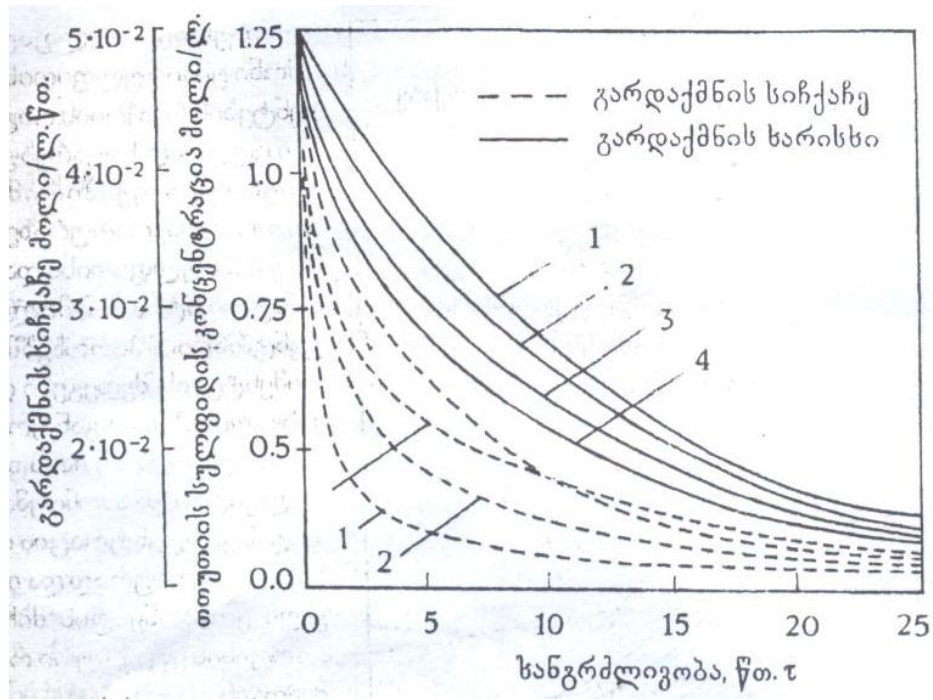
$$\begin{aligned} \ln v &= \ln(KC_1^n) + m \ln C_2 \\ \ln v &= \ln(KC_2^m) + n \ln C_1 \end{aligned}$$



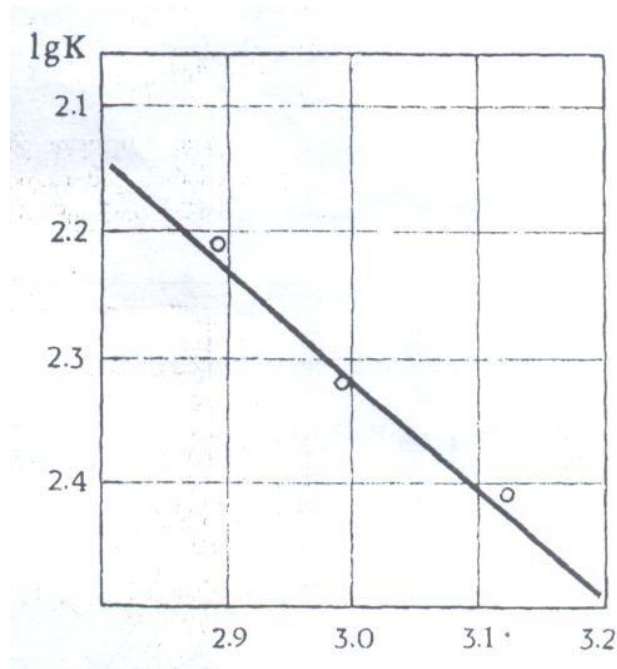
ნახ.1 თუთიის სულფატის თუთიის სულფიდში გარდაქმნის ხარისხისა და სიჩქარის დამოკიდებულება თუთიის სულფატის საწყის კონცენტრაციაზე



ნახ. 2 ამონიუმის სულფიდის თუთიის სულფიდში გარდაქმნის ხარისხისა და სიჩქარის დამოკიდებულება ამონიუმის სულფიდის საწყის კონცენტრაციაზე



ნახ. 3 თუთიის სულფატის თუთიის სულფიდში გარდაქმნის ხარისხის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე 1- 313; 2 – 323; 3 – 333; 4 – 343



ნახ. 4 თუთიის სულფატისა და ამონიუმის სულფიდის ხსნარებიდან თუთიის სულფიდის მიღების პროცესის სიჩქარის მუდმივას დამოკიდებულება ტემპერატურაზე

პროცესის სიჩქარის დამოკიდებულება ერთ-ერთი კომპონენტის კონცენტრაციასთან, მეორე კომპონენტის მუდმივი კონცენტრაციისა და სიჭარბის პირობებში, ისაზღვრებოდა პროცესის

$$V = \frac{dC_T}{dt} = abC_0 l^{-a\tau^b} \cdot \tau^{b-1} \quad (2)$$

რომელიც წარმოადგენს $C_T = C_0 l^{-a\tau^b}$ (3) განტოლების წარმოებულს. განტოლების 1,2,3 ყველა პარამეტრები გათვლილია ექსპერიმენტალური მონაცემების უმცირეს კვადრატთა მეთოდით დამუშავებით.

გამოკვლეულია თუთიის სულფატისა და ამონიუმის სულფიდის ხსნარების ურთიერთქმედებით თუთიის სულფიდის მიღების ფორმალურ - კინეტიკური კანონზომიერებანი.

დადგენილია, რომ 323-343 K ტემპერატურის ინტერვალში თუთიის სულფიდის გამოლექვა მიმდინარეობს შიგა დიფუზიურ არეში. მოხვენებითი აქტივაციის ენერგია შეადგენს 18,6 კჯ/მოლ. განსაზღვრულია რეაქციის რიგი და გამოთვლილია რეაქციის სიჩქარის მუდმივა. მიღებულია ფორმალურ - კინეტიკური სულფიდიზაციის განტოლება.

თუთიის სულფატისა და ამონიუმის სულფიდის კომპონენტების რეაქციის რიგის გამოსათვლელად ჩატარებულია კინეტიკური ექსპერიმენტები 333K ტემპერატურაზე და ამონიუმის სულფიდისა და თუთიის სულფატის 2-3 მოლ/ლ კონცენტრაციის პირობებში. ექსპერიმენტების შედეგები დამუშავებულია 2 და 3 განტოლებით. ნახაზიდან (1; 2)

$$\frac{dC_T}{dt} = 1.2 \cdot 10^3 l^{-\frac{18600}{RT}} [C_{ZnSO_4}^0 \exp(-a\tau^b)] [C_{(NH_4)_2S}^0 \exp(-a\tau^b)]$$

მოცემული განტოლების გამოყენებით შეიძლება გამოვთვალოთ რეაქციის სიჩქარე გამოკვლეული არის ნებისმიერ წერტილში. კინეტიკური პარამეტრე-

ეფექტური რიგი (n; m) თითოეული კომპონენტის მიხედვით.

კონცენტრაციის ცვლილება დროში გამოისახება განტოლებით:

ჩანს თუთიის სულფატის და ამონიუმის სულფიდის კონცენტრაცია იცვლება მონოტონურად და თითოეული კომპონენტის მიხედვით პროცესის ეფექტური რიგი 1-1 შეადგენს.

რეაქციის სიჩქარის მუდმივას დამოკიდებულება ტემპერატურაზე შესწავლილია 313 – 343 K ტემპერატურის ინტერვალში, თუთიის სულფატისა და ამონიუმის სულფიდის საწყისი კონცენტრაცია შეადგენს 1 – 1 მოლ/ლ. ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია ნახ. 3. საიდანაც ჩანს, რომ ტემპერატურის გავლენა რეაქციის სიჩქარეზე მოცემულია ტემპერატურის ინტერვალში არის უმნიშვნელო. ექსპერიმენტალური მონაცემებიდან გამოთვლილი ეფექტური აქტივაციის ენერგია შეადგენს 18,6 კჯ/მოლი. რეაქციის სიჩქარის მუდმივას დამოკიდებულება ტემპერატურაზე ემორჩილება არენიუსის განტოლებას, რაზეც მიუთითებს ხაზოვანი დამოკიდებულება $\ln k$ და $1/T$ შორის ნახ.4, თუთიის სულფატის და ამონიუმის სულფიდის ხსნარების ურთიერთქმედებით თუთიის სულფიდის მიღების ფორმალურ კინეტიკურ განტოლებას აქვს სახე:

ბის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ თუთიის სულფიდის წარმოქმნის მაღლიმიტირებული არეა შიგა დიფუზია.

ლიტერატურა-REFERENCES-ЛИТЕРАТУРА

1. ვ. რუხაძე, ც. სულაკაძე, მ. გუმბერძე. საქ. მეცნ. აკადემიის ქუთაისის სამეცნიერო ცენტრის შრომები, VII, 2003, გვ. 215-222.
2. ვ. რუხაძე, ზ. ვაწაძე. საქ. მეცნ. აკადემიის მოამბე, 1999, ტ.159, 3, გვ. 425-427.
3. ვ. რუხაძე, მ. გუმბერძე, მ. გეგეშიძე. საქ. მეცნ. აკადემიის მოამბე, 1997, 145,2.
4. И. М. Хаимов, Л. Е. Ятлова. Исследование кинетики процесса химического осаждения сульфида цинка из раствора аллилтиомочевины. Труды уральского политехнического института им. С. М. Кирова, 1988

Неорганическая химия

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ
СУЛЬФИДА ЦИНКА ИЗ РАСТВОРОВ СУЛЬФАТА ЦИНКА И
СУЛЬФИДА АММОНИЯ**

В. РУХАДЗЕ, И. КАМУШАДЗЕ, М. КУХАЛАШВИЛИ

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

Изучены основные формально-кинетические закономерности процесса осаждения сульфида цинка из растворов сульфата цинка и сульфида аммония.

Установлено, что в интервале температур 323-343 К осаждения сульфида цинка протекает внутри диффузионной среде и кажущая энергия активации составляет 18,6 кДж/моль. Определен порядок реакции и рассчитаны константы скоростей и выведены уравнения формальной кинетики сульфидизации.

Inorganic chemistry

**STUDY OF THE KINETIC REGULARITIES OF ZINC SULFIDE PRODUCTION FROM
ZINC SULFATE AND AMMONIUM SULFIDE SOLUTIONS**

V. RUKHADZE, I. KAMUSHADZE, M. KUKHALASHVILI

Akaki Tsereteli State University

Summary

Main formal – kinetic regularities of the process of zinc sulfide deposition from zinc sulfate and ammonium sulfide solutions are studied. It is established that in the temperature range of 323 – 343 K zinc sulfide deposition proceeds inside the diffusion medium and activation energy is 18.6 KJ/mole. The reaction order is established, rate constants are and formal sulfidizing kinetics equations are derived.

პოლიმერების შემსწავლელი მეცნიერება

შეფასებული პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების ოპტიმალური
პარამეტრების კონტროლი

ნ. ხელაძე, ა. ბეჟაძე, დ. ძირია, ლ. დანელია*

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

*ბანძის საჯარო სკოლა

პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების ეფექტური პარამეტრები განსაზღვრულია თვითშეთანხმებული ველის მეთოდის გამოყენებით, რომელიც საშუალებას გვაძლევს არის ეფექტური მოდულის სიდიდე შევავასოთ ბრტყელი ტალღის დაცემის დროს შემავსებლის ნაწილაკების არეში გაბნეული ველის კოეფიციენტების მიხედვით.

მრავალფეროვანი პლასტიკური მასალების ასორტიმენტიდან კონსტრუქციული დანიშნულების მასალებად ყველაზე საინტერესოა პოლივინილქლორიდული კომპოზიციები. პოლივინილქლორიდული კომპოზიციები წარმოადგენენ მრავალკომპონენტიან სისტემებს, რომლებიც შედგებიან პოლიმერული საფუძვლის, სხვადასხვა სახის სტაბილიზატორების, შემავსებლების პიგმენტების, მოდიფიკატორებისა და ტექნოლოგიური დანამატებისაგან. კომპოზიციური მასალების დასამზადებლად მინერალური მასალების გამოყენება შესაძლებლობას გვაძლევს მივიღოთ სასურველი თვისებების მქონე მასალები, შევამციროთ მათი თვითღირებულება და პოლიმერული ნედლეულის ხარჯი [1-3].

ჩვენს მიერ შემუშავებული პოლივინილქლორიდული კომპოზიციები შეიცავს: 100 მას. ნაწ. C-7058M მარკის პოლივინილქლორიდს, 50 მას. ნაწ. დიაქტიფტალატს, 3 მას. ნაწ. კალციუმის სტეარატს თერმოსტაბილიზატორის სახით, 1 მას. ნაწ. აკრილის მჟავას და 30 მას. ნაწ. მინერალურ შემავსებლებს,

რომელთა ნაწილაკების ზომები არ აღემატება 140 მკმ. მინერალურ შემავსებლად გამოყენებული იყო ქუთაისის მიმდინარე ტერიტორიაზე გავრცელებული ქანები - თეთრი და ვარდისფერი ეკლარი.

რამდენადაც, თეთრი და ვარდისფერი ეკლარის ნაწილაკები ხასიათდებიან არაწესიერი ფორმით, მაგრამ უახლოვდებიან სფერულ ფორმას, ამდენად კომპოზიციების თვისებების პროგნოზირებისათვის გაანგარიშებულია მათი ეფექტური პარამეტრები სხვადასხვა მეთოდებისა და მოდულების გამოყენებით.

პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების ეფექტური პარამეტრები განსაზღვრულია თვითშეთანხმებული ველის მეთოდის გამოყენებით, რომელიც საშუალებას გვაძლევს არის ეფექტური მოდულის სიდიდე შევავასოთ ბრტყელი ტალღის დაცემის დროს შემავსებლის ნაწილაკის არეში გაბნეული ველის კოეფიციენტის მიხედვით.

იმის გათვალისწინებით, რომ მთელი სივრცე დაკავებულია მყარი არით, რომლისთვისაც ლამეს პარამეტრებია

λ_1, μ_1 და სიმკვრივე ρ_L ხოლო ნახევარ-სივრცეში $Z > 0$ ეს არე შეიცავს მყარ ჩანართებს პარამეტრებით λ_2, μ_2, ρ_2 , მაშინ $\varphi_0(Z) = \varphi_0 \exp(-iKZ)$ პოტენცი-

ალის მქონე გრძივი დაცემული ტალღის ეფექტური მოდული გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$E_{\text{ფ}} = \frac{\lambda_1 + \mu_1}{1 + 3\varphi \frac{\lambda_1 + \frac{2}{3}\mu_1 - \lambda_2 - \frac{2}{3}\mu_2}{4\mu_1 + 3\lambda_2 + 2\mu_2} + \left(1 - \frac{\mu_2}{\mu_1}\right) \cdot \frac{10}{3} \varphi G}$$

სადაც,
$$G = \frac{6}{2\mu_2/\mu_1 \cdot (3\lambda_1 + 8\mu_1)/\mu_1 + (9\lambda_1 + 14\mu_1)/\mu_1}$$

$A_0(Z) = e_y - A_0 \exp(-iKZ)$ პოტენციალის მქონე განივი დაცემული ტალღისათვის, სადაც, $e_y - Y$ ღერძის მი-

მართულების ერთეული ვექტორია, ძვრის ეფექტური მოდული განისაზღვრება განტოლებით:

$$\mu_{\text{ფ}} = \frac{\mu_1}{1 + \frac{5}{2}\varphi \left(1 - \frac{\mu_2}{\mu_1}\right) \cdot \frac{\mu_1 + 2\mu_1}{\mu_1} \cdot G}$$

შემცველობის (φ) წრფივი

ცვლილებების პირობით მივიღებთ:

$$\mu_{\text{ფ}} = \mu_1 - \frac{5}{2}\varphi [1 - (\mu_2/\mu_1)] (\mu_1 + 2\mu_1) \cdot G$$

შესაბამისად $K_{\text{ფ}} = E_{\text{ფ}} - 4/3 \mu_{\text{ფ}}$.

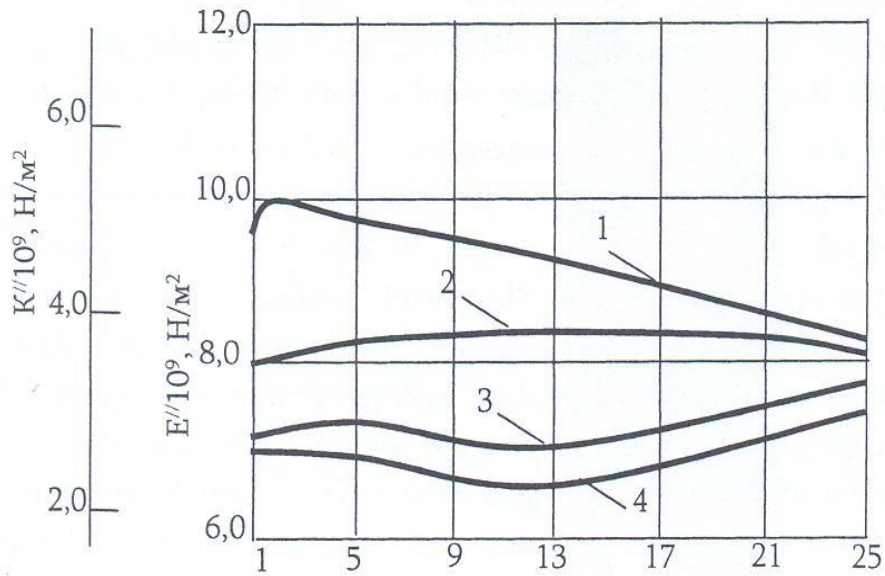
შემავესებლის 0,1 – 5 მოც. პროცენტი და უფრო მაღალი შემცველობის დროს მოდულების გამოთვლილი მნიშვნელობები მკვეთრად განსხვავდებიან ექსპერიმენტალურისაგან (ნახ. 1, 2)

თუ ჰეტეროგენური პოლიმერული სისტემების ბლანტდენადი თვისებების აღსაწერად ვისარგებლებთ ხალპინისა და სიასოს [4] განტოლებით, მაშინ E შეიძლება გამოვითვალოთ ფორმულით:

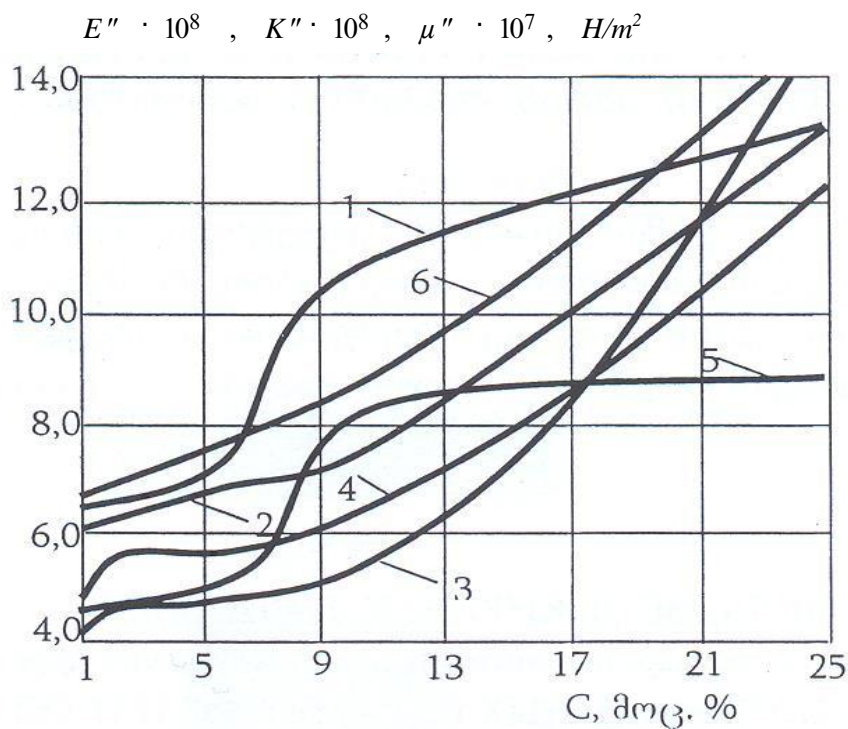
$$E = E_1 \cdot \frac{1 + B_{\varphi}}{1 - B_{\varphi}}$$

პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების სიმკვრივისა და ბლანტდრეკადი თვისებების აღწერილი დამოკიდებულება თეთრი და ვარდისფერი ეკლარის შემცველობაზე შეიძლება აიხსნას პოლივინილქლორიდის მაკრომოდულეკუ-

ლის მაღალი პოლარულობით, რაც თავის მხრივ განაპირობებს პოლიმერის ზემოლექულური სტრუქტურის ელემენტებს შორის დიპოლ-დიპოლურ ურთიერთქმედებას და მათ ძვრადობაზე მნიშვნელოვან გავლენას. გარდა ამისა,



ნახ.1. პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების მოდულის ნამდვილი ნაწილის დამოკიდებულება შემავსებლის შემცველობაზე; შემავსებელი: 1,4 - მოდიფიცირებული თეთრი ეკლარი; 2,3 - ვარდისფერი ეკლარი. 1 - K' ; 2,3 - E' ; 4 - μ' .



