

ISSN 1512-3715



№ 32



პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი
PERIODICAL SCIENTIFIC JOURNAL
ПЕРИОДИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ქუთაისი - KUTAISI - КУТАИСИ

2023

დასავლეთ საქართველოს სამეცნიერო საზოგადოების ჟურნალი

ЖУРНАЛ НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

JOURNAL OF SCIENTIFIC SOCIETY OF THE WESTERN GEORGIA

სარედაქციო კოლეგია:

ხელაძე ნინო (მთავარი რედაქტორი), აღამიანი ვანიკი - (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 დოღო (მდივანი), გელაშვილი ოთარი, ზივზივადე ომარი, კოპალიანი ნოშრეპანი, მებრედიძე თამაზი, ნატრიანოვი თამაზი, ნიკოლეიშვილი ავთანდილი, ხაჭაპურიძე რამაზი, გეგუჩაძე ციურდი, გორგოდუ ბიზო, კაპანაძე შორენა, შარაბიძე მანია, ჯაფარიძე შარაბი, კილაძე ნანა, ჩაჩხიანი-ანასაშვილი ნუნუ.

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, T. NATRIASHVILI, A. NIKOLEISHVILI, R. KHACHAPURIDZE, T.C. GEGUCHADZE, G. GORGODZE, Sh. KAPANADZE, M. SHARABIDZE, M. GETSADZE, Z. JAPARIDZE, N. KILADZE, N. CHACHKHIANI-ANASASHVILI.**

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, Р. ХАЧАПУРИДЗЕ, Ц. ГЕГУЧАДЗЕ, Г. ГОРГОДЗУ, Ш. КАПАНАДЗЕ, М. ШАРАБИДЗЕ, М. ГЕЦАДЗЕ, З. ДЖАПАРИДЗЕ, Н. КИЛАДЗЕ, Н. ЧАЧХИАНИ-АНАСАШВИЛИ.**

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 საჭიან წინადადებას.

რედკოლეგია

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 an 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

URL: <http://dspace.nplg.gov.ge/handle/1234/147845>

ს ა რ ჩ ე ზ ო

- 1 ელენე გეგეშიძე, რამაზ ხაჭაპურიძე. იმერეთის რეგიონის საოჯახო-ლიტერატურული სალონების ისტორიიდან 7
- 2 თ. მოღვაძე. დირიხლეს ამოცანის ამოსხნადისპერსიულ გარემოში სიტბოს მიმოცვლის, არაწრფივი სტაციონალური პროცესის პირობებში, საზღვარზე შემოფოთების გათვალისწინებით 17
- 3 ნ. ცირეკიძე. ცილინდრული პნევმოქარგილების რბილი გარსების დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე სხვადასხვა პარამეტრების ზეგავლენა 24
- 4 მ. გოგოლაძე, ნ. აბესაძე. მეღანაური ნართის წარმოების თავისებურებანი 35
- 5 თ. მოსეშვილი, ე. გამყრელიძე. თერმომედეგი და ძნელად წვადი ტექსტილური მასალები 41
- 6 ვ. ქობალია. ბიოტექნოლოგიის განვითარების პერსპექტივები სოფლის მეურნეობაში 48
- 7 შ. კაპანაძე, რ. კოპალიანი, მ. თაბაგარი, ლ. კოპალიანი. ვ. უგულავა საძირის როლი აღმოსავლური ხურმის ხეების განვითარებასა და პროდუქტიულობაში იმერეთის პირობებში 55
- 8 ზ. ახალაძე. ზეთისხილის წარმოების ეკონომიკური ასპექტები საქართველოში 61
- 9 ზ. ახალაძე. ერთწლიანი კულტურები საქართველოს სოფლის მეურნეობაში 68
- 10 ნ. ხელაძე, ც. გეგუჩაძე, დ. ქირია, ნ. დავლაძე. თერმოპლასტების გადამამუშავების ზოგიერთი მეთოდი 74
- 11 ნ. ხელაძე, ც. გეგუჩაძე, დ. ქირია, ნ. დავლაძე. თერმოპლასტების პლასტიკაცია ჩამოსასხმელი მანქანის ცილინდრში 83

СОДЕРЖАНИЕ

1	Е. Гегешидзе, Р. Хачапуридзе. Из истории семейно-литературных салонов имеретинского региона	7
2	Т. Модебадзе. Решение задачи Дирихле о теплообмене в дисперсной среде в условиях нелинейного стационарного процесса с учетом возмущения на границе	17
3	Н. Цирекидзе. Влияние различных параметров на напряженно-деформированное состояние мягких оболочек цилиндрических пневмоопалубок	24
4	М. Гоголадзе, Н. Абесадзе. Особенности производства меланжевой пряжи	35
5	Т. Мосешвили, Е. Гамкрелидзе. Термостойкие и трудногорючие текстильные материалы	41
6	В. Кобаля. Перспективы развития биотехнологий в сельском хозяйстве	48
7	Ш. Капанадзе, Р. Копалиани, М. Табагари, Л. Копалиани, В. Угулава. Роль подвоя в развитии и продуктивности деревьев хурмы восточной в условиях имерети	55
8	З. Ахаладзе. Экономические аспекты производства оливок в Грузии	61
9	З. Ахаладзе. Однолетние культуры в сельском хозяйстве Грузии	68
10	Н. Хеладзе, Ц. Гегучадзе, Д. Кирия, Н. Давладзе. Некоторые способы переработки термопластов	74
11	Н. Хеладзе, Ц. Гегучадзе, Д. Кирия, Н. Давладзе. Пластификация термопластов в цилиндре формовочной машины	83

C O N T E N T S

1	E. Gegeshidze, R. Khachapuridze. From the history of family-literary salons of imereti region	7
2	T. Modebadze. Solution of the dirichlet problem on heat transfer in a dispersed medium under conditions of a nonlinear stationary process taking into account disturbances at the boundary	17
3	N. Tsirekidze. The impact of different parameters of tensed-deformed condition of cylindric pneumoarch-formers on soft cover	24
4	M. Gogoladze, N. Abesadze. Features of melange yarn production	35
5	T. Moseshvili, E. Gamkrelidze. Heat-resistant and low-flammability textile materials	41
6	V. Kobalia. Development prospects of biotechnology in agriculture	48
7	Conditions Sh. Kapanadze, R. Kopaliani, M. Tabagari, L. Kopaliani, V. Ugulava. The role of the rootshoot in the development and productivity of eastern persimo trees in imereti	55
8	Z. Akhaladze. Livestock development problems in the Imereti region	61
9	Z. Akhaladze. Annual crops in Georgian agriculture	68
10	N. Kheladze, Ts. Geguchadze, D. Kiria, N. Davladze. Some methods for processing thermoplasts	74
11	N. Kheladze, Ts. Geguchadze, D. Kiria, N. Davladze. Plastification of thermoplasts in the cylinder of a molding machine	83

ისტორია

**იმერეთის რეგიონის საოჯახო-ლიტერატურული სალონების
ისტორიიდან**

ელენე ბებუშიძე; კულტუროლოგიის დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი.

რამაზ ნაჭავაძე; აკადემიური წევრის სახელმწიფო უნივერსიტეტი;

ისტორიის აკადემიური დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი

ოჯახი იყო ერის საყრდენი, საქართველოში სულიერი ცხოვრების საფუძველი. ოჯახმა გადაარჩინა ქართული კულტურა, რადგან ეს იყო ადგილი, სადაც მწერლები საზოგადო მოღვაწეები იკრიბებოდნენ, რათა განეხილათ ლიტერატურის, პოლიტიკის, ეკონომიკური და სოციალური ცხოვრების სხვადასხვა პრობლემები.

ქუთაისი ცნობილი იყო სახლის (ლიტერატურული) სალონებით, კერძოდ დოლობერიძეების, ლორთქიფანიძეების, ნიკოლაძეების, ხელთუფლიშვილების. დადიანები, იაშვილები, ჩხეიძეები, ნაზარიშვილები ხელთუფლიშვილები, გოკიელები, მიქელაძეები და სხვა.

საქართველოში პირველი ლიტერატურული სალონი XIX- ის დასაწყისში შეიქმნა და მას ბევრი მიმბაძველი გაუჩნდა. სალონში იკრიბებოდნენ მწერლები, მსახიობები, საზოგადო მოღვაწეები და უცხოელი სტუმრები. ეწეობოდა ახალი ნაწარმოებების კითხვა და განხილვა, მზადდებოდა კულტურული ღონისძიებები და თეატრალური წარმოდგენები.

XIX-ის ლიტერატურულ სალონებში სადამოები ასე იმართებოდა: იდგა დიდი მაგიდა, რომელზედაც გადაფარებული გახლდათ თეთრი გრძელი სუფრა, სტუმრები ამ მაგიდას გარშემო იყრიდნენ თავს, ილხენდნენ, შაირობდნენ, მსჯელობდნენ, მათ შორის ლიტერატურული პაექრობა იმართებოდა. ტრადიციული წესი იყო ოჯახის წევრის მოთხოვნით ყველა მონაწილეს სუფრაზე ხელმოწერა გაეკეთებინა, რომ ეს ოჯახისთვის სამახსოვრო ყოფილიყო შემდგომ ეს ხელმოწერა ქარგვის მეთოდითაც ხორციელდებოდა თურმე.

საისტორიო დოკუმენტები და არქივი ძალიან საინტერესო მასალებს გვაწვდის ამ მხრივ თუ როგორი ცხოვრებით ცხოვრობდა იმერეთის რეგიონის საზოგადო მოღვაწე საზოგადოება.

სულიერების საფუძველს, ეროვნების ბურჯს საქართველოში ოდითგანვე ოჯახი წარმოადგენდა. ის ინახავდა ერის საუკეთესო ტრადიციებს, ავითარებდა ეროვნულ კულტურას. თუკი რამ კარგი შემოინახა ხალხმა. ის, უპირველეს ყოვლისა, ოჯახის წყალობით მოხდა. ოჯახებმა გადაარჩინეს და გააძლიერეს ქართული ხელოვნება მით უფრო მაშინ, როცა საქართველო არ იყო განებივრებული კულტურული დაწესებულებებით, თეატრებით, შემოქმედებითი კავშირებით, საზოგადო საკრებულოებით.

ქუთაისში ყოველთვის მძლავრობდა ოჯახის ინსტიტუტი. ქართველ მწერალთა და კულტურის მოღვაწეთა შეკრებების ყველაზე სტაბილური ადგილები იყო ტრადიციული ქართული ოჯახები, რომლებიც ერთგვარ ლიტერატურულ სალონებს წარმოადგენდნენ. ქართული პერიოდული პრესის სიმცირისა და სიღარიბის გამო კულტურისა და მწერლობის მოყვარულნი თავიანთ შემოქმედებასა და აზრებს ერთმანეთს უზიარებდნენ შინაურ საღამოებზე. ასეთ შეკრებებზე უმეტეს შემთხვევაში ეცნობოდნენ ჯერ გამოუქვეყნებელ ნაწარმოებებს, მსაჯელობდნენ ეროვნული კულტურის საერთო საჭირობოროტო საკითხებზე.

მე-19 ს. II ნახევარში ქუთაისი იყო ქართული საზოგადოებრივი და ინტელექტუალური მოძრაობის ცენტრი. ახალი პოეტური სიტყვის აკვანი. ქუთაისში საოჯახო-ლიტერატურულ სალონს წარმოადგენდა ღოღობერიძეების დიდი ოჯახი, რომელმაც აღზარდა ხუთი საუკეთესო მამულიშვილი: გიორგი, ნიკო, დავითი, ანეტა და სიმონი. ისინი საზოგადოებრივი ცხოვრების სხვადასხვა სფეროში მოღვაწეობდნენ, მაგრამ ხუთივე ქუთაისში იყო აღზრდილი და დიდი საზოგადოებრივ საქმეს ეწეოდა. ოჯახის უფროსი შვილი, ლიტერატურული სალონის წარმმართველი, ქართული კულტურის დიდი ქომაგი და მეცენატი იყო პირველი უმაღლეს დამთავრებული კაცი იმერეთში, იურისტი გიორგი ღოღობერიძე, პირველი კაცი ჩვენში, რომელმაც ევროპულ ყაიდაზე წვერულვაშგაპარსულმა გაბედა საზოგადოებაში გამოსვლა.

გიორგი ღოღობერიძის სახლი დღესაც დგას ე. წ. „ბჯოლებში“, გალაქტიონ ტაბიძისა და გრიშაშვილის ქუჩების გადაკვეთაზე. ამ სახლში რამდენიმე თვე უცხოვრია ილია ჭავჭავაძეს მეუღლითურთ, როცა ის ქუთაისის გენერალ-გუბერნატორთან მსახურობდა საგანგებო მინდობილობათა მოხელედ (1864). ეს სახლი მასპინძლობდა ქართული კულტურის ბრყინვალე წარმომადგენლებს” აკაკის, სერგეი მესხს, ნიკო ნიკოლაძეს, დიმ. ბაქრაძეს, სოლომონ ლეონიძეს და სხვ., რომლებიც საუბრობდნენ ლიტერატურისა და ხელოვნების შესახებ, პოლოტიკაზე, კოთხულობდნენ ახალ ნაწარმოებებს. ამ სახლში ჯერ კიდევ 1858წ. გიორგი ღოღობერიძისა და დიმ. ბაქრაძის თაოსნობით გამართულა ქუთაისში პირველი ქართული წარმოდგენა, გ. ერისთავის „გაყრა“, სანამ

შეიქმნებოდა პროფესიული თეატრი. მწერალი შალვა დადიანი ღოღობერიძეების ოჯახის შესახებ წერს: „ეს ოჯახი იყო მაშინდელი ცენტრი იმერეთისა, მოწინავე აზრთა მატარებელი. ამ ოჯახში გაისმოდა საუბარი და სჯა-ბაასი მაშინდელ საზოგადოებრივ საჭირობორტო საკითხებზე, პოლიტიკაზე, ეკონომიურ საკითხებზე, სამეცნიერო საგნებზე, საქართველოს ისტორიულ წარსულზე, თანამედროვე საგადაღო მდგომარეობაზე, სტამბაზე, გაზეთზე, ბანკზე, ყველა ამეების დაარსების საჭიროებაზე და სხვა. ღოღობერიძეებს ჰქონდათ უმდიდრესი ბიბლიოთეკა, რითაც სარგებლობდნენ მათ ოჯახთან დაახლოებული პირნი.“ (შ. დადიანი, „რაც გამახსენდა“, თბ., 1959, გვ.265).

გიორგი ღოღობერიძის ლიტერატურული საღონის შესახებ უადრესად სანტერესო ცნობებს გვაწვდის ქართველ მწერალთა ცნობილი ბიოგრაფი იონა მეუნარგია: „სამოციანი წლების ბოლოს ქუთაისში რამდენიმე ოჯახო იყო, საცა თავს იყრიდა იმ დროს ქართული საზოგადოება. ქართული მწერლობის და საქმეთა მოყვარე საზოგადოება, ის, რასაც ეძახიან ქართულ ინტელიგენციას, იკრიბებოდა გიორგი ღოღობერიძესთან, რეომელსაც კვირაში ერთი დღე ჰქონდა დანიშნული და ამ დღეს, საღამოობით, .ის სახლში ეს საზოგადოება მართავდა სალიტერატურულ საღამოს, საცა იკითხებოდა ჩვენი მწერლების ახალი ნაწარმოებები. სხვათა შორის ამ საღამოებში ხშირად კითხულობა თავის ლექსებს მამია გურიელი. დანიშნულ დღეს აქ შეხვდებოდა კაცი: აკაკის, დიმიტრი ბაქრაძეს, პეტრე ნაკაშიძეს, სოლომონ ლეონიძეს, ერთ-ერთ სიღამონოვ-ერთისთავს, დავით ბაქრაძეს, დათა ერისთავს, გერასიმე კალანდარიშვილს და სხვათა, რომელთაც, ჩვენი მწერლობის სიყვარული გულში ჰქონდათ დანერგილი. აქ ნახავდა კაცი, თუმცა იშვიათად, გიორგი წერეთელს, ნიკო ნიკოლაძეს და სერგეი მესხს.

თავის დროზე ამ საღამოებმა კარგი ზეგავლენა იქონიეს ქუთაისის ახალგაზრდობაზე, „მოზარდი თაობა უფროსის კლასებისა, თუ საშუალო სასწავლებლებში სწავლა დამთავრებულნი, აქედან სწავლობდნენ, რომ არა პურიტა მხოლოდ შეეძლო კაცს ცხოვრება, რომ მამულისშვილთავის, გარდა საგნების შესწავლისა და სამსახურის ერთგულებისა საჭირო იყო ეროვნული გრძნობის აღზრდა და განმტკიცება, სიყვარული ქართული ენისა, მწერლობისა, ისტორიის, კულტურის.“ (ქართული ლიტერატურის ისტორია, საქ. მეცნ. აკადემია, თბ., 1974, ტ. IV).

ზემთ მოყვანილი მოგონებებიდან კარგად ჩანს ის დიდი ღვაწლი, რაც გიორგი ღოღობერიძის ოჯახმა დასდო მე-19 ს. 60-იან წლებში ქართული კულტურის, კერძოდ, ლიტერატურის აღორძინების საქმეს, სწორედ მსგავსმა საოჯახო საღონებმა მოიტანეს ჩვენამდე გარდასულ ეპოქათა სუნთქვა, შეგვინარჩუნეს არა ერთი ლიტერატურული შედევრის შექმნის ისტორია, წვლილი შეიტანეს არა ერთი ქმნილების საბოლოო

ვარიანტის ჩამოყალიბების საქმეში, უფრო მეტიც, ეს ოჯახები წარმოადგენდნენ მორალურ საყრდენს-საზრდოს სულიერი თუ ეკონომიური კრიზისის პირობებში მყოფ შემოქმედთათვის.

სწორედ ამ აზრის გამოსატყულებას წარმოადგენს აკაკის სიტყვები, მისი ავტობიოგრაფიული ნაწარმოებიდან „ჩემი თავგადასავალი“, რომელშიც ის მე-19 ს. 60-იანი წლების ქუთაისის ორ დიდებულ ოჯახს იგონებს: „არა მარტო პურიტა ცოცხალ არს კაცი: სულიერად საზრდოც, სულიერი თანაგრძნობაც იყო საჭირო და ისიც მალე მოვიპოვე იაკობ ნიკოლაძის და ბესარიონ ხელთუფლიშვილის ოჯახებში, ეს ორი ოჯახი იყო, რომ მამხნევებდა, ხელს მიწყობდა, გულს იკეთებდა და მეც იფრო შეუპოვრად და გაბედვით მივდიოდი ჩემი გზით მომავლის მოლოდინში“. (ა. წერეთელი „ჩემი თავგადასავალი“ თხზულებანი, თბ., 1989, ტ. III, გვ. 96).

აკაკი მაშინ აქტიურად თანამშრომლობდა გაზეთ „დროებაში“. ის ქუთაისიდან ახალ-ახალ კორესპოდენტებს უგზავნიდა გაზეთის რედაქტორს სერგეი მესხს. „ცხელ-ცხელი ამბების (ასე ერქვა იმ კორესპოდენტებს) შექმნას სწორედ ნიკოლაძისა და ხელთუფლიშვილის ქალიშვილები აქეზებდნენ.

ქალებმა მოხოვეს, რომ ერთი ფელეტონი დამეწერა და დამებეჭდვინებინა „დროებაში“ და მეც ავისრულე მათი რჩევა“. (აკაკი, იქვე, გვ. 98)

ნიკო ნიკოლაძის დების სახლი მდებარეობდა თეთრ ხიდთან ახლოს. როგორც შალვა დადიანი ივინებს, ეს იყო „ორსართულიანი სახლი საუცხოო ბაღით და ეზოთი“. (შ. დადიანი, იქვე, გვ. 118) (5) მე-19 ს. 90-იან წლებში (1892წ.) ეს სახლი დაიქირავა ცნობილმა საზოგადო მოღვაწემ ნიკო დადიანმა (შალვას მამამ). მოცულობით საკმაოდ დიდი ყოფილა: კაბინეტი ბიბლიოთეკით, დიდი დარბაზი სტუმრებისათვის, სასადილო და სხვა ოთახებიც. ერთ-ერთ ოთახში კვირაში ერთხელ იკრიბებოდნენ მწერლობითა და ლირატურით დაინტერესებული გიმნაზიელები, რომელთა შორის შ. დადიანი ასახელებს პარმენ გოთუას, სიმონ ჯაფარიძეს, გიორგი ავალიანს, სოლომონ გაბუნias, საშა წულუკიძესა და ნიკო ლორთქიფანიძეს. ამ შეკრებაზე წამოჭრილა აზრი, რომ გიმნაზიელების ხელნაწერი ჟურნალი და შ. დადიანის „მოზარდი“ გაეერთიანებიათ, მაგრამ შემდეგ ეს ვერ მოუხერხებიათ. (შ. დადიანი, გვ.119). მსგავს შეხვედრებზე სხვა მოწინავე ოჯახებში ახალგაზრდები მართავდნენ დისკუსიებს და ზოგჯერ წარმოადგენდნენ რეფერატებსაც დავით კლდიაშვილის, შიო არაგვისპირელის თუ სხვათა შემოქმედების ირგვლივ, იმართებოდა საუბარი ქართული ენის სიწმინდის დაცვის შესახებ. ამ დისკუსიებში მონაწილეობდნენ ქუთაისის მოწინავე ინტელიგენციის წარმომადგენლები: გიორგი ზდანოვიჩი (მაიაშვილი), დავით მიქელაძე (მეველე), სიმონ ქვარიანი, გრიშა აბაშიძე და სხვ. (შ. დადიანი, იქვე, გვ. 121-122.).

უფრო ადრე, თვით ნიკო დადიანთან, სადამოლობით იკრიბებოდნენ ძველი ქართული ლიტერატურითა და სიტყვიერებით დაინტერესებული ადამიანები, მათ შორის ალექსანდრე და იასონ ლორთქიფანიძეები (ნიკო ლორთქიფანიძის უფროსი ძმები, შ. დადიანის დეიდაშვილები), ნიკო მარი, პეტრე მირიანაშვილი და სხვ. ისინი საუბრობდნენ ლიტერატურაზე, ძველ ქართულ სიტყვებზე, თარგმნიდნენ ან აქართულებდნენ უცხო სიტყვებს და ხშირად ოხუნჯობდნენ კიდევ. შ. დადიანი წერს: „აქამდე მახსოვს სირტყვა „ენდალმა“, რაც ქართულად ნიშნავდა დიპლომს. მაზე მახსოვს ერთი მათგან შეთხზული სახუმარო ლექსი: „შენი ენდალმა წაიღო წყალმა, გონს ვერ მოგაგო სამშობლოს ვალმა“.

ქუთათური ინტელიგენციის თავმოყრის ადგილს წარმოადგენდა მერაბ ლორთქიფანიძის ოჯახი. „ეს იყო ერთი მოწინავე ოჯახი, სადაც სადამოლობით ეკრიბებოდნენ ქუთათური ინტელიგენტები და ჰქონდათ სჯაბაასი და კამათი იმ დროს საქართველოს საჭირობოროტო საკითხებზე“.

ოჯახის დიასახლისი, ელპიტე წულუკიძე-ლორთქიფანიძისა, განსახიერება იყო ნამდვილი ძველებური ქართველი ქალის ტიპისა“. ოჯახის უფროსი-მერაბ ლორთქიფანიძე (მსახურობდა მომრიგებელ შუამავლად), ბუნებრივი ნიჭით დაჯილდოებული კაცი, აქტიურ საზოგადოებრივ საქმიანობას ეწეოდა. მათ აღზარედეს 5 ქალი და 3 ვაჟი, რომელთაც სათანადო განათლება მიაღებინეს. უფრო ვაჟები, ალექსანდრე და იასონი, ამშვენებდნენ ქართველ ინტელიგენტთა წრეს სხვადასხვა საზოგადოებრივ სამსახურით“. ამავე ოჯახში აღიზარდა უფროსი ვაჟი, ნიკო, მე-20 ს. ქართული პროზის დიდოსტატი, ბრწყინვალე ნოველისტი, ქართული იმპრესიონისტული სკოლის მამამთავარი.

მე-20 საუკუნის დასაწყისიდანვე პოეზიის ასპარეზზე გამოვიდა საკმაოდ მრავალრიცხოვანი არმია ახალგაზრდებისა, რომლებიც თითქმის სრულყოფილად ფლობდნენ გარეგან პოეტურ ხერხებს, ეძებდნენ ახალ ფორმებსა და მეთოდებს, ცდილობდნენ გარეგნული ფაქტორით-ჩაცმულობითა თუ მანერებითაც პოეტის სახელი დაემკვიდრებინათ, მაგრამ მათ საკმევლში ჩამქრალი იყო „ის ცეცხლი, ის ცხოველი ნაკვერცხალი, რომელიც პოეტის ლოვცას თავისი უმაღლესი მისამართით ადავლენს“.

იმ მრავალრიცხოვან მასაში მკვეთრად გამოირჩა ხმა ჭეშმარიტი პოეტებისა, რომლებიც სრულიად ჭაბუკნი ეზიარნენ პოეტურ შემოქმედებას. ისინი ახლებური განცდებით, უდიდესი აღტაცებით, სრულიად ახალი ფორმით მოვიდნენ ქართულ პოეზიაში და მოიტანეს უდიდესი ტკივილის ფასად შექმნილი „მეწყერივით მოვარდნილი“ ლექსები დიას, ეს იყო უახლესი ქართული პოეზიის მესაძირკველეთა თაობა, საერთო ესთეტიკური შეხედულებებისა და მრწამსის მქონე ქართველ სიმბოლისტ პოეტთა ლიტერატურული ჯგუფი „ცისფერი ყანწები“.

„ცისფერი ყანწების” გამოჩენაც სავსებით კანონზომიერი იყო იმ დროში, როცა პორველ მსოფლიო ომში ჩათრეული ძველი სამყარო უკანასკნელ მიჯნაზე იგდა და მომავალი რევოლუციების ქარტეხილი ძალიან მოახლოებული იყო. ასეთ გარემოში, ბუნებრივია, რომ ბევრი რაიმეს გადაფასება იწყება და მწერლობაც, ეს საოცრად მგრძნობიარე სეისმოგრაფი, ახალი გზების ძებნას იწყებს და თავისი განცდების ახლებურად წარმოსახვას მიმართავს”. (ს. კლდიაშვილი, როცა წარსულისკენ გავიხედავ”, თბ., 1969, გვ.32.)

ახალმა პოეტურმა სკოლამ უდიდესი როლი ითამაშა ქართული ლექსის ახლებური ჟღერადობის შექმნის საქმეში. გაამდიდრა ქართული ვერსიფიკაცია, შეიქმნა პირველი ქართული სონეტები, ტერცინები, ტერიოლეტები, რითმას მიეცა ახალი გასაქანი, ახლებურად გამოიყენეს ალიტერაციები და ასონანსები. პირველად ითარგმნა ბოდლერის, ვერლენის, რემბოს, ლაფორგის პოეზია. (ტ. ტაბიძე, ავტობიოგრაფია, ლექსები, პოემები, პროზა, წერილები, თბ., 1985.)

ცისფერყანწელთა ლიტერატურული სკოლა 1915წ. ჩამოყალიბდა ტიცციან ტაბიძის, პაოლო იაშვილისა და ვალ. გაფრინდაშვილის თაოსნობით. ამ ჯგუფს წარმოადგენდნენ ახალგაზრდა პოეტები: სანდრო ცირეკიძე, სერგო კლდიაშვილი, კოლაუ ნადირაძე, რაქდენ გვეტაძე, შალვა აფხაიძე, ნიკოლოზ მიწიშვილი, შალვა კარმელი, გიორგი ლეონიძე.

„ერთი გარემოება დიდად გვაბრკოლებდა და ხელს გვიშლიდა: ახალგაზრდებს არ გაგვაჩნდა კუთხე, სადაც შევძლებდით თავის მოყრას, დაწერილი წაგვეკითხა და ერთმანეთისათვის აზრი გაგვეზიარებია. სხვა ადგილი რომ არა გვქონდა, შევეყრებოდით ხოლმე ქალაქის ბაღში ან სადმე რესტორანში და იქ ვაცნობდით ერთმანეთს ჩვენს შემოქმედებას.” (ს. კლდიაშვილი, იქვე, გვ. 37.) ცისფერყანწელთა ორიგინალობა მარტო მათი პოეტური თქმის ორიგინალობაში არ გამოიხატება. ისინი ორიგინალური იყვნენ შეკრების ფორმითაც. ახალგაზრდა პოეტები ხშირად ქუთაისის სხვადასხვა საცხოვრებელი სახლების სადარბაზოებში ხვდებოდნენ ერთმანეთს და ღამის ძილით მოცული ქალაქის სიმყუდროვეს იქ გამართული პოეზიის სადამოებით არღვევდნენ. „სადარბაზოებში შეხიზნულნი, აბეზარ ყოველდღიურობას და უფასურ სინამდვილეს განშორებულნი, ჩვენ სულ სხვა სამყაროში ვგრძნობდით თავს, ვსაუბრობდით იმაზე, რაც, ალბათ, არცერთ ქუთაისელს არ დაესიზმრებოდა.” (კ. ნადირაძე, იქვე, გვ. 5.)

ზოგჯერ პოეზიით მთვრალნი ქალაქგარეთ გადიოდნენ. სერგო კლდიაშვილი იგონებს. 1919წ. პაოლო იაშვილის თაოსნობით როგორ გაემართნენ ქუთაისის აღმოსავლეთით, წყალწითელაზე გადებული ძველი ხიდისკენ, როგორ აირჩიეს ერთი განაპირა წისქვილი, გაოცებული

მეწისქვილის თანხმობით ჩამოსხდნენ ფქვილიან ტომრებზე და ააბრიალეს ქართული ლექსის ხანძარი.

აი, ასეთი „ლიტერატურული სალონებიც კჭონდათ „ცისფერყანწელებს, თუმცა „ამ სიტყვასთან შეერთებულა წარმოდგენა მდიდრულად მორთულ დარბაზზე, სადაც თავს იყრიდნენ მაღალი წრის ადამიანები და სადაც ზოგჯერ ლიტერატურისა და პოლოტიკის ბედიც წყდება.” (ს. კლდიაშვილი, იქვე, გვ.53-54)

ცისფერყანწელები სალონურ შეკრებებს უფრო ხშირად მართავდნენ ერთმანეთის ოჯახებში. ტიცვიანი ქუთაისში ბალახენის ქუჩაზე ცხოვრობდა, შედარებით ვიწროდ, ამიტომ მასთან სტუმრობა არ ხერხდებოდა. სამაგიეროდ, მათ შეხვედრები კჭონდათ პაოლო იაშვილთან, ვალერიან გაფრინდაშვილთან, კოლაუ ნადირაძესთან, დია ჩიანელთან, სანდრო ცირეკიძესთან, ნიკო ლორთქიფანიძესთან. (ს. კლდიაშვილი, იქვე, გვ. 71)

„1916 წლიდან ჩვენ, პოეტები, ხშირად ვიკრიბებოდით ერთმანეთთან. თითქმის ყველა ჩვენგანის სახლი ერთგვარ „სალონს” წარმოადგენდა. ვსაუბრობდით, შემოქმედებით საკითხებზე იყო კამათი, ახალი ლექსებისა და პროზაული ნაწარმოებთა კითხვა, მათი შეფასება”, – წერს ნადირაძე. (კ. ნადირაძე, იქვე, გვ. 46) ერთ-ერთ ასეთ შეხვედრაზე, 1919წ., დია ჩიანელის სახლში ტიცვიან ტაბიძისა და სანდრო ცირეკიძეს ქართული ლიტერატურული მუზეუმის დაარსების იდეა წამოუყენებიათ.

ვალერიან გაფრინდაშვილის ოჯახში კი, ბალახენის ქუჩაზე, დეკემბრის ერთ თოვლიან სადამოს შეიკრიბნენ თვით მასპინძელი, კოლაუ ნადირაძე, სანდრო ცირეკიძე და ნიკო ლორთქიფანიძე, რომელმაც იმ დღეს პირველად წაიკითხა ნოველა „ბებრები” და იქვე გადასცა სანდრო ცირეკიძეს ცისფერყანწელთა ჟურნალ „მშვილდოსანში” დასაბეჭდად. ამ ნოველამ დიდი შთაბეჭდილება მოახდინა ჩვენზე. სუფრიდან წამოვიჭერით და ექსპრომტად ხელმეორედ შევსვით ნიკოს სადღეგრძელო. ჩვენი „საიდუმლო სერობა” გათენებამდე გაგრძელდა.