ნახ.2. პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების მოდულის მოხვეწებითი ნაწილის დამოკიდებულება შემავსებლის შემცველობაზე. შემავსებელი: 1,4 - მოდიფიცირებული თეთრი ეკლარი; 2,3 - ვარდისფერი ეკლარი; 1 - μ'' ; 2, 4, 6 - E'' ; 3,5 - K''

პოლივინილქლორიდი + ვარდისფერი ეკლარი კომპოზიციისათვის პოლიმერ-შემავსებელი ფაზების გაყოფის საზღვარზე შესაძლებელია კოორდინაციული ბმების წარმოქმნა კომპონენტებს შორის დონორულ-აქცეპტორული ურთიერთქმედების შედეგად, რამდენადაც მეტალების იონებს აქვს აქცეპტორული, ხოლო ქლორის პოლარული ჯგუფების შემცველ პოლიმერული მატრიცის მაკრომოლეკულებს დონორული თვისებები. ამის შედეგად მათ შორის წარმოიქმნება მდგრადი ბმა.

ამრიგად, თიხისებური მინერალური შემავსებლებისაგან განსხვავებით, თეთრი და ვარდისფერი ეკლარის გამოყენებით შესაძლებელია პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების ბლანტდრეკადი თვისებების ეფექტური და მიზანმიმართული რეგულირება.

ცხრილში მოყვანილია ექსტრუზიის მეთოდით მიღებული პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების ნიმუშების ღუნვის სიბლანტის (α), დენადობის ზღვარის (σ_m) და გაწყვეტისას ფარდობითი დაგრძელების (ε) დამოკიდებულება რეგრესიის ხვედრით მუშაობაზე (A_p). ამ თვისებებს შორის კორელაციის კოეფიციენტები (r) მნიშვნელოვანია 0.99 სარწმუნო ალბათობით, რაც მიღებული რეგრესიის განტოლებების საიმედოობაზე მეტყველებს. ნაპოვნ დამოკიდებულებებს აქვს პრაქტიკული მნიშვნელობა, რადგან გვაძლევენ საშუალებას ერთმანეთს შევადაროთ პოლივინილქლორიდის მექანიკური თვისებები სტატიკური და დინამიკური დატვირთვის დროს.

ცხრილი

α_u , σ_m , ε , A_p და r დამაკავშირებელი რეგრესიის განტოლებები

y	x	r	რეგრესიის განტოლებები
σ_m , МПа	α_u , კДж / მ ²	-0,88	$y = 0.887 - 0.0448x$
ε , %	α_u , კДж / მ ²	0,89	$y = -37 + 21.8x$
A_p , კДж / მ ²	α_u , კДж / მ ²	0,88	$y = -2000 + 1120x$

შენიშვნა: შარპის მიხედვით დარტყმის სიმძლავრეს ვსაზღვრავდით 90 x 10 x 10 მმ ზომისა და V -მსგავსი ნასერის მქონე ნიმუშებზე.

ლიტერატურა-REFERENCES-ЛИТЕРАТУРА

1. Промышленные полимерные композиционные материалы. Под ред. М. Ричардсона. Пер. с англ. Под ред. П. Г. Бабаевского. М., Химия, 1980.
2. Наполнители для полимерных композиционных материалов. Под ред. Г.С. Каца, М., Химия, 1981.
3. Телешов В.А., Точин В.А. Пласт. массы, 1984, №7, с.10-12.
4. Мэнсон Дж., Сперлинг Л. Полимерные смеси и композиты. М., Химия, 1979.

Наука о полимерах

**КОНТРОЛЬ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ НАПОЛНЕННЫХ
ПВХ-КОМПОЗИЦИЙ**

Н. ХЕЛАДЗЕ, А. ГЕЦАДЗЕ, Д. КИРИЯ, Л. ДАНЕЛИЯ

Государственный Университет Акакия Церетели

*Публичная школа с. Бандза

Резюме

Определение эффективных параметров, наполненных ПВХ-композиций производители с помощью метода самосогласованного поля, позволяющего оценить величины эффективного модуля среды по коэффициентам поля, рассеянного в области частицы наполнителя при падении плоской волны.

Polymer science

**CONTROL OF OPTIMAL PARAMETERS OF FILLID
POLYVINYLCHLORID COMPOSITES**

N. KHELADZE, A. GETSADZE, D. KIRIA, L. DANELIA*

Akaki Tsereteli State University

* Public school of Bandza

Summary

Effective parameters of Polyvinylchloride composites is defined of its using consent field method which means an effective size of modul to estimanate at the time of falling a plane wave according the coefficient of filer particles scattered.

МЕТОД ИНТЕРФЕРЕНЦИИ КОФЕИНА В ЛИПИДАХ ЧАЙНЫХ ЛИСТЬЕВ

Н. ЦУКЦКИРИДZE

Государственный Университет Акакия Церетели

Разработан метод определения кофеина в чайных липидах, основанный на гидролитическом окислении кофеина смесью соляной кислоты и перекиси водорода в тетраметилпурпуровую кислоту, растворении и фотометрировании её водных растворов.

Кофеин относится к психостимуляторам. Они повышают настроение, способность к восприятию внешних раздражений, психомоторную активность. Кофеин свободно растворяется в пирроле, воде, этилацетате, спирте. Медленное растворяется в петролейно эфире. Растворимость в воде увеличивается при добавлении бензоатов, циннаматов, цитратов или салицилатов щелочных металлов.

Известные фотометрические методы определения кофеина в чае основаны на способности его образовывать с рядом реагентов /соль Рейнеке, фосфатномолибденовая кислота, раствор йода в йодистом калии и другие/ окрашенные осадки и растворы 2,3. Однако реакции, положенные в основу известных методов, малоизбирательны, асами методы трудоемки, длительны. Методы

определения кофеина из чайных липидов неизвестны.

Разработанный нами способ основан на гидролитическом окислении кофеина смесью соляной кислоты и перекиси водорода в тетраметилпурпуровую кислоту, растворении и фотометрировании ее водных растворов.

Навеску чайных липидов массой $0,5 \pm 0,001$ г обрабатывают кипящей водой /~90мл/. Суспензию 50...60°C фильтруют в мерную колбу вместимостью 100 мл. Фильтрат после охлаждения до комнатной температуры доводят до метки и тщательно перемешивают. Затем содержимое мерной колбы в количестве 2 мл отбирают пипеткой и переносят в длительную воронку с хлороформом /10...15мл/. Смесью подщелачивают 0,5мл 15%-ным раствором КОН, и кофеин экстрагируют многократным переворачиванием делительной воронки

в течение 1 мин. После расслаивания системы нижний хлороформный слой сливают в фарфоровую чашку, не допуская попадания в нее даже незначительного количества верхнего окрашенного слоя. Растворитель из чашек упаривают на водяной бане досуха, к сухому остатку, содержащему кофеин, добавляют последовательно 1 мл 3% раствора соляной кислоты,

смывая кофеин на дно чашки, и 0,2мл 15%-ого. Раствора перекиси водорода, после перемешивания вращательным движением содержимого емкости раствор выдерживают при комнатной температуре 20мин, а затем помещают на кипящую водяную баню, до получения оранжево-красного сухого остатка тетраметилпурпуровой кислоты /ТМПК/.

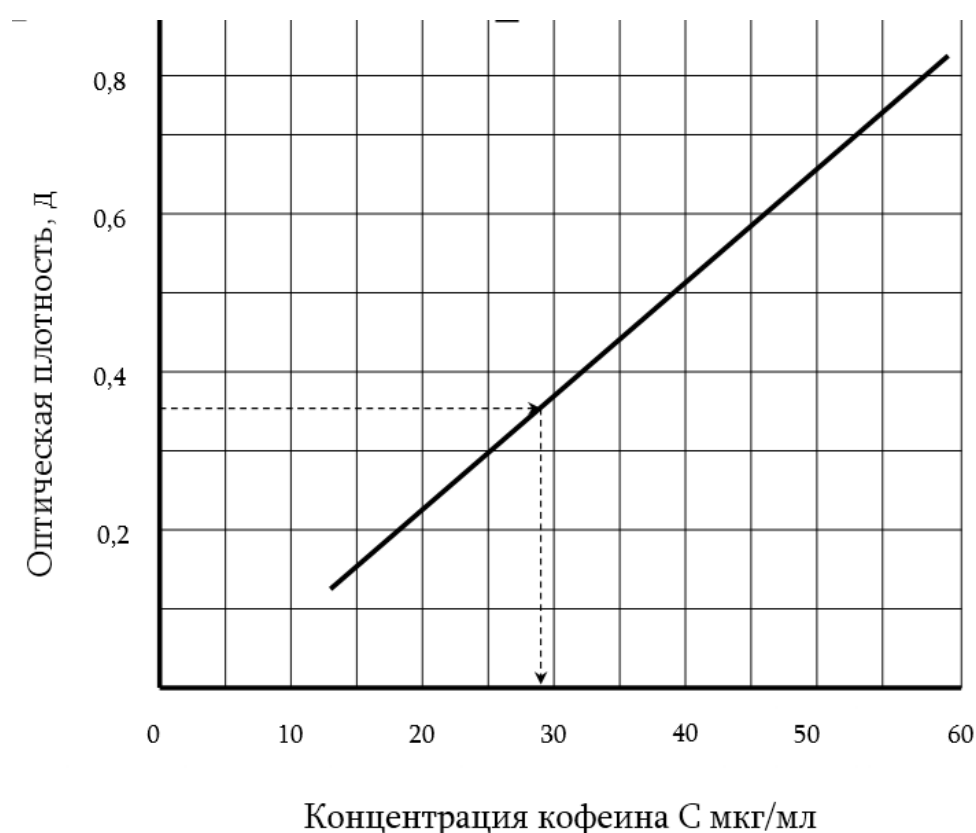


Рис. 1. График зависимости оптической плотности D раствора ТМПК от концентрации кофеина C

Для приготовления водного раствора ТМПК к сухому остатку в охлажденную до комнатной температуры чашку наливают 5...10мл дистиллированной воды и оставляют до полного растворения. Образовавшийся раствор пурпурного цвета переносят в

мерную колбу вместимостью 25мл и доводят его объем до метки.

Оптическую плотность раствора измеряют на фотоэлектроколориметре кюветах с толщиной слоя 3см. при длине волны 537нм.

По градуировочному графику зависимости оптической плотности /Д/ раствора ТМПК от концентрации кофеина /С/ находят количество кофеина в чайные липиды /Рис. 1/. Периодически градуировочный график проверяют хотя бы по трём концентрациям. Для этого в несколько фарфоровых чашек вводят аликвотные части стандартного /0,5 мг/мл/ раствора кофеина и упаривают в них воду досуха на водяной бане, кофеин предварительно ожидают возгонкой при 120...175°C. На две фарфоровой чашки диаметром 7,5см распределяют в виде слоя ~200 мг кофеина. В нее помещают

дырчатый фарфоровый диск или несколько стеклянных капилляров, длина которых чуть меньше диаметра чашки, и накрывают воронкой для фильтрации, отверстие до которой закрывают стеклянной ватой. Чашку нагревают на электрической плите до появления паров кофеина, а затем оставляют охлаждаться до образования игольчатых кристаллов. После удаления их поверхности воронки процесс повторяют. Гидролитическое окисление кофеина проводят также, как описана в методике.

Массовую долю кофеина /К, %/ находят по формуле

$$K = 0.98 \cdot C \cdot Y_{\phi} \cdot Y \cdot 100 / (10^6 \cdot Y_{\Sigma} \cdot M),$$

где 0,98 - коэффициент, учитывающий полноту извлечения кофеина хлороформом; С - концентрация фотометрируемого раствора, найденная по градуировочному графику, мкг/мл; У_ф-объем фотометрируемого раствора ТМПК равный 25 мл; У-объем фильтрата, полученного из чайных

липидов, мл; У_э - объем раствора/суспензии/ чайных липидов, отбираемый на экстракцию, мл; М - масса навески чайных липидов, г.

Таким образом, разработана сравнительно простая и доступная методика для определения кофеина в чайных липидах

სიტყვათშემაჯობა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. Д. А. Харкевич. „Фармакология“ — М: Медицина 1987
2. Ю. И. Цоциашвили, М. А. Бокучава „Химия и технология чая“ - М.: Агропромиздат, 1989.
3. Р. Р. Джинджолия, К. П. Гулуа, Н. Ш. Чиковани-„Практикум по химии чая“Тбилиси: Ганатлеба, 1983 / На грузинском языке /.

ქიმიური ინჟინერია

ჩაის შოთლავის ლიპიდებში კოფეინის ინტერფერენციის მეთოდი

ნ. ცუცქირიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

კოფეინის განსაზღვრის მეთოდი კოფეინის ჰიდროლიზული დაჟანგვის საფუძველზე, ჰიდროქლორინის მჟავასა და წყალბადის პეროქსიდის ნარევით, ტეტრაპირეთილპილური მჟავით, წყალგაუმტარი და ფოტომეტრია წყალხსნარებში.

Chemical engineering

CAFFEINE INTERFERENCE METHOD IN TEA LEAF LIPIDS

N. TSUTSKIRIDZE

Summary

A method for determining caffeine in tea lipids based on the hydrolytic oxidation of caffeine with a mixture of hydrochloric acid and hydrogen peroxide in tetramethylporous acid, dissolution and photometry of its aqueous solutions was developed.

მანქანათმშენებლობა

ჭრის ღერძული ხვრდრითი ძალის მათემატიკური მოდელის
პარამეტრული იდენტიფიკაცია კონტურული იარაღით
დაფუძვლებისას

ნ. სანანბერიძე, ლ. კორძაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნაშრომში წარმოდგენილია სწრაფმჭრელი ფოლადის P6M5 კონტურული იარაღით ტიტანის შენადნის BT1-0 ნაშადების დამუშავებისას ექსპერიმენტალური კვლევის მონაცემების საფუძველზე ჭრის ღერძული ხვრდრითი ძალის მათემატიკური მოდელის პარამეტრული იდენტიფიკაცია და დადგენილია მოდელში შემავალი პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობები. წარმოდგენილი მათემატიკური მოდელი მნიშვნელოვნად ამარტივებს ჭრის ენერგოძალოვანი პარამეტრების განსაზღვრის პროცესს საინჟინრო გაანგარიშებისას.

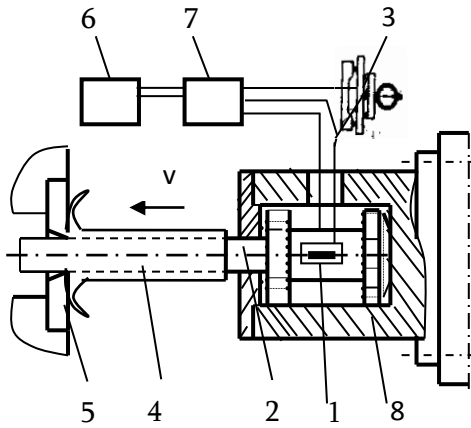
ჭრის პროცესში იარაღის მჭრელ წიბოზე მოქმედებენ ფარდობითი მუშა მოძრაობათა ტრაექტორიის საწინაარმდეგოდ მიმართული ძალები. ამ ძალების მარეზულტირებელს უწოდებენ ჭრის ძალას [1]. რიგი თეორიული ამოცანების გადასაწყვეტად, განსაკუთრებით მასალების მექანიკური დამუშავებისათვის ახალი კონსტრუქციის იარაღისა და მოწყობილობის შექმნისას, აუცილებელია გვექონდეს კონკრეტული მონაცემები ჭრის ძალების სიდიდეებსა და მიმართულებებზე, ჭრაზე დახარჯულ ენერჯულ სიმძლავრეებზე და ა.შ., ამიტომ ჭრის პროცესის ენერგოძალოვანი პარამეტრების განსაზღვრა, განსაკუთრებით მექანიკური დამუშავების ახალი მეთოდების შესწავლისას, წარმოადგენს სერიოზულ ამოცანას.

კონტურული იარაღით მრგვალი კვეთის ნაგლინის დამუშავების კვლევისას დადგინდა [2], რომ ამ მეთოდის

მახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს ბურბუშელაში რადიალური და წრიული ძაბვების არსებობა მჭრელ იარაღთან მისი კონტაქტის საზღვრებს გარეთაც კი, რაც იწვევს დამატებით დეფორმაციებს ბურბუშელის წარმოქმნის ზონაში. შესაბამისად ჭრის ღერძული და რადიალური მდგენელი ძალები P_z, P_r აღემატებიან მათ მნიშვნელობებს ტრადიციული მეთოდით დამუშავებასთან შედარებით.

აღნიშნულიდან გამომდინარეობს კონტურული იარაღებით გარე ცილინდრული ზედაპირების დამუშავებისას ჭრის ძალების მათემატიკური მოდელის პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის აქტუალობა, რომელსაც აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა.

ნახაზზე 1 ნაჩვენებია ჭრის მთავარი მდგენელი P_z ძალის ექსპერიმენტალური



ნახ. 1. ჭრის ძალის მთავარი Pz მდგენელი ძალის ექსპერიმენტალური განსაზღვრის სქემა:

1-ტენზოგადამწოლი; 2-საბიძგებელა; 3-ტარირების სახაზავი; 4-ნამზადი; 5-კონტურული იარაღი; 6-გამაძლიერებელი; 7-ოსცილოგრაფი; 8-ჭოკი

განსაზღვრის სქემა კონტურული იარაღით 5 ნაგლის 4 გარე ცილინდრული ზედაპირის დამუშავებისას, რისთვისაც გამოყენებულია კორპუსში 8 ჩამონტაჟებული სპეციალური ტენზოგადამწოდებიანი დინამომეტრი, რომლის ერთი ბოლო მიერთებულია საბიძგებელასთან 2. გაზომვის შედეგების საიმედოობას უზრუნველყოფს ტარირების სახაზავი 3. სახაზავზე და დინამომეტრის დეფორმირებად უბნებზე წყვილწყვილად დაწებებული ტენზოგადამწოდები 1 შეერთების სქემის მიხედვით ქმნიან

$$p_z = \frac{A}{B} \cdot \varepsilon \cdot E \cdot F \text{ [6]},$$

სადაც A- ჭრის პროცესში ოსცილოგრაფის გადახრის სიდიდეა, მმ; B- ტარირების დროს ოსცილოგრაფის გადახრის სიდიდეა, მმ; ε - დინამომეტრის დრეკადი ელემენტის ფარდობითი დეფორმაცია; E- პირველი რიგის დრეკადობის მოდული, ნ/მმ²; F- დინამომეტრის მუშა ელემენტის აქტიური განივი კვეთის ფართობი, მმ².

ცხრილში წარმოდგენილია ჭრის ხვედრითი ღერძული მდგენელი ძალის, მოსახსნელი ფენის სისქისაგან დამო

$$P_{z\text{ნგ}} = C_1 \cdot a^x + C_2 \cdot V, \tag{1}$$

სადაც a – მოსახსნელი ფენის სისქეა; V – ჭრის სიჩქარე; C_1, C_2, x –

დაბალანსებულ “ხიდს”. ჭრის პროცესში საბიძგებელა აწევა რა ნამზადს 4, გადაადგილებს მას ღერძული მიმართულებით უძრავი კონტურული იარაღის 5 მიმართ. Pz ძალის მოქმედების შედეგად დინამომეტრის მუშა უბანზე წარმოიქმნებიან მკუმშავი ძაბვები, რომლებიც აღიქმებიან ტენზოგადამწოდების 1 მიერ და გამაძლიერებლის 6 გავლის შემდეგ სიგნალი მიეწოდება ოსცილოგრაფს 7. ჭრის მთავარი მდგენელი ძალის განსაზღვრა წარმოებს ფორმულით

კიდებულების ექსპერიმენტალური მონაცემები 40 მმ. დიამეტრის ტიტანის შენადნის ცილინდრული ნამზადების კონტურული იარაღით დამუშავებისას, როდესაც ჭრის სიჩქარე $v=3.5$ მ/წთ.

კონტურული იარაღით დამუშავება ხორციელდება პროფილური ჭრის სქემით, რომელიც აღნიშნული ჭრის სქემით საწვლავის მუშაობის ანალოგიურია და შესაბამისად ჭრის ღერძული ხვედრითი ძალის მათემატიკურ მოდელს ექნება შემდეგი სახე [1]

უცნობი პარამეტრები.

ცხრილი 1

ტიტანის შენადნის ცილინდრული ნამზადის კონტურული იარაღით დამუშავების ექსპერიმენტალური მონაცემები

დასამუშავებელი მასალა: BT1-0. საჭრისის გეომეტრია: $\gamma = 0^\circ, \alpha = 6^\circ$.				
№	მოსახსნელი ფენის სისქე, a[მმ]	ჭრის სიქარე, v[მ/წთ]	დამუშავების დიამეტრი, d[მმ]	ჭრის ძალა $P_{ზზ}$, მჭრელი წიბოს 1 მმ-ზე
1	0.25	3.5	40	600
2	0.5			1000
3	0.75			1400
4	1			1750
5	1.25			2000
6	1.5			2300

რადგან ჭრის ძალა განისაზღვრება სხვადასხვა პარამეტრების კომპლექსით, რომელთაგანაც მთავარია ჭრის რეჟიმები, საძიებელ დამოკიდებულებათა ექსპერიმენტალური განსაზღვრა შესაძლებელია განვახორციელოთ ორ ეტაპად. უნდა აღინიშნოს, რომ ვინაიდან წარმოდგენილი მოდელის პარამეტრულ იდენტიფიკაციას ვახდენთ კონკრეტული BT1-0 შენადნი-

სათვის კონტურული იარაღის ოპტიმალური გეომეტრიის პირობებში [2], დასამუშავებელი მასალის ფიზიკო-მექანიკური თვისებები და მჭრელი იარაღის გეომეტრია მოდელში არ განიხილებიან.

გაანგარიშების პირველ ეტაპზე განიხილება კერძო ფუნქციონალური დამოკიდებულება

$$P_{zზ} = C_1 \cdot a^x. \tag{2}$$

სადაც C_1 და x უცნობი პარამეტრებია.

უცნობი პარამეტრების საპოვნელად გავალოგართმით (2) გამოსახუ-

ლება, რის შედეგადაც მივიღებთ წრფივი რეგრესიის განტოლებას ლოგარითმული სიდიდეების მიმართ

$$\ln P_{zზ} = \ln C_1 + x \ln a, \tag{3}$$

შემოვიღოთ აღნიშვნები

$$\ln P_{zზ} = y, \quad \ln C_1 = a_0, \quad \ln a = x_1, \quad x = a_1.$$

შესაბამისად ფორმულა (3) შესაძლებელია წარმოვადგინოთ

ქსპერიმენტის დაგეგმვის თეორიაში მიღებული ფორმით

$$y = a_0 + a_1 x_1.$$

უცნობი პარამეტრები a_0, a_1 განისაზღვრებიან უმცირესი კვადრატების

მეთოდით. ამისათვის ავღნიშნოთ

$$\varphi_i(a_0, a_1, x_{1i}) = a_0 + a_1 x_{1i}.$$

შემოვიღოთ დამხმარე ფუნქცია

$$G = \sum_{i=1}^n (y_i - \varphi_i)^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - (a_0 + a_1 x_{1i})]^2, \quad (4)$$

სადაც x_{1i} – ექსპერიმენტალური მონაცემებია; უმცირესი კვადრატების მეთოდის თანახმად

n – ექსპერიმენტალური მონაცემების რაოდენობა.

$$G = \sum_{i=1}^n (y_i - \varphi_i)^2 \rightarrow \min, \quad (5)$$

(4) გამოსახულებაში არის ორი უცნობი a_0, a_1 . ისინი უნდა შეირჩეს ისე, რომ დაკმაყოფილდეს (5) პირობა, ანუ საჭიროა ჩაიწეროს ექსტრემუმის პირობა ორი ცვლადის ფუნქციისათვის:

$$\frac{\partial G}{\partial a_0} = 0, \quad \frac{\partial G}{\partial a_1} = 0, \quad (6)$$

(6) განტოლებები (4) გამოსახულების გათვალისწინებით და შესაბამისი გარდაქმნების ჩატარების შემდეგ საბოლოოდ მიიღებენ სახეს:

$$\begin{aligned} a_0 n + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} &= \sum_{i=1}^n y_i, \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_{1i} + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 &= \sum_{i=1}^n y_i x_{1i}. \end{aligned}$$

მიღებული წრფივი განტოლებათა სისტემის ამოხსნა მოსახერხებელია რიცხვითი მეთოდით MathCad-ის სისტემაში, რის შედეგადაც განისაზღვრებიან უცნობი პარამეტრები ფორმულებით:

$$C_1 = e^{a_0}, \quad x = a_1.$$

განტოლებათა ამოხსნის შედეგად ვღებულობთ $a_0 = 7.445$; $a_1 = 0.755$. შესაბამისად

$$C_1 = 1.712 \cdot 10^3 \text{ და } P_{Zb3} = 1.712 \cdot 10^3 \cdot a^{0.755}.$$

შემდგომ ეტაპზე ვადგენთ C_2 ექსპერიმენტალურად დადგენილია [2], კოეფიციენტის მნიშვნელობას. რომ სინქარეთა განსახილველ

დიაპაზონში ($v = 1 \div 3.5$ მ/წთ.), მისი ზრდა იწვევს ჭრის ძალის უმნიშვნელოდ შემცირებას, რაც განპირობებულია ნაზრდის წარმოქმნით და იარაღის ჭრის კუთხის შემცირებით. დამოკიდებულებას $P_z = f(v)$ აქვს წრფივი ხასიათი და სხვადასხვა მოსახსნელი ფენებით ($a = 0.25 \div 1.5$ მმ.) მუშაობისას

ხასიათდება კუთხური კოეფიციენტების გაფანტვით $C_{2i} = tg\beta_i = 0.5 \div 0.8$. ცხრილში 2 წარმოდგენილია სხვადასხვა მოსახსნელი ფენის სისქეებით მუშაობისას ჭრის ძალის, სიჩქარისაგან დამოკიდებულების გრაფიკების კუთხური კოეფიციენტების მნიშვნელობები.

ცხრილი 2

a, მმ	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5
C_{2i}	0.5	0.5	0.7	0.8	0.6	0.5

C_2 კოეფიციენტის მათემატიკური მოლოდინის შეფასებისათვის ვპოულობთ საიმედობის დაზუსტებულ ინ-

ტერვალს $\beta=0,95$ საიმედობის ალბათობით. შეფასება მათემატიკური მოლოდინისათვის ტოლია

$$\tilde{m} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{6} = \frac{1}{6}(0,5 + 0,5 + 0,7 + 0,8 + 0,6 + 0,5) = 0,6.$$

$$\tilde{D} = \frac{\sum(C_i - \tilde{m})^2}{n-1} = \frac{1}{5}[(0,5 - 0,6)^2 + (0,5 - 0,6)^2 + (0,7 - 0,6)^2 + (0,8 - 0,6)^2 + (0,6 - 0,6)^2 + (0,5 - 0,5)^2] = 0,08.$$

საშუალო კვადრატული გადახრა \tilde{m} შეფასებისათვის

$$\sigma_{\tilde{m}} = \sqrt{\frac{\tilde{D}}{n}} = \sqrt{\frac{0,08}{6}} = 0,114.$$

სტიუდენტის განაწილების მიხედვით $t_{\beta} = 2.570$ მაშინ

$$\varepsilon_{\beta} = t_{\beta} \cdot \sigma_{\tilde{m}} = 2.570 \cdot 0.114 = 0.293.$$

ამდენად, დაზუსტებული ინტერვალი მათემატიკური მოლოდინისათვის

$$I_{\beta}^m = (0,307; 0,893).$$

ვირჩევთ $C_2 = 0,6$, რომელიც 95%-იანი ალბათობით ხვდება მათემატიკური მოლოდინის საიმედობის ინტერვალში.

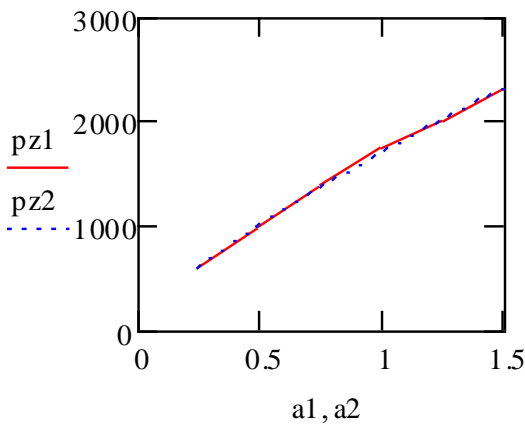
საბოლოოდ ჭრის ღერძული ხვედრითი ძალის საანგარიშო ფორმულა მიიღებს სახეს

$$P_{z\beta} = 1,712 \cdot 10^3 \cdot a^{0,755} - 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot V,$$

სადაც V – ჭრის სიჩქარეა [მმ/წთ].

ნახაზზე 2 წარმოდგენილია Mat-hCad-ის სისტემაში აგებული ჭრის ღერძული ხვედრითი ძალის, მოსახსნელი ფენის სისქისაგან დამოკიდებულების ექსპერიმენტალური და თეორიული

მრუდები როცა $v=3.5$ მ/წთ., საიდანაც ჩანს, რომ წარმოდგენილი მათემატიკური მოდელი მოცემული საიარალო და დასამუშავებელი მასალების



ნახ. 2. ჭრის ღერძული ხვედრითი ძალის მოსახსნელი ფენის სისქისაგან დამოკიდებულების გრაფიკი: ნამზადის მასალა –BT1-0, $V=3.5$ მ/წთ; კონტურული იარაღის მასალა–P6M5, $\gamma = 0^\circ, \alpha = 6^\circ$; ექსპერიმენტალური მრუდი; — თეორიული მრუდი

წველისათვის საკმარისი სიზუსტით (4-5%) ასახავს ექსპერიმენტალურ მონაცემებს, რაც საშუალებას იძლევა იგი გამოყენებულ იქნას პრაქტიკაში ენერგოძალოვანი გაანგარიშებების დროს.

თუ ცნობილია ჭრის ღერძული ხვედრითი $P_{z\text{ზ}}$ ძალა, შესაძლებელია განისაზღვროს ჭრის P_z ძალა ფორმუ-

ლით $P_z = P_{z\text{ზ}} \cdot d$, სადაც d კონტურული იარაღის მჭრელი წიბოს დიამეტრია, ხოლო ცნობილი P_z – ს შემთხვევაში კი რადიალური მდგენელი P_y ძალა, რადგან ექსპერიმენტალურად დადგენილია [2], რომ $P_y \approx 0.5P_z$.

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. Грановский 1985: Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов.Учебник для машиностр. и приборостр. спец.вузов.-М.: Высш. шк., 1985.
2. ნ. სახანბერიძე. კონტურული იარაღებით დამუშავების ეფექტიანობა (მონოგრაფია). აწსუ, 2014.150გვ.

Машиностроение

**ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
УДЕЛЬНОЙ ОСЕВОЙ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ КОНТУРНЫМ
ИНСТРУМЕНТОМ**

Н. САХАНБЕРИДЗЕ, Л. КОРДЗАДЗЕ

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В работе представлена, на основе экспериментальных данных, параметрическая идентификация математической модели удельной осевой составляющей силы резания при обработке проката круглого сечения из титанового сплава BT1-0 контурным инструментом из быстрорежущей стали P6M5. Представленная математическая модель значительно упрощает процесс определения энергосиловых параметров при инженерных расчетах.

Mechanical engineering

**PARAMETRIC IDENTIFICATION OF A MATHEMATICAL MODEL OF THE
CUTTING FORCE WHEN MACHINING WITH A CONTOUR TOOL**

N. SAKHANBERIDZE, L. KORDZADZE

Akaki Tsereteli State University

Summary

The paper presents parametric identification of a mathematical model of the specific force components of cutting when processing the BT1-0 cylindrical blanks of titanium-base alloy by contour tools of high-speed steel P6M5, based on experimental data of research, as well as the determined numerical values of parameters entering the model. The proposed mathematical model considerably simplifies the process of determining the energy-power parameters of cutting during the engineering calculations.

საქართველოში გავრცელებული კლინოპათილოლის შემცველი ტუფების
დახასიათება და ბამოყენების შესაძლებლობები

ე. ბამყრელიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სტატიაში განხილულია საქართველოში გავრცელებული ბუნებრივი კლინოფტილოლითის ფიზიკო-ქიმიური თვისებები, შედგენილობა და სტრუქტურა. კლინოპტილოლითი ხასიათდება მასში შემავალი კათიონების სხვა კათიონებზე მიმოცვლის მკვეთრად გამოხატული უნარით, რაც საშუალებას იძლევა, რომ ის გამოყენებული იქნას სხვადასხვა ხსნარებიდან ძვირფასი კომპონენტების ან ტოქსიკური ნივთიერებების ამოსაღებად. კათიონური მიმოცვლის საფუძველზე მიღებულია მისი იონმოდიფიცირებული ფორმები. კლინოფტილოლითი კარგი ადსორბენტი, შთანთქავს გოგირდის დიოქსიდს, გამოიყენება ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად მძიმე მეტალებისაგან და რადიაციული ნარჩენებისაგან, ორგანული გამხსნელების გასაუწყლოებლად. მისი გამოყენების შესაძლებლობები მრავალმხრივია.

საქართველო მდიდარია დანალექი და ვულკანურ-დანალექი წარმოშობის ცეოლითებით. ბუნებრივი ცეოლითების უნიკალური თვისებები განაპირობებენ მათ ფართო გამოყენებას როგორც სამეცნიერო კვლევებში, ასევე მრეწველობის სხვადასხვა დარგებში და სოფლის მეურნეობაში.

საქართველოს ტერიტორიაზე ცეოლითური მინერალების არსებობა ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნეში იყო ცნობილი.

როგორც ცნობილია ცეოლითების წარმოქმნა სხვადასხვა გეოქიმიური პროცესების შედეგად ხდება. ნიადაგის ზედაპირზე ან ზედაპირთან ახლოს ცეოლითების წარმოქმნის მექანიზმი დაკავშირებულია ძირითადად ტუტე და ტუტემიწა მეტალების კათიონებით გამოდრეპული ალუმოსილიკატური გელის კრისტალიზაციასთან. ბუნებრივ ცეოლითებს შორის კლინოპტილოლითი ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული მინერალია. ის მდგრადია საკმაოდ

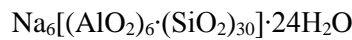
მაღალი ტემპერატურისა და აგრესიული არისადმი. დადგენილია, რომ სხვადასხვა საბადოს კლინოპტილოლითი განსხვავდება კათიონური შედგენილობით. ქიმიური ანალიზის საფუძველზე გამოყოფილია კლინოპტილოლითშემცველი ტუფების სამი სახესხვაობა Na-ის, K-ის და Ca-ის მომატებული შემცველობის გამო. დადგენილია, რომ ძველის საბადოს კლინოპტილოლითშემცველი ტუფები მდიდარია Ca-ით. კათიონურ სპეციფიკაზე დამოკიდებული კლინოპტილოლითის გამოყენება სორბენტად.

საქართველოს ტერიტორიაზე მოკვლეულ სხვა დანალექ ცეოლითებს შორის ჰეილანდიტ-კლინოპტილოლითის ჯგუფის ცეოლითებს საკმაოდ დიდი ადგილი უკავია. გასული საუკუნის 60-იან წლებში სამშენებლო-მოსაპირკეთებელი მასალების ძიებასთან დაკავშირებით, ქართველი გეოლოგების მიერ მოხდა ჰეილანდიტ-კლინოპტილო-

ლითის სამრეწველო საბადოების აღმოსწავლა. ნ.სხირტლაძემ თრიალეთის ჩრდილო კალთებზე სოფ.ქეგვის უბანზე და თეძამის ხეობაში გამოავლინა თეთრი, ოდნავ მომწვანო ფერის ტუფები. ისინი გამოირჩეოდნენ ჰეილანდიტ-კლინოპტილოლითის მაღალი შემცველობით, მისი სიმძლავრე 60 მ-ს შეადგენს. ვარაუდობენ, რომ ამ საბადოს ექსპლოატაციას, უძველესი დროიდან ჰქონდა ადგილი. ისტორიული ტაძარი სვეტიცხოველი, რომელიც ამ რეგიონშია, კლინოპტილოლითის და მორდე-

ნიტშემცველი ტუფებით არის მოპირკეთებული.

ჰეილანდიტ-კლინოპტილოლითის ტიპის მინერალები წარმოადგენს ბუნებაში ყველაზე გავრცელებულ ცეოლითებს. მისი განსაკუთრებული უნიკალური თვისებები, გამოყენების სფეროთა მრავალფეროვნება, განაპირობებს ამ მინერალის მიმართ დაინტერესებას. კლინოპტილოლითის იდეალიზირებული ელემენტალური უჯრედის შემადგენლობა გამოისახება ფორმულით:



მონოკლინური ელემენტარული და მოკიდებული კლინოპტილოლითის უჯრედის პარამეტრები მცირედაა ქიმიურ შედგენილობაზე:

$$a=1.77 \text{ ნმ}; \quad b=1.79 \text{ ნმ}; \quad c=0,746 \text{ ნმ}$$

არხები ჩამოყალიბებულია 10 და 8 წვერიანი რგოლებით.

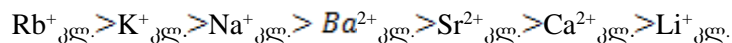
კლინოპტილოლითი განსხვავდება ჰეილანდიტისაგან Si/Al-ის მნიშვნელობით, რომელიც იცვლება 4,25 და 2,75-3,25 შესაბამისად.

ტრადიციულად მიღებულია განახსჯონ მაღალსილიციუმისანი კლინოპტილოლითი ან უბრალოდ კლინოპტილოლითი, ხოლო დაბალ სილიციუმისანი კლინოპტილოლითს Ca-კლინოპტილოლითებს უწოდებენ. მაღალსილიციუმისანი კლინოპტილოლითი ხშირად მდიდარია ნატრიუმით და კალიუმით. წყლის შემცველობა კლინოპტილოლითში იცვლება დიაპაზონში 17-24 მოლეკულამდე ელემენტარულ უჯრედზე. კალციუმით მდიდარი ნიმუშები უფრო მეტ წყალს შეიცავენ, კალიუმისანი კი

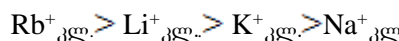
ნაკლებს. კლინოპტილოლითის კრისტალური მესერი პირველად გაშიფრა იტალიელმა მეცნიერმა ალბერტიმ, ხოლო შემდეგ კი გაშიფრეს იაპონელმა მეცნიერებმა კოიამამ და ტოკეინიმ. კლინოპტილოლითი ხასიათდება მასში შემავალი კათიონების სხვა კათიონებზე მიმოცვლის მექანიზმად გამოხატული უნარით, რაც საშუალებას იძლევა, რომ ის გამოყენებული იქნას სხვადასხვა ხსნარებიდან ძვირფასი კომპონენტების ან ტოქსიკური ნივთიერებების ამოსაღებად; კათიონური მიმოცვლა საშუალებას იძლევა მისი მოდიფიცირებული ფორმების მიღებისა.

კლინოპტილოლითის კათიონჩანაცვლებული ფორმების მონაცემების საფუძველზე დადგენილია სელექტურობის შემდეგი რიგები:

ხსნარში:



ნაღლობში:



სილიციუმის მაღალი შემცველობა განაპირობებს კლინოპტილოლითის თერმოსტაბილურობას. კლინოპტილოლითი გამოირჩევა კარგი მოლეკულურ-საცრული თვისებებით. მისი შესასვლე-

ლი ფანჯრების ზომები მისაწვდომია მოლეკულებისათვის, რომელთა კრიტიკული დიამეტრი 3,5 Å-ის ტოლია. სხვა მონაცემებით შესასვლელი ფანჯრების ეფექტური დიამეტრი შეადგენს 4,4 Å-ს.

კლინოპტილოლითის მნიშვნელოვან მახასიათებელს წარმოადგენს წყლის რაოდენობა შიდა კრისტალურ ღრუებში, რომელიც ძირითადად დამოკიდებულია ცეოლითის კათიონურ ფორმაზე. ის უფრო ადვილად კარგავს წყალს, მაგ. 200°C-მდე გახურებისას კარგავს 80,3% წყალს საერთო შემცველობიდან. კლინოპტილოლითისათვის დამახასიათებელია შედარებით მაღალი ადსორბციული უნარი ისეთი ნაერთების მოლეკულების მიმართ, რომელთა კრიტიკული ზომები საშუალებას იძლევიან შეაღწიონ მის მიკროფორებში.

დადგენილია რომ წყლის ადსორბცია მიმდინარეობს კლინოპტილოლითის როგორც კომპენსირებად კათიონებზე, ასევე ჰიდროქსილურ ჯგუფებზე.

ცეოლითები წარმატებით გამოიყენებიან როგორც კატალიზატორები სხვადასხვა ქიმიურ რეაქციებში. ამ დარგში კვლევებს ატარებდა აკადემიკოსი გ.ციციშვილი სხვა მეცნიერთან ერთად. განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ბუნებრივი ცეოლითების, კერძოდ კლინოპტილოლითის, როგორც კატალიზატორის გამოყენებას ნავთობის გადამუშავების პროცესებში, რაც უდიდეს ეკონომიკურ ეფექტს იძლევა. აკადემიკოს გ. ციციშვილის ინიციატივით ბუნებრივი კლინოპტილოლითისა და ფილიფსიტის საფუძველზე, წყლის ორთქლის გარემოში მაღალტემპერატურული დამუშავებით მიღებული იქნა მაღალეფექტური, ულტრასტაბილური კატალიზატორები ნავთობის კრეკინგის პროცესში გამოსაყენებლად. ასევე საყურადღებოა კლინოპტილოლითის და მორდენიტის წყალბადური ფორმების ალკილარომატული ნახშირწყალბადების იზომერიზაციაში კატალიზატორად გამოყენება, და ციკლოლექფინების კატალიზური სინთეზი სხვადასხვა მეტალების (რკინა, კობალტი) შემცველი კლინოპტილოლითით.

ატომური მრეწველობის და ბირთვული ენერგეტიკის განვითარებამ გამოიწვია გარემოში დიდი რაოდენობით თხევადი რადიაქტიური ნარჩენების დაგროვება. დღის წესრიგში დადგა ეფექტური, ადვილადხელმისაწვდომი, იაფფასიანი ნივთიერების გამოყენება რადიაქტიური ნარჩენებისაგან ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად. ამ მიზნით შეიძლება ბუნებრივი ცეოლითების, კერძოდ კი კლინოპტილოლითის გამოყენება, რომელიც ხასიათდება მაღალი იონმიმოცვლითი სელექტურობით ^{137}CS და ^{90}Sr მიმართ, ასევე რიგი ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლებით, როგორცაა ქიმიური და თერმული მდგრადობა, შეუქცევადი სორბცია, საკმაოდ მაღალი იონმიმოცვლითი ტევადობა და დაბალი თვითღირებულება. დადგენილია, რომ კლინოპტილოლითი ძალზე მდგრადია გამოსხივებისადმი.