დაუვიწყარი სადამო, დაუვიწყარი ღამე, (დ. ბრეგაძე, „არ დავიწყებ მოყვრისა”, ქუთაისი, 1990, გვ. 10.) – იგონებს კ. ნადირაძე, რომელსაც ღრმა მოხუცებულობამდე გაჰყვა ის დიდი სიბო და ქართული ოჯახის სტუმართმოყვარეობის მაღლი, რაც ახალგაზრდობაში ასე უხვად იგემა მეგობართა წრეში გამართული საოჯახო ლიტერატურული შეკრებებიდან. ის განსაკუთრებული სინაზით იგონებს პაოლო იაშვილის მშობლებს, და დია ჩიანელის მეუღლეს ფაცინო გორგოძეს, რომელთა მასპინძლობა არა ერთხელ უგემნიათ „ცისფერყანწელ” ძმებს.

დია ჩიანელის (დავით ჩხეიძის) სახლი ქუთაისში მეტად კოლორიტულ ადგილას, თეთრ ხილთან, მდებარეობდა. ეს მშვენიერი უბანი ყოველთვის პროეტა განსაკუთრებული სიყვარულით სარგებლობდა. კოლაუ წერს: „გარდა სტუმართმოყვარე, გულწრფელი მეგობრობისა, ჩვენ გვიზიდავდა მისი

ეზო, დამშვენებული მეტად ლამაზი მაგნოლიას ხით, რომლის დიდი თეთრი ყვავილები სურნელებას აფრქვევდნენ ირგვლივ. გვიზიდავდა დიას ბინის დიდებული აივანი. იგი ამაყად გადმოჰყურებდა რიონის მშვოთვარე, ძლიერ ტალღებს, მათ თეთრ ქაფად ქცეულ ჩქერებს.” (დ. ბრეგაძე, „არ დავიწყება მოყვრისა”, ქუთაისი, 1990, გვ. 10.)

ღია ჩიანელის სახლის შესანიშნავ აივანზე იმართებოდა საოცარი საღამოები, სადაც კამათობდნენ ლიტერატურაზე, ხელოვნებაზე, პოლიტიკაზე. დიას ვაჟი, კინორეჟისორი რ. ჩხეიძე, იგონებს; „ასე მგონია, სიზმრიდან მოდიოდნენ გალაკტიონი, ტიცვიანი, პაოლო იაშვილი, უშანგი ჩხეიძე, შალვა დადიანი, კოტე მარჯანიშვილი და ბევრი სხვა..” (დ. ბრეგაძე, „არ დავიწყება მოყვრისა”, ქუთაისი, 1990, გვ. 10.)

ამ ოჯახის სტუმრები სხვადასხვა დროს იყვნენ დემნა შენგელაია, გრიგოლ რობაქიძე, ჯაჯუ ჯორჯიკია, დავით მესხი, გიორგი ჯიბლაძე, სრულიად ახალგაზრდები-მამია ასათიანი, ლადო ასათიანი, სევერიან ისიანი, ვიქტორ გაბესკერია, ბონდო კეშელავა, ნიკა აგიაშვილი, გიორგი სამხარაძე, გ. ნაფეტვარიძე, მიხ. ალავიძე, ვახტანგ კოტეტიშვილი, სიმონ ხუნდაძე, გიორგი ავალიანი და სხვა.

დიას მეუღლე, ფაციხო გორგოძე, იგონებს: „ვცხოვრობდით რიონის პირად დიდ ავნიან სახლში, ღია უზომოდ სტუმართმოყვარე კაცი იყო. ამ საქმეში მეც გვერდით ვიდექი. დღესაც მახსოვს ჩვენს აივანზე გაშლილი სუფრა და მის ირგვლივ ქართველი და რუსი ინტელიგენტების ჯგუფი გართული კამათსა და ლექსების კითხვაში. კაცმა რომ თქვას, ჩვენი სახლი მაშინ თავისებურ ლიტერატურულ სალონს წარმოადგენდა ქუთაისში. სტუმრები ხშირად დიას საყვარელი სოფლის – დიმის მოსანახულებლადაც დაგვყავდა. ქუთაისში ჩამოსული ვლადიმერ მაიაკოვსკის დების მასპინძლებიც ჩვენ ვიყავით. მერე კი ერთად გავეწვედით ბაღდადისაკენ.” (დ. ბრეგაძე, „არ დავიწყება მოყვრისა”, ქუთაისი, 1990, გვ. 10.)

მე-20 ს. დასაწყისის ქუთაისზე საინტერესო მოგონებას გვაწვდის ქართული თეატრალური ხელოვნების ერთ-ერთი კორიფე ვერიკო ანჯაფარიძე, რომლის მამა, ივლიანე ანჯაფარიძე, მაშინ ქალაქის ნოტარიუსად მუშაობდა და ცხოვრობდა წმინდა ნინოს სასწავლებელთან;

„ჩვენს ოჯახში,–იგონებს ვ. ანჯაფარიძე,–ხშირად იკრიბებოდნენ საზოგადო მოღვაწენი, მსახიობები, მწერლები, პოეტები. „ცისფერყანწელებიც” ხშირად გვესტუმრებოდნენ. ჩვენთან გავიცანი ტიცვიან ტაბიძე, პაოლო იაშვილი, გოგლა ლეონიძე, ვალერიან გაფრინდაშვილი და მათ შორის ტიცვიანი, ყოველთვის აგზნებული და აფორიაქებული, აძლევდნენ ემსხ იმდროინდელ ქუთაისს.” („წითელი მიხაკის ლეგენდა”, ვ. ანჯაფარიძე, გვ.150, თბ. 1985)

მაშიდელი ქუთაისი იყო ქართული საზოგადოებრივი და ინტელექტუალური მოძრაობის ცენტრი, ახალი პოეტური სიტყვის აკვანი. აქ თავმოყრილი იყო ქართული გონებრივი სამყაროს წამყვანი ძალა–საზოგადო მოღვაწენი, მწერლები, პოეტები, თეატრალები, რომლებიც ხშირად იკრიბებოდნენ წარჩინებულ ოჯახებში, მსჯელობდნენ, კამათობდნენ, ლიტერატურულ ნაწარმოებებს კითხულობდნენ, ერთი სიტყვით, სულიერ საზრდოს იღებდნენ.

ეს ოჯახები, ბუნებრივია, ცნობილ ინტელიგენტთა ოჯახები იყო. ერთ-ერთი მათ შორის გახლდათ ექიმისა და საზოგადო მოღვაწის, დიმიტრი ნაზარიშვილის ოჯახი.

დიმ. ნაზარიშვილის ქალიშვილები, ელო და ისია, ცისფერყანწელებთან მეგობრობდნენ. ტიცციანმა ლექსიც უძღვნა უმშვენიერეს ისიას, რომელსაც ახალგაზრდობაში ეტროფდა. შალვა აფხაიძე წერს:

„რომანტიკული გატაცებით და გზნებით, ტიცციანის პოეტური ხმის დამახასიათებელი რაღაც შინაგანი ტკივილით, მძაფრი განცდით არის დაწერილი ლექსი „ასია ნაზაროვას“, რომელიც ქუთაისის აპრილივით ჰყვოდდა და თვით ხორცშესხმულ მშვენებას წარმოადგენდა, ჩაივლიდა და ქუჩებს სილამაზით ანათებდა. (წითელი მიხაკის ლეგენდა“, შ. აფხაიძე, თბ. 1985, გვ. 155.)

**ვიგონებ დამწვარ ამ ათ წელიწადს,
პირველ სიყვარულს, გულს რომ მინგრევედა,
შენც ხომ ცხოვრების გარიგალი გწეწავს,
ორივეს დაგვრჩა უძირო სევდა.
უცოდველ ბავშვის გეძინა ძილით,
ერთად გვესიზმრე დაღლილ პოეტებს,
სიყვარულს ვერ ძლევს წელთაგან ძილი
და ძილშიც სიზმრად წამოიშფოთებს.”**

ქართული კულტურის მოღვაწეთა შეკრებებით არა ერთი ოჯახი იყო ცნობილი ქუთაისში. სალონური ცხოვრება ჩქეფდა გოკიელების, ხეჩინაშვილების, მიქელაძეების, იოსელიანების და სხვათა ოჯახებში. ოჯახებმა გადაარჩინეს და გააძლიერეს ქართული ხელოვნება. მით უფრო მაშინ, როცა საქართველო არ იყო განებივრებული კულტურული დაწესებულებებით, თეატრებით, შემოქმედებითი კავშირებით, საზოგადო საკერულოებით.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ქართული ლირეკრატურის ისტორია, საქ. მეცნ. აკადემია, თბ. 1974,ტ.IV.
2. გ. ასათიანი, “საუკუნის პოეტები”, ტ. ტაბიძე.
3. ტ. ტაბიძე, ავტობიოგრაფია, ლექსები, პოემები, პროზა, წერილები, თბ.,1985
4. დ. ბრეგაძე, “არდავიწყება მოყვრისა”, ქუთაისი, 1990, გვ.10.
5. ”წითელი მიხაკის ლეგენდა”, ვ. ანჯაფარაძე, გვ.150, თბ.1985.
6. “წითელი მიხაკის ლეგენდა”, შ. აფხაიძე, თბ 1985, გვ. 155.
7. ლ. მიქაძე ქუთაისის მუზეუმის მასალები კრებული IX-X.

История

ИЗ ИСТОРИИ СЕМЕЙНО-ЛИТЕРАТУРНЫХ САЛОНОВ ИМЕРЕТИНСКОГО РЕГИОНА**Е. ГЕГЕШИДЗЕ, Р. ХАЧАПУРИДZE**

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

Семья была опорой нации, основой духовной жизни Грузии. Семья спасла грузинскую культуру, поскольку это было место, где писатели, общественные деятели собирались вместе, чтобы обсудить различные проблемы литературы, политики, экономики и общественной жизни.

Кутаиси славился своими домашними (литературными) салонами, а именно салонами Гогоберидзе, Лордкипанидзе, Николадзе, Хелтуплишвили. Дадянианс, Яхвилис, Чхеидзе, Назаришвили, Хелтуплишвили, Гокелис, Микеладзе и другие.

History

FROM THE HISTORY OF FAMILY-LITERARY SALONS OF IMERETI REGION**E. GEGESHIDZE, R. KHACHAPURIDZE**

Akaki Tsereteli State University

Summary

A family has been the pillar of the nation, the basis of the spiritual life in Georgia. The Family, saved Georgian culture as it was the place where writers public figures got together to discuss different problems of literature, politics, economics and social life.

Kutaisi was famous for is home (literary) salons, namely those of the Ghoghoberidzes, Lordkipanidzes, Nikoladzes, Kheltuplishvilis. Dadianis, Iahvilis, Chkheidzes, Nazarishvilis Kheltuplishvilis, Gokielis, Mikeladzes and others.

ღირისლუს ამოცანის ამოხსნა, დისკრეტულ გარემოში სითბოს მიმოცვლის, არაწრფივი სტაციონალური პროცესის პირობებში, საზღვარზე შეშვოთების ბათვალისწინებით

თ. მოღვაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

განხილულ ნაშრომში მოცემულია სითბური მიმოცვლის შესაბამისი დიფ. განტოლებათა სისტემის ამოხსნის ოპერატორული მეთოდი ნეიმანის ამოცანისათვის. გათვალისწინებულია სინათლის გამოსხივების ზეგავლენა გამოშრობის პროცესზე და საზღვარზე მაღალი ტემპერატურისაგან გამოწვეული შეშვოთებები. შესაბამისად საზღვარზე ექსპონენციალური შეშვოთებები გათვალისწინება ცვლის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის მარჯვენა მხარეს, რას იწვევს ამონახსნთა ფუნქციის კლასის შეცვლას. დამტკიცებულია დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ამონახსნის არსებობა და ნახვენებია თუ ფუნქციათა რომელ კლასს ეკუთვნის ამონახსნი. დასმული ამოცანა და ამოხსნის მეთოდი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს თხევადი სითბომატარებლების შემთხვევაშიც, რომელსაც შემდეგ შრომებში განვიხილავთ.

განვიხილოთ სითბოს მიმოცვლის არაწრფივი პროცესი დისკრეტულ გარემოში, სინათლის გამოსხივებისა და საზღვარზე ექსპონენციალური შეშვოთების გათვალისწინებით, სტაციონალური რეჟიმის შემთხვევაში. დამკვეთის განტოლებების საფუძველზე, სტაციონალური პროცესის მათემატიკურ მოდელს აქვს სახე:

$$V_y \frac{\partial \theta}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a_1 \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(a_2 \frac{\partial \theta}{\partial y} \right) = l_1 |T|^{\frac{2}{3}} (T - \theta) + \alpha (T^4 - \theta^4) \tag{1}$$

$$W_x \frac{\partial T}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(b_1 \frac{\partial T}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(b_2 \frac{\partial T}{\partial y} \right) = l_2 |T|^{\frac{2}{3}} (\theta - T) + \alpha (\theta^4 - T^4) + C \ell^{-\frac{1}{kT}}$$

$\partial \Omega$ არეს საზღვარზე გაზისათვის და მყარი ნივთიერებებისათვის მოცემულია შემდეგი სასაზღვრო პირობები

$$\begin{cases} T(0, y) = \varphi_1(y); & \theta(0, y) = \eta_1(y); \\ T(h, y) = \varphi_2(y); & \theta(h, y) = \eta_2(y); \\ T(x, 0) = \varphi_3(x); & \theta(x, 0) = \eta_3(x); \\ T(x, l) = \varphi_4(x); & \theta(x, l) = \eta_4(x) \end{cases} \quad (2)$$

ასევე უნდა დაკმაყოფილდეს შეზღუდვები მდგომარეობაზე:

$$|\text{grad}\theta(x, y)| \leq K \quad \forall (x, y) \in \Omega, \text{ სადაც } K - \text{ ცნობილი}$$

მუდმივია.

დისპერსიული სისტემის მახასიათებელ ფუნქციებს წარმოადგენენ, ტემპერატურათა განაწილების ფუნქციები $\theta(x, y)$ და $T(x, y)$, რომლებიც შესაბამისად დისპერსიული ფაზისა და დისპერსიული გარემოს ტემპერატურებია. აქ x -შრეს სისქეა $0 \leq x \leq h$; ხოლო y - რეჟიმის ზონის სიგრძე $0 \leq y \leq l$; აღვნიშნოთ $\Omega = (0, h) \times (0, l)$.

$V_y, W_x, l_1, l_2, \alpha, C$ – მოცემული მუდმივებია. a_1, a_2, b_1, b_2 – შემოსაზღვრული ფუნქციებია, რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობებს $0 \leq \lambda_1 \leq a_i, 0 \leq \lambda_2 \leq b_i (i = 1, 2)$ სადაც λ_1, λ_2 ფუნქციები $L_\infty(\Omega)$ სივრცეს მიეკუთვნებიან. $\alpha_0(T, \theta) = K|T|^{\frac{2}{3}}$ – ტიმოფეევის ფუნქციაა. დავამტკიცოთ, რომ დასმულ (1)-(2) ამოცანას აქვს ამონახსნი და ვაჩვენოთ ფუნქციათა რომელ კლასს მიეკუთვნებიან ეს ამონახსნები.

ვთქვათ საკმარისად რეგულარული ფუნქციები $\hat{T}(x, y)$ და $\hat{\theta}(x, y)$ აკმაყოფილებენ პირობებს $\hat{T}|_{\partial\Omega} = T|_{\partial\Omega}; \hat{\theta}(x, y)|_{\partial\Omega} = \theta|_{\partial\Omega}$. მაშინ ფუნქციებისათვის $\bar{T} = T - \hat{T}, \bar{\theta} = \theta - \hat{\theta}$ სასაზღვრო ამოცანა (1)-(2) მიიღებს სახეს:

$$\begin{aligned} V_y \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a_1 \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(a_2 \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \right) &= l_1 |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} \left((\bar{T} + \hat{T}) - (\bar{\theta} + \hat{\theta}) \right) + \alpha \left((\bar{T} + \hat{T})^4 - (\bar{\theta} + \hat{\theta})^4 \right) - \\ &\left(V_y \frac{\partial \theta}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a_1 \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(a_2 \frac{\partial \theta}{\partial y} \right) \right); \\ W_x \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(b_1 \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(b_2 \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \right) &= l_1 |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} \left((\bar{\theta} + \hat{\theta}) - (\bar{T} + \hat{T}) \right) + \alpha \left((\bar{\theta} + \hat{\theta})^4 - (\bar{T} + \hat{T})^4 \right) + \\ + C \ell^{-\frac{1}{kT}} - C \ell^{-\frac{1}{k\hat{T}}} - &\left(W_x \frac{\partial \hat{T}}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(b_1 \frac{\partial \hat{T}}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(b_2 \frac{\partial \hat{T}}{\partial y} \right) \right); \end{aligned} \quad (3)$$

შესაბამისი სასაზღვრო პირობებით:

$$\bar{T}|_{\partial\Omega} = 0; \quad \bar{\theta}|_{\partial\Omega} = 0 \quad (4)$$

და მდგომარეობის შეზღუდვებით

$$|grad(\bar{\theta}(x, y) + \hat{\theta}(x, y))| \leq K \quad \forall (x, y) \in \Omega.$$

(3)-(4) ამოცანის განზოგადოებული ამონახსნი ვუწოდოთ $\bar{Y} = \{\bar{\theta}(x, y), \bar{T}(x, y)\}$ ფუნქციას, რომელიც ეკუთვნის

$$X = \left[W_2^1(\Omega) \overset{0}{\cap} L_p(\Omega) \right]^2, \quad p \geq 4 \quad \text{სივრცეს და და ყოველი } \mu \in X, \mu = (\mu_1, \mu_2)$$

აკმაყოფილებს ინტეგრალურ იგივეობას

$$\begin{aligned} & \int_{\Omega} (V_y \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \mu_1 + W_x \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \mu_2) dx dy + \int_{\Omega} (a_1 \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial x} \frac{\partial \mu_1}{\partial x} + a_2 \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \frac{\partial \mu_1}{\partial y} + b_1 \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \frac{\partial \mu_2}{\partial x} + b_2 \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \frac{\partial \mu_2}{\partial y}) dx dy = \\ & \int_{\Omega} (V_y \frac{\partial \hat{\theta}}{\partial y} \mu_1 + W_x \frac{\partial \hat{T}}{\partial x} \mu_2) dx dy + \int_{\Omega} (a_1 \frac{\partial \hat{\theta}}{\partial x} \frac{\partial \mu_1}{\partial x} + a_2 \frac{\partial \hat{\theta}}{\partial y} \frac{\partial \mu_1}{\partial y} + b_1 \frac{\partial \hat{T}}{\partial x} \frac{\partial \mu_2}{\partial x} + b_2 \frac{\partial \hat{T}}{\partial y} \frac{\partial \mu_2}{\partial y}) dx dy - \\ & - l_1 \int_{\Omega} |\bar{T} + \hat{T}|^3 ((\bar{T} + \hat{T}) - (\bar{\theta} + \hat{\theta})) (\mu_2 - \mu_1) dx dy - \alpha \int_{\Omega} ((\bar{T} + \hat{T})^4 - (\bar{\theta} + \hat{\theta})^4) (\mu_2 - \mu_1) dx dy - \\ & - C \int_{\Omega} (\ell^{\frac{1}{k\bar{T}}} + \ell^{\frac{1}{k\hat{T}}}) (\mu_2 - \mu_1) dx dy \end{aligned} \quad (5)$$

(5) თანაფარდობას ახრი აქვს ნებისმიერი

$\bar{\theta}(x, y), \bar{T}(x, y), \mu_1(x, y), \mu_2(x, y) \in W_2^1(\Omega) \overset{0}{\cap} L_p(\Omega), p \geq 5$, რადგან ასეთი ფუნქციები Ω არეს Γ საზღვარზე ღებულობენ მნიშვნელობებს და ამასთან ეს მნიშვნელობები Γ საზღვარზე წარმოადგენენ $L_2(\Gamma)$ სივრცის ელემენტებს. ჩავწერთ (5) ოპერატორული სახით:

$$\langle A(\bar{Y}, \mu) \rangle = \langle \bar{F}(\bar{Y}), \mu \rangle - \langle A(\hat{Y}), \mu \rangle \quad \forall \mu \in X,$$

სადაც A ოპერატორი განისაზღვრება თავისი ორადწრფივი ფორმით

$$\langle A(\bar{Y}), \mu \rangle = \int_{\Omega} (V_y \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \mu_1 + W_x \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \mu_2) dx dy + \int_{\Omega} (a_1 \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial x} \frac{\partial \mu_1}{\partial x} + a_2 \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \frac{\partial \mu_1}{\partial y} + b_1 \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \frac{\partial \mu_2}{\partial x} + b_2 \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \frac{\partial \mu_2}{\partial y}) dx dy \quad (6)$$

ხოლო ოპერატორი $\bar{F}(\bar{Y}) \equiv F(\bar{Y} + \hat{Y})$ განისაზღვრება ფორმით

$$\begin{aligned} \langle \bar{F}(\bar{Y}), \mu \rangle &= -l_1 \int_{\Omega} |\bar{T} + \hat{T}|^3 ((\bar{T} + \hat{T}) - (\bar{\theta} + \hat{\theta})) (\mu_2 - \mu_1) - \alpha \int_{\Omega} ((\bar{T} + \hat{T})^4 - (\bar{\theta} + \hat{\theta})^4) dx dy - \\ &- C \int_{\Omega} (\ell^{\frac{1}{k\bar{T}}} + \ell^{\frac{1}{k\hat{T}}}) dx dy \end{aligned} \quad (7)$$

შევისწავლოთ A და F ოპერატორების თვისებები.

ლემა 1. A ოპერატორი რომელიც განსაზღვრულია (6) ფორმით წარმოადგენს წრფივს, შემოსაზღვრულს, მონოტონურს და კოერციტიულ

ოპერატორს, რომელიც მოქმედებს $X_1 = \left[W_2^1(\Omega) \overset{0}{\cap} \right]^2$ სივრციდან

$X_1^* = \left[\begin{matrix} 0 \\ W_2^{-1}(\Omega) \end{matrix} \right]^2$ სივრცეში. სოლო F ოპერატორი, რომელიც (7) ფორმითაა

განსაზღვრული წარმოადგენს შემოსაზღვრულ დეზი უწყვეტ ოპერატორს

$X_2 = \left[L_p(\Omega) \right]^2$, $p \geq 4$ და $X_2^* = \left[L_q(\Omega) \right]^2$, $1/p + 1/q = 1$ სივრცეში.

დამტკიცება. (6) ინტეგრალის არსებობიდან და გელდერის უტოლობის საფუძველზე მარტივად მტკიცდება A ოპერატორის წრფივობა

$X_1 = \left[\begin{matrix} 0 \\ W_2^{-1}(\Omega) \end{matrix} \right]^2$ სივრცეიდან $X_1^* = \left[\begin{matrix} 0 \\ W_2^{-1}(\Omega) \end{matrix} \right]^2$ სივრცეში. ვაჩვენოთ, რომ A

ოპერატორისათვის სამართლიანია შეფასება

$$\|A\| = \sup_{\|\bar{Y}\|_{X_1} = \|\mu\|_{X_1}} \langle A(\bar{Y}), \mu \rangle < \infty, \mu \in X_1 \tag{8}$$

$$\langle A(\bar{Y}_1) - A(\bar{Y}_2), \bar{Y}_1 - \bar{Y}_2 \rangle_{X_1} \geq \forall \bar{Y}_1, \bar{Y}_2 \in X_1 \tag{9}$$

$a_i(x, y), b_i(x, y), i = 1, 2$ კოეფიციენტთა შემოსაზღვრულობის და V_y, W_x მუდმივობის გათვალისწინებით შევაფასოთ $\|A\|_{X_1}$

$$\begin{aligned} \langle A(\bar{Y}), \mu \rangle &= \left| \int_{\Omega} (V_y \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \mu_1 + W_x \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \mu_2) dx dy + \int_{\Omega} (a_1 \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial x} \frac{\partial \mu_1}{\partial x} + a_2 \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \frac{\partial \mu_1}{\partial y} + b_1 \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \frac{\partial \mu_2}{\partial x} + b_2 \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \frac{\partial \mu_2}{\partial y}) dx dy \right| \leq \\ &\leq M \left(\int_{\Omega} \left(\left| \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \mu_1 \right| + \left| \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \mu_2 \right| + \left| \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial x} \frac{\partial \mu_1}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \frac{\partial \mu_2}{\partial y} \right| + \left| \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \frac{\partial \mu_1}{\partial y} \right| + \left| \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \frac{\partial \mu_2}{\partial x} \right| \right) dx dy, \end{aligned}$$

სადაც $M = \max \left\{ V_y, W_x, \sup_{\Omega} a_1(x, y), \sup_{\Omega} a_2(x, y), \sup_{\Omega} b_1(x, y), \sup_{\Omega} b_2(x, y) \right\}$. თუ

გამოვიყენებთ გელდერის უტოლობას, მაშინ

$$\langle A(\bar{Y}), \mu \rangle \leq M (\|\bar{\theta}\| \|\mu_1\| + \|\bar{T}\| \|\mu_2\|) \leq 2M (\|\bar{Y}\|^2 + \|\mu\|^2)$$

(8) თანაფარდობა დამტკიცებულია. A ოპერატორის წრფივობის გათვალისწინებით შეიძლება ჩავწეროთ შემდეგი:

$$\begin{aligned} \langle A(\bar{Y}_1) - A(\bar{Y}_2), \bar{Y}_1 - \bar{Y}_2 \rangle &= \langle A(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2), \bar{Y}_1 - \bar{Y}_2 \rangle = \int_{\Omega} (W_x \frac{\partial(\bar{T}_1 - \bar{T}_2)}{\partial x} (\bar{T}_1 - \bar{T}_2) + V_y \frac{\partial(\bar{\theta}_1 - \bar{\theta}_2)}{\partial y} (\bar{\theta}_1 - \bar{\theta}_2)) dx dy + \\ &+ \int_{\Omega} \left(a_1 \frac{\partial(\bar{\theta}_1 - \bar{\theta}_2)}{\partial x} (\bar{\theta}_1 - \bar{\theta}_2) + a_2 \frac{\partial(\bar{\theta}_1 - \bar{\theta}_2)}{\partial y} (\bar{\theta}_1 - \bar{\theta}_2) + b_1 \frac{\partial(\bar{T}_1 - \bar{T}_2)}{\partial x} (\bar{T}_1 - \bar{T}_2) + b_2 \frac{\partial(\bar{T}_1 - \bar{T}_2)}{\partial y} (\bar{T}_1 - \bar{T}_2) \right) dx dy \geq 0 \end{aligned}$$

ეს კი ამტკიცებს (9) თანაფარდობის სამართლიანობას. გარდა ამისა

$$\langle A(\bar{Y}), \bar{Y} \rangle = \int_{\Omega} (W_x \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \bar{T} + V_y \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \bar{\theta}) dx dy + \int_{\Omega} (a_1 \left(\frac{\partial \bar{\theta}}{\partial x} \right)^2 + a_2 \left(\frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \right)^2 + b_1 \left(\frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \right)^2 + b_2 \left(\frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \right)^2) dx dy \geq C \|\bar{Y}\|^2, \quad C = \min \left\{ \inf_{\Omega} a_1(x, y), \inf_{\Omega} a_2(x, y), \inf_{\Omega} b_1(x, y), \inf_{\Omega} b_2(x, y) \right\}$$

რადგანაც $\int_{\Omega} W_x \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} \bar{T} dx dy = 0$ და $\int_{\Omega} V_y \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial y} \bar{\theta} dx dy = 0$. შესაბამისად A კოერციტიული ოპერატორია.

განვიხილოთ (3)-ის არაწრფივი ნაწილი. გელდერის უტოლობის საფუძველზე, (7) ინტეგრალს აზრი აქვს, თუ $\bar{\theta}, \bar{T}, \mu_1, \mu_2 \in L_p(\Omega), p \geq 4$.

ე. ი. $\bar{Y} = (\bar{\theta}, \bar{T}), \mu = (\mu_1, \mu_2) \in [L_p(\Omega)]^2 = X_2$.

ვაჩვენოთ, რომ \bar{F} -ს გადაყავს X_2 -დან შემოსაზღვრული სიმრავლე, შემოსაზღვრულ სიმრავლეში X_2^* -ში და ოპერატორი X_2 -დან X_2^* -ში დემი-უწყვეტია. ამისათვის საკმარისია ვაჩვენოთ, რომ $\bar{f}_1(\bar{Y}) \in L_q(\Omega)$. $\bar{f}_1(\bar{Y})$ ფუნქცია ზომადია და მისთვის სრულდება უტოლობა

$$\begin{aligned} \bar{f}_1(\bar{\theta}, \bar{T}) &= l_1 |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} ((\bar{T} + \hat{T}) - (\bar{\theta} + \hat{\theta}) + \alpha(\bar{T} + \hat{T})^4 - (\bar{\theta} + \hat{\theta})^4) + C(\ell^{-\frac{1}{k\bar{T}}} + \ell^{-\frac{1}{k\hat{T}}}) \leq \\ &\leq l_1 (|\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{5}{3}} + |\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{2}{3}} |\bar{\theta} + \hat{\theta}|) + \alpha (|\bar{T} + \hat{T}|^4 + |\bar{\theta} + \hat{\theta}|^4) + C \ell^{-\frac{1}{k\bar{T}}} (\ell^{\frac{1}{k}(\frac{1}{\bar{T}} - \frac{1}{\hat{T}})} + 1) \end{aligned}$$

აქედან გამომდის, რომ:

$$|\bar{f}_1(\bar{\theta}, \bar{T})| \leq \begin{cases} K_1 (|\bar{T} + \hat{T}|^4 + |\bar{\theta} + \hat{\theta}|^4 + 2C), & |\bar{T} + \bar{T}| \geq 1 \\ K_2 (|\bar{T} + \hat{T}|^{\frac{4}{3}} + |\bar{\theta} + \hat{\theta}|^4 + 2C), & |\bar{T} + \bar{T}| \leq 1 \end{cases}$$

მაშინ როცა $p = 4, q = \frac{3}{4}$ მივიღებთ

$$|\bar{f}_1(\bar{\theta}, \bar{T})|^q \leq \begin{cases} C_1 (|\bar{T} + \hat{T}|^3 + |\bar{\theta} + \hat{\theta}|^3), & |\bar{T} + \bar{T}| \geq 1 \\ C_2 (|\bar{T} + \hat{T}| + |\bar{\theta} + \hat{\theta}|^3), & |\bar{T} + \bar{T}| \leq 1 \end{cases}$$

სადაც K_1, K_2, C_1, C_2 მუდმივებია რომლებიც არ არის დამოკიდებული \bar{Y} -ზე.

რადგან $\bar{T}, \hat{T}, \bar{\theta}, \hat{\theta} \in L_p(\Omega), p \geq 4$, ამიტომ $|\bar{f}_1(\bar{T}, \hat{\theta})|^q$ ფუნქციას გააჩნია ლებეგის აზრით ინტეგრირებადი მაჟორანტა. შესაბამისად $\bar{f}_1(\bar{T}, \bar{\theta}) \in L_q(\Omega)$ და $\bar{F}(\bar{Y}) \in [L_q(\Omega)]^2 = X_2^*$. დამტკიცებული უტოლობიდან ასევე გვაქვს, როცა $\|\bar{Y}\|_{X_2^*} \leq \bar{K}^* = const$, მაშინ $\|\bar{F}(\bar{Y})\|_{X_2^*} \leq K^* = const$, ე. ი. $\bar{F}(\bar{Y})$ – შემოსაზღვრული ოპერატორია. დავამტკიცოთ მისი დემი უწყვეტობა.

შეგნიშნოთ, რომ \bar{f}_1 ფუნქციისათვის, რომელიც განსაზღვრულია $\Omega \times R^2$ -ზე, სრულდება შემდეგი პირობები:

1) თითქმის ყველა $\bar{x} = (x, y) \in \Omega$ -თვის $\xi \rightarrow \bar{f}_1(\bar{x}, \xi)$ ფუნქცია უწყვეტია R^2 -ზე;

2) ყოველი $\xi \in R^2$ ფუნქცია $\bar{x} \rightarrow \bar{f}_1(\bar{x}, \xi)$ ზომადია;

3) ყოველი $\xi = (\xi_1, \xi_2) \in R^2$ და თითქმის ყველა $\bar{x} \in \Omega$ ადგილი აქვს უტოლობას: $|\bar{f}_1(\bar{x}, \xi)| \leq c \left(1 + \sum_{j=1}^2 |\xi_j|^{p-1} \right)$, $p \geq 4$, სადაც c მუდმივია.