კლინოპტილოლითი და მისი მოდიფიცირებული ფორმები შეიძლება წარმატებით იქნას გამოყენებული ატმოსფერული ჰაერის გოგირდის დიოქსიდისაგან გასაწმენდად. ურავის (რაჭის)დარიშხანის საბადოდან თეთრი დარიშხანის მიღებისას გამოიყოფა დიდი რაოდენობით გოგირდოვანი აირი, რომელიც უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე და გარემოზე. ბუნებრივი კლინოპტილოლითის გამოყენებით შესაძლებელია ურავის სამთო-ქიმიური კომბინატიდან გამოყოფილი SO_2 -ის შთანთქმა. დადგენილ იქნა, რომ ბუნებრივი კლინოპტილოლითის თერმული აქტივაციის ოპტიმალური პირობები ვარირებს 300-350°C-მდე. კლინოპტილოლითის მიერ SO_2 -ის ადსორბცია ხდებოდა მაღალ ტემპერატურაზე ჰაერის ნაკადის გატარებით. ჰაერის ნაკადი ამცირებს ადსორბენტის პარციალურ წნევას და ხელს უწყობს დესორბციის პროცესს. მართალია დღეს-დღეობით ურავის სამთო-ქიმიური კომბინატი არ მუშაობს, მაგრამ მომავალში შესაძლებელია დარიშხანის წარმოების

ამოქმედება და გამოყოფილი გოგირდის ოქსიდების დაჭერა კლინობტილოლითით, რასაც არა მარტო ეკონომიკური, არამედ ეკოლოგიური ეფექტიც აქვს. ძალზე მნიშვნელოვანია ჩამდინარე წყლებიდან მძიმე მეტალების კათიონების გამოყოფა ბუნებრივი ცეოლითებით, კერძოდ კლინობტილოლითით იონმიმოცვლის მეთოდით. ეს მეთოდი მაღალ სელექტიურია და გამოირჩევა ეკოლოგიური უსაფრთხოებით. ამ მეთოდის გამოყენება უზრუნველყოფს შესაბამისი მეტალის გამოყოფას სხვადასხვა შედგენილობის ჩამდინარე წყლებიდან. ნიკელშემცველი ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ერთდროულად ორ საკითხს წყვეტს: დავაბრუნოთ ტექნოლოგიურ ციკლში 1) გასუფთავებული წყალი და 2) მისგან გამოყოფილი ნიკელი.

დიდია კლინობტილოლითის მნიშვნელობა თხევადი და აირადი სისტემების გაწმენდის საქმეში. კლინობტილოლითი და მისი მოდიფიცირებული ფორმები წარმატებით გამოიყენება იმ ორგანული გამსხნელების გასაუწყლოებლად, რომლებიც გამოიყოფებიან თხევად ქრომატოგრაფიაში. დადგენილია, რომ ძველის საბადოს კლინობტილოლითის თვისებები სხვადასხვა დანადგარებში გამოყენებისას, კერძოდ ნავთობის და ბუნებრივი აირების გაწმენდის მიზნით ხანგრძლივი დროის განმავლობაში (6 წელი) პრაქტიკულად არ იცვლება. კლინობტილოლითით შესაძლებელია არომატული ნახშირწყალ-

ბადების გაუწყლოება თხევად ფაზაში, კერძოდ, ქსილოლის ფრაქციის, რომელიც გამოიყენება ლავსანის პოლიეთერული ბოჭკოს წარმოებაში, სადაც წყლის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,001%-ს (მასით). ძალზე მნიშვნელოვანია კლინობტილოლითი შემცველი ტუფების გამოყენება ტრანსფორმატორის ზეთის გასაწმენდად, როგორც უხმარის, ასევე უკვე გამოყენებულსაც. ის ასევე გამოიყენება დინამიკურ პირობებში დაბალ ტემპერატურაზე (20-60⁰ჩ) ჟანგითი პროცესების თავიდან აცილების მიზნით. გაწმენდა კლინობტილოლითით ზრდის მდგრადობას გამრღვევი ძაბვის მიმართ. ამ პროცესებში მიზანშეწონილია 4-6 მმ კლინობტილოლითის ფრაქციების გამოყენება.

განუსახლვრელია ბუნებრივი კლინობტილოლითის, რომლითაც მდიდარია საქართველო, გამოყენების შესაძლებლობები. ჩამონათვალი დიდია, სტატიის ფორმატი კი არ გვაძლევს შესაძლებლობას ამ საკითხების ვრცლად განხილვისა, იმედია მომავალში ის კიდევ უფრო ღრმად იქნება იგი შესწავლილი და გამოყენებული როგორც მეცნიერებაში ასევე პრაქტიკული თვალსაზრისით.

საქართველოში გავრცელებული ცეოლითების, კერძოდ კლინობტილოლითის უნიკალური თვისებები და ჯერ კიდევ გამოუკვლევია დადებითი მხარეები მიუთითებს მათ დიდ მნიშვნელობაზე მეცნიერების, ეკონომიკის, მრეწველობის და გარემოს დაცვის საქმეში.

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита.-Москва.Мир. 1976
2. Цицишвили Г.В., Андроникашвили Т.Г., Киров Г.В. Природные цеолиты. Химия, М. 1985
3. Андроникашвили Т.Г., Кордзахия Т.Н., Эприкашвили Л.Г. Гамкрелидзе Е.А. Обезвоживание некоторых органических растворителей на катионмодифицированных формах клиноптилолитсодержащих туфов. Тез. Докл. на межд. конф. »Теория и практика адсорбционных процессов». Г.Москва.Россия, 20-24 мая, 1996.

4. სხირტლაძე ნ. საქართველოს ცვლადობის გენეტიკური ჯგუფები, მათი მთავარი საბადოები და გამოვლინებები. თბილისი.თსუ.1997
5. Андроникашвили Т.Г., Кордзахия Т.Н., Эприкашвили Л.Г. Цеолити-уникальные осушители органических жидкостей. Тбилиси.2010.

Химическая инженерия

**ХАРАКТЕРИСТИКА РАСПРОСТРАНЁННЫХ В ГРУЗИИ
КЛИНОПТИЛОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ТУФОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ**

Е. ГАМКРЕЛИДZE

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В статье рассмотрены физико-химические свойства, состав и структура клиноптилолитсодержащих туфов Грузии. Клиноптилолит характеризуется ярко выраженными ионообменными свойствами, что дает возможность извлекать из разных растворов драгоценные компоненты и токсичные вещества. На основе катионного обмена получены ионмодифицированные формы клиноптилолита.

Клиноптилолит хороший адсорбент. Применяется для обезвоживания органических растворителей. Поглощает диоксид серы. Применяется для очистки сточных вод от тяжелых металлов и радиоактивных отходов. Возможности его применения многосторонны.

Chemical engineering

**CHARACTERIZATION AND APPLICATION OPPORTUNITIES OF
CLINOPTILOLITE-CONTAINING MINERALS WIDESPREAD IN GEORGIA**

E. GAMKRELIDZE

Akaki Tsereteli State University

Summary

The paper describes on physico-chemical properties of clinoptilolite widespread in Georgia, its competition and structure. Clinoptilolite is characterized by strictly pronounced capacity of exchanging cations containing in them with other cations that allows for using it for removal of expensive components or toxic substances from different solutions. Based on the cation exchange, there have obtained its ion-modified forms.

Clinoptilolite is a good adsorbent. It is used for dehydration of organic solvents, it absorbs sulphur dioxide, as well as is used for purification of sewage waters from heavy metals and radioactive residuals. The application opportunities of clinoptilolite are versatile.

აგრარული მეცნიერებები

ლობიოს მემარცვლიას წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებები

ნუნუ ჩაჩხიანი-ანასაშვილი - ასოც პროფ., ნატალია სანთელაძე – აკ. დოქტორი
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნაშრომში მოცემულია ლობიოს კულტურის წარმოშობის კერები, მორფოლოგიური დახასიათება და მისი გამოყენება სასურსათოდ. ეს განპირობებულია იმით რომ, ლობიო მდიდარია ცილებით (ჯიშების მიხედვით) 20-30%-მდე, ნახშირწყლებით 50-55%, აგრეთვე მისი თესლი შეიცავს 2-3.5%-მდე ცხიმს. ლობიოს ცილა შეიცავს შეუცვლელ ამინომჟავებს, რომელთა მიღება აუცილებელია ადამიანის ორგანიზმის ზრდა-განვითარებისთვის. ამ კულტურას აზიანებს საშიში მავნებელი მემარცვლია, რომლის უარყოფით სამეურნეო მნიშვნელობასა და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებებზეც საუბარია სტატიაში.

ნაშრომში მოცემულია ლობიოს კულტურის წარმოშობის კერები, მორფოლოგიური დახასიათება და მისი გამოყენება სასურსათოდ. ეს განპირობებულია იმით რომ, ლობიო მდიდარია ცილებით (ჯიშების მიხედვით) 20-30%-მდე ნახშირწყლებით 50-55%, აგრეთვე მისი თესლი შეიცავს 2-3.5%-მდე ცხიმს. ლობიოს ცილა შეიცავს შეუცვლელ ამინომჟავებს, რომელთა მიღება აუცილებელია ადამიანის ორგანიზმის ზრდა-განვითარებისთვის. ამ კულტურას აზიანებს საშიში მავნებელი მემარცვლია, რომლის უარყოფით სამეურნეო მნიშვნელობასა და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებებზეც საუბარია სტატიაში.

ლობიოს წარმოშობის ორი კერა არსებობს: ამერიკა და სუბტროპიკული აზია. ამის და მიხედვით ლობიოს ყოფენ ორ ჯგუფად. აზიური წარმოშობის ლობიო უფრო გავრცელებულია, წერილმარცვლიანია, დაბალტანიანია, გრძელი და ვიწრო პარკით, პარკში მარცვლების დიდი რიცხვით-6 და მეტი.

ამერიკული ლობიოსათვის დამახასიათებელია მსხვილმარცვლიანობა

უართემოკლეპარკი და მარცვლების მცირე რიცხვი პარკში 3-6 მარცვალი, დერო მაღლა მხვიარა და მოითხოვენ მეტ ტენიანობას.

ლობიოს გვარს მიეკუთვნება 150-მდე ბოტანიკური სახეობა. მათგან კულტურაში ცნობილია 20 სახეობა. ყველაზე მეტად გავრცელებულია ერთი სახეობა-ჩვეულებრივი ლობიო - *Phaseolus vulgaris* L.

ლობიოს ძირითადი გამოყენება სასურსათოდ. ლობიო მდიდარია ცილებით (ჯიშების მიხედვით) 20-30%-მდე ნახშირწყლებით 50-55%, აგრეთვე მისი თესლი შეიცავს 2-3.5%-მდე ცხიმს. ლობიოს ცილა შეიცავს შეუცვლელ ამინომჟავებს, რომელთა მიღება აუცილებელია ადამიანის ორგანიზმის ზრდა-განვითარებისთვის. ლობიოს ცილა მონელებადობის მხრივ უახლოვდება ცხოველურ ცილას, მას ადამიანის ორგანიზმი კარგად ითვისებს. ლობიო კალორიულობით 3.5-ჯერ აღემატება კარტოფილს, 5-ჯერ აღემატება კომბოსტოს და ა.შ. ლობიოს მწვანე პარკს აქვს მრავალმხრივი სასურსათო გამო-

ყენება — ის მდიდარია ვიტამინებით, შეიცავს შაქარს, სახამებელს და სხვ.

ლობოს მარცვლიდან და პარკიდან ამზადებენ სხვადასხვა სახის ცივ და ცხელ საუზმეს, საწებლებს, წვნიან საჭმელებს, და ამზადებენ სხვადასხვა ნაციონალურ კერძებს. ლობოს თესლისაგან ამზადებენ ფქვილს, რომელიც გამოიყენება ხორბლის ფქვილთან ერთად საკონდიტრო წარმოებაში და მაკარონის დასამზადებლად. ლობიო პარკთან ერთად გამოიყენება საკონსერვო წარმოებაში. გარდა ამისა თესლის მოსავლის აღების შემდეგ ნარჩენი ნამჯა გამოიყენება საქონლის საკვებად. ლობოს მწვანე ნორჩი ღერო-ფოთლისაგან ამზადებენ ლიმონის მჟავას.

ლობოს აქვს დიეტური თვისებები გამოიყენება თირკმელების, ნაღვლის ბუშტის, ნერვიული სისტემის და კუჭ-ნაწლავის დაავადებების შემთხვევაში. მისგან ამზადებენ სხვადასხვა დაავადების სამკურნალო მედიკამენტებს.

ლობოს აქვს უდიდესი აგროტექნიკური მნიშვნელობა. ის როგორც სხვა პარკოსანი კულტურები აგროვებს ბიოლოგიურ აზოტს და საუკეთესო წინამორბედია თავთავიანი და სხვა კულტურებისთვის (პარკოსნების გარდა). ლობიო ნიადაგის მიმართ საკმაოდ მომთხოვნი კულტურაა, ვიდრე სხვა სამარცვლე პარკოსანი კულტურები. ლობიო ცუდად ვითარდება ცივ, თიხნარ ნიადაგებზე, სადაც ნიადაგის ზედაპირთან ახლოსაა გრუნტის წყალი. აგრეთვე მჟავე ნიადაგებზე.

საქართველოს პირობებში ლობოს კულტურის მთავარ მავნებლად ითვლება ლობოს მემარცვლია, რომელიც აზიანებს თესლს, როგორც მინდორში, ისე საცავში. მემარცვლია გაერცვლებულია თბილი კლიმატის პირობებში, როგორც ჩანს მაღალ ადგილებში გრილი კლიმატური პირობები ხელს არ უწყობს მის განვითარებას. მემარცვლიას კვერცხიდან იჩეკება მატლი, რომე-

ლიც იკვებება ლობოს მარცვლით. სოჭო კვერცხს დებს ან მარცვალზე ან პარკზე სამარცვლე ტომრებში.

საწყობის პირობებში ლობოს მემარცვლიას წინააღმდეგ საბრძოლველად რეკომენდირებულია თესლის ფუმიგაცია. მემარცვლიას მოსპობა თესლში შესაძლებელია აგრეთვე დაბალი და მაღალი ტემპერატურით. ლობოს თესლი უძლებს 70°C ტემპერატურამდე გახურებას 1 სთ-ის მანძილზე. 50-60 გრადუსზე გახურებით მისი გაღვივების უნარი არ კლებულობს, ლობოს მემარცვლია კი ამ პირობებში სრულიად იღუპება. მინდვრის პირობებში მემარცვლიას წინააღმდეგ შესაძლებელია შეწამვლა სხვადასხვა ინსექტიციდით სხვადასხვა ფაზებში ყვავილობის დაწყებამდე და დაპარკების დროს.

ლობოს მემარცვლია მცირე ზომის მწერია, მისი სხეულის სიგრძე 2-3,5 მმ-ია, მკრთალი ან მუქი-მურა ფერისაა. ძედა მხარე დაფარულია ღია-ნაცარა ბეწვებისაგან წარმოქმნილი სიგრძივი ლაქებით და ყვითელ-მწვანე ბეწვებით. სხეულის ქვედა მხარე ღია ნაცრისფერია. ზედა ფრთები ისე მოკლეა, რომ ვერ ფარავს პიგიდიუმს. მათ ათათი სიგრძივი ზოლი გასდევს. მკერდის ფარი ამობურცულია და დაფარულია წერტილებით. უღვაშები თორმეტნაწევრიანია, ფერად წითელ-ყავისფერი. მათი სიგრძე ზედა ფრთების ფუძეს აღწევს და მასზე ცოტა მეტია სიგრძით.

მავნებლის მატლი ცილინდრული ფორმისაა, რკალივით მოღუნული. სხეული დაფარულია გრძელი ჯაგრებით. შუბლი, ზედა ტუჩი და საპირე მურა-წითელი აქვს.

საქართველოს პირობებში მავნებელი ზამთარს ატარებს საწყობებში მოთავსებულ ლობოს მარცვლებსა და მინდვრებში. ლობოს მემარცვლია ხასიათდება ნაკლები გამძლეობით ყინვების მიმართ მცირე ყინვასაც კი შეუძლია



სურ. № 1 ხოჭო-მემარცვლია

გამოიწვიოს მათი მასობრივი განადგურება. მავნებლის ხოჭოები კვერცხის დებას იწყებენ გაზაფხულზე. წლის ამ პერიოდში კვერცხი იდება საწყობში მოთავსებულ ღობიოს მარცვლებსა და ტომრებზე, ხოლო ზაფხულში მავნებლის მიერ კვერცხის დება წარმოებს ღობიოს პარკში რისთვისაც ის წინასწარ ღრღნის პარკს კილზე და თითოეულ პარკში რამდენიმე

კვერცხს დებს. ერთი მავნებლის კვერცხის პროდუქცია განვითარების ხელსაყრელი პირობების შემთხვევაში 100 ცალამდე აღწევს. ემბრიონალური განვითარება თაობის მიხედვით 6-11 დღეა, მატლისა -21-23, ჭუპრისა კი-7-8. ღობიოს მემარცვლიას ემბრიონალური განვითარების ტემპერატურული ოპტიმუმი 27-29⁰ C -ია, მატლის - 24-27⁰ C, ჭუპრისა კი - 22-26⁰ C.



სურ. № 2 მემარცვლიათი დაზიანებული მარცვალი

მატლი დაჭუპრების წინ მარცვლის კიდესთან ახლოს გადადის და იკეთებს ოვალური ფორმის ხვრელს. ეს ხვრელი გარედან ლაქას გავს. როდესაც მარცვლები იფარება ასეთი სახის ლაქებით, ეს იმის მანიშნებელია, რომ მატლებმა დაიჭუპრეს და მოსალოდნელია ხოჭოების გამოსვლა მარცვლებიდან. ჭუპრიდან გამო-

სული ხოჭო მარცვლის გარსს ღრღნის და ისე გამოდის გარეთ. ხოჭოს შეუძლია შორს მანძილზე გადაადგილება ფრენით, რაც ხელს უწყობს მის გავრცელებას.

უარყოფითი სამეურნეო მნიშვნელობა. ღობიოს მემარცვლიას ძირითად მკვებად მცენარეს წარმოადგენს ღობიოს სხვადასხვა სახეობა. გარდა

ამისა მავნებელს შეუძლია იკვებოს ბარდაზე, სოიასა და სხვა პარკოსნებზე, როგორც მინდვრად, ასევე საწყობებში. დაზიანებულ თესლებს უქვეითდებათ აღმოცენების უნარი და სასაქონლო ხარისხი.

ბრძოლის ღონისძიებები:

- მარცვლის რამდენიმე საათის განმავლობაში მაცივარში მოთავსება, სადაც ტემპერატურა -1°C მდებ. ასეთი პირობების შექმნის შემთხვევაში ხოჭოები იღუპებიან.

- იგივე ეფექტს იძლევა მარცვლის გარეთ გამოტანა ზამთარში, როდესაც ტემპერატურა 0°C -ზე ნაკლებია. კარგ შედეგს იძლევა მარცვლის 20°C წუთის განმავლობაში შეთბობა 18°C ტემპერატურაზე;
- შესაბამისი ქიმიური წამლობების დროული და ხარისხიანი განხორციელება ღობის ვეგეტაციის პერიოდში;
- საწყობების და სათესლე მასალის დეზინფექცია.

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. ბათიაშვილი ირ., დეკანოიძე გ. - ენტომოლოგია. თბილისი. 1974 წ.
2. ყანჩაველი გ. - ენტომოლოგია – II გამოცემა. თბილისი. 1976 წ.
3. ყანჩაველი ლ., ბაღდავაძე ა. - გეგენავა გ., ფერაძე ი., ბუაჩიძე კ., ჭაია ნ.– მცენარეთა დაცვა. თბილისი. 1977წ.

Аграрные науки

МЕРЫ БОРЬБЫ С ФАСОЛЕВОЙ ЗЕРНОВКОЙ Н. ЧАЧХИАНИ – АНАСАШВИЛИ, Н. САНТЕЛАДЗЕ Государственный Университет Акакия Церетели Резюме

В работе приведены очаги происхождения фасолевого зерна, её морфологическая характеристика и применение в питании. Это обусловлено тем, что фасоль богата белками (в зависимости от сортов) до 20-30%, углеводами – 50-55%, а также её семена содержат до 2-3,5 % жира. Фасольевый белок содержит незаменимые аминокислоты, прием которых необходим для роста и развития организма человека.

Эту культуру повреждает опасный вредитель фасольевое зерно, о пагубном хозяйственном значении которой и мерах борьбы с ней заострится внимание в статье

Agricultural sciences

MEASURES AGAINST HARICOT BEANS SEED BEETLE N. CHACHKHIANI- ANASASHVILI, N. SANTELADZE Akaki Tsereteli State University Summary

In the work there are given regions of origination of the haricot beans, its morphological characterization and using for food. It's stipulated by the fact that the beans are rich with protein up to 20-30% (according to species) and carbohydrates up to 50-55%. Also its seed consists of fat of 2-3.5%. The beans protein consists of unchanged amino acids which is essential for growing and development of the human organism. This crop is damaged by wrecker seed beetle. In the work there is talked about its negative agricultural value and measures of fighting against seed beetle.

ქიმიური ინჟინერია

**ბამონაპოლქვი აირების გაწმენდის შესაძლებლობა ცეოლითური
კატალიზატორების გამოყენებით**

ლ. ბოგაჯიშვილი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

თანამედროვე სამრეწველო კატალიზი დაფუძნებულია სხვადასხვა კატალიზური სისტემების ფართო და მრავალმხრივ გამოყენებაზე. ცეოლითების ჟანგვა-აღდგენითი უნარი საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ ისინი გამონაბოლქვი აირების წვის რეაქციების კატალიზატორებად.

ევროპასა და ამერიკაში ქიმიურ-ტექნოლოგიური პროცესების თითქმის 90% მიმდინარეობს კატალიზატორების თანაობისას და ამასთან იძლევა 30%-მდე მოგებას. ე.ი. კატალიზი რჩება ქიმიური ნივთიერებების მიღების მთავარ მეთოდად. კატალიზის მეცნიერული საფუძვლების მნიშვნელოვან მიმართულებას წარმოადგენს ცეოლითური კატალიზატორების გაუმჯობესება და არსებული პროცესების (კრეკინგი, ჰიდროკრეკინგი) დახვეწა, სინთეზური საბოთის მიღება, NOx-სა და CO-ის გაუვნებლება და განხორციელებადი პროცესების სფეროს გაფართოება. ამასთან აღსორბციული და იონმიმოცვლითი თვისებების გამო ცეოლითები ეფექტურად შეიძლება გამოვიყენოთ გაწმენდის პროცესებში, ამჟამად ინტენსიურად მიმდინარეობს ცეოლითებისა და მათ ბაზაზე დამზადებული კატალიზატორების შესწავლა და მათი დიდი რაოდენობით დამზადება. ნავთობის კრიზისთან დაკავშირებით 70-იანი წლების დასაწყისში მიმდინარეობდა კვლევა სპირტების ნახშირწყალბადად გადამუშავების ტექნოლოგიის შესაქმნელად, რადგან ნახშირიდან მეთანოლის ან ბი-

ომასიდან ბუნებრივი გაზისა და ეთანოლის მიღების ხერხები კარგადაა ცნობილი. ახალ კატალიზურ პროცესებს მიეკუთვნება ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები, სადაც ეფექტური კატალიზატორის როლში გამოდის რთული შერეული ოქსიდები, ბუნებრივი და სინთეზური კრისტალური და ამორფული ალუმინსილიკატები. კატალიზისათვის განსაკუთრებით საინტერესოა მოლეკულური საცრები, რომელთა მესერი შეიცავს გარდამავალი ლითონების კათიონებს ან მათ კლასტერებს. მყარ სხეულში იმ ატომების არსებობა, რომლებსაც შეუძლიათ დაჟანგვის ხარისხის შექცევადი ცვლილება, ამ ნივთიერებებს ყოველთვის აძლევს ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციის ჩატარების უნარს. ამის გამო მოლეკულური საცრები მონაწილეობენ არა მხოლოდ ფუძემდებურ პროცესებში. ისინი წარმატებით ახორციელებენ ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებსაც. ამრიგად, კატალიზში ცეოლითების გამოყენება ძალიან ეფექტური და მეტად პერსპექტიულია. კატალიზურად აქტიური კომპონენტების ცეოლითების არხებში შეყვანით ან კრისტალების ზედაპირზე დაფენით მიღებულია მთელი რიგი კატალიზატორებისა,

რომელთაც აქვთ მოლეკულურ-საცრული აქტიურობა და პოლიფუნქციონალური თვისებები. მიუხედავად იმისა, რომ ცეოლითების მაღალი კატალიზური აქტიურობა და შერჩევითობა მათი სხვადასხვა თვისების ინტენსიური შესწავლის მიზეზი გახდა, კრისტალური ალუმინსილიკატების კატალიზური მოქმედება ჯერ კიდევ საკმარისად არ არის შესწავლილი. ცეოლითური კატალიზატორების მოწესრიგებული სტრუქტურა რიგ შემთხვევაში ხელსაყრელ პირობებს ქმნის კატალიზური პროცესების შესწავლისა და მათი მექანიზმის ახსნისათვის. აღსანიშნავია, რომ ეს სისტემები ძალიან რთულია, რადგან ცეოლითებისათვის დამახასიათებელია კატალიზური თვისებების პოლიფუნქციურობა და მათზე მიმდინარე კატალიზური პროცესების ცეოლითები როგორც მასალები, რომელთაც აქვთ მთელი რიგი უნიკალური თვისებები (იონმიმოცვლის უნარი და მაღალი მიმოცვლითი ტევადობა, მოლეკულური ზომის ერთგვაროვანი ფორების მქონე კრისტალური სტრუქტურა, პროტონული და აპროტონული მჟავიანობა და სხვა) – გარდა კატალიზისა გამოიყენება როგორც მაღალეფექტური აღსორბენტები სითხეების გასაშრობად, ნორმალური პარაფინების გამოსაყოფად და გასაწმენდად, სხვადასხვა გაზების და სითხეების დასაყოფად, პლასტმასის შემავსებლებად და რეზინის ვულკანიზაციისათვის. სპილენძს როგორც კატალიზატორების ძირითად ელემენტს – პერიოდული სისტემის ელემენტებს შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია. ეფექტური კატალიზატორების ძიება სპილენძის საფუძველზე მუდმივად აქტუალური პრობლემაა.

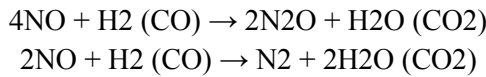
ტექნოლოგიურ პროცესებში ფართოდაა გამოყენებული სპილენძის ოქსიდის საფუძველზე დამზადებული კატალიზატორები, რომლებიც გარდამავალი და არაგარდამავალი ოქსიდების

(ZnO, Cr₂O₃, MgO, CaO) მატრიცაში ჩართულ სპილენძის ოქსიდს წარმოადგენენ. სამწუხაროდ ამ კატალიზატორების მოქმედების მცირე ხანგრძლივობა მათ პრაქტიკულად გამოუყენებელს ხდის და მათი სიცოცხლის უნარიანობის გასახანგრძლივებად იყენებენ სხვა ოქსიდებით მათი პრომოტირების მეთოდებს, ისე, რომ არეგულირონ ჟანგბადის შემცველობა აქტიურ ფაზაში. ამ თვალთახედვით განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მაღალტემპერატურული ზეგამტარების (მტზგ) კატალიზური და სხვა ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლას, რადგან ადრეული თაობის მტზგ ძირითადად იყოფა ორ ჯგუფად, რომლებიც აუცილებლად შეიცავს სპილენძს: La-M-Cu-O (M=Ba, Sr და Ca); R-M-Cu-O (R=Y და სხვა იშვიათმიწათა ელემენტები), Bi-(Pb)-Sr-Cu-O და Tl-Ba-(Ca)-Cu-O. ასეთი ახალი ფუნქციონალური მასალების შექმნა და მათი კვლევა თანამედროვე ფიზიკური და ქიმიური მასალათმცოდნეობის ინტენსიური განვითარების სფეროა და ერთ-ერთი პერსპექტიული მიმართულებას წარმოადგენს მიმდინარეობს სამუშაოები ოქსიდური მტზგ-ის ბაზაზე მაგნიტომეტრების, რადიომეტრების, ბოლომეტრების, მიკროტალღური რეზონატორების და სხვა ხელსაწყოების დასამზადებლად. მაღალტემპერატურული ზეგამტარების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების კვლევასთან ერთად მნიშვნელოვან მიმართულებას წარმოადგენს მათ ქიმიური შედგენილობისა და ელექტროფიზიკურ და მაგნიტურ თვისებებს შორის ურთიერთკავშირის შესწავლა. ამგვარი კვლევის შედეგები ძალიან მნიშვნელოვანია ახალი მასალების მიღების ტექნოლოგიის დამუშავებისათვის და ზეგამტარობის მოვლენის ფიზიკური მოდელირებისათვის. ოქსიდური მტზგ გამოირჩევა ჟანგბადური სტეკიომეტრიის, სტრუქტურისა და ელექტროფიზიკური თვისებების განსაკუთრებით ძლიერი ურთიერთკავშირით. ჟანგვით კატა-

ლიზურ რეაქციებში მტზგ-ის გამოკვლევა დაკავშირებულია კლასიკურ ზეგამტარებში ჟანგბადის ძვრადობასთან, რასაც შეუძლია დამატებითი ინფორმაცია მოგვცეს ზეგამტარული კერამიკის ბუნების, სტრუქტურული თავისებურებების და აქტიური ცენტრების შესახებ, რაც თავის მხრივ ძალზე მნიშვნელოვანია ზეგამტარობის მექანიზმის უკეთ შესწავლისათვის.

აზოტის ოქსიდების კატალიზური კონვერსია მიმდინარეობს კლინოპთილოლითზე CO, NH₃, H₂, CH₄-ის თანაობისას. ბუნებრივი ცეოლითების ჟანგვა-აღდგენითი უნარი იძლევა წარმოებისა და ტრანსპორტის გამონაბოლქვი აირების დაწვის რეაქციების კატალიზატორებად მათი გამოყენების საშუალებას. ისინი ცვლიან ძვირადღირებულ

იშვიათიწათა ლითონებს - პლატინას, პალადიუმს და როდიუმს და ხელს უწყობენ ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრას. ბუნებრივ ცეოლითებზე აზოტის ოქსიდების სხვადასხვა რეაგენტებით აღდგენა შესაძლებლობას იძლევა, განსაკუთრებით ნახშირბადის მონოოქსიდით, პრაქტიკულად უმნიშვნელოვანესია ე.წ. სამკომპონენტიანი გაწმენდისათვის (CO, NO, ნახშირწყალბადები). კათიონური ფორმები აქტიურია აზოტის ოქსიდების დაშლის რეაქციებშიც. ამასთან საწყისი CL უფრო მეტ აქტიურობას ავლენს, ვიდრე Co- და Ni-ის ფორმები. CuCL-ზე დაბალტემპერატურულ უბანში ყველა აღნიშნული რეაგენტი მკვეთრად განსხვავდება თავისი აღდგენითი უნარით

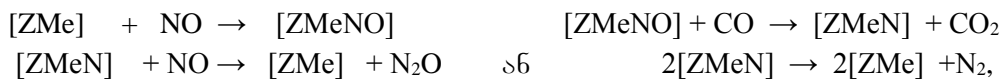


ურთიერთქმედების კვლევის შედეგების მიხედვით დადგენილია აღდგენითი აქტიურობის შემდეგი რიგი: CO>NH₃>H₂>CH₄. აქედან გამომდინარე CuCL-ზე ტემპერატურის შესწავლილ უბანში ადგილი აქვს ორი ტოქსიკური აირის (NO და CO) ფაქტიურად სრულ გაუვნებლებას აზოტის და ნახშირბადის დიოქსიდის წარმოქმნით.

ასევე მიმდინარეობს ზოგიერთი კატალიზატორის გამოყენება ჟანგვით რეაქციებში, სპირტების ღრმა და პარციალური დაჟანგვის რეაქციებში. არის შესწავლილი სპილენძის ოქსიდური კატალიზატორები და დადგენილია, რომ პირველადი სპირტების დაჟანგვისას ხორციელდება CO₂-ის წარმოქმნის მიმ-

დევრობითი სქემა შუალედური პროდუქტის სახით ნახშირბადის ატომების მცირე რიცხვის შემცველი ალდეჰიდის წარმოქმნით და CO-სერთდრული მოხლეჩით. მიღებული შედეგების თანახმად გარდამავალი ლითონების კათიონების შემცველ ცეოლითებს აქვთ ჟანგვითი დეჰიდრირების რეაქციის ვიწრო და დაბალტემპერატურული ინტერვალი, აცეტალდეჰიდის მიმართ დიდი ხვედრითი კატალიზური აქტიურობა გააჩნიათ ვერცხლის ფორმებს.

ცეოლითურ კატალიზატორებზე აზოტის და ნახშირბადის მონოოქსიდების ურთიერთქმედების რეაქციისათვის შემოთავაზებულია შემდეგი სავარაუდო სქემა:



სადაც [ZMe] - გარდამავალ ლი-
თონების იონებია, რომლებიც დაკავში-
რებულია ცეოლითის მესერთან.

ამრიგად, და CO კონვერსია

ხორციელდება გარდამავალ ლითონის
კათიონთან ნიტროზილის კომპლექსის
წარმოქმნით და ნახშირბადის მონოქ-
სიდით შემდგომი აღდგენით.

ლიტერატურა-REFERENCES-ЛИТ ЕРАТУРА

1. Родионов. А.И., Кузнецов Ю.П. и др. Оборудование и сооружения для защиты биосферы от промышленных выбросов. М.Химия 1985. 352с
2. Белов С.В. Охрана окружающей среды. М.Высшая шк. 1991. 319с
3. Natural Zeolites for the Third Millenium. Editor Carmine Collela and Frederik A.Mum. pton. De Frede Editore Napoli, 2000, 481p

Химическая инженерия

ВОЗМОЖНОСТЬ ОЧИСТКИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Л.ГОБЕДЖИШВИЛИ

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

Современный промышленный катализ основан на широком и многостороннем использовании различных каталитических систем. Окислительно-восстановительная способность цеолита позволяет использовать их в качестве катализаторов для реакции горения выхлопных газов.

Chemical engineering

POSSIBILITY TO CLEAN EXHAUST GASES USING ZEOLITE CATALYSTS

L.GOBEJISHVILI

Akaki Tsereteli State University

Summary

Modern industrial catalytic is based on the wide and multilateral use of various catalytic systems The oxidation-restorative ability of zeolites allows them to use catalysts for exhaust gas burning reactions.

ქიმიური ინჟინერია

მოდიფიცირებული ცეოლითების გამოყენება ქანბნითი
დეჰიდრირების პროცესებში
ნ. ხაზარაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

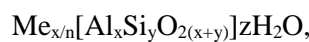
საქართველო მდიდარია ბუნებრივი მინერალური ნედლეულით, რომელთა შორისაც ცეოლითებს მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს. მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს დაეასკვნათ, რომ ცეოლითებზე სპირტების კატალიზური კონვერსია პროგნოზირებადი და მართვადი პროცესია.

ამჟამად დიდი პოპულარობით სარგებლობს ცეოლითების კლასიფიკაცია, რომელიც დაფუძნებულია „მეორად სტრუქტურულ ერთეულებზე“. ბრეკის მონოგრაფიის მიხედვით, ცეოლითური სტრუქტურები 7 ჯგუფად კლასიფიცირდება (ანაღციმი, ნატროლიტი, ჰეილანდიტი, ფილიპსიტი, მორდენიტი, შაბაზიტი და ფოჟაზიტი). არსებობს ბუნებრივი და სინთეზური ცეოლითები. ბუნებრივი ცეოლითები 50-მდე მინერალს მოიცავს; მათგან მნიშვნელოვანია: ანაღციმი, ფილიპსიტი, მორდენიტი, ჰეილანდიტი, კლინოპტილოლიტი, ნატროლიტი, შაბაზიტი, ერიონიტი, ფოჟაზიტი და სხვა.

ცეოლითები კლასიკური მოლეკულური საცრებია, რაც განპირობებულია სხვადასხვა აღნაგობის კრისტა-

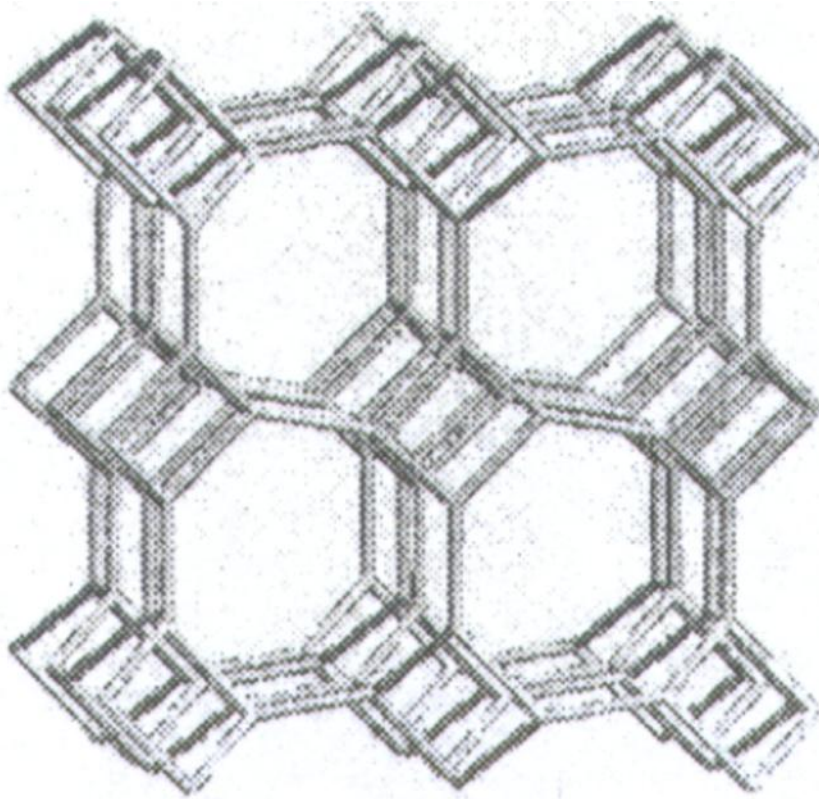
ლების მიკროფორების შესასვლელი ფანჯრების სხვადასხვაობით (ფანჯრის დიამეტრი 0,3 დან 1,5ნმ. მდე), რის გამოც მოლეკულებს და იონებს მათი ქიმიური ბუნებისა და გეომეტრიული ზომებისაგან დამოკიდებულებით შეუძლიათ შეარჩიონ შიგა სტრუქტურაში, ან შეკავდნენ მის გარე ზედაპირზე. ცეოლითების ეს უნიკალური თვისება განსაზღვრავს ამ კრისტალური ფორმის სხეულების და ორტქლის, აირადი და თხევადი სისტემების მოლეკულათა-შორისი ურთიერთობების თავისებურებას, რაც გამოხატულია სელექტიური ადსორბციის, კატალიზური და იონმიმოცვლითი პროცესების მიმდინარეობით და სხვა.

ცეოლითების შედგენილობა შემდეგი ფორმულით გამოისახება



სადაც Me=Na, K, Ca, Mg, Ba,...,
n – კატიონის მუხტი
x – კატიონების და ალუმინის ატომების რაოდენობა

y – სილიციუმის ატომების რაოდენობა
y/x – განსაზღვრავს სილიკატურ მოდულს (ში/ ლ)
z – წყლის მოლეკულების რაოდენობა



ნახაზი 1. კლინოპტილოლიტი

ჰეილანდიტ-კლინოპტილოლიტის იზოსტრუქტურული ცეოლითმაგვარი მასალა მიღებულია ბრეკის და შკილსის მიერ.

კლინოპტილოლიტის იდეალიზირებული ელემენტარული უჯრედის შედგენლობა გამოისახება შემდეგი ფორმულით:



ჰეილანდიტები და კლინოპტილოლიტები ორ ჯგუფად იყოფა: სილიციუმის დაბალი და მაღალი შემცველობის მიხედვით, თუმცა არსებობს მრავალი ნიმუში შუალედური შედგენილობით.

ნაშრომში განხილულია ეთანოლის ჟანგვითი დეჰიდრირების პროცესისას კლინოპტილოლიტის გარკვეულ აქტიურობა, რაც გამოწვეულია გარდამავალ ლითონთა კათიონების შეყვანით. ასევე ჩამნაცვლებები კათიონების ბუნებით და ცეოლიტის სტრუქტურის შიგნით სხვადასხვა კრისტალოგრაფიულ პოზიციებზე განაწილებით.

სინთეზური ცეოლიტის Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Ag^+ ფორმებზე ეთანოლის გარდაქმნისას მიმდინარეობს პარალელური და მიმდევრობითი რეაქციები: შიდამოლეკულური და მოლეკულათაშორისი დეჰიდრატაცია, პარციალური და სრული დაჟანგვა. ეთანოლის პარციალური დაჟანგვის პროდუქტი - აცეტალდეჰიდი წარმოიქმნება ყველა კატალიზატორზე, გარდა CuNaY -სა. აქტიურობის რიგი გამოიყურება შემდგნაირად: $\text{AgNaY} > \text{CoNaY} > \text{NiNaY} > \text{NaY} > \text{CoMnNaY}$; სელექტიურობა აცეტალდეჰიდის მიმართ იზრდება რიგში: $\text{CoMnNaY} < \text{Ni}$

$\text{NaY} < \text{CoNaY} \leq \text{NaY} < \text{AgNaY}$. ცეოლითურ მატრიცაში ვერცხლის კათიონის შეყვანა მკვეთრად ზრდის ცეოლითის აქტიურობას სპირტის პარციალური დაჟანგვის მიმართ და პრაქტიკულად ნულამდე ამცირებს შიდამოლეკულური დეჰიდრატაციის აქტიურობას ეთანოლის სრული კონვერსიისას. სპირტის სრულ დაჟანგვაში მაქსიმალური კატალიზური აქტიურობას ამჟღავნებს სპილენძმემცველი ნიმუში. მისი მაღალი აქტიურობა განისაზღვრება როგორც თავად კათიონის სპეციფიკით, ისე აქტიური ცენტრის სხვადასხვა ლიგანდური გარემოცვით. აცეტალდეჰიდის წარმოქმნის რეაქციაში CuNaY , CoNaY , NiNaY და AgNaY აქტიურობის საწყის NaY -ის აქტიურობასთან შედარებამ აჩვენა, რომ გარდამავალი ლითონების Cu^{2+} , Ag^{+} კათიონების შეყვანა ააქტიურებს პარციალური და განსაკუთრებით სრული დაჟანგვის რეაქციებს, Co^{2+} , Ni^{2+} -ის კი შიდა და მოლეკულათაშორის დეჰიდრატაციას. CoY -ის ნიმუშის Mn^{2+} -ის კათიონებით დოპირება იწვევს აქტიურობის შემცირებას. ეს მონაცემები დასტურდება ჟანგვითი დეჰიდრირების რეაქციის სიჩქარის კონსტანტის და აქტივაციის ენერჯის გაანგარიშებით პირველი რიგის განტოლების მიხედვით. ამრიგად ცეოლითურ სტრუქტურაში მრავალმუხტიანი კათიონების შეყვანა ხელს უწყობს სპირტების დეჰიდრატაციას დიეთილის ეთერის და ეთილენის წარმოქმნით დაბალტემპერატურულ უბანში, რაც დაკავშირებულია მჟავური ცენტრების რაოდენობის გაზრდასთან, მაგრამ ამასთან ერთად იზრდება ცეოლითების აქტიურობა ეთანოლის ჟანგვითი დეჰიდრირების პროცესში. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ სპირტის მოლეკულები, რომლებიც

წყალს აძევენ კათიონის კოორდინაციული სფეროდან, ურთიერთქმედებენ ჟანგბადის აქტიურ მოლეკულებთან აცეტალდეჰიდის ან CO_2 -ს წარმოქმნით. სპირტის და წარმოქმნილი აცეტალდეჰიდის დაჟანგვა შეიძლება მიმდინარეობდეს აგრეთვე კათიონების ასოციატების ხიდური ჟანგბადის ატომის მონაწილეობით. შესაძლოა ტემპერატურის გაზრდისას აცეტალდეჰიდი მიიღება როგორც ეთანოლიდან, ისე წარმოქმნილი ეთერის ჟანგვითი დეჰიდრირებით. ამ შემთხვევაში CoNaY და NiNaY , რომლებიც მაღალ აქტიურობას ამჟღავნებენ მოლეკულათაშორის დეჰიდრატაციაში, აქტიური უნდა იყვნენ აცეტალდეჰიდის წარმოქმნაშიც, მაგრამ დიდი რაოდენობით წარმოქმნილი დიეთილის ეთერი ახდენს იმ აქტიური ცენტრების ეკრანირებას, რომლებიც პასუხისმგებელია ჟანგბადის აქტივაციაზე და ამიტომ ეთერის აცეტალდეჰიდად და ნახშირბადის დიოქსიდად გარდაქმნა გაძნელებულია. მიღებული შედეგები პრაქტიკულად ადასტურებს, რომ დეჰიდრატაციის ცენტრები ცეოლითის მჟავური უბნებია, ხოლო ჟანგვითი გარდაქმნის ცენტრები - გარდამავალი ლითონების იზოლირებული კათიონები და მათი ასოციატები ან კლასტერები ჟანგბადის ხიდებით. მრავალმუხტიანი ასოციატები უფრო მდგრადებია და წარმოქმნიან ადსორბირებული ნაწილაკების კლასტერებს. ასოციატების წარმოქმნის ყველაზე დიდი უნარით ხასიათდება Ag^{+} იონი. მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ცეოლითებზე სპირტების კატალიზური კონვერსია პროგნოზირებადი და მართვადი პროცესია.