განვიხილოთ მიმდევრობა $\{\bar{Y}_n\} \in X_2$ ისეთი, რომ $\|\bar{Y}_n - \bar{Y}\| \rightarrow 0$. იმის გამო, რომ \bar{F} შემოსაზღვრულია, $\{\bar{F}(\bar{Y}_n)\}$ სიმრავლე შემოსაზღვრულია, და შესაბამისად სუსტად კომპაქტური. ამიტომ იმის დასამტკიცებლად, რომ $\bar{F}(\bar{Y})$ წარმოადგენს $\{\bar{F}(\bar{Y}_n)\}$ მიმდევრობის სუსტ ზღვარს, საკმარისია ვაჩვენოთ, რომ $\bar{F}(\bar{Y}_{n_k}) \rightarrow \bar{F}(\bar{Y})$ ყოველი სუსტად კრებადი მიმდევრობისათვის $\{\bar{F}(\bar{Y}_n)\}$ სიმრავლიდან.

დაუშვათ, რომ z ასეთი მიმდევრობის ზღვარია. მაშინ არსებობს ქვემიმდევრობა $\{V_j\}$, $\{\bar{Y}_{n_k}\}$ მიმდევრობიდან, რომელიც იკრიბება \bar{Y} -საკენ თითქმის მთელ Ω -ზე. $\{\bar{x}, \xi\} \rightarrow \bar{f}_1(\bar{x}, \xi)$, $\xi \in R^2$ უწყვეტობის გათვალისწინებით გვაქვს $\bar{F}(V_j(\bar{x})) \rightarrow \bar{F}(\bar{Y}(\bar{x}))$ თითქმის ყველგან Ω -ზე. მეორე მხრივ $\{\bar{F}(V_j)\}$ როგორც ქვემიმდევრობა, $\{\bar{Y}_{n_k}\}$ მიმდევრობისა სუსტად იკრიბება z -საკენ. შესაბამისად $\bar{F}(\bar{Y}) = z$, ე. ი. $\bar{F}(\bar{Y}_{n_k}) \rightarrow \bar{F}(\bar{Y})$, X_2^* -ში და \bar{F} ოპერატორი დეჰი უწყვეტია. ლემა დამტკიცებულია.

ლიტერატურა-REFERENCES-ЛИТЕРАТУРА

1. **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](https://doi.org/10.1615/JAutomatInfScien.v39.i9.40) 2007.40-55 pages.

Математика

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ О ТЕПЛООБМЕНЕ В ДИСПЕРСНОЙ СРЕДЕ
В УСЛОВИЯХ НЕЛИНЕЙНОГО СТАЦИОНАРНОГО ПРОЦЕССА С
УЧЕТОМ ВОЗМУЩЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ**

T. МОДЕБАДZE

Государственный Университет Акакия Цегетели

Резюме

В работе рассмотрен оперативный метод решения систем дифференциальных уравнений, соответствующих теплообмену для задачи Неймана. Предусмотрено влияние излучения света на процесс сушки. Соответственно усмотрение излучения света меняет правую сторону системы уравнений, что вызывает изменение класса функции решений. Доказано существование решения системы дифференциальных уравнений и показан какому классу функций принадлежит это решение. Поставленную задачу и метод решения можно использовать и в случае жидкого теплоносителя, который будет рассмотрен в следующих работах.

Mathematics

**SOLUTION OF THE DIRICHLET PROBLEM ON HEAT TRANSFER IN A
DISPERSED MEDIUM UNDER CONDITIONS OF A NONLINEAR
STATIONARY PROCESS TAKING INTO ACCOUNT DISTURBANCES AT THE
BOUNDARY**

T. MODEBADZE

Akaki Tsereteli State University

Summary

In work the operational method of solving the systems of differential equations corresponding to the heat exchange for Neiman's problem is considered. Influence of light radiation on drying process is provided. Respectively the discretion of light radiation changes the right side of system of the equations that causes change of a class of decision functions. Existence of the solution is proved and is shown to which class of function this solution is belongs. Given problem and the decision method can be used also in case of the liquid heat-carrier which will be considered in the following works.

Инженерия и технологии

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА НАПРЯЖЕННО-
ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МЯГКИХ ОБОЛОЧЕК
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПНЕВМОПАЛУБОК**

Н. ЦИРЕКИДZE

Государственный Университет Акакия Церетели

В статье рассматриваются влияние различных геометрических, физических параметров и величин нагрузок на напряженно-деформированное состояние мягких оболочек цилиндрических пневмоопалубок со сферическими торцами [1].

Рассмотрим как влияют различные геометрические, физические параметры и величины нагрузок на напряженно-деформированное состояние мягких оболочек цилиндрических пневмоопалубок со сферическими торцами [1].

Цилиндрическая часть оболочки является одной из наиболее нагруженных частей пневматической опалубки. Обычно предусматривают возможность изменения общей длины конструкции за счет вставки дополнительных цилиндрических секций. Исследованы четыре случая: $\ell/R = 2; 3; 4; 6$. Во всех случаях принято: $Eh/(\rho_0 R) = 40; \mu = 0,35; \ell_0 = \ell/80; q/\rho_0 = 0,5$.

На рис.1 и рис.2 показаны графики безразмерных меридиональных $T_1/(\rho_0 R)$ и окружных $T_2/(\rho_0 R)$ усилий в средней части оболочки при различных значениях ℓ .

Окружные усилия почти не изменяются по сечению, кроме участка опорного контура, где с увеличением длины цилиндрической оболочки наблюдается их уменьшение. Совершенно иначе обстоит дело в меридиональными усилиями T_1 . При увеличении ℓ наблюдается значительное падение меридионального растягивающего усилия. Изменение усилий имеет в общем достаточно плавный характер, это свидетельствует о том, что торцы мало влияют на напряженное состояние оболочки в ее средней части.

Изменение величин меридиональных и окружных усилий в продольном сечении при увеличении длины цилиндрической части оболочки показано на рис.3 и рис.4. Из этих графиков следует, что усилия оболочки в продольном сечении сферической части пневмоопалубки при $\ell = 2R \dots 6R$ не изменяется, а в цилиндрической части с ростом длины – усилия незначительно увеличиваются.

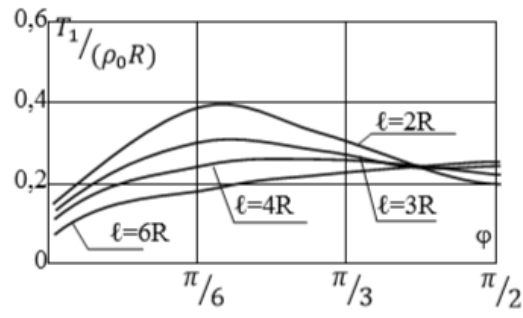


Рис.1

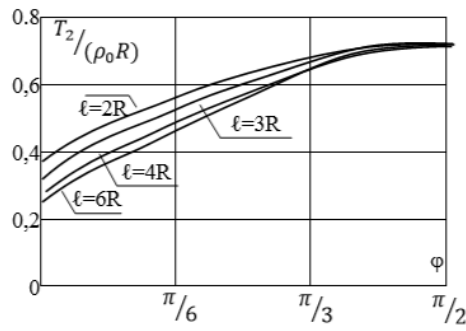


Рис.2

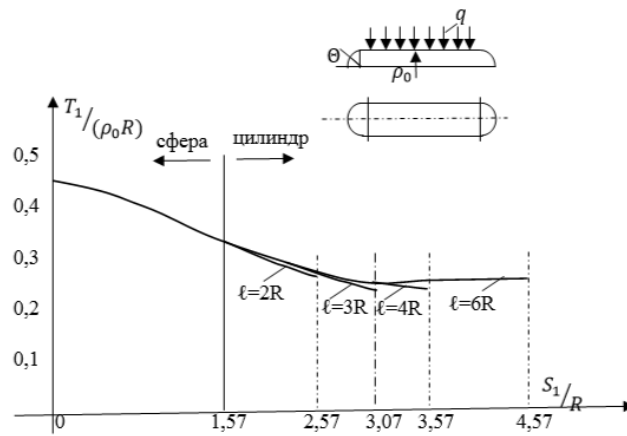


Рис.3

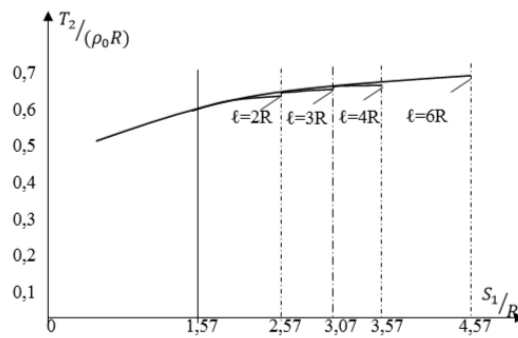


Рис.4

Рассмотрим как влияет изменение интенсивности нагрузки q/ρ_0 на напряженно-деформированное состояние оболочки. Под изменением интенсивности нагрузки будем понимать случай, когда отношение величины нагрузки от массы армированной бетонной смеси к внутреннему избыточному давлению воздуха q/ρ_0 остается неизменным, а абсолютные значения q и ρ_0 возрастают. Это влияние четко обнаруживается по радиальным перемещениям оболочки (см. рис. 5 и рис. 6). При том же отношении q/ρ_0 более высокие нагрузки q и ρ_0 вызывают и более значительные перемещения. Пневмоорпалубка характеризуется следующими параметрами:
 $R = 10\text{ м}; \ell = 3R; \ell_0 = \ell/80; Eh = 500\text{ кН} / \text{ м}; \mu = 0,35.$

На рис. 7 и рис. 8 показаны (в безразмерном виде) усилия T_1 и T_2 в середине длины цилиндрической части оболочки пневмоорпалубки при внутреннем давлении ρ_0 , равном 625...5000 Па, $\left(\frac{Eh}{(\rho_0 R)} = 10 \dots 80 \right)$ и постоянном отношении $q/\rho_0 = 0,5$.

Здесь необходимо сделать четкое различие между усилиями T_1 и T_2 . Как показывают исследования, влияние интенсивности нагрузок особенно сильно сказывается на меридиональных усилиях T_1 ; для окружных усилий T_2 это влияние значительно меньше, а в средней зоне цилиндрической части оболочки им можно пренебречь (см. рис. 9 и рис. 10). Таким образом, усилия T_1 существенно зависят от интенсивности нагрузки, а на усилия T_2 интенсивность нагрузки практически не влияет. Причины этого явления следует искать во влиянии изменения геометрии оболочки на ее напряженное состояние, что характерно для геометрически нелинейных систем.

Весьма важный результат представлен кривыми, соответствующими значению $\frac{Eh}{(\rho_0 R)} = 94$, на рис. 7 и рис. 9. Здесь показано, что в средней части оболочки при этой величине параметра $\frac{Eh}{(\rho_0 R)}$ меридиональные усилия становятся равными нулю. Это значит, что в оболочке при $\frac{Eh}{(\rho_0 R)} > 94$ может возникнуть поперечная складка. Полученное решение может быть найдено лишь с использованием рассматриваемого линеаризованного или нелинейного подхода. Это обстоятельство весьма важно для расчета конструкции, так как найденное значение $\frac{Eh}{(\rho_0 R)}$ соответствует исчерпанию несущей способности оболочки и является предельным.

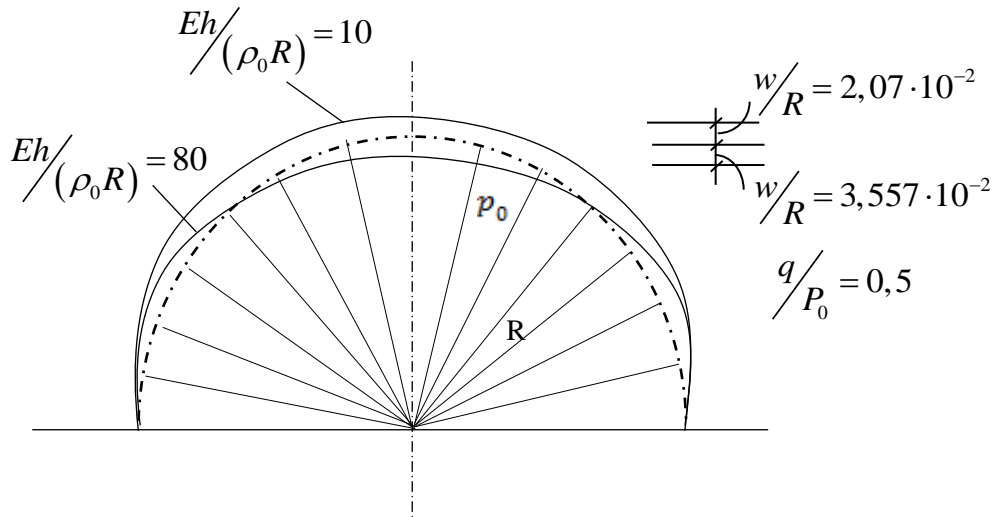


Рис.5

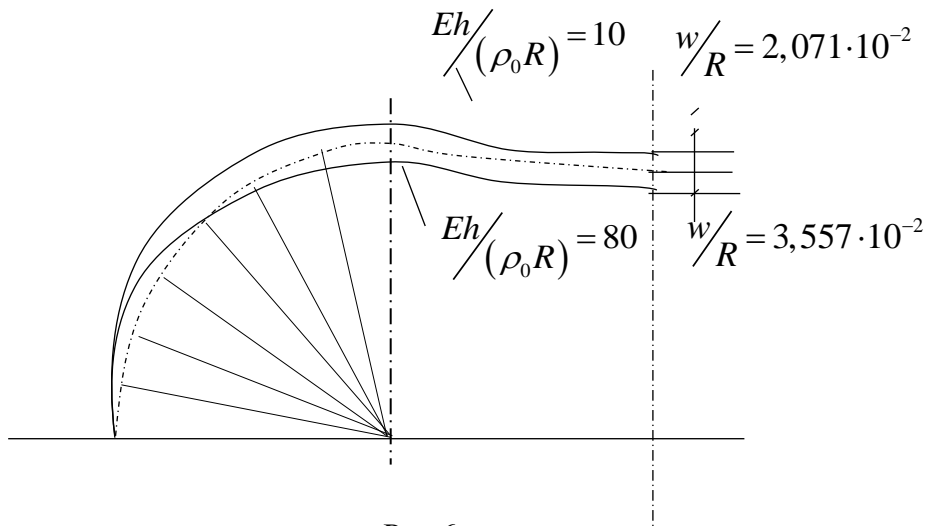


Рис.6

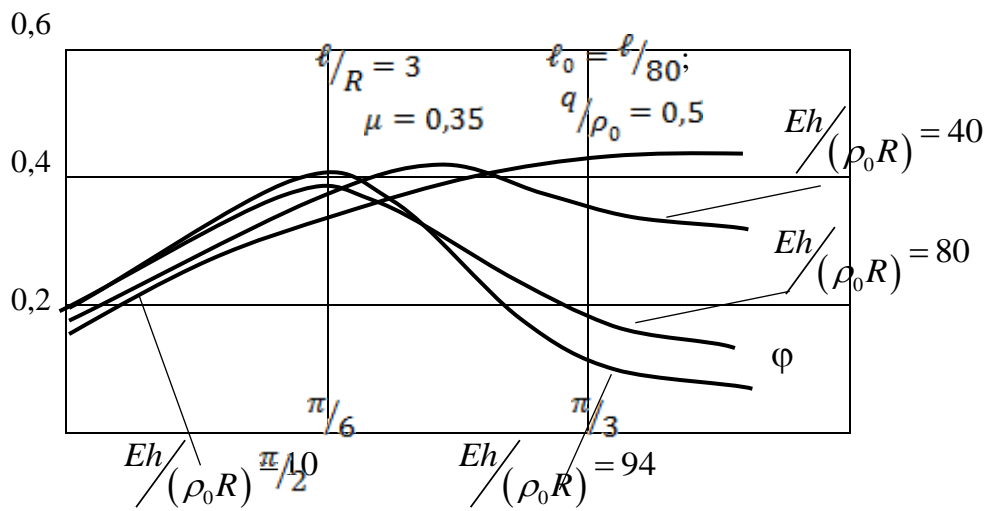


Рис.7

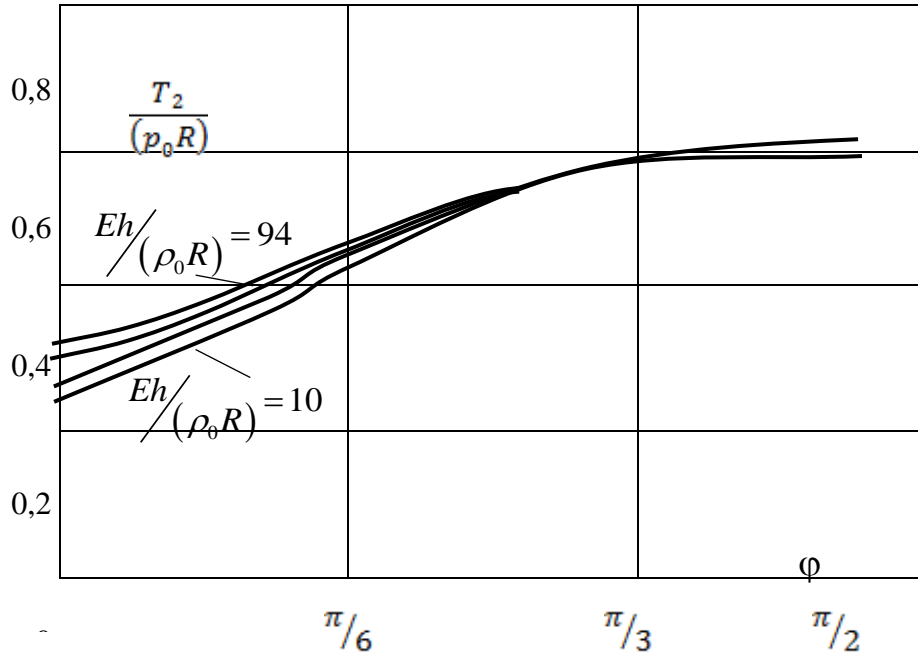


Рис.8

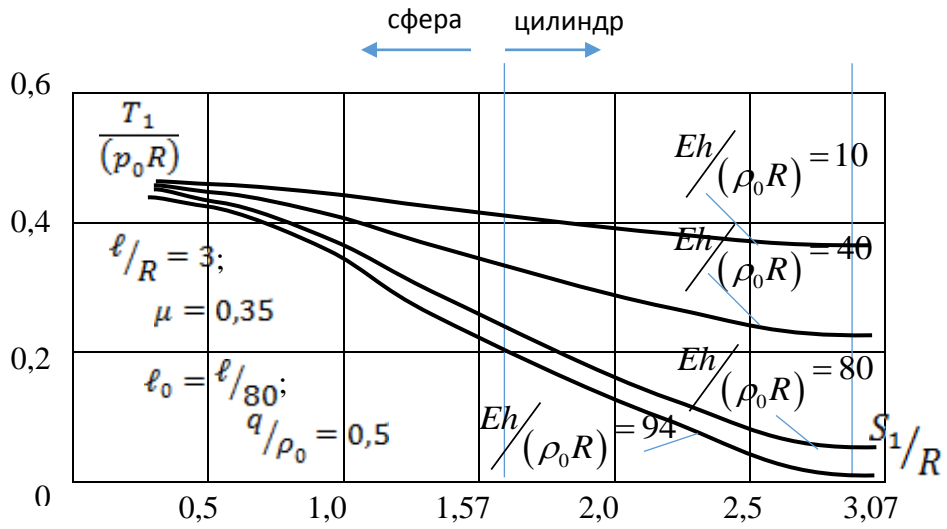


Рис.9

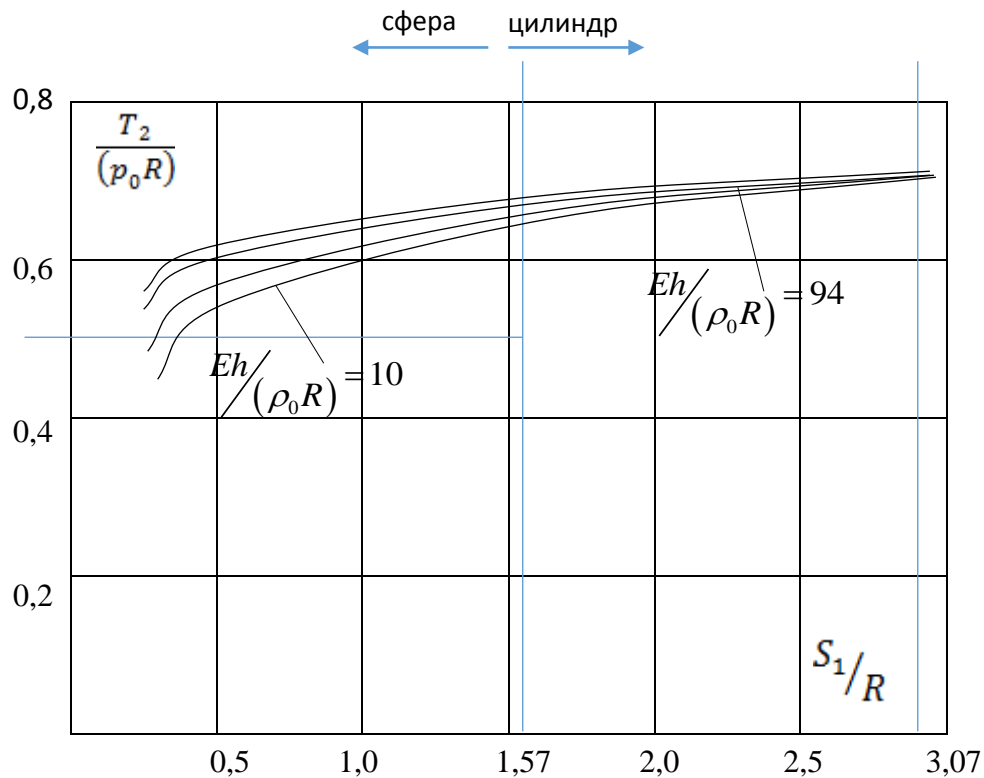


Рис.10

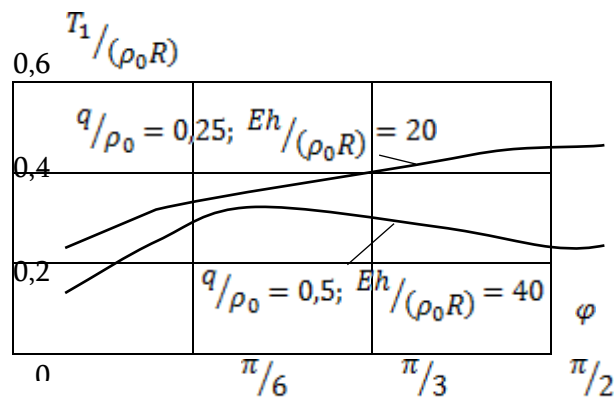


Рис.11

Рассмотрим влияние изменения внутреннего давления воздуха P_0 , когда интенсивность нагрузки от массы армированной бетонной смеси q остается неизменной.

На рис. 11 – рис.14 приведены графики усилий в середине длины и в продольном сечении цилиндрических оболочек пневмоопалубок для двух вариантов внутреннего избыточного давления воздуха $P_{01} = 2,5 \text{ кН/м}^2$ и $P_{02} = 5 \text{ кН/м}^2$.

Остальные величины равны:

$$R = 5 \text{ м}; \ell = 3R; \ell_0 = \ell/80; Eh = 500 \text{ кН/м}; \mu = 0,35, q = 1,25 \text{ к}^2/\text{м}^2.$$

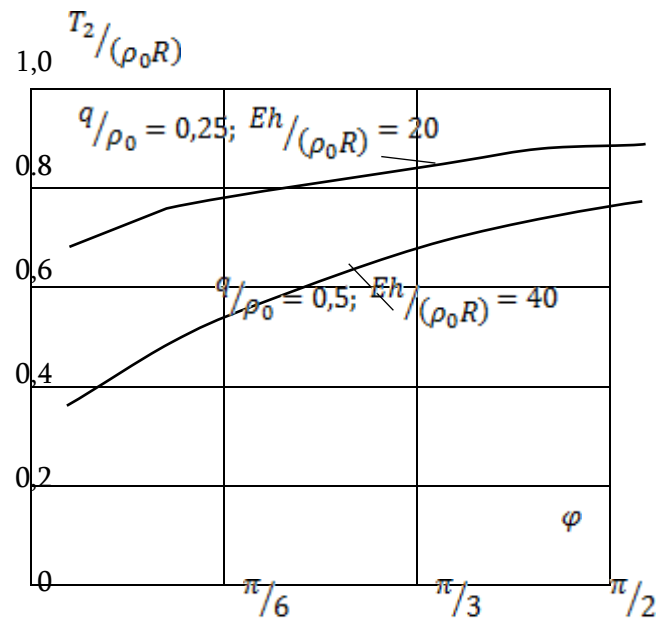


Рис.12

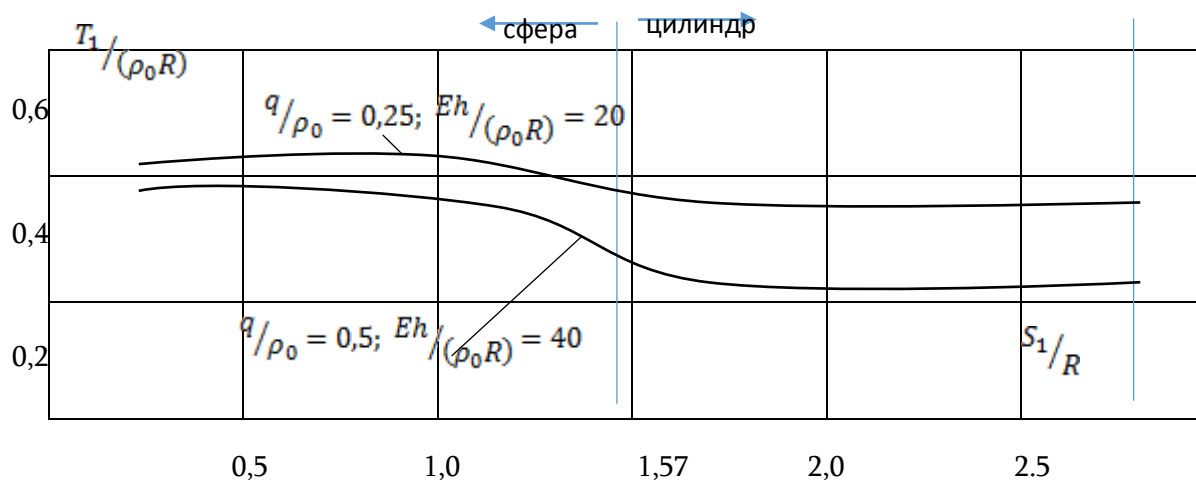


Рис.13

Безразмерные параметры для первого варианта

$$\left(\frac{q}{P_{01}} \right)_1 = 0,5; \quad \left[\frac{Eh}{(P_{01}R)} \right]_1 = 40;$$

и для второго

$$\left(\frac{q}{P_{02}} \right)_2 = 0,25; \quad \left[\frac{Eh}{(P_{02}R)} \right]_2 = 20.$$

Как показывает сравнение результатов расчета усилия при одной и той же нагрузке от массы армированной бетонной смеси q , большему внутреннему давлению воздуха P_0 соответствуют более значительные усилия (см. рис. 11 и рис.14), особенно в цилиндрической части пневмоопалубки.

На рис. 15÷18 приведены графики перемещений и усилий цилиндрических оболочек пневмопалубок со сферическими торцами для нескольких вариантов нагрузки от массы армированной бетонной смеси $q/P_0 = 0, \dots, 0,75$; а параметр $Eh/(P_0R) = 40$. То есть рассматривается случай, когда параметр $Eh/(P_0R)$ остается неизменным, а отношение интенсивности нагрузки от массы армированной бетонной смеси к внутреннему избыточному давлению воздуха q/P_0 возрастает.

Остальные параметры равны: $l/R = 3; l_0/l = 1/80; \mu = 0,35$. Из приведенных графиков видно, что во всех случаях величины максимальных меридиональных и окружных усилий в цилиндрической оболочке меньше, нежели при действии только избыточного давления воздуха ($q/P_0 = 0$).