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. – М., Мир, 1976, 778с.
2. Цицишвили Г. В., Андроникашвили Т. Г., Киров Г. Н., Филизова Л. Д.. Природные цеолиты. Москва, Изд. химия, 1985, 224с.
3. Natural Zeolites for the Third Millenium. Editor Carmine Collela and Frederik A.Mumpton. De Frede Editore Napoli, 2000, 481p
4. Смит Дж. Химия цеолитов и катализ на цеолитах. – М., Мир, 1980, т. 1, 103с.

Химическая инженерия

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЦЕОЛИТОВ В ПРОЦЕССАХ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ДЕГИДРТРОВАНИЯ**Н. ХАЗАРАДЗЕ**

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

Грузия богата природным минеральным сырьем, среди которых значительное место занимают цеолиты. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что каталитическая конверсия спиртов на цеолитах является предсказуемым и управляемым процессом.

Chemical engineering

USE MODIFIED ZEOLITES IN OXIDATIVE DEHYDRATION PROCESSES**N. KHAZARADZE**

Akaki Tsereteli State University

Summary

Georgia is rich in natural mineral raw materials, among which the zeolites have a significant place. The obtained results allow us to conclude that the catalytic conversion of spirals to zeolites is a predictable and manageable process.

ონკანის და ბუნებრივი მარილიანი წყლების ელექტროლიზის
პროცესის ექსპერიმენტული კვლევა

ნ. კამბაშიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ამ ნაშრომში განხილულია ელექტროლიზის ექსპერიმენტული კვლევა, ონკანის წყლის და ბუნებრივი მარილიანი წყლის- ნატრიუმის ქლორიდის 20,10 და 1%-იანი, ხსნარების შემთხვევაში, მხოლოდ მარილის ერთი სახეობისა და სხვა და სხვა მარილების შემთხვევაში.

წინამდებარე სამუშაოში ჩატარებულია, ონკანის წყლის და ბუნებრივი მარილიანი წყლის-ნატრიუმის ქლორიდის 20, 10 და 1% (ცხრ.1,2,3) ხსნარების ელექტროლიზის პროცესების კვლევა. ოდელურ ხსნარად ვიყენებდით სხვადასხვა კონცენტრაციის NaCl ხსნარს; მუდმივი დენის წყაროდ- გამმართველს 3005C, რომელიც საშუალებას გვაძლევდა მიგველოდენის სიმკვრივე 15მა/სმ²

სხვა და სხვა მარილების ხსნარების ელექტროლიზით გაყოფის პროცესის ეფექტურობის გამოცდისათვის ერთნაირ პირობებში ჩავატარეთ ელექტროლიზის გამოკვლევა ერთი და იგივე საწყისი კონცენტრაციის მარილებისათვის.

ცდები ჩავატარეთ ჩვენს მიერ შექმნილ ელექტროლიზის ლაბორატორიულ დანადგარზე. არჩეული იქნა მარილები-CaCl₂, MgSO₄ და Na₂SO₄, რადგან ძირითადად ისინი გვხვდება ბუნებრივ მარილიან წყლებში.

ცხრილი 1-ის მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ წყლის გამტკნარება ხდება თანაბრად მთელი პროცესის განმავლობაში. 30წთ-მდე კონცენტრაცია ყოველ 5წთ-ში მცირდება თითქმის 50%-ით, მაგრამ ხსნარის მარილშემცველობა მიდის 35,7მგ/ლ გაწმენდის დრო მცირდება თითქმის ნახევრამდე-27%-მდე 5წთ განმავლობაში. ხსნარის საწყისი კონცენტრაცია CaCl₂ იყო 1060მგ/ლ ელექტროლიზის შემდეგ ხსნარის კონცენტრაცია შემცირდა 15მგ/ლ-მდე.

CaCl₂ ხსნარის გამოცდა

№	დრო,(წთ)	დენისძალა,(ა)	ძაბვა,(ვ)	მარილშემცველობა(TDS)			კონცენტრაციის შემცირება,(%)
				კონცენტრაცი,(გ/ლ)	გამრეცხი წყალი,(გ/ლ)	პროდუქტი,(გ/ლ)	
1	0	0,6	31	2,56	3,22	1,060	–
2	5	0,4	31	3,08	–	0,567	46,51
3	10	0,2	31	3,33	-	0,294	48,15
4	15	0,2	31	3,56	-	0,140	52,38
5	20	0,1	31	3,64	-	0,0707	49,50
6	25	0,1	31	3,65	-	0,0357	49,50
7	30	0,1	31	3,67	-	0,0208	41,74
8	35	0,1	31	3,69	2,99	0,0150	27,88

ცხრილი 2

MgSO₄ ხსნარის გამოცდა

№	დრო,(წთ)	დენისძალა,(ა)	ძაბვა,(ვ)	მარილშემცველობა(TDS)			ონცენტრაციის შემცირება,(%)
				კონცენტრაცი,(გ/ლ)	გამრეცხი წყალი,(გ/ლ)	პროდუქტი,(გ/ლ)	
1	0	0,6	31	2,04	3,63	1,070	–
2	5	0,4	31	2,70	–	0,665	37,85
3	10	0,3	31	2,99	-	0,364	45,26
4	15	0,2	31	3,17	-	0,181	50,27
5	20	0,1	31	3,28	-	0,092	49,28
6	25	0,1	31	3,30	-	0,0535	41,72
7	30	0,1	31	3,41	-	0,033	38,32
8	35	0,1	31	3,42	3,44	0,0206	37,58

MgSO₄ ხსნარის ელექტროლიზის გამოცდის შედეგების ანალიზი (ცხრ.2) გვიჩვენებს, რომ გაყოფის დასაწყისში და ბოლოში კარგავს მარილის დაახლოებით 40%-ს, ხოლო 10 წთ-ის შემდეგ სიჩქარე იზრდება და ხსნარი კარგავს 50% MgSO₄-ს, ამის შემდეგ

გამტენარების დონე კვლავ მცირდება. მტენარება რჩება არათანაბარი.შედეგი-20,6მგ/ლ.

ჩავატარეთ ონკანის წყლის ელექტროლიზით გაწმენდა, რომლის შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.

ონკანის წყლის გამოცდის შედეგები

№	დრო,(წთ)	დენისძა ლა,(ა)	ძაბვა, (ვ)	მარილ შემცველობა(TDS)			კონცენტრ აციის შემც ირება,(%)
				კონცენტრა ტი,(გ/ლ)	გამრეცხიწ ყალი,(გ/ლ)	პროდუქტი, (გ/ლ)	
1	0	0,5	31	5,96	2,03	0,254	–
2	15	0,1	31	6,12	–	0,0882	65,28
3	30	0,1	31	6,27	1,96	0,0242	72,56

წყალი აღებული იქნა ონკანიდან მინერალიზაციით-254 მგ/ლ იგი აკმაყოფილებს წყალმომარაგების სტანდარტს, მაგრამ არ გამოდგება თბოეკაციური და ზოგიერთი საწარმოო მიზნით. ელექტროლიზით დამუშავების შემდეგ (30წთ-ის) მინერალიზაცია დაეცა 24,2 მგ/ლ. ასეთი წყალი მისაღებია კოგენერაციისთვის. პირველი 15 წთ განმავლობაში გამოსაკვლევი ხსნარი კარგავს გახსნილი მარილების 65%, შემდეგ 15 წთ-ზე მეტი დროის განმავლობაში ხსნარი კარგავს 73% მარილებს. მთლიანად გამოცდის 30 წთ

განმავლობაში მოცილებული იონების რაოდენობა შეადგენს 91,65%.

ამრიგად შევისწავლეთ ონკანის წყლის და ბუნებრივი მარილანი წყლის- ნატრიუმის ქლორიდის 20,10 და 1% (ცხრ.1,2,3) ხსნარების ელექტრიალიზის პროცესები.

გამოცდის შედეგების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ როცა წყალში გახსნილია მხოლოდ მარილის ერთი სახეობა ელექტროლიზის პროცესი მიმდინარეობს უფრო ნელა ვიდრე სხვა და სხვა მარილების შემთხვევაში.

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТ ЕРАТУРА

1. შ. შ. რუხაძე, ა.ზ. აფციაური, მ.დ. აფრიდონიძე, ა.გ. შოთაძე „ელექტროლიზის პროცესის ექსპერიმენტალური კვლევების შედეგები“. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, GEORGIAN ENGINEERING NEWS, №4, 2015
2. Рухадзе Ш.Ш., Тавдидишвили Д.Р. , Апридонидзе М.Д., Шотадзе А.Г. результаты численных исследований математической модели электролиза. Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: Міжнародна науково-практична конференція, 8-11 вересня 2015 р.: тези\ редкол.: Кюрчев В.М. Черевко О. І.

Экология

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА
ПРОТОЧНОЙ И СОДЕРЖАЩЕЙ НАТУРАЛЬНЫЕ СОЛИ ВОДЫ****Н. КАМКАМИДZE**

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В работе рассмотрено экспериментальное исследование электролиза проточной воды и 1, 10 и 20% растворов натуральной соли – хлорида натрия, при содержании только одной соли и разных солей.

Ecology

**EXPERIMENTAL RESEARCH OF TAP AND NATURAL SALINE WATER
ELECTROLYSIS PROCESS****N. KAMKAMIDZE**

Akaki Tsereteli State University

Summary

This work examines experimental research of wastewater treatment of electrolysis, in case of tap water and natural salt water 20-10% and sodium chloride, in case of solutions only one type of salt and other salt.

ნაწილაკების და ველების ფიზიკა

ფიზიკური ვაკუუმი და ანტინივითიეობა

ამირან შუშლავა

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

“ვაკუუმი, სინამდვილეში, თურმე სულაც არ არის ვაკუუმი.”

ნაშრომში მოყვანილია და დეტალურადაა განხილული ცნობილი ექსპერიმენტი, რომელიც ასაბუთებს, რომ ვაკუუმი, ანუ სრული სივრცე, შეუძლებელია არსებობდეს, რომ ვაკუუმს გააჩნია გარკვეული ტემპერატურა და ამასთან, იგი აღსავსეა ყველა იმ ნაწილაკით რომლებიც არსებობენ ბუნებაში. ექსპერიმენტის პარალელურად, ფარდობითობის თეორიაზე დაყრდნობით, სავსებით დამაჯერებლადაა დამტკიცებული ფიზიკური ვაკუუმის არსებობის შეუძლებლობა. იგივე მოსაზრებაა გამოთქმული ანტინაწილაკის შესახებაც

საკვანძო სიტყვები: ვაკუუმი, ანტინაწილაკი, ანიჰილაცია, ექსპერიმენტი, ფარდობითობის თეორია.

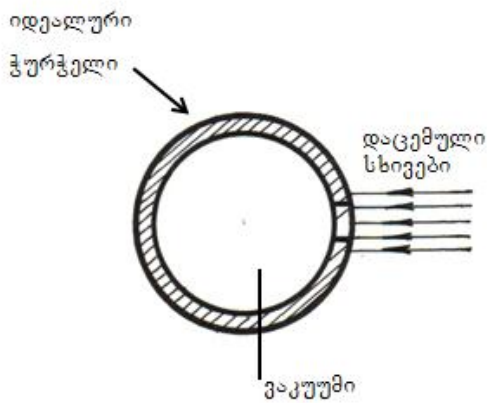
ალბერტ აინშტაინი წერდა: “ფარდობითობის თეორიამდელი თეორიით, თუ მატერიალური სამყარო ოდესმე გაქრება, დრო და სივრცე მაინც განაგრძობს არსებობას. ფარდობითობის თეორიის მიხედვით კი, თუ მატერიალური სამყარო გაქრა, მასთან ერთად გაქრება დროცა და სივრცეც”(4-1). რა თქმა უნდა, არ არის ადვილი, წარმოიდგინო სივრცეში განთავსებული მატერიალური სხეულების გაქრობამ რატომ ან როგორ უნდა გამოიწვიოს დროისა და მითუმეტეს, სივრცის გაქრობა, მაგრამ, რეალურად, ეს ასეა, და დღეს მეცნიერებაში ამაზე არ დაობენ. ამიტომ, რაკი მატერიის გაქრობა სივრცის გაქრობას იწვევს, ბუნებრივია, ვაკუუმი, ანუ ცარიელი სივრცე, თავისთავად ვერ იარსებებს, რადგან სივრცის არსებობისთვის აუცილებელია მატერიის არსებობა. აქვე იმასაც თუ

გავითვალისწინებთ, რომ მატერიის ირგვლივ აუცილებლად არსებობს გრავიტაციული ველი, რომელიც ასევე მატერიაა, ვრცელდება უსასრულოდ და ყოველგვარი წინააღმდეგობის გარეშე განჭოლავს ნებისმიერ დაბრკოლებას, კიდევ უფრო ცხადი გახდება ცარიელი სივრცის, ანუ ვაკუუმის არსებობის შეუძლებლობა. ამ ლოგიკური მსჯელობით, თითქოს, ძალიან მარტივად, ნათლად და ამომწურავადაც კი დაგასაბუთეთ ვაკუუმის არსებობის შეუძლებლობა, მაგრამ მეტი დამაჯერებლობისთვის და საკითხში საბოლოოდ დარწმუნებისთვის მარტო თეორია და ლოგიკა კი არა, პრაქტიკა და ექსპერიმენტიც საჭირო.

მივმართოთ ექსპერიმენტს, რომელსაც ნაწილობრივ აზრობრივი ხასიათი ექნება, თუმცა მისი შესრულება სავსებით შესაძლებელია და იგი შესრულებულია კიდევ

ლაბორატორიაში. დავეუშვათ, იდეალურ დახშულ ჭურჭელში გვაქვს აბსოლუტური ვაკუუმი. ჭურჭლის კედლები წარმოადგენენ იდეალურად ამრეკლ ზედაპირებს, რომლებიც დამზადებულია საუკეთესო იზოლატორი მასალისაგან. ჭურჭლის კედელში ჩასმულია მცირე ზომის ფანჯარა (იხ. ნახ. 1)

ექსპერიმენტი დავიწყოთ იმით,



ნახ. 1

რომ ფანჯარაში შევეუშვათ სინათლის ელექტრომაგნიტური ტალღების გარკვეული ნაკადი. კერძოდ კი, ლურჯი, ანუ მოკლელაიანი სინათლის მცირე პორცია. ცხადია, ნაკადის გარკვეული ნაწილი იმავე ფანჯრიდან უკანვე დაბრუნდება. თუ დასხივებას განვაგრძობთ მეტი და მეტი ინტენსივობით, შევამჩნევთ, რომ დაცემულ სხივებთან შედარებით



ნახ. 2

ფანჯრიდან გამომავალი სინათლის სხივების ფერი ხდება უფრო და უფრო ლურჯი, ანუ უფრო და უფრო მოკლელაიანი. ეს კი იმაზე მიუთითებს, რომ ჭურჭელში ვაკუუმის ტემპერატურა იმატებს. ამგვარად ვრწმუნდებით, რომ თურმე, ვაკუუმი შეიძლება გავათბოთ (3). თუმცა, აქ აუცილებლად უნდა ვიკითხოთ: როცა ვაკუუმის გათბობაზე ვსაუბრობთ, იქნებ ვცდებით და სინათლის სხივების ტემპერატურასთან გვაქვს საქმე? ასე რომ იყოს, ტემპერატურის მატება არ დაფიქსირდებოდა და შესაბამისად არც სინათლის ფერის ცვლილება მოხდებოდა, რადგან ექსპერიმენტში სინათლის ნაკადის ინტენსივობის ზრდა ხდება მხოლოდ, ეს კი ტემპერატურის ზრდას არ იწვევს. ცხადია, ძალიან უხერხულია ვაკუუმის, ანუ სრული

სიცარიელის ტემპერატურაზე საუბარი, მაგრამ თუ დავეუშვებთ, რომ ადგილი აქვს დაცემული სხივების მეშვეობით ჭურჭლის კედლებიდან ელექტრონების (ან, ზოგადად, ელემენტარული ნაწილაკების) ამოგლეჯას და ამის გამო სითბოს წარმოქმნას, მაშინ უნდა ხდებოდეს ტემპერატურის არა ზრდა, ან თუნდაც შენარჩუნება, არამედ კლება, რადგან დაცემული სხივების ენერჯის ნაწილი აუცილებლად უნდა მოხმარდეს ნაწილაკის ამოგლეჯას, ნაწილი კი მისთვის კინეტიკური ენერჯის მინიჭებას (1). თუმცა, აქ ისიც შეიძლება დავეუშვათ, რომ რადგან იდეალურ მასალაზეა საუბარი, იგი შერჩეული იყოს ისეთი, რომ მისგან ელექტრონის ამოსაგლეჯად ფოტონის ენერჯია არ იყოს საკმარისი. მაშინ, რა ხდება? განვაგრძობთ

ექსპერიმენტი. თუ ჭურჭლის დასხივების ინტენსივობას უფრო მეტად გავზრდით, მაშინ დროის რაღაც მომენტისთვის ჭურჭლის მოცულობაში სინათლის ერთი რომელიღაც ფოტონი შეეჯახება მეორე ფოტონს და გაჩნდება ორი ელექტრონი (იხ. ნახ. 2). ანუ, წარმოიქმნება ელექტრონული წყვილი. ერთი მათგანი დამუხტული იქნება უარყოფითად, მეორე კი დადებითად (პოზიტრონი). ახლა უკვე ვაკუუმი შეიცავს ორ ელექტონს. თუმცა, ამ დროს, როცა ვახსენებთ ელექტრონს, იგულისხმება ზოგადად ელემენტარული ნაწილაკი, რომელსაც შეუძლია, იმყოფებოდეს როგორც ელექტრონულ, ისე პოზიტრონულ მდგომარეობაში, ანუ, ამ დროს პოზიტრონიც ელექტრონადაა მიჩნეული. ამიტომაც საუბარია ელექტრონულ წყვილზე და არა ელექტრონულ-პოზიტრონულზე. თუმცა, ზოგ ლიტერატურაში ამ ტერმინსაც იყენებენ (3).

ისმის კითხვა: საიდან გაჩნდა ეს ორი ელექტრონი? მართალია, ეს ელექტრონები ენერგიას სინათლის სხივებიდან იღებენ, მაგრამ სინათლის სხივების შემადგენლობაში, ანუ ფოტონების ნაკადში, ელექტრონები არ შედის. უფრო მეტიც, ფოტონები და ელექტრონები ძირფესვიანად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან. ერთდრო, ელექტრონს გააჩნია მუხტიც და უძრაობის მასაც, ფოტონს კი არც მუხტი გააჩნია და არც უძრაობის მასა.

დღეისათვის ვერაფერს იტყვის, რომ მისთვის ცნობილია დასმულ კითხვაზე პასუხი. მეცნიერები უბრალოდ ვარაუდობენ და თვლიან, რომ ხსენებული ელექტრონები ყოველთვის არსებობდნენ ჭურჭელში რაღაცნაირ, “ვირტუალურ” მდგომარეობაში და მათი დეტექტირების (გამოვლენის) შესაძლებლობა ჩნდება მხოლოდ სინათლის ორი ფოტონის შეჯახების შემდეგ. ვაკუუმი ჩვენ წარმოგვიდგენია

დრო-სივრცის ისეთ მდგომარეობად, რომელიც არ შეიცავს არავითარ ნაწილაკს, რომლის რეგისტრირებაც შესაძლებელია ფიზიკური ხელსაწყოებით, ხოლო ის, რაც ექსპერიმენტის დროს მიიღება, ჩათვლილი უნდა იქნას დრო-სივრცის “აღზნებულ მდგომარეობად”, რომელსაც გააჩნია ორი ელექტრონი. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ჩვენ ვამტკიცებთ, რომ ვაკუუმურ მდგომარეობაზე გარკვეული ზემოქმედების შედეგად მივდივართ იქამდე, რომ სიცარიელიდან იბადება ორი ელექტრონი, რეალურად და არა ვირტუალურ მდგომარეობაში (3).

მართალია, ძალიან მცირეა იმის ალბათობა, რომ ჭურჭელში წარმოქმნილი ელექტრონები ერთმანეთს შეეჯახებიან, მაგრამ ეს საკვებით შესაძლებელია. ისმის კითხვა: რა მოხდება მათი შეჯახებისას? მათი შეჯახების შედეგად საქმე გვექნება საწინააღმდეგო პროცესთან – ვაკუუმი გადავა “ვაკუუმურ” მდგომარეობაში, ანუ ეს ორი ელექტრონი გაქრება და მათ ნაცვლად მივიღებთ ორ ფოტონს. ამ გადასვლას უწოდებენ ანიჰილაციას. ე. ი. ანიჰილაცია არის ნაწილაკის და მისი შესაბამისი ანტინაწილაკის (ელექტრონი და პოზიტრონი) ელექტრომაგნიტურ გამოსხივებად, ანუ ფოტონებად გარდაქმნა. ახლა შეგვიძლია ხელახლა ვიკითხოთ: საიდან გაჩნდნენ ეს ფოტონები? ხომ არ არსებობდნენ ისინი ჭურჭელში მანამდეც, ოღონდ ერთგვარ არადეტექტირებულ მდგომარეობაში?

მოდით, დავუბრუნდეთ ისევ ორ ელექტრონს, რომლებიც იმყოფებიან აღნიშნულ ჭურჭელში იმ გამოსხივებასთან ერთად, რომლითაც ჩვენ ავაკვთ ეს ჭურჭელი. დავუშვათ, ისინი არ ეჯახებიან ერთმანეთს დროის იმ შუალედში, რომლის განმავლობაშიც მიმდინარეობს ჭურჭელში ლურჯი

სინათლის სულ უფრო და უფრო მზარდი ნაკადის მოხვედრა. ნაკადის ზრდის გამო, ფოტონების ურთიერთ-შეჯახების უწყვეტი პროცესი გამოიწვევს ელექტრონული წყვილების მეტი და მეტი რაოდენობით წარმოქმნას, ხოლო ფოტონების ელექტრონებთან შეჯახება გახდება მიზეზი ელექტრონთა სისტემის გათბობისა, რაც, თავის მხრივ, განაპირობებს ახალ ელექტრონთა წყვილების წარმოქმნას. იმის გამო, რომ გამოსხივება უწყვეტად მიმდინარეობს, ჭურჭლის შიგთავსი უფრო და უფრო გათბება მანამ, სანამ ბოლოს და ბოლოს, ერთი რომელიღაც ფოტონი არ შეეჯახება რომელიღაც ელექტრონს და არ შეიქმნება დადებით-უარყოფით მიუონური წყვილი და ვაკუუმში არ წარმოიქმნება რაღაც ახალი ამ ორი მიუონის სახით.

მიუონური წყვილები არსებითად განსხვავდებიან ელექტრონული წყვილებისაგან, რომლებიც უკვე იმყოფებიან ჭურჭელში. ძირითადი განსხვავება ისაა, რომ მიუონური წყვილები არასტაბილურები არიან.

თუ ზემოთ აღნიშნული მეთოდით კვლავ განვაგრძობთ ვაკუუმის გათბობას ისე, რომ ჭურჭელში შემავალი ლურჯი სინათლის ნაკადი ყოველთვის მეტი იყოს ჭურჭლიდან გამომავალ ნაკადზე, შედეგად მივიღებთ, რომ ჩვენს იდეალურ ჭურჭელში დაიწყება წარმოქმნა ე. წ. მეზონებისა, ანუ პიონებისა და მასთან ერთად გაჩნდება ბირთვული ძალები, რომლებიც ერთმანეთთან აკავშირებენ მეზონებს. პიონები განსხვავდებიან როგორც მიუონებისაგან, ისე ელექტრონებისაგან. ჭურჭლის კიდევ უფრო გათბობით მასში დაიწყებს წარმოქმნას პროტონ-ანტიპროტონული და ნეიტრონ-ანტინეიტრონული წყვილები და ამრიგად, ჭურჭელში მიიღება ყველაფერი,

რაც საჭიროა ატომის ბირთვის წარმოსაქმნელად (5-6).

ხელახლა შეიძლება ვიკითხოთ: საიდან გაჩნდა ეს ყველაფერი? ამ კითხვაზე პასუხი ასეთია: გაჩნდნენ იმ ვირტუალური მდგომარეობიდან, რომელშიც ისინი იმყოფებოდნენ ვაკუუმში. ეს კი ბადებს ახალ შეკითხვას: თავდაპირველად, ვაკუუმში, იყო ცარიელი? ამ კითხვას ასეთი პასუხი უნდა გაეცეს: თუ ვაკუუმში ნამდვილად დაიკვირვება ნაწილაკების წარმოქმნა და ეს ფაქტია, მაშინ დანამდვილებით შეიძლება ითქვას, რომ ის ცარიელი არ ყოფილა. თუ ვაკუუმში ნაწილაკებისა და ანტინაწილაკების წარმოქმნას მივაკუთვნებთ ვაკუუმის თვისებას, მაშინ გონივრული იქნება დავასკვნათ, რომ ვაკუუმში აღსავსეა ელექტრონებით, მიუონებით, პიონებით, პროტონებით, ნეიტრონებით და ყველა სხვა იმ ნაწილაკებით, რომლებიც, შეიძლება დაიბადონ მასში, თუ ჩვენ განვაგრძობთ მის უწყვეტ გათბობას. ასე რომ, შეგვიძლია დავასკვნათ: ვაკუუმს გააჩნია, არა მხოლოდ ტემპერატურა, არამედ შეიცავს უკლებლივ ყველა იმ ნაწილაკებს, რომლებიც არსებობენ ბუნებაში (3).

წარმოდგენილი ექსპერიმენტი არის ნაწილობრივ აზრობრივი. ეს იმას ნიშნავს, რომ ექსპერიმენტის შედეგები, რომლებიც რეალურად სახეზე გვაქვს, გაანალიზებულია და ახსნილია თეორიულად, ანუ ეყრდნობა წინარე ცოდნაზე დამყარებულ ლოგიკურ მსჯელობას. ამიტომ, ყოველივე ზემოთ თქმული არ უნდა იყოს მიხნეული, როგორც უდავო და საბოლოო ჭეშმარიტება. ამ ექსპერიმენტით უბრალოდ მტკიცდება, რომ ვაკუუმში არის არა სრული სიცარიელე, არამედ წარმოადგენს ერთგვარ ფიზიკურ ფაქტორს, რომელიც მონაწილეობს ფიზიკურ პროცესებში. რაც შეეხება განცხადებას, ვაკუუმში ერთგვარ

“აღზნებულ მდგომარეობაში” შეიცავს ყველა ნაწილაკს, რაც კი არსებობს ბუნებაში, არ უნდა იქნას გაგებული მისი პირდაპირი მნიშვნელობით. საკითხში უკეთ გასარკვევად გავაფლეთ ასეთი პარალელი: სითხეებში ან გაზებში გარედან ზემოქმედებით შეგვიძლია აღვაგზნოთ სხვადასხვაგვარი ტალღები, მაგრამ აქედან არ შეიძლება დავასკვნათ, რომ ისინი შეიცავენ ნებისმიერი სიხშირის ტალღებს.

ცალკე უნდა აღინიშნოს, რომ მტკიცება “ჭურჭელში გვაქვს ნაწილაკები, ისე ანტინაწილაკები, მთლად ზუსტი არ არის. საქმე ისაა, რომ ბუნებაში, პრაქტიკულად არსებობს მხოლოდ ნივთიერება და არა ანტინივთიერება. მართალია, ზოგიერთი მეცნიერი გამოთქვამს მოსაზრებას იმის შესახებ, რომ სავსებით შესაძლებელია ზოგიერთი უშორესი გალაქტიკები შედგებოდნენ მხოლოდ ანტინივთიერებებისგან, მაგრამ ეს თეორია ჯერ დამტკიცებული არ არის. საკითხი იმის შესახებ, თუ რატომ გვაქვს ნივთიერება და არა ანტინივთიერება, ერთ-ერთი უდიდესი გამოცანათაგანია, რომელზე პასუხიც

თანამედროვე მეცნიერებაში არ არის.(3-2)

საინტერესოა რიჩარდ ფეიმანის განმარტება ანტინაწილაკისა: “ანტინაწილაკი არის ნაწილაკი, რომელიც მოძრაობს დროის მოძრაობის საწინააღმდეგოდ, ანუ მომავლიდან წარსულისაკენ”. გარდა ამ თვისებისა, მას გააჩნია კიდევ ერთი უცნაურობა – ნივთიერებასთან შეხებისას იგი ფეთქდება. ასე რომ, თუ გადაიჭრა პრობლემა ანტისხეულის მიღებისა, ახლა უკვე თავის იხენს ახალი პრობლემა – პრობლემა მისი შენახვისა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ვფიქრობ, ახლა ძნელი გამოსაცნობი არ უნდა იყოს გამოცანა, რატომ არ არსებობს ბუნებაში ანტინივთიერება, თუმცა, ინტენსიური კვლევები ამ მიმართულებით უნდა გაგრძელდეს, ოღონდ, თავდაპირველად, როგორც ვერნერ ჰაიზენბერგი წერდა, “გამოთქმა ბუნების ახსნა უნდა შეიცვალოს უფრო მოკრძალებული გამოთქმით, ბუნების აღწერით” და ასე უნდა მივიდეთ ბუნების შესწავლამდე. ბუნების ღრმად შესწავლის შემდეგ კი, გამორიცხული არ არის, ანტინივთიერება ისეთივე “ანტინივთიერება” გამოდგეს, როგორი ვაკუუმიც “ვაკუუმი” გამოდგა.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. მ. მირიანაშვილი, “ალბერტ აინშტაინი”. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 1972.
2. დანიელ დანინი: „უცნაური სამყაროს გარდაუვალობა“. გამომც. „ნაკადული“, 1981 წ.
3. В. Акоста, К. Кован, Б. Грэм – „Основы Современной Физики“. Москва “Просвещение”, Москва, 1981.
4. В. Л. Гинзбург, А. А. Логунов – “Эйнштейновский сборник”. Издательство “Наука”, 1980.
5. М. И. Блудов – “Беседы по физике”. Издательство “Просвещение”, 1985.
6. В. В. Батыгин – “Законы микромира”. Москва “Просвещение”, 1981 г.
7. Джон Гарднер – “Атомы сегодня и завтра”. Издательство “Знание”, Москва, 1979 г.

Физика частиц и полей

ФИЗИЧЕСКИЙ ВАКУУМ И АНТИЧАСТИЦА**А. УГУЛАВА**

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В статье приведен и детально рассмотрен известный эксперимент, который доказывает, что вакуум не только имеет определенную температуру, но и тем самым содержит всех частиц существующих в природе. Параллельно эксперименту опираясь на теории относительности с помощью веских и аргументированных суждений доказано, что физический вакуум не может существовать.

Particles & fields physics

THE PHYSICAL VACUUM AND THE ANTIPARTICLE**A. UGULAVA**

Akaki Tsereteli State University

Summary

In the given work, there's stated and discussed a well-known experiment, which proves that the vacuum, or total emptiness, can't exist. Also, that the vacuum has temperature and it contains every particle that exists in the nature. After the experiment, there's proved the impossibility of vacuum's existence based on the theory of relativity. The same is said about antiparticles.

ტრანსპორტის ინჟინერია

ბამოფშვებ კოლექტორში არსებული წნევის გავლენა ნარჩენი აირების
კოეფიციენტზე და კუმშვის პროცესის საწყისი ტემპერატურის
სიდიდეზე და დგენილია, რომ ნარჩენი აირების კოეფიციენტი (γ_r) არის ფუნქცია

მ. გვებაძე, ბ. შურცხვანიძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

არა მარტო წნევითა ფარდობის, არამედ დიდი ხარისხით არის დამოკიდებული ცილინდრების ფარდობითი მოცულობისაგან, რომელიც განისაზღვრება დგუშის მდებარეობით შემშვები ან გამომშვები სარქველების გაღების მომენტში.

კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ სარქველების გადახურვის ოპტიმალური ფაზების შერჩევით, როცა γ_r მინიმალურია და $\frac{P_T}{P_s} = 1,2 \div 1,3$ ჩაბერვით მომუშავე დიზელებში შეიძლება გუზრუნველყოთ γ_r -ის მინიმალური მნიშვნელობა — 0,04 0,05.

კუმშვის პროცესის საწყისი ტემპერატურის (T_a) დამოკიდებულება ფუნქციაში $\frac{P_T}{P_a}$ (ან $\frac{P_T}{P_s}$) სიდიდისაგან შეიძლება განსაზღვროთ, თუ ცნობილია ნარჩენი აირების რაოდენობა ფუნქციაში იგივე სიდიდისაგან.

გამომშვებ კოლექტორში არსებული წნევის გავლენა ნარჩენი აირების კოეფიციენტზე და შესაბამისად კუმშვის პროცესის საწყის ტემპერატურაზე განსაზღვრულია ნაშრომში [1]. ჩვენს მიერ დამუშავებული მეთოდის მიხედვით.

თუ განტოლებაში $T_a = \frac{T_s + \Delta t + \gamma_r T_r}{1 + \gamma_r}$, მივიღებთ $\frac{\Delta t}{1 + \gamma_r} \approx \Delta t$

მაშინ ის შეიძლება ჩაწეროთ შემდეგი სახით:

$$T_a = \frac{T_s + \gamma_r T_r}{1 + \gamma_r} + \Delta t \quad (1)$$

ნარჩენი აირების (G_r) რაოდენობა პარამეტრების $T_r, P_r = P_T$ დროს V_r მოცულობაში ტოლია $G_r = \frac{P_r V_r}{R \cdot T_r} = \frac{P_T}{P_s} \cdot \frac{P_s V_r}{R \cdot T_r}$.

ნარევის რაოდენობა (G_a), როცა $P_a = P_s$ ტოლია

$$G_a = \frac{P_s \cdot V_b}{R \cdot T_a}$$

მაშინ სუფთა ჰაერის რაოდენობა ახალ მუხტში

$$G_{\text{იბ}} = G_a - G_r = \frac{P_s P_B}{R \cdot T_a} - \frac{P_T}{P_s} \cdot \frac{P_s V_r}{R \cdot T_r}$$

შესაბამისად ნარჩენი აირების კოეფიციენტი

$$\gamma_r = \frac{G_r}{G_{\text{იბ}}} = \frac{\frac{P_T}{P_s} \cdot \frac{P_s V_r}{R \cdot T_a}}{\frac{P_s V_B}{R \cdot T_a} - \frac{P_T}{P_a} \cdot \frac{P_s V_r}{R \cdot T_r}}$$

თუ T_a -ს ნაცვლად ჩავსვამთ მის $T_s = 325\text{K}$, $\Delta t = 23^0$ და $\epsilon = 13$ γ_r -ის მნიშვნელობას (1) განტოლებიდან და მნიშვნელობა აპროქსიმირდება გარკვეული გარდაქმნების შემდეგ და განტოლებით დაშვებით $T_r = T_T$, როცა $T_r = 925\text{K}$,

$$\gamma_r = 0,04 \left(\frac{P_T}{P_s} - \frac{V_r}{V_e} - 0,2 \frac{P_T}{P_s} - 0,15 \frac{V_r}{V_e} \right) \quad (2)$$

γ_r -ის მნიშვნელობები $\frac{P_r}{P_s}$ და მნიშვნელობებისთვის მოყვანილია ცხრილი 1.

V_r/V_c სიდიდეების სხვადასხვა

ცხრილი 1

$\frac{V_r}{V_c} \backslash \frac{P_T}{P_s}$	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	0PKB ზ.მ.წ-მდე ან ზ.მ.წ-ის შემდეგ
1	$\frac{0,021}{0,010}$	$\frac{0,024}{0,012}$	0,027	0,08	0,088	0,036	±10
1,5	$\frac{0,033}{0,016}$	$\frac{0,038}{0,019}$	0,042	0,047	0,052	0,057	±30
2	$\frac{0,046}{0,023}$	$\frac{0,052}{0,026}$	0,059	0,066	0,073	0,061	±40
2,5	$\frac{0,059}{0,030}$	$\frac{0,068}{0,034}$	0,077	0,057	0,057	0,108	±47
3	$\frac{0,074}{0,037}$	$\frac{0,085}{0,042}$	0,097	0,111	0,124	0,139	±53

ცხრ. 1-ის მონაცემებიდან გამომდინარე, რომ γ_r არის ფუნქცია არა

მარტო წნევათა ფარდობის $\frac{P_r}{P_s}$, არამედ საკმაოდ დიდადაა დამოკიდებული

ცილინდრების ფარდობით მოცულობაზე $\frac{V_r}{V_c}$, რომელიც განისაზღვრება დგუშის მდებარეობით შემშვები სარქველების გაღების ან გამომშვები სარქველების დაკეტვის მომენტში.

ცხრილის მონაცემები საშუალებას გვაძლევს დავამტკიცოთ, რომ სარქველების გადახურვის ოპტიმალური ფაზების შერჩევით, რომელიც პასუხობს პირობას $(\gamma_r)_{\min}$, როცა $\frac{P_r}{P_s} = 1, 2 \div 1, 3$ ჩაბერთვით მომუშავე დიზელებში შეიძლება ვუზრუნველყოთ γ_r -ის მინიმალური მნიშვნელობა 0,04 0,05-ის დონეზე.

სარქველების გადახურვის ფაზების ოპტიმიზაციის პირობა შეესაბამება მოთხოვნას $(G_r)_{\min}$, P_T და P_s სიდიდეების მუდმივობის დროს, ხოლო ძრავზე გამოცდის დროს — პირობას $(G_u)_{\max}$, ასევე P_T და P_s სიდიდეების მუდმივობის დროს.

$$\text{რადგან სიდიდე } \gamma_r = f\left(\frac{P_r}{P_s}, \frac{V_r}{V_c}\right)$$

არ არის დამოკიდებული P_T და P_s სიდიდეების აბსოლუტურ მნიშვნელობაზე და განისაზღვრება მხოლოდ მათი ფარდობით, შედარებით მარტივია განვახორციელოთ სარქველების გაღების ფაზების ოპტიმიზაცია ჩაბერვის გარეშე მომუშავე ძრავზე, თუ შემშვებ ტაქტზე ჩავაყენებთ რეგულირებად. ჭინა-აღმდეგობას, ან დროსულს გამომშვებ

გზაზე, რაც უზრუნველყოფს $\frac{P_T}{P_s}$ -ის

მოთხოვნილ ფარდობას $(G_u)_{\max}$ -ის განსაზღვრისთვის სარქველების გაღების ოპტიმალური ფაზების დროს.

ასეთი ოპტიმიზაციის შესაძლებლობა მტკიცდება ჩაბერვის გარეშე მომუშავე 4-ტაქტიანი დიზელის ეფექტური მუშაობით, რომლისთვისაც დამახასიათებელია გამომშვებ კოლექტორში წნევის (P_T) ფარდობა შემშვები კოლექტორის წნევასთან (P_s) $\frac{P_{T_a}}{P_s} > 1$

(2) განტოლების გამოყენებით შეიძლება (1) განტოლებიდან განვსაზღვროთ კუმშვის პროცესის საწყისი წნევა T_a ფუნქციაში სიდიდისაგან $\frac{P_T}{P_a}$, ხოლო ფარდობიდან

$$\frac{T_T}{T_a} = f\left(\frac{P_T}{P_a}\right) \text{ განვსაზღვროთ}$$

ტემპერატურა გამომშვებ კოლექტორში T_T .

T_T და T_a ტემპერატურების ანგარიშის შედეგები, როცა $T_s = \text{const} = 325\text{K}$ მნიშვნელისათვის

$$\frac{V_r}{V_c} = 1 \text{ და } \frac{V_r}{V_c} = 2, \text{ როცა } \Delta t = 23^\circ$$

მოყვანილია ცხრილში 2.

ანგარიშისთვის მიღებულია

$$T_T = 925\text{K}, \frac{P_T}{P_a} = 0,9 \text{ და } \gamma_r = 0,025,$$

$$\text{როცა } \frac{V_r}{V_c} = 2$$

ცხრ. 2

$\frac{P_T}{P_a}$	$\frac{T_T}{T_a}$	$\frac{V_r}{V_c} = 1$			$V_r / V_c = 2$			$\Delta\gamma_r$	ΔT_T
		γ_r	T_a	T_T	γ_r	T_a	T_T		
0,8	2,32	0,021	350	910	0,023	361	912	0,002	1

0,9	2,55	0,024	352	925	0,025	363	925	0,002	1
1,0	2,57	0,027	358	935	0,058	384	988	0,052	55
1,1	2,3	0,031	365	945	0,066	388	1005	0,056	60
1,2	2,62	0,035	368	956	0,073	394	1030	0,040	66
1,3	2,65	0,056	370	952	0,081	402	1080	0,044	78

ცხრილი (2)-ის მონაცემებით დგინდება, რომ γ_r -ის ცვლილება 0,01 სიდიდით იწვევს გამომშვებ კოლექტორში ტემპერატურის მომატებას 15–17⁰-ით სხვა თანაბარი

პირობების დროს, ხოლო $\frac{P_T}{P_s}$ ფარდობის გადიდება 0,1 სიდიდით იწვევს გამომშვებ კოლექტორში ტემპერატურის (T_T) მომატებას 9–10⁰-ით, ე.ი. 1%-ით.