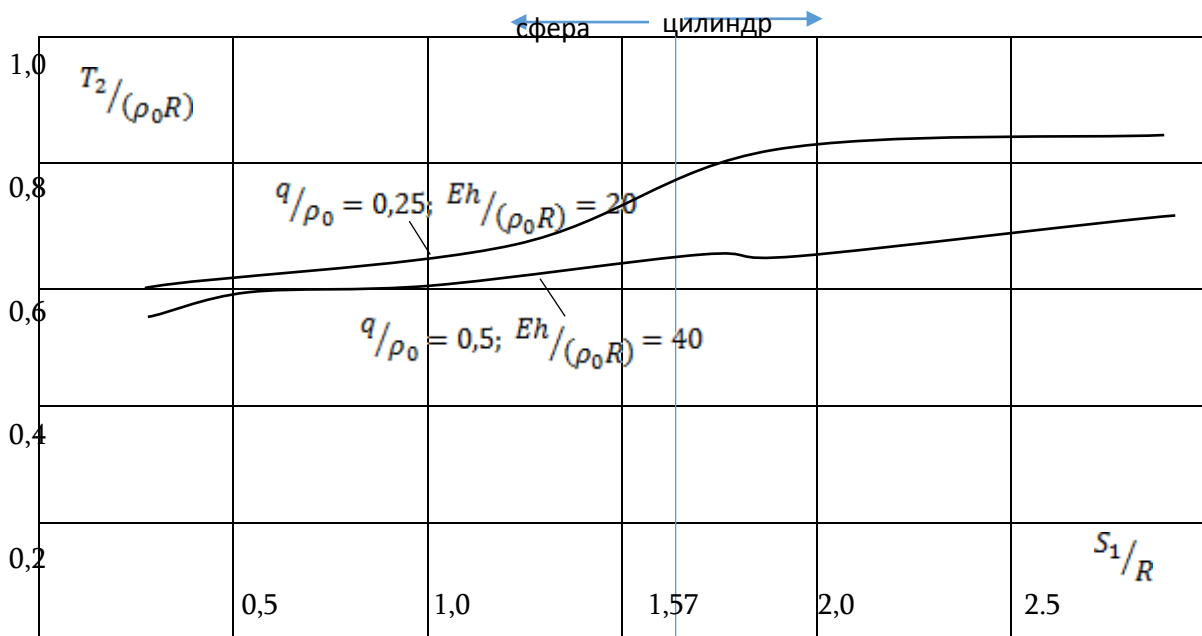


Рис.14

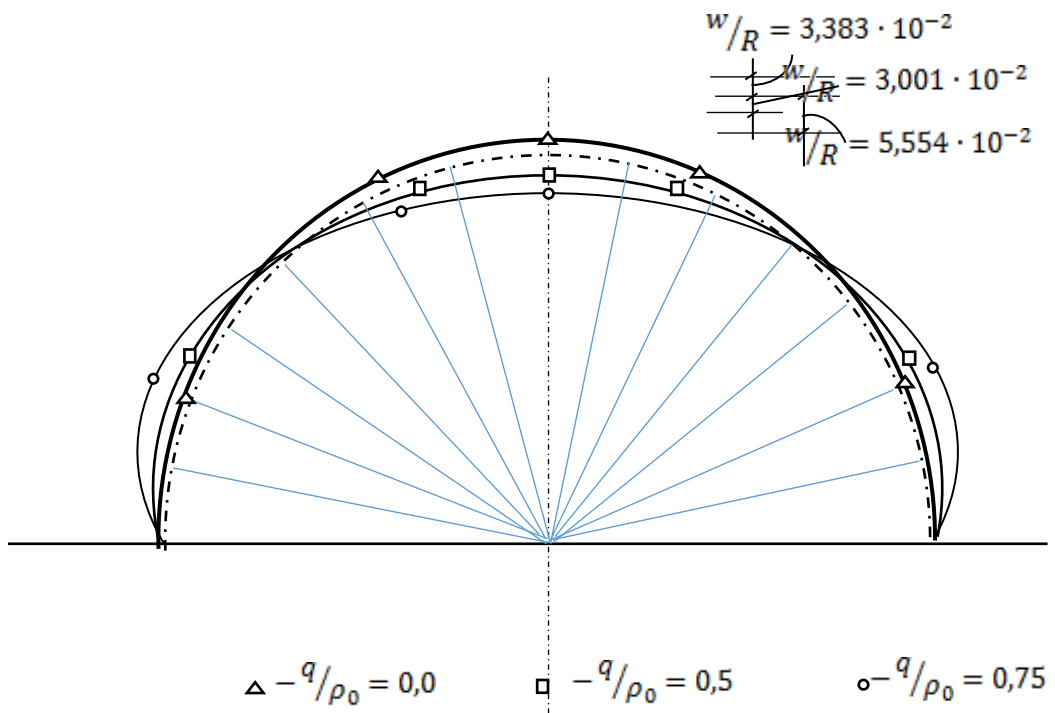


Рис.15

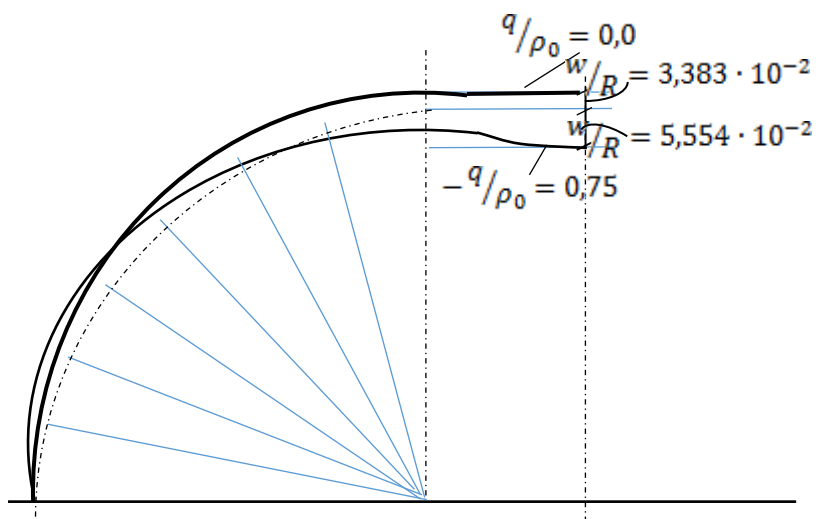


Рис.16

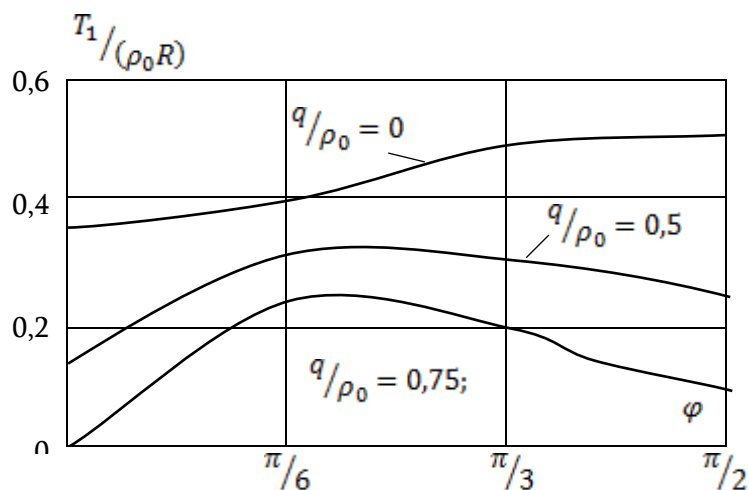


Рис.17

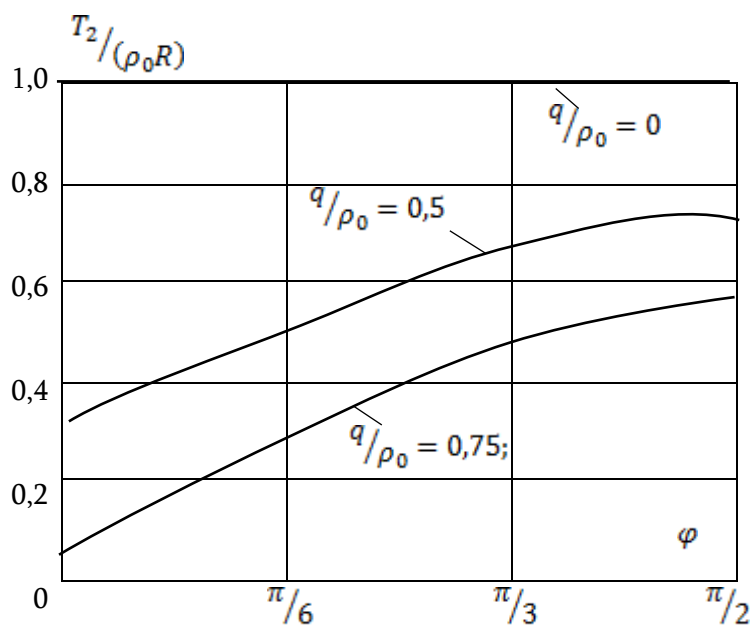


Рис.18

В заключение можно сделать следующие выводы: При действии распределенной нагрузки от массы армированной бетонной смеси и варировании характерных параметров цилиндрических пневмоопалубок со сферическими торцами максимальные радиальные перемещения имеют место в середине цилиндрической части оболочки. По сравнению с действием только избыточного давления воздуха усилия в цилиндрической оболочке уменьшаются. С ростом нагрузки от бетона максимальные значения как меридиональных, так и окружных усилий в них уменьшаются. В рассмотренном диапазоне значений параметров для мягких оболочек цилиндрических пневмоопалубок со сферическими торцами, максимальные усилия при действии нагрузки от бетона меньше, чем при действии только избыточного давления воздуха.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ნ. ცირეკიძე. პნევმატურ სამშენებლო კონსტრუქციების გაანგარიშება. II საერთაშორისო კონფერენცია „მექანიკის არაკლასიკური ამოცანები“. ქუთაისი, 2012. გვ. 263–267.

საინჟინრო საქმე და ტექნოლოგიები

**ცილინდრული პნევმოქარგილების რბილი ბარსების
დაძაბულ–დეფორმირებულ მდგომარეობაზე სხვადასხვა
პარამეტრების ზეგავლენა**

ნ. ცირეკიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
რეზიუმე

სტატიაში განიხილება სფერული დაბოლოებებით ცილინდრული პნევმოქარგილების რბილი ბარსების დაძაბულ–დეფორმირებულ მდგომარეობაზე სხვადასხვა გეომეტრიული, ფიზიკური პარამეტრების და დატვირთების სიდიდეების ზეგავლენა [1].

Engineering and technology

**THE IMPACT OF DIFFERENT PARAMETERS OF TENSED-DEFORMED
CONDITION OF CYLINDRIC PNEUMOARCH-FORMERS ON SOFT COVER**

N. TSIREKIDZE

Akaki Tsereteli State University

Summary

The article deals with the impact of different parameters and loading of tensed-deformed condition of cylindric pneumoarch-formers with spherical endings on soft cover [1].

საინჟინრო საქმე და ტექნოლოგია

მელანჟური ნართის წარმოების თავისებურება

მ. ბობოლაძე, ნ. აბესაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნაშრომში განხილულია მელანჟური ნართის წარმოება. მელანჟური ნართი არის ჭრელი, ფერად-ფერადი შეფერილობის ნართი. იგი შედგება ბოჭკოებისგან, რომლებიც შეღებილია სხვადასხვა ფერებში მთელ სიგრძეზე. ეს ნართი არ უნდა აგვერიოს სექციურად შეღებილ ნართთან, რომელშიც ნართის საკმაოდ გრძელი მონაკვეთები შეღებილია სხვადასხვა ფერში. მელანჟური ნართი მოკლე მონაკვეთზეც კი ჭრელად გამოიყურება და არა მხოლოდ ნახვევის გარკვეულ მონაკვეთში. მელანჟური ნართი არის სწორი ხარისხით შეღებილი ნართი. შემადგენლობისა და სხვა თვისებების თვალსაზრისით, ის შეიძლება იყოს ნებისმიერი. განიხილება მელანჟის ნართის წარმოების ახალი მეთოდი, სადაც ძაფის ფერი იცვლება მთელ სიგრძეზე. აღინიშნება მელანჟის ნართის გამოყენების დადებითი და უარყოფითი მხარეები სხვადასხვა პროდუქტში.

მელანჟური ნართი არის ჭრელი, ფერად-ფერადი შეფერილობის ნართი. იგი შედგება ბოჭკოებისგან, რომლებიც შეღებილია სხვადასხვა ფერებში მთელ სიგრძეზე. ეს ნართი არ უნდა აგვერიოს სექციურად შეღებილ ნართთან, რომელშიც ნართის საკმაოდ გრძელი მონაკვეთები შეღებილია სხვადასხვა ფერში. მელანჟური ნართი მოკლე მონაკვეთზეც კი ჭრელად გამოიყურება და არა მხოლოდ ნახვევის გარკვეულ მონაკვეთში. არ აქვს მნიშვნელობა რა მასალისგან იქნება გამომუშავებული ძაფი. მელანჟური ნართი და შესაბამისი ძაფები მოიცავენ სინთეზურ, შალის და ბამბის ბოჭკოებს. შეიძლება იყოს შერწყმული სხვადასხვა ფერები: კონტრასტული და იმავე ტონის შეფერილობის. მაგრამ არაუმეტეს ორი ან სამი ერთ ნარევეში.

მელანჟს შეუძლია ვიზუალურად დამალოს საფეიქრო ნაქსოვის უთანაბრობა, ჭრელი ელფერები კარგად მაღავენ ქსოვის დეფექტებს. მელანჟის ნართი შეიძლება დამზადდეს სხვადასხვა მასალისგან, მათ შორის მატყლის, აკრილის, ბამბის ან ამ მასალების ნარევისგან. ბაზარზე ასევე არის მელანჟის ძაფები ლურჯის და მატყლის, რაც პროდუქტს უფრო მბზინავ იერს აძლევს.



ნახ.1. მელანჟური ძაფის ნიმუშები

მელანჟურ წარმოებაში იყენებენ კარდული რთვის სხვადასხვაგვარ ნართს:

- მელანჟურს, რომელიც შედგება სხვადასხვა ფერის ბოჭკოებისაგან;
- ფერადი, რომელიც მიიღება ერთი ფერის შეღებილი ბამბის ბოჭკოებისაგან;
- შეღებილი, რომელიც მიიღება ხამი ნართის შეღებით;
- ორი ფერის ფთილისაგან მირებული ნართი.

მელანჟური ნართი უნდა ფასუხობდეს დამატებით მოთხოვნებს: ნართის სისუფთავე, მასში არ უნდა იყოს კვანძები; ხაზობრივი სიმკვრივის და გრეხვის მაღალი სითანაბრე; ფერისა და ელფერის თანაბრობა; ღებვის მდგრადობა სინათლის, სინოტივისა და საფინისადმი.

ნართის სისუფთავეს ვაღწევთ ბოჭკოს მაღალი სისუფთავის სწორი შერევით, ჩეხვის გაძლიერებით. ნართის მაღალი სითანაბრე ხაზობრივი სიმკვრივის და გრეხვის მიხედვით აუცილებელია, რადგან ესაა ერთერთი ძირითადი ფაქტორი, რომ ხელს უწყობას ქსოვილში ელფერის სიტანაბრეს. სხვადასხვა ხაზობრივი სიმკვრივის და გრეხვის ერთნაირი ფერის ნართის გამოყენების დროს ქსოვილში შეიძლება წარმოიქმნას ზოლები. ნართის ღებვის მდგრადობა უზრუნველყოფილია საღებრების შერჩევით. მელანჟირებული წარმოებისათვის მიზანშეწონილია მდგრადი საღებრების გამოყენება - გოგირდოვანი ან კუბური.

ნედლეულის სახეობის მიხედვით მელანჟური ქსოვილები იყოფა:

ბამბის და შალის, რომელიც გამოიშავდება ქსელში მელანჟური ბამბის და შალის ნართისაგან და მისაქსელში რთვის ხერხით მიღებული შეღებილი ბამბის და შალის ბოჭკოს ნაზავიდან სხვა ბოჭკოებთან;

ვისკოზური შტაპელური, რომელიც მიიღება შეღებილი ვისკოზური ბოჭკოების ნაზავიდან სხვა ქიმიურ ბოჭკოებთან.

შეღებვის შედეგად იცვლება ბამბის ბოჭკოს თვისებები: 0,5-1 მმ-ით მცირდება მოდალური და შტაპელური სიგრძე; ბოჭკოების სიმტკიცე მცირდება 1,5-3%-ით, იზრდება ბოჭკოების სიმტკიცე, ელასტიურობის კოეფიციენტი მცირდება 40%-მდე, იზრდება ხახუნის კოეფიციენტი; ცვილისებრი საფარის მოცილების გამო იზრდება ბოჭკოების

ელექტრიზაციის უნარი ხახუნის დროს და მცირდება მათი ელექტრული გამტარობა და ჰიგროსკოპულობა.

ბოლო პერიოდში შეიქმნა და მიღებულია წარმოებისათვის ბამბის ტიპის ერთ- და მრავალკომპონენტური მელანჟური შერეული ნართის ინოვაციური ტიპის წარმოების ტექნოლოგიები ქსოვისათვის და ტრიკოტაჟის წარმოებისათვის, თანამედროვე ქიმიური ბოჭკოების დამატებით. მელანჟური ნართი ბამბის დართვაში პირველად დამზადდა ახალი ტექნოლოგიის გამოყენებით - კომპონენტების შერევა ლენტების გამოყენებით, ხოლო ლენტების შემადგენლობაა - საშუალო სიგრძის ბამბის ვარცხნილი ბოჭკოები და ფერადი კარდული პოლიეთერული ბოჭკოები. ეს ტექნოლოგია იძლევა საშუალებას უკეთ გაკონტროლდეს ფერის ეფექტები და ძაფის ხარისხი. ამ მეთოდის გამოყენებით ბამბის დართვაში იწარმოება სხვადასხვა ტიპის მელანჟის ნართი ფერადი ბოჭკოს შემცველობით 5%-დან 70%-მდე.

მიღებულ კომბინირებულ ქსოვილებს აქვთ დაბალი ელექტროგამთარიანობა, კარგი ჰიგროსკოპულობა, ჰაერის მაღალი გამტარიანობა და ფერის მდგრადობა მშრალი ხახუნის მიმართ, რაც შესაძლებელს ხდის მათგან დამზადდეს პროდუქტები თინეიჯერული ასაკის ბავშვებისთვის. მიღებული ქსოვილების გამოყენებით ასევე შეიქმნა ახალი გამოსასვლელი ტანსაცმელი და სპორტული პროდუქტები ქალებისა და ბავშვებისთვის: კაბები, ჯემპრები, შარვლები.

უცხოელი მკვლევარების მიერ შემოთავაზებულია ახალი მეთოდი, რომლის მიხედვით მიიღება მელანჟური ნართი, რომლის ფერი იცვლება სიგრძის გასწვრივ. ასეთი ნართის მისაღებად გამოიყენება რამოდენიმე შერჩეულ ფერში შეღებილი ბოჭკოები შესაბამისი შეკვრიდან. ელექტრონული სასწორის გამოყენებით იწონება თანაბარი მასის ბოჭკოების ნაწილები, მაგალითად 200 გრამი. თითოეული პორცია შეიცავს სხვადასხვა ფერის ბოჭკოებს, სხვადასხვა რაოდენობით თითოეულ პორციაში. მაგალითად, ნაცრისფერი ჩრდილების მისაღებად თეთრიდან შავამდე, ბოჭკოების თანმიმდევრულ პორციებში ემატება თანდათანობით 5, 10, 15 და ა.შ., გრამი შავი ბოჭკოები.

წარმოების ხერხის და ძირითადი დამუშავების მიხედვით მელანჟური ქსოვილები იყოფიან: ხამი, ნავარცხნი მერსერიზებული, ხოლობის დამატებითი დამუშავების მიხედვით:

- აპრეტირებული - ჩამოურეცხავი აპრეტებით, ლატექსის, ემულტრილების, გლიქაზინის, მოდიფიცირებული კარმაბოლის, პოლივინილაცეტატური ემულსიის ან ამ პრეტპარატების შენახავით (ნარევით);

- სპეციალური გამოყვანით (მცირე ჭმუჭუნადი და მცირე კლებადი სხვადასხვა მარკის კარმობოლების საფუძველზე;

- სპეციალური გაჟღენთვით წყალამრეკლი ხრომოლანის საფუძველზე, ლპობის საწინააღმდეგო სილიცილამიდის და სპილენძის 8-ოქსიოდიტის კომბინირებული DYM და ხრომოლანის საფუძველზე.

უკანასკნელ წლებში მნიშვნელოვნად შეიცვალა მელანჟური ქსოვილების ასორტიმენტი, რადგან გაიზარდა ქიმიური ბოჭკოების წარმოება, ასევე შეიქმნა ახალი სართავი მანქანები, საქსოვი დაზგები და ტრიკოტაჟის მანქანები.

ნებისმიერი ძაფის მსგავსად, მელანჟის ძაფს აქვს თავისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. განვიხილოთ უფრო დეტალურად მელანჟური ძაფების უპირატესობები:

ეს არის არაერთგვაროვანი ძაფი - როგორც შემადგენლობით, ასევე ფერით. უჩვეულო შედეგა საშუალებას გვაძლევს შევქმნათ მისგან ორიგინალური ნივთები.

მელანჟის ძაფი არ საჭიროებს რთული ნახათების და ორნამენტების შესრულებას ნაწარმში, რადგან ის თავად თვითმყოფადია. შემთხვევითი არ არის, რომ ამ ტიპის ძაფს დიზაინერულს უწოდებენ.

მელანჟის ძაფებისგან ნაქსოვი პროდუქტები არ საჭიროებს დამატებით გაფორმებას აქსესუარებითა და სხვა წვრილმანების სახით - ის ყოველთვის ელეგანტური, მოდური და ინდივიდუალურია.

ძაფის შემადგენლობის არაერთგვაროვნება ნივთს პრაქტიკულს ხდის, ასეთი ნაკეთობის ტარება კი ოქვევს სასიამოვნო შეგრძნებას.

თუმცა, მაღანჟური ძაფებისაგან ნაკეთობებს გააჩნია საკმაოდ ბევრი უარყოფითი მხარე:

- ყველას არ მოსწონს ფერადი ტილოები. ამ შემთხვევაში მრავალფეროვნება არის სიძლიერეც და სისუსტეც;

- ნართის არაერთგვაროვანი შემადგენლობა ყოველთვის არ არის კარგი. თუ ბოჭკოები არასწორად არის შერჩეული, ან მათი თანაფარდობა არასწორია, მაშინ ნაწარმი შეიძლება განიცადოს არათანაბარი შეკლება ან გაჭიმვა.



ნახ.2. მელანჟური ქსოვილების ნიმუშები

მელანჟურ ტანსაცმლის ქსოვილებს წაეყენებათ მაღალი მოთხოვნა, რადგან გარეგნული სახით და სამომხმარებლო თვისებებით ისინი უახლოვდებიან შალის ქსოვილებს. ქსოვილი უნდა იყოს მდგრადი,

ცვეთამდედგი, მცირე შეკლებადი, დაუჭმუჭნავი, ხაოიანი და დაბალი თბოგამტარი.

ბამბის ბოჭკოსთან ლავსანის ან ნიტრონის შტაპელური ბოჭკოს დამატება მაღანჟურ ქსოვილებს ქმნის ცვეთისადმი, სინათლისადმი მდგრადს; მჯავების მოქმედებისადმი, ზეთისადმი, ცხიმისადმი, მცირე თბოგამტარიანს, აძლევს მათ დაუჭმუჭნავობას.

ამგვარად ქიმიური ბოჭკოების დამატება ნატურალურ ბოჭკოებთან მეღანჟურ ქსოვილებს ქმნის ცვეთისადმი, სინათლისადმი მდგრადს, რაც საშუალებას გვაძლევს გამოუშვათ ფართო მოხმარების ქსოვილები.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Труевцев А.В., Агапов В.А. Краткий курс истории текстильной техники: Учебное пособие.-СПб.: СПГУТД, 2005.-127 с.
2. Павлов Ю.В., Симонов Л.С. Меланжевое производство: Учеб. пособие для ВУЗов. М.: Легпромбытиздат, 1985. - 152 с.
3. Вавилкин С.Ю., Севостьянов А.Г. Взаимосвязь между свойствами хлопко-лавсановой пряжи и долей компонентов в смеси. Межвуз. науч.-техн. конф. Тез. докл. Ч. 1. М., 2000. С. 19.
4. Черников А.Н., Трусова Л.А. Проектирование свойств смесей и пряжи. Конспект лекций. М. 1988.

Текстиль

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МЕЛАНЖЕВОЙ ПРЯЖИ

М. ГОГОЛАДZE, Н. АБЕСАДZE

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В статье рассмотрены вопросы производства меланжевой пряжи и изделий из неё. Меланжевая пряжа – это пряжа с пёстрой окраской. Она состоит из волокон, которые окрашены в самые разные цвета по всей длине. Не нужно путать эту пряжу с пряжей секционного крашения, у которой в разные цвета окрашены довольно протяжённые участки – меланж выглядит пёстрым даже на коротком отрезке, а не только в мотке.

Меланжевая пряжа – это именно качество окраски. По составу же и прочим свойствам она может быть любой. Рассмотрен новый метод производства меланжевой пряжи где цвет пряжи меняется по всей длине. Отмечены положительные и отрицательные стороны применения меланжевой пряжи в различных изделиях.

FEATURES OF MELANGE YARN PRODUCTION**M. GOGOLADZE, N. ABESADZE**

Akaki Tsereteli State University

Summary

The article discusses the production of melange yarn and products made from it. Melange yarn is a yarn with variegated colors. It consists of fibers that are colored in a variety of colors along the entire length. This yarn should not be confused with section-dyed yarn, in which fairly extended sections are dyed in different colors - the melange looks variegated even on a short section, and not just in a skein.

Melange yarn is precisely the quality of coloring. In terms of composition and other properties, it can be anything. A new method for the production of melange yarn is considered where the color of the yarn changes along the entire length. The positive and negative aspects of using melange yarn in various products are noted.

საფეიქრო მასალები

თერმომედიტი და კნელად წვადი ტექსტილური მასალები

თ. მოსუშვილი, ე. ბამჩრელიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ზოგიერთი ფუნქციური დანიშნულების ინტერიერში ცეცხლმედეგი ტექსტილური მასალების გამოყენება ან ზედაპირების დაფარვა მნიშვნელოვანია. განსაკუთრებით ეს ეხება ისეთ სივრცეებს, სადაც ხშირად ან მუდმივად ხალხმრავლობაა და ადამიანებს უშუალო კონტაქტიაქვთ ტექსტილურ ზედაპირებთან. თერმომედიტი და კნელადწვადი ბოჭკოების და ძაფების გამოყენება ხდება სხვადასხვა სახის საფეიქრო მასალებში და ნაწარმში, აგრეთვე სპეციალური დანიშნულების თერმომდგრად კომპოზიტებში. ნაშრომში განხილულია ასეთი მასალების ინტერიერის ტექსტილისათვის გამოყენების შესაძლებლობები და პირობები.

ცეცხლმედეგობა არის მასალის თვისება ხელი შეუშალოს ან შეაკავოს ჭარბი სითბოს, ცხელი აირების ან ალის გადაადგილება. ტექსტილური მასალების გამძლეობა ცეცხლის ალის და თერმული რღვევის მიმართ ახასიათებს მათ ცეცხლმედეგობას და განსაზღვრავს ნაკეთობის საიმედოობას. საფეიქრო ტილოების ცეცხლმედეგობის ხარისხი იყოფა სამ ჯგუფად: 1. არაწვადი და არადნობადი, 2. წვადი, რომლებიც ცეცხლის ალიდან გამოტანისას წვას ან ღლობას წყვეტს; 3. წვადი, რომლებიც ცეცხლის ალიდან გამოტანისას განაგრძობენ წვას ან ღლობას. ტექსტილური მასალების ცეცხლმედეგობა ძირითადად დამოკიდებულია ბოჭკოთა და ძაფების ქიმიურ შემადგენლობაზე. საფეიქრო ტილოებისადმი მაღალი ცეცხლმედეგობის მისანიჭებლად, მათ ექნებათ ცეცხლგამძლე ხსნარში, ახდენენ მათ ეკრანირებას ცეცხლგამძლე პოლიმერით ან მეტალიზირებული საფარით.

ზოგიერთი ფუნქციური დანიშნულების ინტერიერში ცეცხლმედეგი ტექსტილური მასალების გამოყენება ან ზედაპირების დაფარვა მნიშვნელოვანია. განსაკუთრებით ეს ეხება ისეთ სივრცეებს, სადაც ხშირად ან მუდმივად ხალხმრავლობაა და ადამიანებს უშუალო კონტაქტიაქვთ ტექსტილურ ზედაპირებთან. ესენია კინო-თეატრები, კლუბები, საკონცერტო დარბაზები, რესტორნები, სასტუმროები. ასეთი დაწესებულებების საავეჯე, საფარდე ქსოვილები ხშირად ადამიანების

დაუდევრობის, თუნდაც დაგდებული სიგარეტის გამო, ხანძრის გაჩენის და გავრცელების წყარო ხდება. ამიტომ დიდ სასტუმროებში, თეატრებში და სხვა ასეთ სივრცეებში ფარდები, იატაკის და ავეჯის ქსოვილები დამზადებულია არამიდული ან პოლიესტერული ცეცხლმედეგი ქსოვილებისგან.

ტექსტილური კომპოზიტების არმირებისათვის (ძირითადად სპეციალური დანიშნულების: თერმოგამძლე, ელექტროსაიზოლაციო, ანტიფრიქციული, ფრიქციული და ა.შ.) შეზღუდული ოდენობით შეიძლება გამოყენებული იქნან სხვადასხვა სახის კარბო- ან ჰეტეროციკლური პოლიმერების ფუძეზე ფორმირებული თერმოგამძლე ბოჭკოები და ძაფები. აღნიშნულ ძაფებს გააჩნიათ ზომიერი მექანიკური თვისებები, მაგრამ საკმარისად მაღალი თერმული მახასიათებლები. ისინი ფუნქციონალურ თვისებებს ინარჩუნებენ 200–250 °C, ზოგიერთი მათგანი კი 300–350 °C, ხანგრძლივ ექსპლუატაციის დროსაც.

თერმოგამძლე ბოჭკოების და ძაფების ძირითადი სახეები და მათი თვისებები მოყვანილია ცხრილებში 1 და 2. [1,2].

აღნიშნულ ბოჭკოებს და ძაფებს გააჩნიათ გამინების მაღალი ტემპერატურა (200–250°C მეტი), მათი უმრავლესობა არაფლობადია და გააჩნიათ მაღალი თერმომდგრადობა, მათი დესტრუქცია იწყება 400–500 °C ტემპერატურაზე. აღნიშნულ ტემპერატურაზე ძაფების და ბოჭკოების სიმტკიცის შენარჩუნება 50–60%-ით ხდება.

ძნელადწვადი ბოჭკოები ხასიათდებიან ჰაერზე წვის სითბოს დაბალი მნიშვნელობებით (10–15 კჯ/გ), რომლებიც არაა საკმარისი სრული წვისათვის. შედარებისთვის, ჩვეულებრივი ბოჭკოებისათვის წვის სითბო შეადგენს 20–40 კჯ/გ.

შედარებით ახალ იაფფასიან თერმოგამძლე და ძნელადწვად ბოჭკოებს წარმოადგენენ დაუანგული პოლიაკრილონიტრული ბოჭკოები (პან-ოქსი, ოქსი პანი და ა.შ.). ეს ბოჭკოები და მათ ფუძეზე შემუშავებული უქსოვადი მასალები თერმომდგრადია ჰაერზე დაახლოებით 300 °C. აღნიშნული ბოჭკოების მექანიკური თვისებები იძლევიან მათი გადამუშავების შესაძლებლობას და, შესაბამისად, მათ ფუძეზე თერმოგამძლე კომპოზიტების მიღებას.

ცხრილი 1

თბო- და თერმოგამძლე ბოჭკოების და ძაფების ძირითადი თვისებები

ბოჭკოები (ძაფები)	სიმკვრივე გ/სმ ³	დეფორმაციის მოდული , გპა	სიმტკიცე, კნ/ტექსი	გამგლვი წაგრძელება, %	სიმტკიცის შენარჩუნება		ტენიანობა ნ.პ., %
					300 ⁰ C	> 300 ⁰ C- ზე /100სთ	
მეტაარამიდული (ფენილონი, <i>nomex,conex</i>)	1,37- 1,38	8-20	40-50	15-30	40- 50	60-70	4-5
პოლიამიდოიმ იდული (<i>kermel</i>)	1,34- 1,35	5-9	35-60	10-25	-	-	2-3,5
პოლიიმიდული ი (არიმიდი, <i>capton</i> , <i>R-84</i>)	1,41- 1,43	9-15	40-60	6-12	55- 65	50-80	3-6
პოლიოქსადია ზოლული (არსელონი)	1,42-1, 44	25-50	50-80	4-10	40-6 0	75-80	3-8
პოლიბენზიმი დაზოლული (<i>PBI</i>)	1,40-1, 41	10-15	30-50	10-20	60-8 0	40-45	10-15
პოლიამიდიბენ ზიმიდაზოლუ ლი	1,43-1, 45	-	40-60	10-15	-	-	10-15
ნახევრად საფეხურიანი (<i>BBB</i> , ლოლა)	1,4-1,5	30-45	35-45	3-6	70-8 5	80-95	2,5-3,5
დეჰიდრირებუ ლი პოლი-აკრილ ონიტრული	1,37-1, 4	7-10	20-25	15-22	-	-	8-9

ცხრილი 2

თბო- და თერმოგამძლე არომატული ბოჭკოების და ძაფების თერმული თვისებები

ბოჭკოები(ძაფები)	ტემპერატურა, °C			
	გამინების	ლღობის	ექსპლუატაციის (ზღვრული)	დაშლის
პოლიმეტაფენილენიზორფთალამიდული	275–300	420–480	250–300	370–400
პოლიამიდომიდული	270–280	–	250–300	370–400
პოლიიმიდული	360–380	550	270–320	420–450
პოლიბენზიმიდაზოლული	420–430	ლღობა არ ხდება	300–350	420–500
პოლიოქსადიაზოლული	360–370	550–600 *	270–320	450–550
პოლიპარაფენილენტერფთალამიდული	345–360	550–560	250–300	450–550
პარაარამიდული ჰეტეროციკლებით ჯაჭვში	270–280	550–560	250–300	450–550
დეგიდრირებული პოლიაკრილონიტრული	–	ლღობა არ ხდება	300–350	კარბონიზდება**

*დაშლით;

**ინერტულ არეში

არომატული თერმოგამძლე და ძნელადწვადი ბოჭკოების წვის ძირითადი მახასიათებლები მოყვანილია ცხრილში 3.

ცხრილი 3.

თერმოგამძლე და ძნელადწვადი ბოჭკოების წვის მახასიათებლები

ბოჭკოები(ძაფები)	ტემპერატურა, °C		ჟანგბადის ინდექსი,%
	აალების	თვითაალების	
პოლიარამიდული კარბოციკლული, პოლიოქსადიაზოლული	400–550	500–600	27–30
პოლიიმიდული, პოლიბენზიმიდაზოლული, ნახევრად საფეხურიანი	500–650	550–600	35–60
დეგიდრირებული პოლიაკრილული	–	600–750	30–50

განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენენ შემდეგი თერმოგამძლე და ძნელადწვადი ბოჭკოები: ფენილონი პოლიმეტაფენილენიზოფთალამიდის ფუძეზე და ბოჭკო არსელონი პოლიპარაფენილენოქსადიაზოლის ფუძეზე [3]. აღნიშნული ბოჭკოების თვისებები მოყვანილია ცხრილში 4.

ცხრილი 4.

თერმოგამძლე და ძნელადწვადი აროტული ბოჭკოები

მაჩვენებლები	ფენილონი, <i>Nomex</i>	არსელონი
ხაზობრივი სიმკვრივე, ტექსი	ბოჭკო 0,17–0,84	ბოჭკო/ძაფი 0,1–0,4/10–200
სიმკვრივე, გ/სმ ³	1,37–1,38	1,42–1,43/1,43–1,44
დეფორმაციის მოდული, გპა	13–15	–/12,5–30
სიმტკიცე, კნ/ტექსი	30–50	25–35/40–70
წაგრძელება გაგლეჯვისას, %	20–35	20–40/5–15
ტენიანობა სტანდარტ. პირობებში, %	4,5–5,0	10–12/2–3
შეკლება მდულარე წყალში, %	1,5–2,5	1–2/0,5–1,0
შეკლება ჰაერზე ტემპერატურაზე, %, °C	3–6 (300 °C)	1–2/0,7–1,0 (300 °C)
ექსპლუატაციის უკიდურ. ტემპერ, °C	220–250	250–300
დაშლის ტემპერატურა (TGA მეთ), °C	–	400–450
ჯანგბადის ინდექსი, %	28–29	27–30

გამომუშავებული თერმოგამძლე და ძნელადწვადი ბოჭკოების (ხაზობრივი სიმჭიდროვე 0,13–დან 0,5 ტექსამდე) და ძაფების (ხაზობრივი სიმჭიდროვე 6–დან 200 ტექსამდე) ასორტიმენტი საკმაოდ დიდია.

ყველა სახის ჩამოთვლილ არომატულ ბოჭკოებს და ძაფებს შორის ყველაზე ხელმისაწვდომია პოლიმეტაფენილენიზოფთალამიდული (ფენილონი) და პოლიპარა–ფენილენოქსადიაზოლული (არსელონი). მათი მდგრადობა ღია ალის მიმართ საკმაოდ დიდია – ფენილონის და არსელონის ჯანგბადის ინდექსია 27–29%. ძალზე მნიშვნელოვანია ისიც, რომ თერმულად დამუშავებულ ბოჭკოებს და ძაფებს არ გააჩნიათ შესამჩნევი შეკლება 350–400 °C–მდე, რაც მნიშვნელოვანია ექსტრემალურ პირობებში გამოყენებისას. ეს შეესაბამება გამინების მაღალ ტემპერატურას.[4].

პრაქტიკულად ყველა არომატული ზეგამძლე და ზემოდაღმოდუღური ბოჭკოები ძნელადწვადია, მათი ქანგბადის ინდექსია 27–45%, ზოგ შემთხვევაში კი უფრო მაღალიც.

თერმოგამძლე და ძნელადწვადი ბოჭკოების და ძაფების გამოყენება ხდება სხვადასხვა სახის საფეიქრო მასალებში და ნაწარმში, აგრეთვე სპეციალური დანიშნულების თერმომდგრად კომპოზიტებში.

უკანასკნელ ხანს ჩვენს ქვეყანაში ტურიზმის სწრაფი განვითარების გამო კერძო სექტორში ამოქმედდა მცირე სასტუმროებისა და გესტჰაუსების ქსელი, ხალხმრავალი, სხვადასხვა სპონტანური თავშეყრის ადგილები, რომლის მეპატრონეები ძირითადად ზრუნავენ ლამაზი და სასიამოვნო ინტერიერის შექმნაზე და ნაკლებად აქვთ წარმოდგენა გამოყენებული ტექსტილური მასალების ცეცხლმედეგობაზე. ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგად ასეთ დაწესებულებებში 90%-ზე მეტ შემთხვევაში ინტერიერში გამოყენებული ტექსტილური მასალები(იატაკისა და კედლის საფარები, ფარდები და გადასაფარებლები და სხვა) ადვილად აალებადი მასალებია. სპეციალური დამუშავების გარეშე ასეთი ხალხმრავლობის ადგილებში დიდია რისკი ხანძრის სწრაფი წარმოქმნისა და გავრცელების. ამისათვის რეკომენდირებულია ინტერიერის საფეიქრო ტილოებისადმი მაღალი ცეცხლმედეგობის მისანიჭებლად, მათი პერიოდული დამუშავება (გაუდენტოვა) ცეცხლგამძლე ხსნარში, ეკრანირება ცეცხლგამძლე პოლიმერთ ან მეტალიზირებული საფარით.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Перепелкин К.Е. Структура и структурная механика полимерных волокон: современные представления. //Химические волокна- 2009. N1
2. Types of fibers and their resistance. <https://www.coats.com/en/information-hub/fire-and-heat-resistant-threads>
3. Fire Retardant Fabric General Information and Guide Lines. <https://tm-interiors.co.uk/fire-retardant-fabric-guide>
4. <https://www.technicaltextile.net/articles/fire-retardant-fabrics-3131>

Текстиль

ТЕРМОСТОЙКИЕ И ТРУДНОГОРЮЧИЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Т. МОСЕШВИЛИ, Е. ГАМКРЕЛИДZE

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В интерьере функционального назначения важно использование огнестойких текстильных материалов или обшивка поверхностей. Это особенно актуально в помещениях, где часто или постоянно бывает скопление людей и человек находится в непосредственном контакте с текстильными поверхностями. Термостойкие и огнестойкие волокна и нити используются в различных видах текстильных материалов и изделий, а также в термостойких композитах специального назначения. В статье рассматриваются возможности и условия использования таких материалов для интерьерного текстиля.

Textiles

HEAT-RESISTANT AND LOW-FLAMMABILITY TEXTILE MATERIALS

T. MOSESHVILI, E. GAMKRELIDZE

Akaki Tsereteli State University

Summary

In a functional interior, it is important to use fire-resistant textile materials or surface coverings. This is especially true in rooms where there are frequent or constant crowds of people and people are in direct contact with textile surfaces. Heat-resistant and fire-resistant fibers and threads are used in various types of textile materials and products, as well as in heat-resistant composites for special purposes. The article discusses the possibilities and conditions for using such materials for interior textiles.

აგრარული მეცნიერებები

ბიოტექნოლოგიის განვითარების პერსპექტივები სოფლის მეურნეობაში

ვანტანბ ქობალია

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სასოფლო-სამეურნეო ბიოტექნოლოგია პლანეტის მზარდი მოსახლეობის სასურსათო პრობლემის გადაწყვეტის საშუალებას იძლევა. ამ ტექნოლოგიით შესაძლებელია მივიღოთ უკეთესი ხარისხის და ეკოლოგიურად სუფთა კვების პროდუქტები, დაავადებებისადმი გამძლე, მაღალმოსავლიანი ახალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურები, ასევე ბაზრის მოთხოვნის შესაბამისი ახალი სპეციალური პროდუქტები და ა.შ. ამიტომ მსოფლიო ბაზარზე სოფლის მეურნეობის კონკურენტუნარიანობის ამაღლებისათვის აუცილებელია ამ სფეროში სამეცნიერო და ტექნოლოგიური კვლევების გაძლიერება. ჩვენს ქვეყანაში მეტად აქტუალურად მიგვაჩნია სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის ამ მიმართულების კიდევ უფრო მაღალი ტემპით დანერგვა და განვითარება.

თანამედროვე სასოფლო-სამეურნეო ბიოტექნოლოგიის მდგომარეობისა და მიღწევების ანალიზი გვარწმუნებს, რომ სოფლის მეურნეობაში თანამედროვე ბიოტექნოლოგიური მეთოდების ფართო გამოყენება გამოიწვევს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების სტაბილიზაციას. მრავალი სპეციალისტი თვლის, რომ სასოფლო-სამეურნეო ბიოტექნოლოგია საშუალებას მოგვცემს გადაწყდეს პლანეტის მზარდი მოსახლეობის სასურსათო პრობლემა, მივიღოთ უკეთესი ხარისხის და ეკოლოგიურად სუფთა კვების პროდუქტები, დაავადებებისადმი გამძლე, მაღალმოსავლიანი ახალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურები, ასევე ბაზრის მოთხოვნის შესაბამისი ახალი სპეციალური პროდუქტები და ა.შ. [1,2,3,5].

ბოლო პერიოდში ბიოტექნოლოგია გახდა წარმოების განვითარების არსებითი და პერსპექტიული ფაქტორი. ახალმა პროგრესულმა ბიოტექნიკურმა მეთოდებმა, რიგი განვითარებული ქვეყნის (აშშ, კანადა და სხვა) ფერმერებს საშუალება მისცა განემტკიცებინათ თავიანთი ლიდერი პოზიციები სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოებასა და რეალიზაციაში. დღეისათვის ნათელი გახდა, რომ მსოფლიო ბაზარზე სოფლის მეურნეობის კონკურენტუნარიანობის ამაღლებისათვის აუცილებელია ამ სფეროში სამეცნიერო და ტექნოლოგიური კვლევების გაძლიერება [3,4].

ბიოტექნოლოგიის მიღწევებისა და პროდუქტების დანერგვა ხელს შეუწყობს სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების მრავალი ენერგო-, რესურს- და ფინანსებდამზოგავი პრობლემების გადაწყვეტას, ამიტომ სამეცნიერო და პრაქტიკული კვლევების ეს მიმართულება სოფლის მეურნეობაში სამრეწველოდ განვითარებულ ქვეყნებში ვითარდება ძალიან სწრაფი ტემპებით. ჩვენს ქვეყანაში ამ მხრივ ცალკეული კვლევები მიმდინარეობს, რაც აბსოლუტურად საკმარისი არ არის.

მცენარეთა გენეტიკური მოდიფიკაციის სამუშაოები დაწყებულ იქნა აშშ-ში გასული საუკუნის ოთხმოციან წლებში. პირველი ტრანსგენური კულტურები ამერიკის ბაზარზე გამოჩნდა 1992 წელს და მაშინვე მოიპოვა პოპულარობა, როგორც იაფმა, სწრაფად მზარდმა, დაავადებებისადმი გამძლე და მაღალმოსავლიანმა მცენარეებმა. ამჟამად მსოფლიოში ტრანსგენურ მცენარეებს უკავია 190 მლნ. ჰა-ზე მეტი ფართობი. კულტივირების დაწყებიდან დღემდე მოკლე დროში, მათი ფართობები გაიზარდა 112-ჯერ, ყოფველწლიურმა მატებამ გადააჭარბა 9%-ს. მსგავსი ზრდის ტემპი უნიკალურია, არა მარტო სოფლის მეურნეობისათვის, არამედ ადამიანის საქმიანობის ნებისმიერი სხვა სფეროსათვისაც [1,3].

ტრანსგენური მცენარეების წარმოებაში ლიდერია აშშ. ასევე მაღალი წარმოებით გამოირჩევიან ბრაზილია, არგენტინა, კანადა, ინდოეთი. ძირითად ტრანსგენურ კულტურებს წარმოადგენენ სოიო, სიმინდი, ბამბა და რაფსი. ტრანსგენური მცენარეებიდან ყველაზე უფრო გავრცელებულია ჰერბიციდგამძლე, მავნემწერებისადმი გამძლე და ორივე თვისების მატარებელი მცენარეები. ტრანსგენური მცენარეები მოჰყავთ ყველა კონტინენტზე, ანტარქტის გარდა. 2017 წელს ეს კულტურები მოჰყავდათ 24 ქვეყანაში, სადაც ცხოვრობს დედამიწის მოსახლეობის 60%, ანუ - 4 მლრდ. ადამიანი. ბოლო წლებში კომერციული წარმოებისათვის დაშვებული იყო 29 კულტურის ტრანსგენური მცენარეების 404 ჯიში, მათ შორის, 356 – სასურსათო კულტურების, 3 – ხემცენარის, 22 – ხეხილოვანი კულტურების და 23 – დეკორაციული მცენარეების. შემდგომში მოსალოდნელია ამ მონაცემების გაუმჯობესება [1,2].

გენეტიკური და უჯრდული ინჟინერია წარმოადგენს უმნიშვნელოვანეს მეთოდებს (ინსტრუმენტებს), რომლებიც საფუძვლად უდევს თანამედროვე ბიოტექნოლოგიას. უჯრეული ინჟინერიის მეთოდები მიმართულია ახალი ტიპის უჯრედების კონსტრუირებაზე. ისინი გამოიყენება სხვადასხვა უჯრედების ცალკეული ფრაგმენტებიდან ახალი უჯრედის შექმნაში, სხვადასხვა სახეობის უჯრედების გაერთიანებით ახალი გენეტიკური მასალის მატარებელი უჯრედის მიღებაში და სხვა ოპერაციებში.

გენეტიკურ-ინჟინერული მეთოდები მიმართულია ბუნებებში არარსებული გენების ახალი კომბინაციის კონსტრუირებაზე. გენეტიკურ-ინჟინერული მეთოდების გამოყენებით შეიძლება მიღებულ იქნას დნმ-ს და რნმ-ს რეკომბინანტული, ანუ მოდიფიცირებული მოლეკულები, რისთვისაც

წარმოებს საჭირო პროდუქტის მაკოდირებელი ცალკეული გენების გამოყოფა გარკვეული ორგანიზმის უჯრედებიდან. ამ გენებზე გარკვეული მანიპულაციების შემდეგ, ხდება მათი გადატანა სხვა ორგანიზმებში (ბაქტერიები, სოკოები და სხვა), რომლებიც ახალი განის/გენების მიღების შემდეგ, გარდაიქმნებიან ადამიანისათვის სასურველი საბოლოო პროდუქტის სინთეზის უნარის მქონე ორგანიზმებად. ამდენად, გენეტიკური ინჟინერია საშუალებას იძლევა მიღებულ იქნას სასურველი მიმართულებით შეცვლილი, ანუ გენეტიკურად მოდიფიცირებული ორგანიზმები, ანუ ე.წ. ტრანსგენური მცენარეები [3].

ადამიანები ყოველთვის ფიქრობდნენ ბუნების მართვაზე და ეძებდნენ ხერხებს ამისათვის, მაგალითად, გაუმჯობესებული თვისებების (მაღალი მოსავლიანობა, მსხვილი და გემრიელი ნაყოფები, ან მაღალი ყინვაგამძლეობა) მქონე მცენარეების მისაღებად. უძველესი დროიდან ძირითადი მეთოდი, რომელიც გამოიყენებოდა ამ მიმართულებით იყო მცენარეთა სელექცია. ის დღესაც ფართოდ გამოიყენება კულტურულ მცენარეთა ახალი ჯიშების მისაღებად, ან არსებული ჯიშების გასაუმჯობესებლად.

სელექცია აგებულია გამოხატული სასარგებლო ნიშნების მქონე მცენარეთა (საწყისი მასალა) შერჩევასა და შემდეგ მათ შეჯვარებაზე, მაშინ როცა გენეტიკური ინჟინერია უშუალოდ ერევა უჯრედის გენეტიკურ აპარატში. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ტრადიციული სელექციის პროცესში მეტად ძნელია საჭირო ძიებული სასარგებლო ნიშნების მქონე ჰიბრიდების მიღება, რადგანაც თაობას გადაეცემა ყოველი მშობლის გენომის საკმაოდ დიდი ფრაგმენტები, მაშინ როცა გენეტიკურ-ინჟინერული მეთოდები ერთ ან რამოდენიმე გენზე მუშაობის საშუალებას იძლევა, თანაც ისე, რომ მათი მოდიფიკაციები არ შეეხოს სხვა გენების მუშაობას. შედეგად, სხვა სასარგებლო ნიშნების დაკარგვის გარეშე, ხერხდება მცენარეს დაემატოს კიდევ ერთი ან რამოდენიმე სასარგებლო ნიშანი, რაც მეტად ძვირფასია ახალი ჯიშებისა და ფორმების მიღების საქმეში [2].

ქვის ხანიდან დაწყებული ადამიანები მუდამ არჩევდნენ მცენარეებს მათთვის საინტერესო ნიშნების მიხედვით და ინახავდნენ მათ თესლებს შემდეგი წლისათვის. საუკეთესო თესლების გამორჩევით, პირველი აგრონომები ახდენდნენ მცენარეთა პირველად გენეტიკურ მოდიფიკაციას და ამით აშინაურებდნენ მათ დიდი ხნით ადრე, ვიდრე აღმოაჩენდნენ ძირითად გენეტიკურ კანონზომიარებებს. ასეული წლები ფერმერები და მცენარეთა სელექციონერები იყენებდნენ მოსავლიანობის მატების, პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესების, მწერი-მავნებლებისადმი, დაავადების გამომწვევი ვირუსებისადმი და გარემოს არახელსაყრელი პირობებისადმი გამძლეობის გამომწვევ ჯვარედინ დამტკვერვას, ჰიბრიდიზაციას და გენომის მოდიფიკაციის სხვა მიდგომებს.

მცენარეთა გენეტიკის კანონზომიერებების შესახებ ცოდნის გაღრმავებასთან ერთად ადამიანმა დაიწყო სასურველი ნიშნების მქონე, ან არასასურველი ნიშნების არმქონე მცენარეთა ჯიშების მიზანმიმართული შეჯვარების და ორივე მშობლის საუკეთესო თვისებებ შენარჩუნებული ახალი ჯიშების მიღების სახეობათაშორისი ჰიბრიდიზაციის განხორციელება. დღეისათვის პრაქტიკულად ნებისმიერი სასოფლო-სამეურნეო კულტურა წარმოადგენს ჯვარედინი შეჯვარების, შორეული ჰიბრიდიზაციის, ან ორივე მეთოდის გამოყენების შედეგს. სამწუხაროდ, ეს მეთოდები ხშირად ძვირია, მოთხოვენ დიდ დროს, არაეფექტურია და გააჩნიათ არსებითი პრაქტიკული შეზღუდვები. მაგალითად, ტრადიციული ჯვარედინი შეჯვარების მეთოდით გარკვეული მწერისადმი გამძლე სიმინდის ჯიშების მისაღებად საჭიროა იქნება არა ერთი ათეული წელი, თანაც ყოველგვარი გარანტირებული შედეგების გარეშე.

ბიოტექნოლოგიური მიდგომები თანამედროვე სელექციონერებს აძლევს საშუალებას გამოყონ სასურველ ნიშანზე პასუხისმგებელი ცალკეული გენები და გადაიტანონ ისინი ერთი მცენარის გენომიდან მეორე მცენარის გენომში. ეს პროცესი გაცილებით ზუსტი და შერჩევითია, ვიდრე ტრადიციული შეჯვარება, რომლის დროსაც გაურკვეველი ფუნქციის ათასობით გენი, გადაადგილდება მცენარის ერთი ჯიშიდან, ან ერთი სახეობიდან მეორეში.

ბიოტექნოლოგია იმის საშუალებასაც იძლევა, რაც არ შეუძლია ბუნებას, კერძოდ, გენების გადატანა მცენარეებს, ცხოველებსა და მიკროორგანიზმებს შორის. ეს მოსავლის ხარისხის გაუმჯობესების უდიდეს შესაძლებლობას ქმნის. მაგალითად, ჩვენ შეგვიძლია ავიღოთ დაავადების გამომწვევი სოკოსადმი ტოქსიკური ბაქტერიული გენი და ჩავაშენოთ იგი მცენარის გენომში. მცენარე ამ დროს იწყებს ფუნგიციდური ცილის სინთეზს და სოკოს წინააღმდეგ ბრძოლა არ მოითხოვს გარედან ჩარევას.

თანამედროვე სელექციონერ-ბიოტექნოლოგები იგივე ამოცანებს ისახავენ, რასაც ჯვარედინი შეჯვარების, ან გენომის მოდიფიკაციის სხვა მეთოდების შემთხვევაში: მოსავლიანობის ამაღლება; დაავადების გამომწვევი ბაქტერიების, სოკოების და ვირუსების მიმართ გამძლეობა; არახელსაყრელი გარემო პირობებისადმი (ყინვა, გვალვა) გამძლეობა; მავნებლებისადმი გამძლეობა და ა.შ.

მცენარეებს გააჩნიათ სხვადასხვა მწერებისა და დაავადებების მიმართ გამძლეობის თანდაყოლილი მექანიზმი. ამჟამად მეცნიერი-ბიოტექნოლოგები აქტიურად ეძებენ ნაერთებს, რომლებიც გააქტიურებენ ამ ბუნებრივ მექანიზმებს, ისე რომ არ მიაღვს ზიანი გარემოს. ბიოტექნოლოგია ასევე დიდ პერსპექტივებს შლის გარკვეული სასოფლო-სამეურნეო მავნებლებისათვის ტოქსიკური და ადამიანის, თევზების, ფრინველების და სასარგებლო მწერებისათვის უვნებელი ახალი ბიოპესტიციდების შექმნის

საქმეში. ბიოპესტიციდების მოქმედების მექანიზმის უნიკალურობა უზრუნველყოფს ტრადიციული საშუალებებისადმი გამძლე მავნებლებისაგან დაცვას [[2].

ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 30-იან წლებში ფერმერებმა დაიწყეს ბიოპესტიციდის სახით ნიადაგის ბაქტერია აცილლუს ტჰურინგიენსის (ტ)-ის გამოყენება. ამ ბაქტერიის მიერ სინთეზირებული ზოგიერთი ცილა სასიკვდილოა გარკვეული მწერისათვის, მათ შორის სიმინდი ფარვანას პეპლებისათვის. ბაქტერია Bt-ს სპორების აეროზოლის გამოყენება სპობს მწერ-მავნებელს, ისე რომ საჭირო არაა ქიმიური პრეპარატის გამოყენება.

ბიოტექნოლოგიის შესაძლებლობები საშუალებას იძლევა მცენარეთა გენომში გადატანილ იქნას გარკვეული მავნებლებისათვის ტოქსიკური (მაგრამ არა ადამიანის, ცხოველებისა და სასარგებლო მწერებისათვის) ცილების გენები. მცენარეები ადრე თუ იყვნენ ამ მავნებლების კვების წყარო, ახლა ხდებიან მომაკვდინებელი, ამიტომ ქიმიური პესტიციდების გამოყენების საჭიროება არ დგება.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობა დამოკიდებულია მათ საარსებო გარემოში სარეველების არსებობაზე, რომლებიც კონკურენციაში შედიან ძირითად კულტურასთან საკვებ ნივთიერებებისა და ტენის მოპოვებაში. სარეველების მოსასპობად პლანტაციებში შეაქვთ ჰერბიციდები, რომლებიც მეტ-ნაკლებად ტოქსიკურია ასევე კულტურული მცენარეებისათვის. ბიოტექნოლოგიური ხერხების საშუალებით შესაძლებელია კულტურული მცენარეების ჰერბიციდებისადმი გამძლეობის ამალღება და ამით ტოქსიკური ნივთიერებების გარემოში მოხვედრის რამოდენიმეჯერ შემცირება.

ზემოთ ნახსენები მცენარის ზრდისა და განვითარების ხელშემშლელი ბიოტური ფაქტორების გარდა, არსებობს კიდევ ბუნების რიგი აბიოტური სტრესული ფაქტორები, რომლებიც ზემოქმედებენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე - ესაა გვალვა, სიცივე, სიცხე, ნიადაგის მაღალი მუავიანობა ან დამლაშება. შეჯვარების მეთოდით სელექციონერებმა შექმნეს საკმაოდ ბევრი გარემოს ბიოტური ფაქტორებისადმი გამძლე მცენარეთა ჯიშები, მაგრამ აბიოტური სტრესებისადმი გამძლეობა არც ისე მარტივია. ძირითად მაღიმიტირებელს ამ შემთხვევაში წარმოადგენს ის, რომ მრავალ კულტურულ სახეობებს არ ჰყავთ გარემოს ამა თუ იმ ფაქტორისადმი გამძლე ველური წინაპრები.

სხვადასხვა დაავადებების, მავნებლების, სარეველების და გარემოს უარყოფითი მოქმედებებისადმი გამძლეობის მინიჭების გზით ჯიშების პროდუქტიულობის ამალღების გარდა, სასოფლო-სამეურნეო ბიოტექნოლოგია მუშაობს კულტურების მოსავლიანობის უშუალო ამალღებაზე. მაგალითად, მეცნიერებმა ბრინჯის გენომში ჩააშენეს სიმინდის მცენარის ფოტოსინთეზის გენი. შედეგად გაიზარდა მზის ენერჯის ათვისებისა და მარცვალში სახამებლის დაგროვების ეფექტურობა

და ბრინჯის ახალი ჯიშის მოსავლიანობა გაიზარდა 30%-ით. სხვა მიდგომას, მაგრამ იგივე საბოლოო მიზანს, წარმოადგენს მცენარეთა გარკვეული გენების ბლოკირება, რაც იწვევს საკვები ნივთიერებების მცენარის სხვადასხვა ნაწილებში გადანაწილებას. მოსავლიანობა არსებითად იზრდება სახამებლის ან ცხიმშეკვების უპირატეს გადანაწილებას არა მცენარის ფოთლებში, არამედ კარტოფილის ტუბერებში ან რაფსის თესვებში.

რეპროდუქტიული შეუთავსებლობა, რომელიც არსებითად ზღუდავს ტრადიციული შეჯვარების მეთოდს, სრულებით ვერ ახდენს გავლენას მცენარეთა ბიოტექნოლოგიის შესაძლებლობებზე, რადგანაც პრაქტიკულად ნებისმიერი ორგანიზმის გენები შეიძლება გამოყენებული იქნას არსებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გაუმჯობესებისათვის. ამჟამად მეცნიერები აღწევენ დიდ წარმატებებს სხვადასხვა ბუნებრივ პირობებში ზრდისა და მოსავლის მოცემის უნარის მქონე ჯიშების შექმნაში. მაგალითად, პომიდორის და კანოლას (რაფსის სახესხვაობა) გენეტიკურად მოდიფიცირებული ჯიშებს შეუძლიათ გადაიტანონ 100-ჯერ მეტი ნიადაგის დამლაშება, ვიდრე ტრადიციულ ჯიშებს.

აღნიშნული, და კიდევ ბევრი სხვა შესაძლებლობების გამო, მცენარეთა ბიოტექნოლოგია წარმოადგენს მეტად მნიშვნელოვან ტექნოლოგიას მცენარეთა მიზანმიმართულად, შეგნებულად გარდაქმნისათვის, ამიტომ მეტად აქტუალურად მიგვაჩნია ჩვენს ქვეყანაში სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის ამ მიმართულების კიდევ უფრო მაღალი ტემპით დანერგვა და განვითარება.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ვ. ქობალია. მცენარეთა გენეტიკური კონსტრუირების მეთოდები. ქუთაისი, აწსუ-ს გამომცემლობა, 2019, 231 გვ.
2. ვ. ქობალია. მცენარეთა ბიოტექნოლოგია. გამომცემლობა "მოწამეთა", ქუთაისი, 2008, 532 გვ.
3. Егоров Н.С. Биотехнология проблемы и перспективы. - Москва, «Высшая школа» 1987, с. 112-132
4. Жиганова, Л. П. Проблемы и перспективы сельскохозяйственной биотехнологии. США в XXI веке. США. Канада: Экономика. Политика. Культура. 2011, № 3, с. 89-108. <http://www.ebiblioteka.ru/sources/article.jsp?id=24439052>
5. Калашникова Е.А., Шевелуха В.С., Воронин Е.С. Сельскохозяйственная биотехнология» -, «Высшая школа» 2003, с. 77-84.

Аграрные Науки

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ
ХОЗЯЙСТВЕ
В. КОБАЛИЯ**

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

Сельскохозяйственная биотехнология позволяет решать продовольственную проблему для растущего населения планеты. С помощью этой технологии можно получать более качественные и экологически чистые продукты питания, устойчивые к болезням, высокоурожайные новые сельскохозяйственные культуры, а также новые специальные продукты, соответствующие рыночному спросу и т.д. Поэтому для повышения конкурентоспособности сельского хозяйства на мировом рынке необходимо усилить научно-технические исследования в этой области. В связи с этим весьма актуальным считаем внедрение и развитие в нашей стране еще более быстрыми темпами данного направления научно-технического прогресса.

Agricultural sciences

**DEVELOPMENT PROSPECTS OF BIOTECHNOLOGY IN AGRICULTURE
V. KOBALIA**

Akaki Tsereteli State University

Summary

Agricultural biotechnology allows to solve the food problem of the growing population of the planet. With this technology, it is possible to obtain better quality and ecologically clean food products, disease resistant, high-yielding new agricultural crops, as well as new special products corresponding to the market demand, etc. Therefore, in order to increase the competitiveness of agriculture in the world market, it is necessary to strengthen scientific and technological research in this field. We consider it very relevant in our country Introduction and development of this direction of engineering-technical progress at an even higher rate.

Аграрные Науки

РОЛЬ ПОДВОЯ В РАЗВИТИИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ДЕРЕВЬЕВ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ В УСЛОВИЯХ ИМЕРЕТИ

Ш. КАПАНАДЗЕ, Р. КОПАЛИАНИ, М. ТАБАГАРИ, Л. КОПАЛИАНИ, В.
УГУЛАВА

Государственный Университет Акакия Церетели

В статье представлены результаты исследования, в которых учитывались вопросы подвоя в развитии и продуктивности деревьев хурмы восточной в условиях Имерети. Хорошее развитие надземной части деревьев и их дальнейшая продуктивность во многом зависят от мощности корневой системы. Раскопки корневой системы десятилетних деревьев подтвердили эту закономерность. Деревья, выращенные на хурме кавказской, по продуктивности превосходят растения, привитые на хурме виргинской. Следовательно, хурма кавказская, как подвой для культурных сортов, является более перспективной.

Хурма (*Diospyros*) — представитель семейства Эбеновых. Объединяет почти 300 видов, из которых для нашей климатической зоны наибольший интерес представляют хурма кавказская, хурма виргинская, хурма восточная и искусственно полученные гибридные формы с повышенной морозостойкостью.

Хурма кавказская (*Diospyros lotus*) - Естественный ареал произрастания — Кавказ. Деревья сильнорослые, достигают высоты 30 м. Морозостойкость наземной части составляет порядка -22...-24°C, а корней — около -10...-12°C. Плоды до 20 г весом, терпкие, по созреванию – почти черного цвета, с мелкими семенами количеством до 4 шт.

Сеянцы этого вида используются в качестве подвоя для культурных сортов. Корневая система их разветвленная, мочковатая. Саженцы хорошо переносят



Хурма



Хурма кавказская (дикая)



Хурма виргинская

пересадку, растут практически на любых почвах, достаточно засухоустойчивы, поросли в саду не дают. Культурных сортов нет.

Хурма виргинская (*Diospyros virginiana*) - Хурма виргинская (или вирджинская) родом из Северной Америки. Деревья среднерослые, до 20 м высотой, с морозостойкостью до -35°C . Корневая система выдерживает промерзание почвы до -15°C , поэтому сеянцы данного вида рекомендуется использовать как подвой для продвижения культурных сортов в более северные районы. Другим ценным качеством хурмы виргинской как подвоя является то, что она хорошо растет и на тяжелых глинистых переувлажненных почвах, а также имеет более продолжительный период естественного зимнего покоя, что не провоцирует преждевременное начало сокодвижения культурного сорта из-за длительных зимних оттепелей. Следует учитывать, что привитые на нее культурные сорта: хуже переносят пересадку (из-за особенности образовывать слаборазветвленные стержневые корни); более влаголюбивы; медленнее развиваются; менее урожайны; менее долговечны.

Имеются культурные сорта, называемые в Америке персимонами (англ. persimmon – хурма).

В зависимости от применяемого подвоя привой проявляет различные свойства, образуя сильнорослые или слаборослые растения. Размер же дерева в пределах одного сорта определяет урожайность растений, продуктивность насаждений с единицы площади, густоту посадок и т. п.

В процессе изучения подвоев для хурмы восточной в субтропической зоне Грузии нами выявлены определенные различия в росте и развитии как у сеянцев, так и у привитых на них растений.

Сад расположен на склоне крутизной $7-10^{\circ}$ западной экспозиции. Почва бурая лесная тяжелосуглинистая. Площадь питания $5 \times 2,5$ м, формировка кроны – пальметта. В опыте 30-35 учетных деревьев, повторность трехкратная. Объектом исследований служили деревья районированного сорта Хиакуме.

Изучение разных подвоев для хурмы было начато в питомнике, и результаты исследований брали сообразно из питомника.

Сеянцы виргинской хурмы вначале растут более интенсивно (таблица 1), чем кавказской, затем развитие их резко ослабевает. Вегетационный период (с появлением до окончания роста) у первого составляет 55-60, а в кавказской – 70-75 дней.

Еrome того, сеянцам хурмы виргинской свойственно образование боковых побегов (первого порядка) в меньшей степени. Например, 80-85% от общего количества растений вообще не имеют их. А для сеянцев хурмы кавказской эта биологическая особенность выражена в большей мере. Об этом свидетельствуют данные: суммарная длина боковых побегов у сеянцев виргинской составила 21 см, у кавказской – 77 см. Следует отметить, что независимо от вида хурмы, боковые побеги вырастают одновременно и появляются через 35-70 дней после всхода.

Что касается привитых на хурму виргинскую саженцев, то они отстают в росте и развитии от привитых на хурме кавказской сеженцев (таблица 2).

Различия в развитии надземной части, выявленные в в питомнике, сохраняются и в саду (таблица 3).

Данные таблицы показывают, что по всем показателям растения, привитые на хурме виргинской, до 10-летнего возраста по развитию отстают от растений, привитых на хурме кавказской. Существенные различия отмечены по диаметру и суммарному приросту однолетних побегов. Очень важен второй показатель, поскольку у хурмы основной урожай сосредоточен на однолетних побегах и от их суммарной длины зависит продуктивность деревьев в будущем году.

С увеличением кроны изменяется площадь ассимиляционной поверхности деревьев. Исследования показали, что у девятилетних растений, привитых на виргинской хурме количество листьев составило 937 шт., а на хурме кавказской – 1216 шт. Общая площадь листового полога в среднем на дереве достигла соответственно 6,2 м² и 7,7 м², что касается площади листовой пластинки, то здесь особых различий не выявлено (66 см² и 63 см²).