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. ვ. გვეტაძე, გ. ფურცხვანიძე, „აირმოცვლის პროცესის თერმოდინამიკური დანაკარგების კვლევა“, აწსუ, ქუთაისი, 2014 წ. გვ. 80–110.
2. ვ. გვეტაძე, „შემშვები და გამომშვები არხების მახასიათებლების სრულყოფა სწრაფსვლიანი დიზელის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესების მიზნით“. აწსუ, ქუთაისი 2009 წ. საერთაშორისო კონფერენციის შრომების კრებული, გვ. 80–87.

Инженерия транспорта

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ВЫПУСКНОМ КОЛЛЕКТОРЕ НА КОЭФФИЦИЕНТ ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ И НА НАЧАЛЬНУЮ ТЕМПЕРАТУРУ ПРОЦЕССА СЖАТИЯ

В. ГВЕТАДЗЕ, Г. ФУРЦХВАНИДЗЕ

Резюме

В статье рассматривается влияние давления в выпускном коллекторе на коэффициент остаточных газов. Установлено, что коэффициент остаточных газов является функцией не только отношения давления, но и в значительной степени зависит от относительного объема цилиндров, который определяется положением поршня в момент открытия клапанов.

Результаты исследования показали, что, выбирая оптимальные фазовые перекрытия клапанов при $\frac{P_T}{P_s} = 1,2 \div 1,3$, можно обеспечить минимальное значение коэффициента остаточных газов на уровне $-0,04 \div 0,05$.

Transport engineering

INFLUENCE OF PRESSURE IN THE OUTLET MANIFOLD ON THE COEFFICIENT OF RESIDUAL GASES AND ON THE INITIAL TEMPERATURE OF THE COMPRESSION PROCESS

V. GVETADZE, G. PHURCHKHVANISZE

Summary

The influence of the pressure in the exhaust manifold on the residual gas ratio is considered in the article. It has been established that the coefficient of residual gases is a function not only of the pressure ratio, but also largely depends on the relative volume of the cylinders, which is determined by the position of the piston at the time of opening the valves.

The results of the research showed that, when choosing the optimal phase overlap of the valves $\frac{P_T}{P_s} = 1,2 \div 1,3$, it is possible to ensure the minimum value of the residual gas coefficient at the level of $-0,04 \div 0,05$.

ტრანსპორტის ინჟინერია

**შეფუთვა და ბამონფუთვა არხების
დაპროექტების მეთოდები**

მ. გვეტაძე, ბ. ფურცხვანიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნაშრომში აღნიშნულია, რომ არხების დაპროექტების სტადიაზე აუცილებელია ორი ამოცანის გადაჭრა: 1. საწვავმიწოდებელი აპარატურისა და წვის კამერის მოცემული ერთობლიობისთვის უნდა განისაზღვროს მუხტის მოძრაობის ოპტიმალური ინტენსივობა. 2. დავაპროექტოთ არხი ისე, რომ მივიღოთ მოცემული ინტენსივობა წნევის მინიმალური დანაკარგებით.

განხილულია მუხტის მოძრაობის ოპტიმალური ინტენსივობის პოვნის ხერხი, ასევე არხის დაპროექტების როგორც ემპირიული და ნახერადემპირიული მეთოდები, ისე არხის პროექტირების თეორიული მეთოდები, დაფუძნებული არხში გაზის სამგანზომილებიანი დაუმყარებელი დინების ანგარიშზე.

რადგანაც საწვავმიწოდებელი აპარატურის და წვის კამერის კონსტრუქციის მახასიათებლების თითოეულ კონკრეტულ ერთობლიობას შეესაბამება ზუსტად განსაზღვრული მუხტის მოძრაობის ინტენსივობა და არასასურველია როგორც ზედმეტი, ისე არასაკმარისი ინტენსივობა, ამიტომ არხების დაპროექტების სტადიაზე აუცილებელია ორი ამოცანის გადაწყვეტა:

1. საწვავმიწოდებელი აპარატურის და წვის კამერის კონსტრუქციის მოცემული ერთობლიობისათვის უნდა განისაზღვროს საჭირო მუხტის მოძრაობის ოპტიმალური ინტენსივობა.
2. დავაპროექტოთ შემშვები არხი ისე, რომ მივიღოთ მოცემული ინტენსივობა წნევის მინიმალური დანაკარგებით.

მუხტის მოძრაობის ოპტიმალური ინტენსივობის პოვნა მოცემული წვის პროცესისათვის შესაძლებელია ძრავის გამოცდისას ერთცილინდრიან მონაკვეთზე შირმიანი სარქველის ღერძის გარშემო მობრუნებით, რომელიც საშუალებას გვაძლევს დიდ დიაპაზონში

ვცვალოთ მუხტის მოძრაობის ინტენსივობა. ამასთან შესაძლებელია დროის მცირე მონაკვეთში გამოვიკვლიოთ მოძრაობის ინტენსივობის გავლენა დიზელის მაჩვენებლებზე, ე.ი. განვსაზღვროთ შირმიანი სარქველის ოპტიმალური მდებარეობა, რომელიც შეესაბამება დიზელის საუკეთესო მაჩვენებლებს. თუმცა ცვლად შევსების კოეფიციენტთან შეთანწყობაში, რადგან არხის შევსების კოეფიციენტი დამოკიდებულია შირმის მდებარეობაზე. ეს უკანასკნელი კი განპირობებულია სარქველის ღერძიდან შემშვები მონაკვეთის არსებითი გადახრით. აღნიშნული მეთოდის მეორე უარყოფითი მხარე იმაში მდგომარეობს, რომ ის ითხოვს სარქველის კუთხური მდებარეობის ფიქსაციას. მუხტის მოძრაობის ინტენსივობა, რომელიც შეესაბამება შირმიანი სარქველის ოპტიმალურ მდებარეობას, განისაზღვრება შემშვები არხების სტაციონალური გამოქრევით, რომელზეც შემდეგ ირჩევენ არხების იმ კონსტრუქციას, რომელიც უზრუნ-

ველყოფს მუხტის მოძრაობის ოპტიმალურ ინტენსივობას.

შედარებით რთულ ამოცანად ითვლება თვითონ არხის დაპროექტება მოცემული ინტენსივობით და მინიმალური ჰიდრაულიკური წინააღმდეგობით.

არხის დაპროექტებას ჩვეულებრივ იწყებენ მისი ტიპის შერჩევით და ცილინდრის სახურავში მისი განლაგების ან ჩაყენების შესაძლებლობით. ყველა ტიპის არხისათვის საერთო კონსტრუქციულ პარამეტრად ითვლება გამავალი კვეთი, ზომა, ფორმა და ადგილმდებარეობა სახურავში, კონფიგურაცია და მინიმალური კვეთა სარქველის კამერის სტიკზე, ყელის დიამეტრი და სარქველის ბუდის ნაზოლის კუთხე.

სარქველის ხვრელის გამავალი კვეთის გამოყენების ეფექტურობა განისაზღვრება მინიმალური კვეთის ფართობით, სარქველის პროფილით და არხის პროფილით უშუალოდ სარქველის ბუდის წინ. ყველის დიამეტრს ირჩევენ მაქსიმალურს შეძლებისდაგვარად.

ფართოდ გავრცელებული არხების დაპროექტების ემპირიული მეთოდები, ასახავს ამა თუ იმ ჯგუფის პროფესიონალიზმის სუბიექტურ დონეს და არ გააჩნია საიმედო საფუძველი არხების ოპტიმიზირებული დაპროექტებისათვის.

ნაშრომში (1) შემოთავაზებულია არხების დაპროექტების 2 მეთოდი. მათგან პირველი მეთოდი მდგომარეობს არხის კონტურის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური პროექციის აგებაში. რამდენიმე დამატებითი კვეთის ნაცვლად: ერთ–ორი შემავალ მონაკვეთზე, ორი–სამი – ნიჟარასმაგვარი კამერასთან შეუღლების ზონაში. მეორე მეთოდის დროს ავლენენ არხის პირობით ღერძს ხაზის სახით, რომელიც აერთებს ნაკადის

დინების მიმართულების პერპენდიკულარული რამდენიმე კვეთის სიმძიმის ცენტრებს. მეორე მეთოდი უფრო უმჯობესია, რამდენადაც ის დაფუძნებულია გაზის დინების ანგარიშზე არასწორხაზოვან არხში.

ნაშრომში (2) განხილულია ანგარიშის თეორიული საფუძველები და ავტომატური პროექტირების გეომეტრიული საფუძველები ყველა სახის შემშვები და გამომშვები არხებისათვის, რომლებსაც გააჩნიათ კარგი გამტარუნარიანობა, მაგრამ არ არის შემოთავაზებული რეკომენდაციები არხების მიერ მუხტის დაგრიგალების უნარის მართვასთან დაკავშირებით.

არხების დაპროექტების ემპირიული ან ნახევრადემპირიული მეთოდებისაგან განთავისუფლება შესაძლებელია თანამედროვე კომპიუტერული ტექნიკის ბაზაზე, იაპონიის ერთ–ერთ უნივერსიტეტში დამუშავებული თეორიული მეთოდის გამოყენებით. ავტორებმა გამოიყენეს შემშვებ არხში და ცილინდრში გაზის სამგანზომილებიანი დინების რიცხვითი ანალიზის მეთოდი. თავდაპირველად, კონკრეტული ძრავისთვის ტარდება აირმიმოცვლის გამარტივებული ერთგანზომილებიანი ანგარიში. მიღებული შედეგები გამოიყენება სასაზღვრო პირობების რანგში არხის კონფიგურაციის გაფლენის გასათვალისწინებლად ნაკადის მახასიათებლებზე, გამოკვეთილი არხში გაზის სამგანზომილებიანი დაუმყარებელი დინების ანგარიშით. შემდეგ ტარდება ცილინდრში გაზის სამგანზომილებიანი დინების რიცხვითი ანალიზი.

სამგანზომილებიან ანალიზში გამოყენებულია საბოლოო ელემენტების მეთოდი, რომ მივიღოთ სივრცითი სურათი სინქარების, წნევების, ტემპერატურის და სიმკვრივის განაწილების.

საბაზო არხი დანაწევრდება სივრცითი სამგანზომილებიანი დეკარტული ბადით $(3...3,5) \cdot 10^3$ საბოლოო ელემენტებზე და ერთობლიობაში ძრავის პარამეტრებით და აირმომოცვლის ანგარიშის შედეგებით ლაგდება შემავალი მონაცემების სახით კომპიუტერის მეხსიერებაში. დინების სამგანზომილებიანი ანალიზის შედეგად პროგრამა გვაძლევს დინების სივრცით სურათს, კერძოდ სარქველის ხერხეღში სიჩქარეების განაწილების და ინტეგრალურ პარამეტრებს – შევსების კოეფიციენტის და მოძრაობის ინტენსივობის სახით.

კვლევის პროცედურა მდგომარეობს ბადის ცალკეული ელემენტების დეფორმირებაში შესაბამისი პასუხების მიღებით. სასურველი ინტეგრალური პარამეტრების მიღწევის დროს ფიქსირდება არხის შესაბამისი ფორმა და მისი მიხედვით მზადდება არხის ექსპერიმენტალური მოდელი ჯერ სტაციონალურ სტენდზე გამოქრევისათვის და შემდეგ ძრავაზე გამოცდისათვის.

ყველა მოქმედება შეიძლება განმეორდეს ძრავზე სასურველი შედეგების მიღწევამდე.

ჩვეულებრივი დაშვებების გარდა, რომელიც მიღებული იყო დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის დროს, საბაზო არხისთვის დატოვებული იქნა უცვლელი სასაზღვრო პირობები, რომელიც მიღებული იქნა აირმომოცვლის ანგარიშში ამ არხის შეცვლილი კონფიგურაციის დროს.

ამიტომ ვაღიარებთ, რომ შევსების კოეფიციენტის საანგარიშო მნიშვნელობა არხის მოდიფიცირებული ფორმისთვის შეიძლება განსხვავდებოდეს ნამდვილი მნიშვნელობისაგან.

გარდა ამისა, სტატიაში სამართლიანად მტკიცდება, რომ მოძრაობის ინტენსივობის ზუსტი განსაზღვრისათვის აუცილებელია შემშვებ სისტემაში გაზის დინების ყველაველის ერთდროული სამგანზომილებიანი ანალიზი, არხის და ცილინდრის ჩათვლით.

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. ვ. გვეტაძე, სადისერტაციო ნაშრომი „აირმომოცვლის არხების მახასიათებლების სრულყოფა, როგორც სწრაფსვლიანი დიზელების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესების საშუალება“, ლენინგრადი, 1990 წ. გვ. 35–40
2. მ. ვიხერტი, თ. გრუდსკი, „სწრაფსვლიანი დიზელების შემშვები არხების კონსტრუირება“, მ. მანქანათმშენებლობა, 1992 წ. გვ. 90–96
3. იაპონიის პატენტი 60–85723 14.09.96 კლასი F 028 31/00

Инженерия транспорта

МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВПУСКАЮЩИХ И ВЫПУСКАЮЩИХ КАНАЛОВ**В. ГВЕТАДЗЕ, Г. ФУРЦХВАНИДЗЕ**

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

На стадий проектирования каналов необходимо решить две задачи: 1) для данного процесса сгорания определить оптимальное интенсивность движения заряда; 2) проектировать канал так, чтобы получить заданную интенсивность при минимальных потерях давления.

В статье рассмотрены способ нахождения оптимальной интенсивности, вращения заряда, также эмпирические методы проектирования каналов и теоретические методы, основанные на расчете трехмерного течения газа в канале и цилиндр.

Transport engineering

DESIGN METHODS OF THE LETTING-IN AND RELEASING CHANNELS**V. GVETADZE, G. PHURCHKHVANISZE**

Akaki Tsereteli State University

Summary

At the stages of channel design it is necessary to solve two problems: 1) determine the optimum intensity of charge motion for a given combustion process; 2) project the channel so as to obtain a given intensity with minimal pressure loss.

In the article, the method of finding the optimal intensity, charge ripple, empirical channel design methods and theoretical methods, based on the calculation of the three-dimensional gas flow in the channel and the cylinder, are considered.

ავტორთა საყურადღებოდ!

ჟურნალი „ნოვაცია“ არის საერთაშორისო სტანდარტის ნომრის მქონე (ISSN) რეცენზირებადი და რეფერირებადი სერიული გამოცემა, რომელიც ბეჭდავს მნიშვნელოვან გამოკვლევათა შედეგებს ქართველოლოგიურ, ჰუმანიტარულ, ეკონომიკურ, მათემატიკურ, მექანიკურ, ქიმიურ, ბიოლოგიურ, საინჟინრო და აგრარულ მეცნიერებათა დარგებში. გამოცემა წელიწადში ორჯერ (პირველი ნომრისათვის სტატიები მიიღება 15 აპრილამდე, მეორე ნომრისათვის - 15 ნოემბრამდე). ჟურნალში დაბეჭდილი სტატიები წარმოადგენს საერთაშორისო დონის ნაშრომებს.

ჟურნალის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების ოპერატიული გამოქვეყნება.

სტატიები გამოსაქვეყნებლად მიიღება ქართულ, რუსულ ან ინგლისურ ენებზე (ავტორის სურვილისამებრ, ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე), რომელსაც თან უნდა - ერთვოდეს სამ ენაზე (ქართული, რუსული და ინგლისური) დაწერილი რეზიუმე, სტატიის ავტორთა რაოდენობა ხუთს არ უნდა აღემატებოდეს.

სამეცნიერო სტატიების გაფორმება უნდა მოხდეს შემდეგი წესის მიხედვით:

➤ სტატიის მოცულობა არ უნდა იყოს 4 გვერდზე ნაკლები და 12 გვერდზე მეტი (A4 ფორმატის ქაღალდის 1,15 ინტერვალით ნაბეჭდი, მინდვრები ზევით და ქვევით - 2,4 სმ, მარცხნივ - 2,5 სმ, მარჯვნივ - 3 სმ, აბზაცი - 0,8 სმ, გადატანებისა და გვერდების ნუმერაციის გარეშე) ნახაზების, გრაფიკების, ცხრილების, რეზიუმეების და ლიტერატურის ჩამონათვალის ჩათვლით;

➤ სტატია შესრულებული უნდა იყოს ტექსტურ რედაქტორ Word-ში ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე;

➤ ქართული ტექსტისათვის გამოყენებული უნდა იქნეს შრიფტი - Acadnux, 11 pt;

➤ ინგლისური და რუსული ტექსტისათვის შრიფტი - Times New Roman, 11 pt; მარჯვენა ზედა კუთხეში - მეცნიერების დარგი (ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის (OECD) სამეცნიერო დარგების კლასიფიკატორი (FOS);

➤ სტრიქონის გამოტოვებით - სტატიის სათაური;

➤ სტრიქონის გამოტოვებით - ავტორთა სახელი და გვარი;

➤ შემდეგ სტრიქონზე ორგანიზაციის სრული დასახელება, სადაც შესრულდა ნაშრომი;

➤ სტრიქონის გამოტოვებით - ანოტაცია სტატიის ენაზე (არაუმეტეს 1000 ნაბეჭდი ნიშნისა);

➤ სტრიქონის გამოტოვებით - სტატიის შინაარსი;

➤ სტრიქონის გამოტოვებით - რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე (რეზიუმე არაუმეტეს 1000 ნაბეჭდი ნიშნისა) (ანოტაციისაგან განსხვავებულ ენაზე);

➤ სტრიქონის გამოტოვებით - გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალი (არანაკლებ 5 დასახელება);

➤ სტატიაში ნახაზები და საილუსტრაციო მასალები ჩასმული უნდა იყოს JPEG ან BMP ფორმატით;

➤ მათემატიკური ფორმულები აკრებილი უნდა იყოს რედაქტორ Equation-ის გამოყენებით;

➤ ავტორი/ავტორები პასუხს აგებს სტატიის შინაარსსა და ხარისხზე.

ბამოსაქვეყნებელი სტატია რედაქციაში წარმოდგენილი უნდა იყოს ძაღალღზე ნაბეჭდი (1 ებზემპლარი) და ელექტრონული (ნებისმიერ მატარებელზე) სახით. სტატიას თან უნდა ახლდეს ღარბის სპეციალისტის მიერ ხელმოწერილი რეცენზია.

ყველა გამოქვეყნებული სტატიის რუსული რეზიუმე იბეჭდება სრულიად რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო და ტექნიკური ინფორმაციის ინსტიტუტის (ВИНИТИ РАН) საერთაშორისო რეფერირებულ ჟურნალში.

ჟურნალის ბეჭდვა ხორციელდება ავტორთა ხარჯებით.

ღამატებითი ინფორმაციისათვის მოგემართეთ მისამართზე: 4600, ქუთაისი, ახალგაზრდობის გამზ., 102, მთავარი რედაქტორი ნინო ხელაძე, ტელ. (+995 431) 22 34 44, 579 16 45 54, 577 97 25 42, E-mail: nino27@list.ru.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Журнал «**НОВАЦИЯ**» является рецензируемым и реферативным серийным изданием, имеющим Международный стандартный номер ISSN, который печатает результаты важных исследований в грузинологических, гуманитарных, экономических, математических, механических, химических, биологических, инженерных и аграрных областях наук. Журнал издается два раза в год (для первого номера статьи принимаются до 15 апреля, для второго – до 15 ноября). Опубликованные в журнале статьи являются научными работами Международного уровня.

Целью журнала является содействие развитию науки, оперативная публикация новых достижений и результатов исследований ученых и специалистов.

Статьи для публикации принимаются на грузинском, русском или английском языках (по желанию авторов, публикуется на языке оригинала), к которой должно прилагаться резюме на трех языках (грузинском, русском и английском), число авторов статьи не более 5.

Научная статья оформляется по следующим правилам:

➤ Объем статьи не менее 4 и не более 12 страниц (формат страницы А4, интервал 1,15, поля - верхнее и нижнее – 2,4 см, левое – 2,5 см, правое - 3 см, абзац – 0,8 см, без нумерации страниц и переносов) включая рисунки, графики, таблицы, резюме и перечень литературы;

➤ Статья выполняется в текстовом редакторе Word;

➤ Шрифт для грузинского текста - Acadnux, 11pt;

➤ Шрифт для русского и английского текста – Times New Roman, 11pt;

➤ В правом верхнем углу пишется научное направление (Классификатор научных направлений (**FOS**) Организации экономического сотрудничества и развития(**OECD**));

➤ Через строчку – название статьи;

➤ Через строчку – имя и фамилия авторов;

- Полное название организации, где выполнена работа;
- Анотация статьи (не более 1000 печатных знаков);
- Через строчку – текст статьи;
- Через строчку – резюме на грузинском, русском и английском языках (не более 1000 печатных знаков);
- Через строчку – список литературы (не менее 5 названий);
- Рисунки и иллюстрации должны быть выполнены в формате JPEG или BMP;
- Математические формулы выполняются с использованием редактора Equation;
- Автор/авторы несет ответственность за содержание статьи.

СТАТЬИ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В РЕДАКЦИЮ ПРЕДСТАВЛЯЮТСЯ В НАПЕЧАТАННОМ (1 ЭКЗ.) И ЭЛЕКТРОННОМ (НА ЛЮБОМ НОСИТЕЛЕ) ВИДЕ. К СТАТЬЕ ДОЛЖНА ПРИЛАГАТЬСЯ РЕЦЕНЗИЯ, ПОДПИСАННАЯ СПЕЦИАЛИСТОМ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ОТРАСЛИ.

Все опубликованные в журнале резюме печатаются в Международном реферативном журнале Всероссийского института научно-технической информации Всероссийской Академии наук (ВИНИТИ РАН).

Журнал издается за счет авторов.

За дополнительной информацией обращаться по адресу: 4600, г. Кутаиси, пр. Молодежи 102, главный редактор Нино Хеладзе, т. (+995 431) 22 34 44, 579 16 45 54, 577 97 25 42, E-mail: nino27@list.ru.