таблица 1

Динамика роста сеянцев хурмы

Дни наблюдения	Кавказская		Виргинская	
	длина центр. побега, см	общая длина бок. побегов, см	длина центр. побега, см	общая длина бок. побегов, см
14.07	4,2	-	9,2	-
24.07	8,2	-	16,7	-
4.08	15,8	-	28,4	-
14.08	28,6	-	43,2	-
24.08	41,5	20	51,8	15
07.09	58,8	51	55,7	20
14.09	66,5	66	56,2	21
25.09	71,0	76	56,2	21
03.10	72,0	77	56,2	21,6

Таблица 2

Развитие саженцев хурмы, привитых на различных подвоях (сорт Хиакуме)

Подвой	Диаметр штамба, мм		Высота, см	Кол-во листьев, шт.	Площадь листовой пластинки, см ²
	подвоя	привоя			
Кавказская	11,9	9,7	91,6	27	135
Виргинская	10,1	7,8	83,4	21	139

При изучении динамики роста побегов у прививых на хурме виргинской деревьям установили, что этот процесс начинается и заканчивается на 5-10 дней позже

На обоих подвоях самый активный рост побегов наблюдается с третьей декады апреля по конец второй декады мая. При этом, чем моложе растение, тем длиннее вегетационный период. Так, рост сеянцев от появления всходов до окончания вегетации длится 55-75 дней, саженцев – 45-70 дней, а у привитых взрослых деревьев – 45-50 дней.

Таблица 3

Влияние подвоя на развитие десятилетней хурмы восточной в пальметном саду.
Посадка 2011 г.

Подвой	Высота, см	Диаметр кроны, см	Диаметр штамба, мм	Суммарный прирост однолетних побегов, м	Средняя длина побега, см
Кавказская	275	280	63,4	38,2	19,4
Виргинская	250	260	55,4	22,2	16,3

Рост плодов продолжается дольше, чем побегов – начиная со второй декады июля и до третьей декады сентября. В конце августа и в первой декаде сентября объем плодов достигает наибольшего размера, хотя иногда наблюдается дальнейший их незначительный рост.

Несмотря на то, что хурма – культура скороплодная, тем не менее подвой оказывает существенное влияние на начало вступления в плодоношение. Например, на третий год после посадки на постоянное место, на деревьях, выращенных на хурме кавказской, отмечено появление первых плодов в пределах 1,5-2,0 кг., в то время как на виргинской хурме было лишь по одному плоду на единичных растениях (таблица 4).

Данные доказывают, что в среднем за 8 лет урожайность деревьев, выращенных на хурме кавказской, составила 65,1 ц/га против 46,5 ц/га – на виргинской.

Независимо от применяемого подвоя наибольший урожай за годы наблюдения отмечены в 2018-2019 гг. В последующие годы наблюдался резкий спад в продуктивности деревьев хурмы, связанный с погодными условиями. Во-первых, необычно холодный ветер в зиму 2021 г. отрицательно повлияли на надземную часть как молодых, так и плодоносящих насаждений, так как осыпалось большое количество репродуктивных органов. Все это и привело к низкой урожайности (8,4-43,2 ц/га). В 2022 г. произошло преждевременное созревание плодов хурмы у всех сортов и их внезапное осыпание привело к потере большого урожая. Сумма сахаров в этих плодах не превышало 10-12%.

Хорошее развитие надземной части деревьев и их дальнейшая продуктивность во многом зависят от мощности корневой системы.

Таблица 4

Влияние подвоев на урожайность хурмы, ц/га по годам. Год посадки 2011

Подвой	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Среднее за 8 лет
Кавказская	6,4	46,4	173,6	196,8	29,6	8,4	27,2	32,8	65,1
Виргинская	1,6	36,8	118,4	121,6	19,2	9,6	43,2	21,6	46,5

Таблица 5

Сравнительные данные по корневой системе двух испытываемых подвоев

Глубина слоя почвы	Кавказская		Виргинская	
	масса, г.	длина, см	масса, г.	длина, см
0,20	5,0	1581	0	0
20-40	124,7	9910	188,6	17559
40-60	715,9	26435	443,5	40172
60-80	388,0	43451	360,4	31716
80-100	169,7	29550	142,2	21691
100-120	124,6	28368	50,7	12154
120-140	56,3	14113	9,3	3365
140-160	28,7	8659	0	0
160-180	9,2	2594	0	0
0-180	1622,1	164661	1194,7	127657

Таким образом, деревья, выращенные на хурме кавказской, по продуктивности превосходят растения, привитые на хурме виргинской. Следовательно, хурма кавказская, как подвой для культурных сортов, является более перспективной.

აგრარული მეცნიერებები

საძირის როლი აღმოსავლური ხურმის ხეების განვითარებასა და პროდუქტიულობაში იმერეთის პირობებში

შ. კაპანაძე, რ. კოპალიანი, მ. თაბაგარი, ლ. კოპალიანი,

ვ. უგულავა

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
რეზიუმე

სტატიაში წარმოდგენილია კვლევის შედეგები, რომელიც ითვალისწინებდა საძირების საკითხებს აღმოსავლური ხურმის ხეების განვითარებასა და მოსავლიანობაში იმერეთის პირობებში.

ხეების მიწისზედა ნაწილების კარგი განვითარება და მათი შემდგომი პროდუქტიულობა დიდწილად დამოკიდებულია ფესვთა სისტემის სიმძლავრეზე. ათი წლის ხეების ფესვთა სისტემის გათხრებმა დაადასტურა ეს ნიმუში. კავკასიურ ხურმაზე დამყნული ხეები პროდუქტიულობით აღემატება ვირჯინიის ხურმაზე დამყნულ მცენარეებს, ამიტომ კავკასიური ხურმა, როგორც კულტივირებული ჯიშების საძირე, უფრო პერსპექტიულია.

Agricultural sciences

**THE ROLE OF THE ROOTSHOOT IN THE DEVELOPMENT AND
PRODUCTIVITY OF EASTERN PERSIMO TREES IN IMERETI CONDITIONS**

Sh. KAPANADZE, R. KOPALIANI, M. TABAGARI, L. KOPALIANI,

V. UGULAVA

Akaki Tsereteli State University

Summary

The article presents the results of a study that took into account the issues of rootstock in the development and productivity of eastern persimmon trees in the conditions of Imereti. The good development of the above-ground parts of trees and their further productivity largely depend on the power of the root system. Excavations of the root system of ten-year-old trees confirmed this pattern. trees grown on Caucasian persimmon are superior in productivity to plants grafted on Virginia persimmon. Therefore, Caucasian persimmon, as a rootstock for cultivated varieties, is more promising.

აგრარული მეცნიერებები

ზეთისხილის წარმოების ეკონომიკური ასპექტები საქართველოში

ზეინაბ ახალაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მცირე ფერმერული მეურნეობებისათვის, რითიც ხასიათდება ქართული სოფლის მეურნეობა, გამოსავლის ერთ-ერთი გზა არის შედარებით მაღალი ღირებულების მქონე კულტურების წარმოება, რომლებიც ამავდროულად მოთხოვნადია შიდა თუ საგარეო ბაზრებზე. სწორედ ასეთ ახალ მიმართულებად არის მიხნეული ზეთისხილის გაშენება და მისი პროდუქტების წარმოება, რაც ბოლო წლებია საქართველოში დაიწყო და საკმაოდ ინტენსიურად მიმდინარეობს.

ზოგადად, საქართველოს პოტენციური ამ სფეროში არის ძალიან დიდი. ზეთისხილის პლანტაციების გაშენებას შეუძლია შეასრულოს მნიშვნელოვანი როლი ქვეყნის ეკონომიკურ წახალისებისა და ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმების საქმეში. საქართველოში ზეთისხილის პლანტაციების გაშენება 2009 წლიდან დაიწყო, ბოლო წლებში კი პლანტაციების მშენებლობამ უფრო მასშტაბური ხასიათი მიიღო.

წარმატებას განაპირობებს ისიც, რომ საქართველო ზეთისხილის სფეროში, ინვესტორებისთვის ძალიან მიმზიდველი ქვეყანა ხდება. საქართველოში მუშა ხელი იაფია, პროდუქცია აქედან გადის ყოველგვარი საბაჟო შემოწმების და ყოველგვარი დაბეგვრის გარეშე. ყველა ამ ქვეყნის მიმართულებით შესაძლებელია, როგორც სახმელეთო ასევე საზღვაო საშუალებებით გადაადგილება. შედეგად, საქართველოში გაიზრდება ინვესტიციები და დიდ ინვესტორებს გაუზრდებათ სურვილი, რომ დარგონ და გააშენონ პლანტაციები, გარდა ამისა ააშენონ გადასამუშავებელი ქარხანა, რომელიც დააფასოებს ზეთუნის ზეთს და გაუშვებს დანარჩენ ქვეყნებში.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის პოტენციურად მაქსიმალურად ათვისება და მიზნობრივი გამოყენება ქვეყნის ეკონომიკისთვის სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია. სწორედ ამიტომ, დადებითი შედეგის მიღწევის უპირველესი გარანტია იქნება მკაფიოდ განსაზღვრული, კონკურენტუნარიანი წარმოებისკენ მიმართული აგრარული პოლიტიკის შემუშავება და ეკონომიკის ამ სექტორში ფინანსური რესურსების მოზიდვის ხელშეწყობა. ამავე დროს, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოებისა და სურსათის უვნებლობის

უზრუნველყოფის საკითხი, რაც საქართველოს მთავრობის, კერძოდ, საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, ძირითადი ვალდებულებაა.

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო წარმოადგენს აღმასრულებელი ხელისუფლების დაწესებულებას, რომელიც სოფლის მეურნეობის სფეროში სახელმწიფო მმართველობისა და სახელმწიფო პოლიტიკის განხორციელების უზრუნველსაყოფად ახორციელებს საქართველოს კანონმდებლობით მისთვის მინიჭებულ უფლებამოსილებებს.

სამინისტროს ერთ-ერთ ძირითად ფუნქციას საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკის შემუშავება და განხორციელება, ქვეყნის აგროსასურსათო სექტორის განვითარების იმგვარი მოდელის შემუშავება წარმოადგენს, რომელიც მოსახლეობას ხელმისაწვდომი და ხარისხიანი სურსათით დააკმაყოფილებს. ასევე, ხელს შეუწყობს კონკურენტული უპირატესობის მქონე პროდუქტების საექსპორტო პოტენციალის მაქსიმალურად გამოყენებას.

2012 წლიდან საქართველოში სოფლის მეურნეობა გამოცხადდა პრიორიტეტულ დარგად, რამდენიმეჯერ გაიზარდა სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ბიუჯეტი, განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა სამელიორაციო სამუშაოებს, სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის შეძენასა და მის გამოყენებას, მცირემიწიანი ფერმერების დახმარების პროგრამის განხორციელებას, თანხების გამოყოფას ისეთი ლაბორატორიების შესაძენად, რომელთა ტექნიკური აღჭურვილობაც საერთაშორისო აკრედიტაციის გავლის საშუალებას იძლევა. განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა საერთაშორისო ბაზრების დივერსიფიკაციას.

მცირე ფერმერული მეურნეობებისათვის, რითიც ხასიათდება ქართული სოფლის მეურნეობა, გამოსავლის ერთ-ერთი გზა არის შედარებით მაღალი ღირებულების მქონე კულტურების წარმოება, რომლებიც ამავდროულად მოთხოვნადია შიდა თუ საგარეო ბაზრებზე. სწორედ ასეთ ახალ მიმართულებად არის მიჩნეული ზეთისხილის გაშენება და მისი პროდუქტების წარმოება, რაც ბოლო წლებია საქართველოში დაიწყო და საკმაოდ ინტენსიურად მიმდინარეობს.

ათენას საჩუქარს, ზეთისხილს, ბერძნები განსაკუთრებულ პატივს მიაგებდნენ. ოლიმპიურ შეჯიბრებებში გამარჯვებულსაც სწორედ მისი რტოების გვირგვინით ამკობდნენ. ანტიკურ საბერძნეთში კარგად იცნობდნენ ამ მარადმწვანე ხის ნაყოფს, სასწაულმოქმედ წვენსა და ძვირფას მერქანს. “მწვანე ოქროს” სამკურნალო და კულინარიული თვისებები არა მარტო ბერძნებისთვის, არამედ ებრაელებისთვის, ეგვიპტელებისა და რომაელებისთვისაც იყო ცნობილი.

პირველ რიგში ის 95%-ით ამცირებს ინფაქტის ალბათობას, შველის ინსულტს, სიმსივნეს და სისხლძარღვთა დაავადებებს. ამ 4 უმნიშვნელოვანესი დაავადებისწინააღმდეგ გამოიყენება ზეთუნის ზეთი. აღსანიშნავია ისიც, რომ ზეთისხილს დეგრადირებული ნიადაგის აღდგენის

ხელშეწყობის და კლიმატზე მავნე ზეგავლენის შემცირების უნიკალური თვისება აქვს.

რომში მას “წმინდა ხეს” უწოდებდნენ. ზეთისხილის მნიშვნელობას ბიბლიასა და ყურანში შემონახული ცნობებიც მოწმობს. ძველი აღთქმის თანახმად, ნოეს სწორედ ამ ხის რტო მოუტანა მტრედმა წარღვის დასრულების ნიშნად. ათენას საჩუქარი დღესაც მშვიდობის, გამარჯვების, სიმდიდრისა და ნაყოფიერების სიმბოლოდ ითვლება.

ბევრმა, შესაძლოა, არ იცის, რომ მსოფლიოში კულტურული ზეთისხილის 300-ზე მეტი ჯიშია, მათ შორის 10% ქართული წარმომავლობისაა. საქართველოში ზეთისხილის 60-ზე მეტი ჯიშით არსებობდა და ერთ-ერთ ჯიშს „თბილისური“ ერქვა. იყო დრო, ზეთისხილის ბაღები არა მხოლოდ თბილისის, არამედ მთელი საქართველოს ტერიტორიაზე დიდ ფართობებზე იყო გაშენებული. ნაყოფებისგან მზადდებოდა კონსერვები, მარინადები, იხდებოდა ზეთუნის ზეთი. წელიწადში 60-78 ტონა ნაყოფი იკრიფებოდა. ერთ დღეს კი ზეთისხილი გაქრა ჩვენი ტერიტორიიდან. საქმე ისაა, რომ 1927 წლის შემდეგ, სახელმწიფოს ცენტრალიზებული მართვის შედეგად, ზეთისხილის წარმოება აზერბაიჯანისა და თურქმენეთის რესპუბლიკებს დაევალოთ, საქართველოში კი გაძლიერდა დასავლეთში ჩაისა და ციტრუსების, აღმოსავლეთში — ვაშლის, ატმისა და ვაზის კულტურების მოშენება. სწორედ ამან განაპირობა ის, რომ ფაქტიურად ზეთისხილი საქართველოსათვის უცხო კულტურად იქცა.

ზოგადად, საქართველოს პოტენციური ამ სფეროში არის ძალიან დიდი. ზეთისხილის პლანტაციების გაშენებას შეუძლია შეასრულოს მნიშვნელოვანი როლი ქვეყნის ეკონომიკურ წახალისებისა და ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმების საქმეში. საქართველოში ზეთისხილის პლანტაციების გაშენება 2009 წლიდან დაიწყო, ბოლო წლებში კი პლანტაციების მშენებლობამ უფრო მასშტაბური ხასიათი მიიღო.

თავდაპირველად, ზეთისხილის კულტურა რამდენიმე რეგიონში — კახეთში, იმერეთში, გურიაში და ქვემო ქართლში გააშენეს. მცენარე მკვლეა რეგიონში იხარა, თუმცა ყველაზე ნაყოფიერი ზეთისხილისთვის კახეთის ნიადაგი აღმოჩნდა. ცხადი გახადა, რომ ზეთისხილის წარმოება საქართველოში პერსპექტიული საქმე იყო, ამიტომ შემდეგ ეტაპზე, 2016 წელს, კახეთში, 3300 კმ ტერიტორიაზე ზეთისხილის გადამამუშავებელი საწარმო აშენდა. განსაკუთრებული სიახლე კი კახეთში სანერგე მეურნეობის მშენებლობაა.

დღევანდელი მონაცემებით, საქართველოში ზეთისხილის პლანტაციების მოცულობა 1500 ჰექტარს უტოლდება, ამდროისთვის 800 ჰა-ზე მეტის გაშენება მიმდინარეობს და უახლოეს მომავალში პლანტაციების მოცულობა 2500 ჰა-ს გაუტოლდება. ბოლო ინფორმაციით, დღეისთვის საქართველოში მილიონ 200 ათასი ნერგია დარგული და მომდევნო ორი წლის განმავლობაში 3 მილიონამდე ნერგი დაირგება.

ცხადია, რომ მომავალ წლებში მსხმოიარობა გაიზრდება და უფრო მასშტაბურ მოსავალზე გავალთ. არ არის გამორიცხული, რომ ზეთისხილის კულტურა გარკვეული პერიოდის შემდეგ სოფლის მეურნეობაში დაეწევა და გადაასწრებს ისეთ ტრადიციულ დარგებს, როგორებიცაა, თხილის, ყურძნის და ღვინის დარგი.

ეს ყველაფერი განაპირობა იმან, რომ ქართული ზეთისხილი ძალიან ხარისხიანი გამოდგა. ქართული ზეთის მუავიანობა 0,2 ექსტრავირჯინზე მაღლა არ ადის, როდესაც ნაწარმის ზოგადი მუავიანობის ნორმა 0,8 ექსტრავირჯინია. ჩვენ მივიღეთ საუკეთესო ხარისხის ზეთი, რაც გვაძლევს საშუალებას, რომ კონკურენცია გავუწიოთ სიცილიაში წარმოებულ ზეთსაც კი, რომელიც უმაღლესი ხარისხის ზეთად ითვლება. ქართული ზეთიც ზუსტად იგივე კოეფიციენტის და იგივე გემოვნური თვისებების გამოდის.

წარმატებას განაპირობებს ისიც, რომ საქართველო ზეთისხილის სფეროში, ინვესტორებისთვის ძალიან მიმზიდველი ქვეყანა ხდება. საქართველოში მუშა ხელი იაფია, პროდუქცია აქედან გადის ყოველგვარი საბაჟო შემოწმების და ყოველგვარი დაბეგვრის გარეშე. ყველა ამ ქვეყნის მიმართულებით შესაძლებელია, როგორც სახმელეთო ასევე საზღვაო საშუალებებით გადაადგილება. შედეგად, საქართველოში გაიზრდება ინვესტიციები და დიდ ინვესტორებს გაუჩნდებათ სურვილი, რომ დარგონ და გააშენონ პლანტაციები, გარდა ამისა ააშენონ გადასამუშავებელი ქარხანა, რომელიც დააფასოებს ზეთუნის ზეთს და გაუშვებს დანარჩენ ქვეყნებში.

პირველი საერთაშორისო წარმატება და აღიარებაც სახეზეა. საქართველო, 2019 წლიდან, ზეთისხილის საერთაშორისო საბჭოს ოჯახის წევრია, რაც დარგის განვითარების ხელშემწყობ უაღტერნატივო პლატფორმას წარმოადგენს. ზეთისხილის საერთაშორისო საბჭო, რომელიც მსოფლიოს 40-ზე მეტ ქვეყანას აერთიანებს, 1959 წელს, მადრიდში დაარსდა. საბჭოს მიზანი ზეთისხილის პირველადი წარმოებისა და ექსპორტის მხარდაჭერაა. 2020 წლიდან საქართველო საბჭოს თავმჯდომარე ქვეყანა გახდა.

როგორც ამბობენ, ევროპაში ზეთისხილის დეფიციტია. ამის მიზეზი კლიმატური პირობებია. შესაბამისად, ქვეყნები იძულებული არიან ზეთისხილი სამხრეთ ამერიკიდან შემოიტანონ. ამასთან, არადაამიძებელ პროგნოზებს აკეთებენ ზეთისხილის საერთაშორისო საბჭოს წარმომადგენლებიც, რომლებიც ამბობენ, რომ მიმდინარე წელს მოსავალი 2.4 მილიონი ტონით შემცირდება, რაც მნიშვნელოვანი კლებაა გასულ წელთან მიმართებით და ის საგრძნობლად ჩამოუვარდება მსოფლიოში გაზრდილ მოთხოვნას. საბედნიეროდ, საქართველოს მოსავალს წელს საფრთხე არ ემუქრება და ქვეყანაში მოსავლის ოდენობა დამაკმაყოფილებელი იქნება. წელს ფერმერებისგან 200 ტონა ზეთისხილზე მეტი მოცულობის მოსავლის ჩაბარება მოხდება.

რაც შეეხება ფასებს, ევროპაში არსებული კრიზისის ფონზე ზეთისხილის მწარმოებელი ქვეყნების ძირითადი ნაწილი ფასების მნიშვნელოვანმატებას აანონსებს. შარშან მსოფლიო ბაზარზე ზეთის ხილზე ფასი 35%-ით იყო გაზრდილი. წელსაც სავარაუდოდ 30-35%-იანი ზრდა იქნება. ევროპასა და ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნებში ზეთის ხილის მოსავალი 5-10 წლის წინანდელთან შედარებით შემცირებული ოდენობებით მოვიდა. გვალვა და არამდგრადი ამინდი ძალიან ხელს უშლის ზეთის ხილის მოსავალს.

ამ კუთხით საქართველოში მნიშვნელოვანი ცვლილებები არ იქნება და ადგილობრივ ბაზარზე ფასების შენარჩუნება მოხდება. წელს ზეთისხილის ჩასაბარებელი ფასი 1.5-2 ლარი იქნება. ქართველი ფერმერების შემოსავალმა წელიწადში შესაძლოა საშუალოდ 10–15 ათასი ლარი შეადგინოს. გარდა ამისა, დამარინადებული ზეთისხილის ჩაბარება დღეს 8-10 ლარი ღირს. ამ შემთხვევაში კი ფერმერებმა შესაძლოა 20-25 ათასი ლარის მოგება მიიღონ.

სამწუხაროდ, ოფიციალური სტატისტიკური მონაცემები ზეთისხილისა და მისი პროდუქტების წარმოების შესახებ არის მწირი და უმეტეს შემთხვევაში არ არის ხელმისაწვდომი. შესაბამისად, რთულია დადგინდეს ქვეყანაში ზეთისხილის ბაზრის მოცულობისა და მოთხოვნის ტენდენციები. ერთადერთი ინფორმაცია, რომელიც ზოგადად ზეთისხილს ეხება არის მისი მისგან წარმოებული ზეთის ექსპორტ-იმპორტის დინამიკა.

საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემების თანახმად 2015 წელს საქართველოში იმპორტირებული იყო 772.2 ათასი აშშ დოლარის ღირებულების ზეთუნის ზეთი. მომდევნო ეტაპზე, ყოველწლიურად მისი მოცულობა იზრდება და წინა 2022 წელს 2243.6 ათასი აშშ დოლარი შეადგინა.

ცხრილი №1

ზეითუნის ზეთის და მისი ფრაქციების იმპორტი
(ათასი აშშ დოლარი)

	წლები							
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ზეითუნის ზეთი და მისი ფრაქციები	772.2	1.02.1	1055.9	1321.2	1091.9	1160.5	1441.2	2243.6

რაც შეეხება ექსპორტს, მისი დინამიკაც ასევე მზარდია. თუ 2015 წელს საქართველოდან ექსპორტირებული იყო მხოლოდ 35 ათასი აშშ დოლარის ღირებულების ზეთუნის ზეთი, 2022 წელს მისი ექსპორტის მოცულობამ 87.1 ათასი აშშ დოლარი შეადგინა.

ცხრილი №2

ზეითუნის ზეთის და მისი ფრაქციების ექსპორტი
(ათასი აშშ დოლარი)

	წლები							
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ზეითუნის ზეთი და მისი ფრაქციები	35.0	20.7	12.7	41.6	39.8	32.7	30.0	87.1

ზეთისხილის კულტურის მოშენებამ მთელი საქართველო მოიცვა. ზეთისხილზე დიდია მოთხოვნა, როგორც ადგილობრივ ბაზარზე, ისე საექსპორტოდ. რა თქმა უნდა ადგილობრივი პროდუქცია ბაზრის მოთხოვნებს ჯერ ვერ აკმაყოფილებს სრულად, მაგრამ მას მზარდი დინამიკა აქვს. ზეთისხილის და მისი პროდუქტების ექსპორტის მოცულობაც თანდათანობით იზრდება.

შეიძლება ითქვას, რომ მიუხედავად ზეთისხილის და მისი პროდუქტების ექსპორტის მოცულობის ზრდისა, ევროკავშირის ბაზარზე ჯერ კიდევ მცირეა ქართული ზეთისხილის ექსპორტის მოცულობა. ამის მიზეზი კი ძირითადად იმაში მდგომარეობს, რომ ადგილობრივი ზეთისხილის მწარმოებლები დიდი გამოწვევების წინაშე დგანან. არ არის მკაფიოდ ჩამოყალიბებული სექტორის განვითარების სტრატეგია, საკონსულტაციო ცენტრების მიერ მიწოდებული მომსახურების ხარისხი არ არის მაღალი, არსებული ლაბორატორიები ვერ უზრუნველყოფენ პროდუქტის სრულყოფილი ანალიზის ჩატარებას და უამრავი სხვა.

მდგომარეობის გაუმჯობესების მიზნით აუცილებელია სხვადასხვა დონის ძიებების ჩატარება. უპირველეს ყოვლისა, უნდა მოხდეს ბალების სრული სერთიფიცირება, ამალდეს აგრონომების კვალიფიკაცია, განხორციელდეს საერთაშორისო ბაზრების მოთხოვნების შესაბამისი შესაფუთი მასალების ადგილზე წარმოება, მოგვარდეს ტრანსპორტირებასთან დაკავშირებული პრობლემები და ა.შ.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. საქართველოს სოციალურ - ეკონომიკური განვითარების სტრატეგია 2025
2. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემები
3. ინტერნეტრესურსები

Аграрные науки

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ОЛИВОК В ГРУЗИИ**З. АХАЛАДЗЕ**

Государственного Университета Акакия Церетели

Резюме

Для небольших фермерских хозяйств, характеризующих грузинское сельское хозяйство, одним из выходов является производство относительно дорогостоящих сельскохозяйственных культур, пользующихся спросом на внутреннем и внешнем рынках. Таким новым направлением считается выращивание оливок и производство продукции из них, начавшееся в Грузии в последние годы и продолжающееся достаточно интенсивно.

В целом потенциал Грузии в этой сфере очень велик. Насаждения оливковых плантаций может сыграть важную роль в стимулировании экономики страны и трудоустройстве местного населения. Насаждение оливковых плантаций в Грузии началось в 2009 году, а в последние годы приняло более масштабный характер.

Успех обусловлен тем, что Грузия становится очень привлекательной страной для инвесторов в сфере оливок. Рабочая сила в Грузии дешевая, продукция уходит отсюда без всякого таможенного контроля и всякого налогообложения. Во все эти страны можно передвигаться как по суше, так и по морю. В результате инвестиции в Грузию увеличатся, и крупные инвесторы захотят сажать и развивать плантации, а также строить перерабатывающий завод, который будет отправлять оливковое масло и его продукты в другие страны.

Agricultural sciences

LIVESTOCK DEVELOPMENT PROBLEMS IN THE IMERETI REGION**Z. AKHALADZE**

Akaki Tsereteli State University

Summary

For the small farms that characterize Georgian agriculture, one of the options is the production of relatively expensive crops that are in demand on the domestic and foreign markets. Such a new direction is considered to be the cultivation of olives and the production of products from them, which began in Georgia in recent years and continues quite intensively.

In general, Georgia's potential in this area is very great. The establishment of olive plantations can play an important role in stimulating the country's economy and providing employment to the local population. The planting of olive plantations in Georgia began in 2009, and in recent years has become more widespread.

The success is due to the fact that Georgia is becoming a very attractive country for investors in the olive sector. Labor in Georgia is cheap, products leave here without any customs control and any taxation. You can travel to all these countries both by land and by sea. As a result, investment in Georgia will increase, and large investors will want to plant and develop plantations, as well as build a processing plant that will ship olive oil and its products to other countries.

ერთწლიანი კულტურები საქართველოს სოფლის მეურნეობაში

ზაინაბ ახალაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მემცენარეობა საქართველოს აგროსექტორის ერთერთ წამყვან დარგს წარმოადგენს. შესაბამისად, სრულიად ბუნებრივია, რომ მის განვითარებაზე ზრუნვა სახელმწიფოსა და ფერმერების უპირველეს ამოცანას უნდა წარმოადგენდეს.

დაბეჭდვით შეიძლება იმის თქმა, რომ მიუხედავად გარკვეული წინსვლისა და წარმატებებისა, საქართველოს სოფლის მეურნეობის, კერძოდ კი მემცენარეობის განვითარების რეზერვები, ბოლომდე გამოყენებული არ არის. ეს ყველა დარგს და კულტურას ეხება, განსაკუთრებით კი ერთწლიანი კულტურების წარმოებას. თუმცა, პროდუქტიულობის მეეტორი ამაღლება ძალიან მოკლე პერიოდში არის შესაძლებელი. საჭიროა მხოლოდ გარკვეული ფინანსური რესურსები, სახელმწიფო მხარდაჭერა და მთელი რიგი ღონისძიებების გატარება.

პირველ რიგში აუცილებელია ნათესი ფართობების სტრუქტურის შეცვლა, მოსავლის წარმოებაზე უარყოფითი ფაქტორების ზემოქმედების შემცირება და არსებული რისკების მართვა; ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენებით აღდგენილი მიწების ექსპლუატაციაში გაშვება; ახალი საწარმოების მშენებლობა და არსებული საწარმოების მოდერნიზაცია; ექსპორტთან დაკავშირებული ინფრასტრუქტურის განვითარება, აგროლოგისტიკური ჰაბების და აგროინდუსტრიული პარკების განთავსება, სატრანსპორტო დერეფნების შექმნა და ა.შ.

მსოფლიო ეკონომიკის 95% მომსახურებასა და მრეწველობაზე მოდის, მაგრამ მიუხედავად ამის, საქართველოში ხშირად იმედებს მაინც სოფლის მეურნეობის განვითარებაზე ამყარებენ. ამის მიზეზი იმაში მდგომარეობს, რომ ჩვენს ქვეყანაში სოფლის მეურნეობა ტრადიციულ და პრიორიტეტულ დარგად არის მიჩნეული. დარგის აქტუალობას ისიც განაპირობებს, რომ სასოფლო-სამეურნეო პროდუქცია და მისი გადამუშავებით მიღებული საკვები პროდუქტები და სასმელები ქვეყნის მთავარ საექსპორტო საქონელს წარმოადგენს. აქედან გამომდინარე, სახელმწიფო ყველანაირად

ცდილობს ხელი შეუწეოს სოფლის მეურნეობის განვითარებას და ამისათვის მნიშვნელოვან თანხებს ხარჯავს ქვეყნის ბიუჯეტიდან.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის ერთერთ წამყვან დარგს წარმოადგენს მემცენარეობა. მისი მიზანია უმთავრესად კულტურული მცენარეების მოყვანა მცენარეული პროდუქციის წარმოების მიზნით. მემცენარეობა იძლევა სასურსათო პროდუქტებს, პირუტყვისათვის — საკვებს, კვების, საფეიქრო და მსუბუქი მრეწველობისათვის — მცენარეულ ნედლეულს. მემცენარეობა მოიცავს მებოსტნეობას, მეხილეობას, მევენახეობას, მემდელოეობას, მეტყვევებობას, მეყვავილეობას. მემცენარეობა მჭიდროდ არის დაკავშირებული მეცხოველეობასთან.

რამდენადაც, მემცენარეობა წარმოადგენს წამყვან და რენტაბელურ დარგს, გასაკვირი არ უნდა იყოს ის გარემოება რომ, საქართველოში მოქმედი სასოფლო მეურნეობების ნახევარზე მეტი ორიენტირებულია მემცენარეობის პროდუქციის წარმოებაზე. ცალკეული რეგიონის მიხედვით კი მათი წილი ბევრად მეტს შეადგენს. მათ შორის გამოირჩევა ქ თბილისი, შიდა ქართლი, მცხეთა-მთიანეთი, კახეთი, გურია და ა.შ.

ცხრილი №1

მემცენარეობის პროდუქციის წარმოებაზე ორიენტირებული სასოფლო მეურნეობების წილი

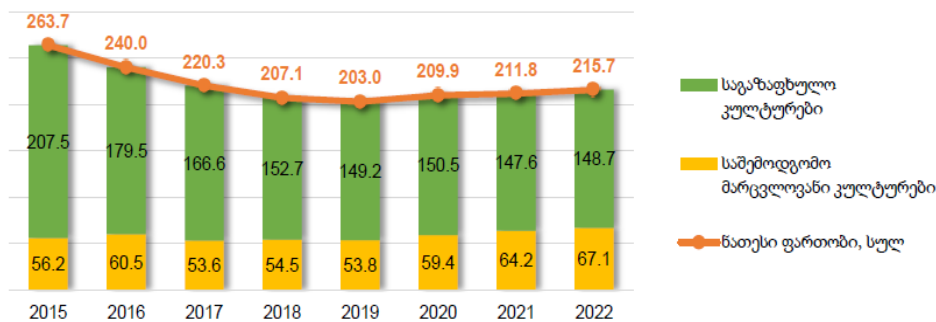
	2019	2020	2021	2022
ქ. თბილისი	84.8	90.4	96.3	94.4
აჭარის არ	59.3	63.7	65.1	63.2
გურია	61.3	63.4	63.8	55.4
იმერეთი	50.9	49.1	48.0	47.6
კახეთი	62.4	66.6	68.3	63.6
მცხეთა-მთიანეთი	62.9	63.4	68.1	61.7
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	52.3	58.3	62.0	59.5
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	49.9	54.3	52.4	47.8
სამცხე-ჯავახეთი	53.4	52.8	52.0	57.3
ქვემო ქართლი	52.5	49.2	47.4	46.0
შიდა ქართლი	66.7	70.6	69.5	67.7
საქართველო	57.5	59.3	59.5	56.9

მემცენარეობა ორ ძირითად ნაწილად იყოფა: ა) ერთწლიანი კულტურების და ბ) მრავალწლიანი კულტურების წარმოებად. ერთწლიანი

კულტურები თავის მხრივ მოიცავს მარცვლეულის, ბოსტნეულის და ბალახების (საზამთრო, ნესვი, გოგრა) წარმოებას.

საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემების მიხედვით 2022 წელს ერთწლიანი კულტურების ნათესმა ფართობმა 215.7 ათასი ჰექტარი შეადგინა, რაც წინა წლის შესაბამის მაჩვენებელს მცირედით აღემატება. საერთოდ, უნდა ითქვას, რომ ნათესი ფართობის მრავალწლიანი შემცირების შემდეგ, 2019 წლიდან ეს უკანასკნელი ზრდის ტენდენციით ხასიათდება. გამონაკლისს წარმოადგენს 2013 წელი, როდესაც ადგილი ჰქონდა ნათესი ფართობების ერთჯერად სწრაფ ზრდას. ეს გამოწვეული იყო უფასო ხვნე-თესვის ვაუჩერების მასიური დარიგებით. მომდევნო წლებში ამ ვაუჩერების რაოდენობა მნიშვნელოვნად შემცირდა, ხოლო 2017 წლიდან კი საერთოდ გაუქმდა და აღარ რიგდება.

რაც შეეხება ნათესი ფართობის სტრუქტურას, 2022 წელს საშემოდგომო კულტურების ნათესი ფართობია 67.1 ათასი ჰექტარი, ხოლო საგაზაფხულო კულტურების ნათესი ფართობი შეადგენს 148.7 ათას ჰექტარს. ზოგადად, უკანასკნელ წლებში, საგაზაფხულო კულტურების ნათესი ფართობი ბევრად აღემატება საშემოდგომო კულტურების ნათესი ფართობის სიდიდეს და ამა შეუქცევადი ხასიათი აქვს.

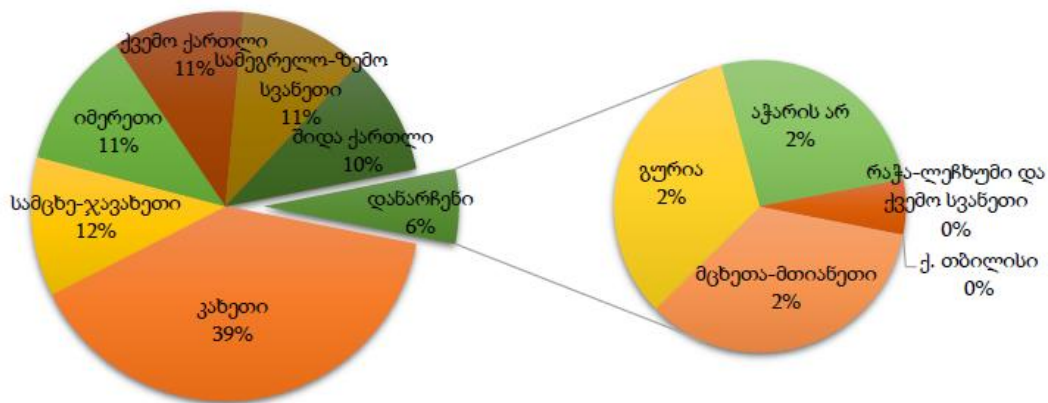


დიაგრამა №1 ერთწლიანი კულტურების ნათესი ფართობი (ათასი ჰექტარი)

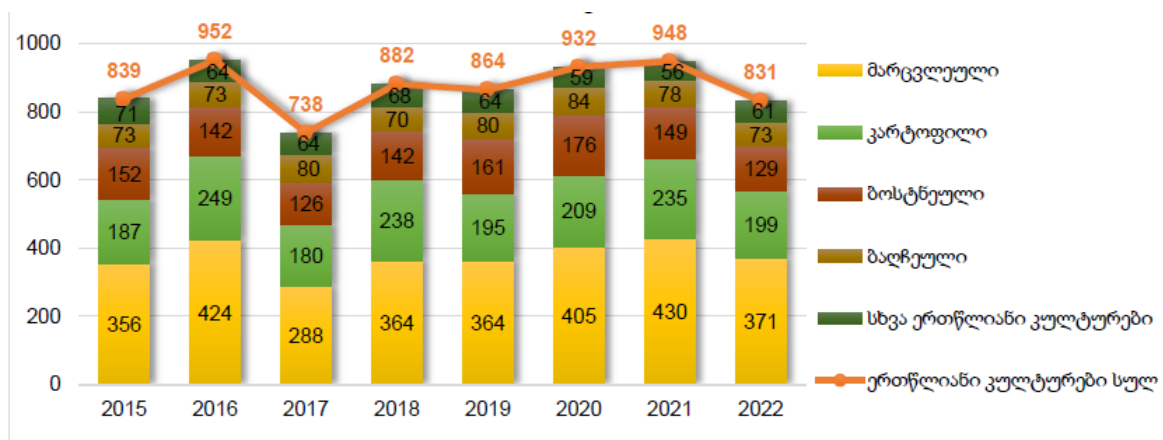
ნათესი ფართობის რეგიონების მიხედვით განაწილება წარმოდგენილია დიაგრამაზე №2. ლიდერის პოზიცია უჭირავს კახეთს – 39%, შემდეგ, სამცხე-ჯავახეთს – 12%, იმერეთს – 11%, ქვემო ქართლს – 11%, სამეგრელო-ზემო სვანეთს – 11% და შიდა ქართლს -10%.

ძალზედ საინტერესოა მონაცემები ერთწლიანი კულტურების წარმოების შესახებ. დინამიკაში 2015 წლიდან მოყოლებული მათი მოცულობა იზრდება. გამონაკლისს წარმოადგენს 2017 და 2022 წლები,

როდესაც ფაქტიურად ადგილი ჰქონდა ჩავარდნას ამ კულტურების წარმოებაში. მსგავსი ტენდენციით ხასიათდება თითქმის ყველა კულტურა.



დიაგრამა №2 ერთწლიანი კულტურების ნათესი ფართობის განაწილება რეგიონების მიხედვით



დიაგრამა №3 ერთწლიანი კულტურების წარმოება (ათასი ტონა)

მონაცემების შესაბამისად, 2022 წელს მარცვლეული კულტურების წარმოებამ შეადგინა 371 ათ. ტონა, რაც 13.72 %-ით ჩამორჩება წინა წლის შესაბამის მაჩვენებელს. 18%-ით შემცირდა კარტოფილის წარმოება და შეადგინა 199 ათასი ტონა; 13.42 %-ით შემცირდა ბოსტნეულის წარმოება და შეადგინა 129 ათასი ტონა და 6.4 %-ით შემცირდა ბაღჩეულის წარმოება და შეადგინა 73 ათასი ტონა.

დაბეჭითებით შეიძლება იმის თქმა, რომ მიუხედავად გარკვეული წინსვლისა და წარმატებებისა, საქართველოს სოფლის მეურნეობის, კერძოდ კი მემცენარეობის განვითარების რეზერვები, ბოლომდე გამოყენებული არ არის. ეს ყველა დარგს და კულტურას ეხება, განსაკუთრებით კი ერთწლიანი კულტურების წარმოებას. თუმცა, პროდუქტიულობის მკვეთრი ამაღლება ძალიან მოკლე პერიოდში არის შესაძლებელი. საჭიროა მხოლოდ გარკვეული ფინანსური რესურსები, სახელმწიფო მხარდაჭერა და მთელი რიგი ღონისძიებების გატარება.

პირველ რიგში აუცილებელია ნათესი ფართობების სტრუქტურის შეცვლა, მოსავლის წარმოებაზე უარყოფითი ფაქტორების ზემოქმედების შემცირება და არსებული რისკების მართვა; ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენებით აღდგენილი მიწების ექსპლუატაციაში გაშვება; ახალი საწარმოების მშენებლობა და არსებული საწარმოების მოდერნიზაცია; ექსპორტთან დაკავშირებული ინფრასტრუქტურის განვითარება, აგროლოგისტიკური ჰაბების და აგროინდუსტრიული პარკების განთავსება, სატრანსპორტო დერეფნების შექმნა და ა.შ.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. საქართველოს სოციალურ - ეკონომიკური განვითარების სტრატეგია 2025
2. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემები
3. ინტერნეტრესურსები

Аграрные науки

ОДНОЛЕТНИЕ КУЛЬТУРЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ГРУЗИИ

3. АХАЛАДЗЕ

Государственного Университета Акакия Церетели

Резюме

Растениеводство является одной из ведущих отраслей аграрного сектора Грузии. Поэтому вполне естественно, что забота о его развитии должна стать первоочередной задачей государства и фермеров.

С убеждением можно сказать, что резервы развития сельского хозяйства, особенно растениеводства Грузии не используются в полной мере. Это касается всех отраслей и культур, особенно производства однолетних культур. Однако резкое увеличение производительности возможно за очень короткий период времени.

Требуются лишь определенные финансовые ресурсы, государственная поддержка и ряд мер.

Прежде всего, необходимо изменить структуру посевных площадей, снизить влияние негативных факторов на растениеводство и управлять существующими рисками; ввод в эксплуатацию восстановленных земель с использованием инновационных технологий; строительство новых предприятий и модернизация существующих предприятий; Развитие экспортной инфраструктуры, размещение агрологистических хабов и агропромышленных парков, создание транспортных коридоров и т.д.

Agricultural sciences

ANNUAL CROPS IN GEORGIAN AGRICULTURE

Z. AKHALADZE

Akaki Tsereteli State University

Summary

Crop production is one of the leading sectors of the agricultural sector of Georgia. Therefore, it is quite natural that taking care of its development should become the primary task of the state and farmers.

We can say with conviction that the reserves for the development of agriculture, especially crop production, in Georgia are not fully used. This applies to all industries and crops, especially the production of annual crops. However, dramatic increases in productivity are possible in a very short period of time. Only certain financial resources, government support and a number of measures are required.

First of all, it is necessary to change the structure of sown areas, reduce the impact of negative factors on crop production and manage existing risks; commissioning of restored lands using innovative technologies; construction of new enterprises and modernization of existing enterprises; Development of export infrastructure, placement of agrilogistic hubs and agro-industrial parks, creation of transport corridors, etc.

კომპოზიტები

თერმოპლასტიკის გადამუშავების ზოგიერთი მეთოდი

ნ. ხელაძე, ც. გეგუშაძე, დ. ჭირია, ნ. დავლაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სტატიაში განხილულია თერმოპლასტიკების შეცხოების მეთოდი, რომელიც გამოიყენება ღრუ უნაკერო მსხვილგაბარიტიანი ნაკეთობების მისაღებად, მეტალურ ზედაპირზე ფხვნილისებური პოლიმერის დასატანად, ასევე იმ პოლიმერების გადასამუშავებლად, რომელთაგა სხვა მეთოდებით ნაკეთობების მიღება შეუძლებელია. ასევე მოყვანილია თერმოპლასტიკების ცენტრიდანული და ავტოკლაეური ჩამოსხმის მათოდი, რომელიც განსაკუთრებით ეფექტურია სქელკედლიანი მსხვილგაბარიტიანი ნაკეთობების ჩამოსახმელად.

შეცხოების მეთოდით გადამუშავების დროს პოლიმერის გაცხელების ღლობის ტემპერატურაზე მცირედ ნაკლებ ტემპერატურაზე ნაწილაკების გაღლობა და ზედაპირების შეეერთება, ამავე დროს პოლიმერის ნაწილაკის ბირთვი მყარი რჩება.

შეცხოების მეთოდი გამოიყენება ღრუ უნაკერო მსხვილგაბარიტიანი ნაკეთობების მისაღებად, მეტალურ ზედაპირზე ფხვნილისებური როლიმერის დასატანად, ასევე იმ პოლიმერების გადასამუშავებლად, რომელთაგა სხვა მეთოდებით ნაკეთობების მიღება შეუძლებელია. ასეთ პოლიმერებს მიეკუთვნება, მაგალითად, ფტოროპლასტი-4.

ფტოროპლასტი -4 წარმოადგენს თეთრ ფაშარ ბოჭკოვან ფხვნილს სიმკვრივით 2150-2270 კგ/მ³ და ნაბარი სიმკვრივით 400-500კგ/მ³. გამოდის ფტოროპლასტი მოლეკულური მასით (1,4÷5)10⁵. ეს კრისტალური პოლიმერია, კრისტალურობის ხარისხმა შეიძლება 80-90% მიაღწიოს, მაგრამ გაცხელებისას იგი მცირდება.

ფტოროპლასტი-4-ს გააჩნია უნიკალური თვისებები: განსაკუთრებული ქიმიური მდგრადობა აგრესიული არეების მიმართ, მაღალი დიელექტრიკული მაჩვენებლები, რომლებიც საკმარისად სტაბილურია სხვადასხვა პირობებში. მას ასევე აქვს სტაბილური მექანიკური თვისებები ტემპერატურების ფართო ინტერვალში – 260-დან +260°C-მდე, ხახუნის დაბალი კოეფიციენტი და ა.შ. ეს განაპირობებს მის ფართოდ გამოყენებას მეურნეობაში. მაგრამ დადებით თვისებებთან ერთად ფტოროპლასტი-4 აქვს მნიშვნელოვანი ნაკლი – იგი ცუდად გადამუშავდება ჩვეულებრივი მეთოდებით. ეს იმით არის განპირობებული, რომ პრაქტიკულად შეუძლებელია ფტოროპლასტი-4-ის გადაყვა-

ნა ბლანტდენად მდგომარეობაში, რადგან მისი ღღობისა და დაშლის ტემპერატურები ძალიან ახლოსაა ერთმანეთთან. 415⁰C და უფრო მეტ ტემპერატურაზე იწყება პოლიმერის ინტენსიური დაშლა აიროვანი პროდუქტების გამოყოფით. ამის გამო ფტოროპლასტი-4-დან ნაკეთობების მისაღებად იყენებენ შეცხოვის მეთოდს.

პროცესი შედგება შემდეგი სტადიებისაგან: ფორმირებისათვის ფხვნილის მომზადება, ნამზადების ცივი დაწნევა, ნამზადების შეცხოვა, ნამზადების გაცივება და მათი ჩარხებზე მექანიკური დამუშავება.

პოლიმერის მომზადება მდგომარეობს მის გაფხვიერებაში ჭიახრახნიანი დოზატორის და საკალიბრო დისკის მქონე ცენტრისკენულ მანქანებში. ფორმირების წინ გაფხვიერება აუცილებელია, რადგან ფტორპლასტი-4 შენახვისას ადვილად იკოშტება. ცალკეულ შემთხვევაში გაფხვიერების წინ ხდება პოლიტეტრაფტორეთილენის თერმოდამუშავება 2საათის განმავლობაში 250-270⁰C ტემპერატურაზე დაბალმოლეკულური ფრაქციების მოცილების მიზნით.

ფორმირებას (ცივი დაწნევა) ატარებენ ჰიდრაულიკურ პრესებზე მოსახსნელ პრეს-ფორმებში 20-40 მპა წნევის დროს გაცხელების გარეშე. ძალიან მაღალი წნევის დროს (70 მპა-ზე მეტი) ადგილი აქვს ნამზადების დაბზარვას, ხოლო დაბალი წნევის დროს მიიღება ნაკეთობები არასაკმარისი სიმკვრივის სტრუქტურით, რამაც შემდეგ შეიძლება გამოიწვიოს მექანიკური სიმტკიცის შემცირება და ჩაჯდომის გადიდება. ნამზადების სიმკვრივე უნდა იყოს დაახლოებით 1830 კგ/მ³. ასეთი სიმკვრივე პრაქტიკულად მიიღწევა 30 მპა წნევის დროს.

რაც უფრო მეტია წნევა დაწნევის დროს, მით ნაკლებია ჩაჯდომა შეცხოვის დროს, მაგრამ 40 მპა მეტი წნევის დროს ტაბლეტი პრაქტიკულად არ მკვრივდება. პრეს-ფორმაში ფხვნილის ერთნაირი გამკვრივების და ნამზადში ბზარების თქვიდან აცილების მიზნით დაწნევის დროს წნევა მდოვნედ და ნელა უნდა გაეზარდოს.

ნამზადის წნევის ქვეშ დაყოვნების ხანგრძლივობა ასევე გავლენას ახდენს ჩაჯდომაზე, მასალის სიმკვრივესა და მექანიკური თვისებებზე.

ნამზადების შეცხოვა ხორციელდება სპეციალურ ელექტროდუმელებში ჰაერის ცირკულაციით ტემპერატურის თანაბრად გასანაწილებლად. გაცხელება მიმდინარეობს საფეხურებად. 342⁰C ტემპერატურის დროს მიმდინარეობს კრისტალური ფაზის ღღობა, ხოლო 360-380⁰C-ზე – პოლიმერის ცალკეული ნაწილაკების შეღღობა, ამ დროს ნამზადი ხდება გამჭვირვალე და ჭაჯდება (მისი სიმკვრივე იზრდება 2200 კგ/სმ³-მდე). შეცხოვის დროს ნამზადებს ათავსებენ ღუმელის მბრუნავ მაგიდაზე, რაც უზრუნველყოფს მათი გაცხელების ერთგვაროვნებას. შეცხოვის ხანგრძლივობა შეადგენს 2-დან 50 საათამდე ნამზადის ზომების მიხედვით: დაახლოებით 1 საათი ნამზადის 3 მმ სისქეზე. ძალიან ხანგრძლივი გაცხელება ან გადახურება 390⁰C-ზე ზევით იწვევს პოლიმერის ნაწილობრივ დესტრუქციას, ფორიანობის წარმოქმნას, რაც აუარესებს ნაკეთობების მექანიკურ თვისებებს.

ნამზადების გაცივება წარმოადგენს ყველაზე საპასუხისმგებლო ოპერაციას, რადგან გაცივების სიჩქარეზე და ერთგვაროვნობაზე დამოკიდებულია პოლიმერის სტრუქტურა და შესაბამისად, ნაკეთობის თვისებები. გაცივება შეიძლება მიმდინარეობდეს როგორც წრთობით, ისე მის გარეშე. წრთობის არსი მდგომარეობს ნამზადების სწრაფ გაცივებაში 327-დან 250°C-მდე. ამ დროს ამორფული ფაზა ასწრებს კრისტალურში გადასვლას უფრო ნაკლებად, ვიდრე ნელი გაცივების დროს, და მასალა ხდება უფრო ელასტიური. წრთობა მიმდინარეობს ნამზადების სწრაფი ჩაძირვით წყალში (ყინულიანი ან ოთახის ტემპერატურის). უწრთობ ნამზადებს იღებენ ნელი გაცივებით შეცხობის შემდეგ უშუალოდ ღუმელში 250-300°C ტემპერატურამდე, ხოლო შემდეგ ოთახის ტემპერატურის ან ყინულიან წყალში.

წრთობის დროს ნაკეთობები მიიღება უფრო მოქნილი და მტკიცე, ხოლო ნელი გაცივებისას – უფრო ხისტი და ნაკლებად აირშელწვევადი. ნაწრთობი სახით ფტოროპლასტი-4-ს აქვს კრისტალურობის ხარისხი 50%, ნელი გაცივების დროს 380-დან 300°C-მდე კრისტალურობის ხარისხი იზრდება და შეიძლება მიაღწიოს 62%-ს.

წრთობის ჩატარება შესაძლებელია 5-6 მმ-მდე სისქის ნამზადებისათვის, უფრო სქელი ნამზადები ნელა უნდა გავაცივოთ, რადგან შიგა შრეების გაცივება მიმდინარეობს მნიშვნელოვანი დაგვიანებით გარე შრეებთან შედარებით.

მექანიკური დამუშავება უნდა ჩატარდეს შეცხობიდან 2-3 დღის შემდეგ, რადგან ამ დროის განმავლობაში ადგილი აქვს ნამზადების ზომების გარკვეულ ცვლილებას. ფტოროპლასტების დამუშავებისას რეკომენდირებულია ჭრის მაღალი სიჩქარის გამოყენება. ფტოროპლასტების ნამზადები ადვილად ემორჩილებიან ფრეზვას, გახერხვას, ბურღვას და სხვა მეთოდებით დამუშავებას. ნამზადებიდან იღებენ ფირებს და სხვადასხვა კონფიგურაციის ნაკეთობებს.

ფირების მისაღებად ფტოროპლასტებიდან ჯერ იღებენ ცილინდრულ ბლოკს, რომლისგანაც სარანდ ჩარხზე აცილებენ ბურბუშელას ფირის სახით სისქით 15-1000 მკმ. ასეთი ფირი ორიენტირებული არ არის და აქვს შედარებით დაბალი ელექტრული სიმტკიცე (დაახლოებით 30 კვ/მმ) მცირე ნახვრეტების არსებობის გამო. ნახვრეტების მოსაცილებლად ფირს გაატარებენ ცხელ ვალცებს შორის, შედეგად მიიღება 7 მკმ სისქის ფირი ელექტრული სიმტკიცით 100-250 კვ/მმ. ფირის გახურებისას ხდება მისი ჩაჯდრმა, რც გამოიყენება დახვევის გზით კაბელის ძარღვზე იზოლაციის დასატანად.

დღეისათვის შემუშავებულია ფტოროპლასტის ფირის მიღების უწყვეტი ხერხი. ამისათვის ფხვნილისებური პოლიმერი ვიბრომკვებავიდან მიეწოდება ვალცებს, სადაც წარმოიქმნება პოლიმერის ლენტა. მიღებული ლენტა გადადის 380°C ტემპერატურის მქონე ღუმელში (აბაზანაში) შესაცხობად. ღუმელიდან გამოსვლის შემდეგ გადადის გამჭიმავ და გამაბრტყელებელ ვალცებში და ნაწიბურის მოჭრის შემდეგ იხვევა რულონად.

პოლიტექტრატორეთილენის საფუძველზე საფარველების მისაღებად გამოიყენება მისი სუსპენზია ორგანულ გამხსნელებში. საფარველი დააქვთ პულვერიზატორით, ფუნჯით ან ამოვლებით.

ფხვნილისებური ფტოროპლატმდან ღრუ ნაკეთობების მისაღებად იყენებენ ნამზადების ფორმირების მეთოდს ჰიდრაულიკური ან ჰაერის წნევის და ელასტიური მემბრანების დახმარებით, რომლებიც პუანსონისა და მატრიცის როლს ასრულებენ. პოლიმერის ფხვნილი შეყავთ პუანსონისა და მატრიცის შორის სივრცეში და წნევის ქვეშ ფორმირდება ნამზადები, რომლებსაც შემდეგ შეაცხობენ.

ნამზადების დაწნევისა და შეცხობის ტექნოლოგიების გარდა გამოიყენება ასევე ექსტრუზია ჭიახრახნიანი ან დგუშიანი მანქანების საშუალებით. ამ მეთოდით ფტოროპლატ-4-ის გადასამუშავებლად ხმარობენ კარგი სიფხვიერის ფხვნილებს, რომლებიც მიიღება, მაგალითად, საწყისი ფხვნილის შეცხობითა და შემდგომი დაფქვით. ექსტრუზიით ამზადებენ მილებს, ღერძებს და პროფილურ ნაკეთობებს. სუსპენზიური ფტოროპლასტისაგან ამ მეთოდით ამზადებენ ასევე ფურცლებს, რომლებიც შემდეგ მუშავდება ცხელი დაშტამბვით.

ფტოროპლასტ-4-ის ექსტრუზიას ახდენენ ერთჭიახრახნიან წნეხზე მუდმივი ბიჯით და დაკუთხვის სიღრმით, ანუ ჭიახრახნის არხში შეკუმშვის გარეშე. გამკვრივება მიმდინარეობს ჭიახრახნის ცილინდრიდან პოლიმერის მაფორმირებელ კონუსურ თავაკში გამოწნევის დროს. ჭიახრახნი ბრუნავს 30-45 ბრუნ/წთ სიჩქარით, გაცივება არ აქვს. გამაცივებელი არხები იყოფება ცილინდრში. მაფორმირებელი თავაკი წარმოადგენს გრძელ მილს გაპრილებული შიგა ზედაპირით. ფორმირებული პოლიმერის მილი შეცხვება გაცხელებულ თავაკში გავლის დროს და შემდეგ ცივდება. შეცხობა და გაცივება რომ მოეწროს, თავაკს უნდა ჰქონდეს სკმარისი სიგრძე. ჩვეულებრივ თავაკის სიგრძე შეადგენს 80-90 D-ს და მეტს (D – თავაკის დიამეტრი). მილის შიგა ზედაპირი ფორმდება დორნით, რომლის სიგრძე შეცხობის ზონაზე მეტი უნდა იყოს. დორნის ცენტრირება ხორციელდება დორნზე თავისუფლად მოთავსებული კონუსური მილისით. მიღებული მილი გამოადგებს ამ მილისს ექსტრუზიის დასაწყისში და შემდგომ თავად ახდენს დორნის მდებარეობის ცენტრირებას.

დგუშიანი პრესი შეიძლება იყოს ვერტიკალური და ჰორიზონტალური. იგი შედგება დგუშიანი ცილინდრისაგან, მაპროფილერებელი თავაკისაგან, და ღუმელისაგან მიღებული ნაკეთობის გასაშრობად, შესაცხობად და გასაცივებლად. პოლიმერს შეერევა საპოხი ნივთიერება და ტაბლეტირდება პრესზე მდებარე ფორმაში. ტაბლეტი გადადის პრესის ცილინდრში, სადაც ხდება მილების, ღერძების ფორმირება და კაბელების დასამზადებელ მეტალურ ძარღვებზე ფტოროპლასტის გარსის დატანა. მიღებული პროფილი გადადის ღუმელში შესაცხობად.

ემულსიური პოლიტექტრატორეთილენისაგან ნაკეთობებს ასევე ღებულობენ ექსტრუზიით. ამ მიზნით წინასწარ ამზადებენ პასტებს პოლიმერის ფხვნილებისა და თხევადი ნახშირწყალბადებისაგან. ამ პასტას შემდეგ გა-

მოაწნევენ ექსტრუდერის თავაკში. მიღების დამზადების დროს მიღებულ ექსტრუდატს შეცხობის წინ აშრობენ.

ფტოროპლასტი-4-ის სახეობაა ფტოროპლასტი-4D, რომელსაც უფრო დაბალი მოლეკულური მასა აქვს. ფტოროპლასტი-4D-ის ნაკეთობებად გადაამუშავების გაადვილების მიზნით იყენებენ კომპოზიციას, რომელიც შეიცავს საპოქს – ბენზინს ან ბენზინში პოლიიზობუთილენის 6% ხსნარს. ფტოროპლასტი-4D-გან ამზადებენ კაბელების გარსებს, მილებს და სხვა როფილურ ნაკეთობებს, რომლებსაც შეაცხობენ 300°C-ზე მაღალ ტემპერატურაზე და სწრაფად აცივებენ.

ფტოროპლასტი-4 გამოიყენება დაბალ და მაღალ ტემპერატურებზე, აგრესიულ არეებში მომუშავე გამტარებისა და კაბელების იზოლაციისათვის. ხახუნის დაბალი კოეფიციენტის გამო შესაძლებელია მისი გამოყენება საკისარების დასამზადებლად.

ნაკეთობების მისაღებად, რომლებსაც ბრუნვის სხეულის ფორმა აქვთ (მილისები, მილები, ბორბლები, კბილანები და სხვა), იყენებენ ცენტრიდანული ჩამოსხმის მეთოდს. ეს მეთოდი განსაკუთრებით ეფექტურია სქელკედლიანი მსხვილგაბარიტიანი ნაკეთობების ჩამოსასხმელად, რომელთა დამზადება გაძნელებულია ჩამოსასხმელ მანქანებზე მნიშვნელოვანი ჩაჯდომის და ბუშტუკების წარმოქმნის გამო. ცენტრიდანული ჩამოსხმისას გამლღვალთერმოპლასტსასხამენ ფორმაში, რომელიც შემდეგ ბრუნავს. ფორმის ბრუნვა ხდება მისი მოთავსებით სპეციალურ მოწყობილობაზე ან ჩვეულებრივ საზეინკლო ჩარხზე. მეთოდი ეფუძნება ცენტრიდანული ძალის გამოყენებას, რომელიც ნაღვლობს მიაჭერს ფორმის კედლებს, ე.ი. იგივე პრინციპზე, რომელიც გამოიყენება მეტალების ცენტრიდანული ჩამოსხმის დროს.

მეტალებისაგან განსხვავებით პლასტმასებს მცირე სიმკვრივე აქვთ, ამიტომ მათი ჩამოსხმისა და გამკვრივებისათვის საჭიროა უფრო მეტი ცენტრიდანული ძალა. ცენტრიდანული ძალის სიდიდე განისაზღვრება ფორმის ბრუნვის სიხშირით და ნაკეთობის რადიუსით.

ცენტრიდანული ძალის მოქმედებით ნაღვლობი მოთავსდება ფორმის შიგა ზედაპირზე მკვრივი ფენის სახით და იღებს სასურველ ფორმას. ფორმის გაცივება ხდება ასევე ბრუნვის დროს, ნაკეთობა ამ დროს მყარდება. ნაკეთობის ამოღება ფორმიდან წარმოებს მისი გაჩერების შემდეგ.

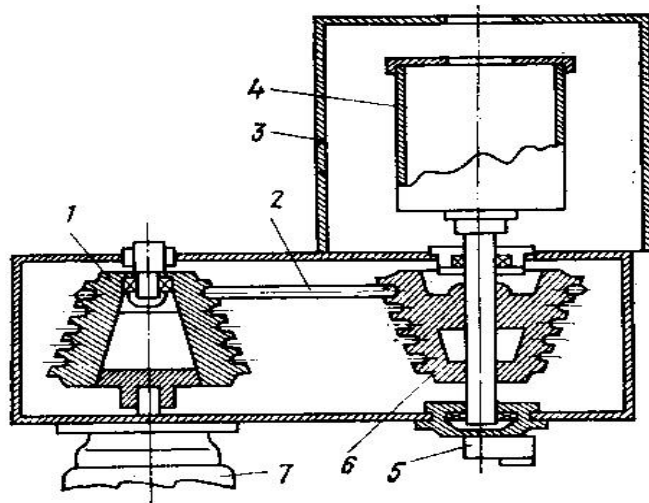
ცენტრიდანული ჩამოსხმის დანადგარები შეიძლება იყოს ბრუნვის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ღერძით. ვერტიკალურ ღერძს იყენებენ მოკლე მილისებისათვის, რომელთა ღერძის მიმართ ზომები დიამეტრზე დიდი არ არის. ბრუნვის ჰორიზონტალური ღერძიანი სქემები გამოიყენება უფრო გრძელი ნაკეთობების (მილების, გრძელი მილისების, ჰილზების) დასამზადებლად.

მეთოდი საშუალებას იძლევა გადავამუშაოთ დაბალი სიბლანტის ნაღვლობები (პოლიამიდები, პოლიურეთანები), ასევე პოლიმერ-მონომერული კომპოზიციები. მასალის გაცხელება და ღვლობა მიმდინარეობს საღვლობ ავტოკლავში ან ტიგელში, რის შემდეგ მას ათავსებენ ფორმაში ნაკეთობის მასის შესაბამისი რაოდენობით. გამკვრივების წნევა განისაზღვრება ფორმის

ბრუნვის სიჩქარით. არასაკმარისი წნევის დროს შესაძლებელია ნაკეთობის კედლების სხვადასხვა სისქე და ჰაერის ჩანართების არსებობა. ნაღობის ხარისხი და ფორმის ბრუნვის სიხშირე განაპირობებენ მიღებული ნაკეთობების ხარისხს.

ცენტრიდანული ჩამოსხმის მეთოდით შესაძლებელია მრავალშრიანი ნაკეთობების დამზადება, მაგალითად გრაფიტით შევსებული პოლიამიდისაგან მილისები და საკისარები. პოლიამიდისა და გრაფიტის სიმკვრივეების განსხვავების გამო პოლიამიდი განთავსდება შიგა შრეში, ხოლო პოლიამიდისა და გრაფიტის ნარევი – მილისის ან საკისარის გარე შრეში.

ცენტრიდანული ფორმირების დანადგარი ბრუნვის ვერტიკალური ღერძით წარმოდგენილია ნახ. 1-ზე, რომელიც განკუთვნილია პოლიამიდების გადასამუშავებლად.



ნახ. 1. პოლიამიდებისაგან ნაკეთობების ცენტრიდანული ჩამოსხმის დანადგარი: 1,6-სოლური ბორბლები, 2-ღვედი, 3-გარსაცმი, 4-ჯამი, 5-ტაქომეტრი, 7-ელექტროძრავი

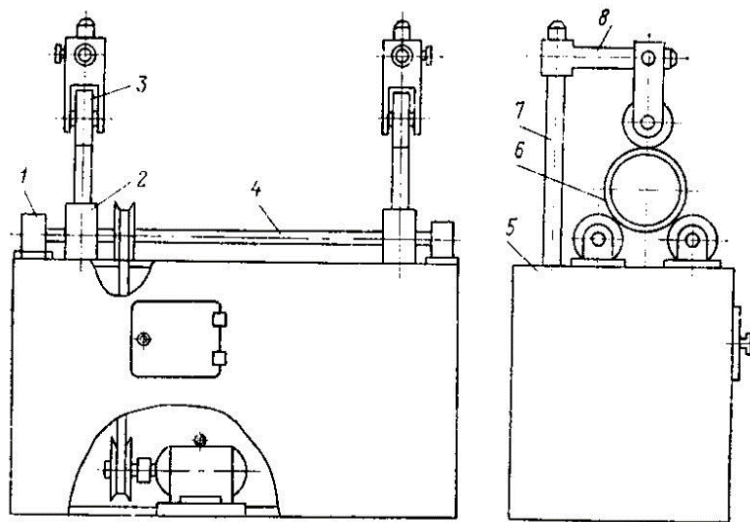
იგი აღჭურვილია ცილინდრული ჯამით 4, რომლის შიგნით შეიძლება მოთავსდეს ფორმა. ჯამს 4 აქვს ამძრავი ელექტროძრავიდან 7 სოლურღვედური გადაცემით, რომელიც შედგება საფეხურებიანი სოლური ბორბლებისგან 1 და 6, და ღვედისაგან 2. ბრუნვის სიხშირე იზომება ტაქომეტრით 5. ჯამს გარედან ეხურება გარსაცმი 3. ფორმაში მასალის ჩატვირთვა ხორციელდება სპეციალური დოზატორით.

ცენტრიდანული ჩამოსხმისათვის ფორმას ამზადებენ ბრინჯაოსაგან, ალუმინისაგან ან ფოლადის სხმულისაგან. მოცემულ კონსტრუქციაში ჯამი 4 არ ცხელდება, ხოლო გამღვავალი კაპროლაქტამიდან ნაკეთობების ფორმირება მიმდინარეობს ცივ მბრუნავ ფორმაში 30-40წმ⁻¹ სიხშირით ბრუნვის დროს.

ბრუნვის ჰორიზონტალურ ღერძიანი აგრეგატის მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ მიღების მისაღები დანადგარი (ნახ. 2).

დანადგარს აქვს სადგარი 5, რომელზეც საკისარებში 1 დაყენებულია ორი ლილვი 4. თითოეულ ამ ლილვზე დამაგრებულია ორ-ორი ამძრავი გორგოლაჭი 2. ამძრავ გორგოლაჭებზე ათავსებენ საფორმირებელ მილს 6, რომელიც ბრუნავს 30-50 წმ⁻¹ სიხშირით. მისაჭერი გორგოლაჭი 3 გადაადგილდება სვეტის 7 გასწვრივ კრონშტეინზე 8. საფორმირებელი მილი 6 ივსება მასალის ნაღობით, იკეტება ორივე ბოლოდან და მოდის ბრუნვაში ფორმირების პროცესის დასრულებამდე. შემდეგ მზა ნაკეთობას გამოიღებენ.

ცენტრიდანული ჩამოსხმის მეთოდი გამოირჩევა ტექნოლოგიური პროცესის და გამოყენებული დანადგარების სიმარტივით, ამიტომ შეიძლება გამოყენებული იქნეს მსხვილგაბარიტიანი ნაკეთობების მცირე სერიების წარმოებისათვის. ცენტრიდანული ამოსხმის ნაკლია პროცესის დიდი შრომატევადობა, დაბალი მწარმოებლურობა. ამ ნაკლოვანებების გამოსასწორებლად ცენტრიდანული ჩამოსხმის სპეციალური მანქანები საწარმოო ცენტრიფუგების ბაზაზე.



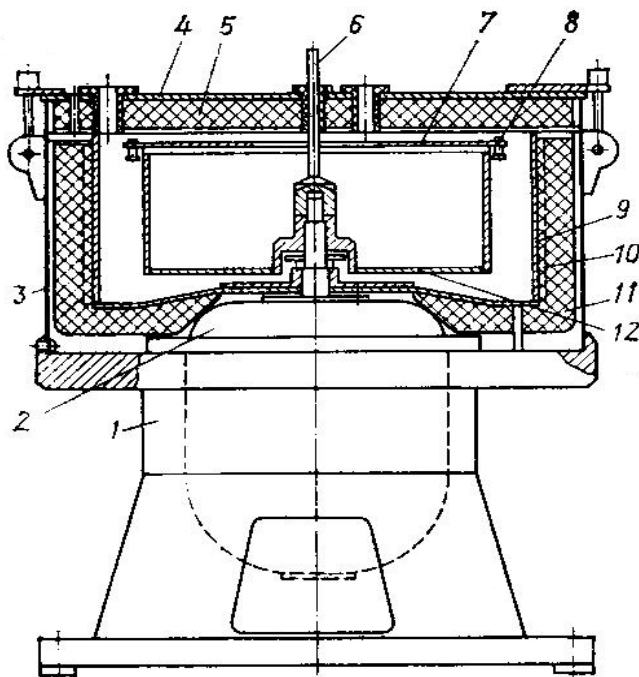
ნახ. 2. ცენტრიდანული ჩამოსხმის დანადგარი მილების მისაღებად:

1-საკისარი, 2-ამძრავი გორგოლაჭი, 3-მისაჭერი გორგოლაჭი, 4-ლილვი. 5-სადგარი. 6-საფორმირებელი მილი. 7-სვეტი. 8-კრონშტეინი

ნახ. 3-ზე წარმოდგენილია თხელკედლიანი ნაკეთობებისა და ფირების მისაღები ცენტრიდანული მანქანა, დამზადებული ცენტრიფუგის ბაზაზე. მანქანა შედგება სადგარისაგან 1, რომელზეც დაყენებულია ელექტროძრავა 2 ბრუნვის რეგულირებადი სიხშირით (500-6000 ბრუნ/წთ). სადგარზე დამაგრებულია რკალი 3 სახურავით 4, ადჭურვილი სითბოიზოლაციით 5. რკალის შიგნით მოთავსებულია ელექტროძრავა, რომელიც შედგება გარსაცმისაგან 9, 0,8 კვტ სიმძლავრის ელექტრული სპირალით 10 და სითბოიზოლაციით 11. ელექტროძრავის ლილვზე ჩამოცმულია როტორი 12 დიამეტრით

0,2 მ, დამაგრებული სარინი ქანჩით 6 ბრუნვის სიხშირის გასაზომად. როტორი დახურულია შუასადებიანი 8 სახურავით 7.

პოლიურეთანებიდან ფირების წარმოების ტექნოლოგიური პროცესი მოცემულ დანადგარზე შემდეგში მდგომარეობს. რეაქტორში სინთეზირებული პოლიმერი დოზირდება 70⁰C-მდე გაცხელებულ ფორმა-როტორში და როტორი იწყებს ბრუნვას. ბრუნვის დამყარებული სიჩქარის დროს 5-10 წუთის განმავლობაში შენარჩუნებულია საწყისი ტემპერატურა პოლიმერის მასაში განაწილებული ჰაერის ჩანართების მოსაცილებლად. შემდეგ ტემპერატურა იზრდება 120⁰C-მდე. ბრუნვისას თერმოსტატირება გრძელდება 5 საათამდე, რის შემდეგ გამოირთვება ელექტროძრავი და გაცხელება, იხსნება სახურავი, როტორი ცივდება 50⁰C-მდე და ხდება მზა პროდუქტის მოხსნა.



ნახ. 3. ცენტრიდანული მანქანა სასხმელი პოლიურეთანებისაგან ფირების მისაღებად:

1-სადგარი, 2-ელექტროძრავი, 3-რკალი, 4,7-სახურავი, 5,11-სითბო-ზოლაცია, 6-სარინი ქანჩი, 8-შუასადები, 9-გარსაცმი, 10-ელექტრული სპირალი, 12-როლერი

ასეთი მანქანების ღირსებაა კომპაქტურობა და მომსახურების სიმარტივე. პოლიცრეთანებისაგან ფირების ფორმირების ცენტრიდანული ხერხი ფართოდ გამოიყენება კარბიურატორების წარმოებაში.

ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში ნაკეთობების დასაზადებლად ცენტრიდანული ჩამოსხმის მეთოდის შერჩევა დამოკიდებულია გადასამუშავებელი მასალის სახეობასა და თვისებებზე და ნაკეთობის დანიშნულებაზე.

კაპონის ტექსტილ-ტრიკოტაჟული ნარჩენების გადასამუშავებლად არასაპასუხისმგებლო დეტალებად გამოიყენება ავტოკლავური ჩამოსხმა.

გარეცხილ და 0,2% ტენიანობამდე გამომშრალ ნარჩენებს 10-12 კგ და მეტი რაოდენობით (ავტოკლავის მოცულობის მიხედვით) ტვირთავენ ავტოკლავში, რომელიც ცხელდება მაღალმდულარე სითხიანი პერანგის დახმარებით. ჩატვირთულ ჭურჭელში ჩაბერავენ ბალნიდან აზოტს, რომ ავტოკლავში უანგბადის შემცველობა არ აღემატებოდეს 0,5-1%-ს, რადგან კაპონი ადვილად იუანგება. ჩაბერვის დამთავრების შემდეგ ენტავენ ონკანებს, რომლითაც აზოტი მიეწოდებოდა, ხართავენ გამაცხელებელს და ალღობენ თერმოპლასტს ღლობის ტემპერატურაზე 20-30°C-ის მაღალ ტემპერატურაზე. ნაღლობს ჩასხამენ 60-80°C ტემპერატურიან გასახსნელ ფორმებში აზოტის 1,0-1,5 მპა წნევის ქვეშ.

ავტოკლავურმა ჩამოსხმამდილი გავრცელება ვერ პოვა ნაკეთობების მცირე მექანიკური სიმტკიცის, სუსტი მექანიზაციის და პროცესის დაბალი მწარმოებლურობის გამო.

Композиты

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕРМОПЛАСТОВ

Н. ХЕЛАДЗЕ, Ц. ГЕГУЧАДЗЕ, Д. КИРИЯ, Н. ДАВЛАДЗЕ

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В статье рассматривается метод спекания термопластов, позволяющий получать полые и крупногабаритные конструкции, используется для нанесения порошкового полимера на металлические поверхности, для переработки полимеров, из которых получать изделия другими способами невозможно. Также представлен метод центробежного и автоклавного формования термопластов, который особенно эффективен для получения толстостенных и крупногабаритных конструкций.

Composites

SOME METHODS FOR PROCESSING THERMOPLASTS

N. KHELADZE, Ts. GEGUCHADZE, D. KIRIA, N. DAVLADZE

Akaki Tsereteli State University

Summary

The article discusses the method of sintering thermoplastics, which makes it possible to obtain hollow and large-sized structures; it is used for applying powder polymer to metal surfaces, for processing polymers from which it is impossible to produce products by other methods. Also presented is a method of centrifugal and autoclave molding of thermoplastics, which is especially effective for producing thick-walled and large-sized structures.

კომპოზიტები

თერმოპლასტიკის პლასტიკაცია ჩამოსასხმელი მანქანის ცილინდრში

ნ. ხელაძე, ც. გიბუჩაძე, დ. ძირია, ნ. ღავლაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სტატიაში განხილულია თერმოპლასტიკის პლასტიკაციის პროცესი ჩამოსასხმელი მანქანის ცილინდრში გადაადგილების დროს. ჭიახრახნი პირობითად შეიძლება დავეოთ სამ ზონად: ჩატვირთვის ზონა, პლასტიკაციის ზონა და დოზირების ზონა. თითოეულ ზონაში მიმდინარე პროცესების ერთიანობა განსაზღვრავს პლასტიკატორის მწარმოებლურობას და ნაღვლობის ხარისხს.

პლასტიკაციის პროცესის ძირითადი ფაქტორებია ჭიახრახნის პარამეტრები (სიგრძე, დიამეტრი, არხის სიღრმე), ჭიახრახნის ბრუნვის სიხშირე, პლასტიკაციის წნევა. ეს ფაქტორები განსაზღვრავენ პლასტიკაციური ცილინდრის მწარმოებლურობას, მასალის ტემპერატურას, პორციის ადების სიზუსტეს.

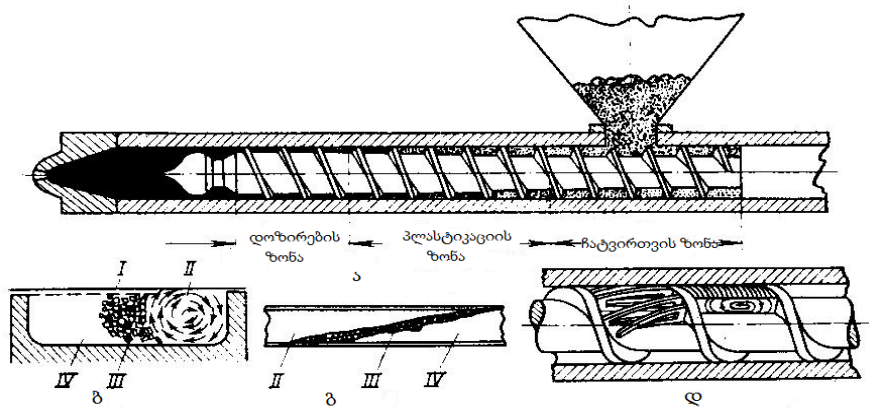
ფორმის შევსების პროცესზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორებია მასალის თვისებები და ტემპერატურა, მოდებული წნევის რეჟიმი, ფორმის გეომეტრია და კონსტრუქცია. ჩამოსასხმელი ფორმის ტემპერატურა მნიშვნელოვნად ნაკლებ გავლენას ახდენს შევსების პირობებზე. იმ შემთხვევაში, როცა ფორმას ათბობენ მაღალ ტემპერატურამდე, შევსების პირობები ადვილდება და ფორმის შესავსებად საჭირო წნევა მცირდება.

ჭიახრახნიანი ჩამოსასხმელი მანქანის მასალის ცილინდრში ბუნკერიდან საქშენისკენ მასალის ტრანსპორტირებისას მიმდინარეობს მისი ინტენსიური შერევა, გაღვობა, გათბობა (ნახ. 1). ჭიახრახნი პირობითად შეიძლება დავეოთ სამ ზონად: ჩატვირთვის ზონა, პლასტიკაციის ზონა და დოზირების ზონა.

ჩატვირთვის ზონაში მასალის მყარი ნაწილაკები წარიტაცება ჭიახრახნის ხვიებით და წინ ტრანსპორტირდება, მასალის ცილინდრის კედლებზე ხახუნის კოეფიციენტი უნდა აღემატებოდეს მასალის ჭიახრახნზე ხახუნის კოეფიციენტს. ჩატვირთვის ზონაში მასალის ტრანსპორტირების პირობები დამოკიდებულია ჭიახრახნის პარამეტრებზე, ცილინდრისა და ჭიახრახნის ტემპერატურაზე, გრანულების ფორმაზე, ასევე პოლიმერული მასალის თვისებებზე. პლასტიკაციისათვის ყველაზე ხელსაყრელია მასალები, რომელთა გრანულებს აქვთ კარგი ფხვიერობა და დიდი ნაყარი მასა. ყველაზე მაღალი მოცულობითი მწარმოებლურობა მიიღწევა გრანულების კუბური, ცილინდრული და სფეროსებური ფორმის დროს.

ჩატვირთვის ზონაში მასალა შეირევა ფენების გადაადგილების შედეგად. ჩატვირთვის ზონის მწარმოებლურობა დამოკიდებულია ჭიახრახნის პარამეტრებზე – დიამეტრზე, არხის სიღრმეზე და ხრახნის ხაზის აწევის კუთხეზე. ჭიახრახნის დიამეტრისა და ჩატვირთვის ზონაში არხის სიღრმის გადიდება ხელს უწყობს მწარმოებლურობის ამაღლებას.

პლასტიკაციის ზონაში ცილინდრის გასწვრივ გადაადგილებისას მასალა ცხელდება და რბილდება (ნახ. 1 ა). ამ ზონაში მასალა ღღვება და მყარი მდგომარეობიდან გადადის ბლანტდენადში. აქ მასალა თავიდან შედგება ერთდროულად მყარი გრანულებისა და ნაღღობისაგან.



ნახ. 1. ცილინდრში მასალის მდგომარეობის ცვლილების სქემა

პლასტიკაციის ზონაში ჭიახრახნის გასწვრივ მოძრაობისას მასალის გაუმღვავალი ნაწილაკები შეერევიან გამღვავალს და ჩაერთვებიან მათთან ერთად ხნახნულ მოძრაობაში. პირველად მასალა ღღვება ჭიახრახნის ხრახნული კუთხვილის წამბიძგებელი ნაწიბურის მახლობლად. არხის დანარჩენი ნაწილი რჩება გრანულირებული მასალით შევსებული. შემდეგ ხვიებში გამღვავალი მასალის ზონა არხის კვეთაში იზრდება.

ნახ. 1, ბ, გ წარმოდგენილია პლასტიკაციის ზონაში ჭიახრახნის პირველ ხვიებში მასალის მდებარეობის სქემა. ცილინდრის კედლის მახლობლად (I ზონა) მასალა იმყოფება გამღვავალ მდგომარეობაში. ხვიის წინა წამბიძგებელი ნაწიბურის მახლობლად (II ზონა) გამღვავალ მასალაში მიმდინარეობს ცირკულაციური მოძრაობა. III ზონაში გრანულების ზედაპირი ღღვება, გრანულები შემჭიდროვდება, შეეწებება, ნაწილობრივ ღღვება და ნთვებიან ცირკულაციურ მოძრაობაში. IV ზონაში გამღვავალ მასალასთან ერთად ჭიახრახნის არხში იმყოფება მყარი გრანულები.

გრანულირებულ მასალასთან ერთად მოხვედრილი ჰაერი ცილდება გრანულებს შორის ღრეჩოების გავლით და არ ხვდება ნაღღობში. ფხვნილისებური მასალის გადამუშავებისას ჰაერის მოცილების პროცესი გართულებულია.

მასალის დარბილებას ახლავს მისი გამკვრივება ხვიებსშორის სივრცეში. ჭიახრახნის კონსტრუქციაში გათვალისწინებულია მასალის შეკუმშვა ჭიახრახნის გარკვეულ უბანში (შეკუმშვის ზონა).

დოზირების ზონაში მასალა იმყოფება მთლიანად გამლღვალ (ბლანტდენად) მდგომარეობაში (ნახ. 1, დ). პლასტიკაციის ნორმალური რეჟიმის დროს მყარი გრანულები ამ ზონამდე ვერ აღწევენ. ამ ზონაში მასალა სტაბილურად ცხელდება და იძენს მოცემულ ტემპერატურას. დოზირების ზონაში მასალის მოძრაობას რთული ხასიათი აქვს. ჭიახრახნის არხებში ნაღობის ცირკულაცია ქმნის კარგი შერევის პირობებს. ნაღობზე ინტენსიურად მოქმედებს ძვრის დეფორმაციები, რომელიც ხელს უწყობს სითბოს გამოყოფას. გადასამუშავებელი მასალის თვისებების მსიხედვით ხდება სხვადასხვა პარამეტრების ჭიახრახნების შერჩევა. ძვრის დეფორმაციების სიდიდე დამოკიდებულია აგრეთვე ჭიახრახნის დიამეტრზე და ბრუნვის სიხშირეზე.

დოზირების ზონაში მასალის ჯამური ნაკადი შედგება ოთხი ნაკადისაგან: ძირითადი – გამოწვეული ჭიახრახნის ბრუნვით ცილინდრის ზედაპირის მიმართ, საწინააღმდეგო – წნევის გრადიენტის მოქმედებით აღძრული (მიმართულია ჭიახრახნის არხის გასწვრივ ბუნკერის მიმართულებით), განივი – აღიძვრება ჭიახრახნის არხის ნორმალურ კვეთაში და უზრუნველყოფს მასალის წანაცვლებას, ასევე ჭიახრახნის ხვიებსა და ცილინდრის შიგა კედელს შორის გაჟონვის ნაკადისაგან.

თითოეულ ზონაში მიმდინარე პროცესების ერთიანობა განსაზღვრავს პლასტიკატორის მწარმოებლურობას და ნაღობის ხარისხს. პროცესის ძირითადი პარამეტრების ცვლილებით და ჭიახრახნის გეომეტრიული მახასიათებლების შერჩევით შესაძლებელია პლასტიკატორის მწარმოებლურობის რეგულირება და მასალის საჭირო ტემპერატურის მიღწევა.

პლასტიკაციის პროცესის ძირითადი ფაქტორებია ჭიახრახნის პარამეტრები (სიგრძე, დიამეტრი, არხის სიღრმე), ჭიახრახნის ბრუნვის სიხშირე, პლასტიკაციის წნევა. ეს ფაქტორები განსაზღვრავენ პლასტიკაციური ცილინდრის მწარმოებლურობას, მასალის ტემპერატურას, პორციის ადების სიზუსტეს.

პლასტიკაციური მწარმოებლურობა – არის პლასტიცირებული მასალის რაოდენობა, რომელიც შეიძლება მოამზადოს ჩამოსასხმელი მანქანის ინჟექციურმა ნაწილმა 1 სთ განმავლობაში:

$$G_p = 3.6 V \rho / t_p \quad (1)$$

სადაც α – პლასტიკაციური მწარმოებლურობა, კგ/სთ; V – სხმულის მოცულობა, სმ³; ρ – სიმკვრივე, გ/სმ³; t_p – პლასტიკაციის დრო, წმ.

პლასტიკაციის დრო შესაძლებელია გამოისახოს ციკლის ტექნოლოგიური დროს საშუალებით, რომელიც წარმოადგენს მასალის წნევის ქვეშ დაყოვნებისა და ფორმაში წნევის გარეშე მასალის გაცივების დროთა ჯამს. ტექნოლოგიური დროს ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მასალის სითბოფიზიკურ თვისებებზე, ნაკეთობის სისქეზე და გადამამუშავების რეჟიმზე. ამიტომ მანქანის მწარმოებლურობა ცვლად სიდიდეს წარმოადგენს.

როგორც ექსტრუზიის დროს, ნაღვლის ტემპერატურა განისაზღვრება არა მხოლოდ სითბოს გარე წყაროების მუშაობით, არამედ შინაგანი ხახუნით სითბოს გამოყოფით, რომელიც აღიძვრება მასალის ძრავი დეფორმაციების ხარჯზე. ამიტომ ტემპერატურული რეჟიმი შეიძლება დარეგულირდეს გამაცხელებლების ტემპერატურისა და პლასტიკატორის ჭიახრახნის ბრუნვის სიჩქარის ცვლილებით.

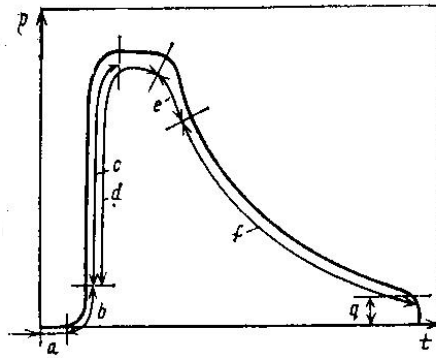
ექსტრუზიის პროცესისაგან განსხვავებით ჩამოსასხმელი მანქანების ჭიახრახნულ პლასტიკატორებში პლასტმასების პლასტიფიკაციის პროცესი ციკლურია. ციკლურ რეჟიმში მომუშავე პლასტიკატორების ჭიახრახნები განსხვავდებიან ექსტრუდერების ჭიახრახნებისაგან იმით, რომ მათი საერთო სიგრძე (და შესაბამისად, თითოეული ზონის სიგრძე) საშუალოდ 40-50%-ით ნაკლებია. ჭიახრახნის სამუშაო სიგრძე მცირდება მასალის პორციის ასაღებად უკან გადაადგილების დროს. ამ დროს ჭიახრახნის მწარმოებლურობა ეცემა.

ნაკეთობის ფორმირების პროცესი იწყება ფორმაში მასალის შესვლიდან. თერმოპლასტიკური მასალები ფორმირდება გაცივებულ ფორმებში, რაც იწვევს მასალის გაცივებას და ჩაჯდომას. მასალის გაცივებისა და ჩაჯდომის შედეგად, ასევე ინჟექციური ცილინდრიდან მასალის ახალი პორციის შემოდინების გამო ხდება ფორმირების პერიოდში ფორმაში წნევის ცვლილება. სასხმელ არხში მასალის გამყარების შედეგად ფორმა იზოლირდება ინჟექციური ცილინდრისაგან. ნაკეთობის შეიდეგომი გაცივება ფორმაში გრძელდება ცილინდრიდან მასალის ახალი პორციის შემოდინების გარეშე, ამიტომ წნევის შემცირება ფორმაში სწრაფად მიმდინარეობს. თუ საქმენს აცილებენ ფორმას სასხმის სრულ გამყარებამდე, მაშინ წნევის შემცირება ფორმაში ჩქარდება მასალის უკუგადინების გამო.

ნაკეთობის გაცივებისა და გამყარების შემდეგ ფორმას ხსნიან და ნაკეთობას ამოიღებენ.

ჩამოსასხმელი ფორმის ტემპერატურის შენარჩუნება ხდება წყლის ან სხვა სითბომატარებლის დახმარებით.

ფორმირების ციკლში წნევის ცვლილება შეიძლება წარმოვადგინოთ წნევა p – დრო t დიაგრამის სახით (ნახ. 2). ეს დიაგრამა აჩვენებს წნევის ცვლილებას ფორმის ერთ–ერთ წერტილში. ფორმის შევსებას (უბანი b) თან ახლავს წნევის გადიდება (a – დრო შევსების წინ). ფორმის მთლიანად შევსების შემდეგ გრძელდება მასში წნევის ზრდა (უბანი c), მასალა ფორმაში მკვრივდება (უბანი d). ინჟექციური დეჟუმის ან ჭიახრახნის დაბრუნება საწყის მდგომარეობაში იწვევს ფორმაში წნევის დაცემას (უბანი e). მასალის შემდეგომი გაცივებისას წნევა მცირდება (უბანი f). ფორმის გახსნის მომენტში წნევა ფორმაში ატმოსფერული ტოლი ან მასზე მცირედ მაღალი რჩება (ნარჩენი წნევა g).

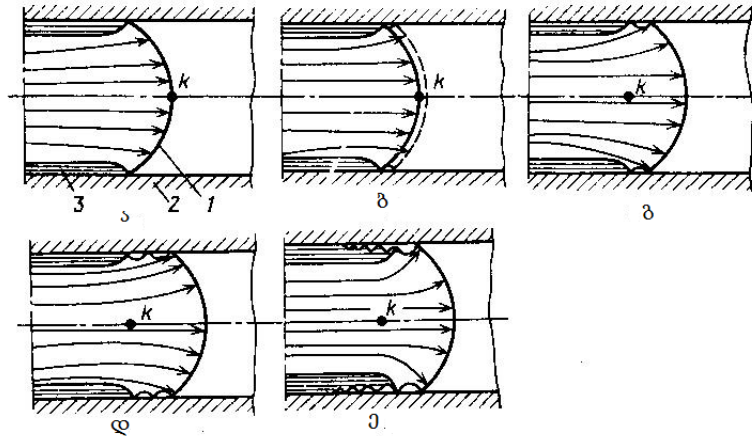


ნახ. 2. $p - t$ დიაგრამა ფორმის ერთი წერტილისათვის

ფორმის შემშვები ნახვრეტისაგან სხვადასხვა მანძილზე განლაგებული წერტილებისათვის წნევის ცვლილების ხასიათი განსხვავებულია. წნევის დაცემის სიჩქარე მით უფრო მეტია, რაც უფრო შორსაა წერტილი შემშვები ნახვრეტიდან. ეს იმით აიხსნება, რომ უფრო დაშორებულ წერტილებში გართულებულია მასალის ახალი პორციების შედინება, რომელიც აუცილებელია მასალის გაცივებით გამოწვეული ჩაჯდომის კომპენსაციისათვის. ამის შედეგად მასალის გაცივებით გამოწვეული ჩაჯდომა არ კომპენსირდება.

ფორმის შევსებისას (ნახ. 3) მასალის ფრონტი გადაადგილდება ფრონტალური ფირის 1 თანდათანობით გაჭიმვის გზით და ახალი პორციების გადაადგილებით უკვე გაცივებული მასალის უძრავი ფენების 3 გასწვრივ, რომლებიც ფარავენ ცივი ფორმის 2 კედლებს (ნახ. 3, ა). დენადობის ფრონტის შემდგომ წინსვლას ფორმაში (ნახ. 3, ბ და გ) ახლავს წნევის ზრდა რომელიც განსახილველ k წერტილში. წნევის ეს გადიდება ხელს უწყობს წარმოქმნილი ტალღების გასწორებას (ნახ. 3, დ,ე). ნელი დენადობის დროს ზედაპირული ფენები შეიძლება გაცივდეს და ნაკეთობებზე რჩება გაუსწორებელი ტალღების კვალი.

თუ სასხმელი ნახვრეტი მოთავსებულია მასალის დენადობის მიმართულებით, მაშინ შევსების ხასიათი პრინციპულად განსხვავდება ზემოთ განხილულისაგან. ამ შემთხვევაში დიდი სიჩქარით მასალის მოძრაობისას ფორმის შევსება ხდება არა უწყვეტი ფრონტით, არამედ ცალკეული უწყვეტი ჭავლის სახით, რომელიც ქაოსურად მიიწევს წინ და ავსებს ფორმას. ჭავლის ცალკეული უბნები ღღვება და ავსებს ფორმას. წნევა ფორმაში იზრდება და მასალა იღებს შიგა დრუს კონფიგურაციას.



ნახ. 3. ფორმის შევსებისას მასალის გადაადგილების სქემა

ფორმის შევსების პროცესზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორებია მასალის თვისებები და ტემპერატურა, მოდებული წნევის რეჟიმი, ფორმის გეომეტრია და კონსტრუქცია. ჩამოსასხმელი ფორმის ტემპერატურა მნიშვნელოვნად ნაკლებ გავლენას ახდენს შევსების პირობებზე. იმ შემთხვევაში, როცა ფორმას ათბობენ მაღალ ტემპერატურამდე, წვესების პირობები ადვილდება და ფორმის შესავსებად საჭირო წნევა მცირდება.

რთული კონფიგურაციის ჩამოსასხმელი ფორმების შესავსებად საჭიროა ჩამოსხმის უფრო მაღალი სიჩქარე. ამ დროს აუცილებელია ჩამოსხმის მაღალი წნევა და შესაბამისად უფრო მაღალი ფორმის ჩასაკეტი ძალვა.

ჩამოსხმის წნევა ავტომატურად რეგულირდება, ამისათვის აყენებენ სპეციალურ მოწყობილობებს მანქანის ჰიდრო- და ელექტროსისტემებში.

ჩამოსასხმელ მანქანებზე მიღებული დეტალების სიმკვრივე და მასა დამოკიდებულია სასხმის გამყარების მომენტში ფორმაში შენარჩუნებულ წნევაზე. ამიტომ ჩამოსხმული დეტალების თვისებები დამოკიდებულია არა მარტო ფორმის შესასვლელთან წარმოქმნილ წნევაზე, არამედ წნევის ქვეშ დაყოვნების ხანგრძლივობაზეც. წნევის ქვეშ დაყოვნების ცვლილება იწვევს გამორთვის წნევისა და ნარჩენი წნევის ცვლილებას. თუ წნევის ქვეშ დაყოვნების ხანგრძლივობას გავადიდებთ, გამორთვის წნევა და ნარჩენი წნევა მაქსიმალური იქნება, თუ დაყოვნებას შევამცირებთ – გამორთვის წნევა შემცირდება, ხოლო ნარჩენი წნევა ატმოსფერული ტოლი გახდება.

ნარჩენი წნევის გადიდება ხელს უწყობს სხმულის სიმკვრივის გადიდებას, მაგრამ ამ დროს რთულდება სხმულის ფორმიდან ამოღება, რადგანაც მნიშვნელოვანი ნარჩენი წნევის დროს ნაკეთობის ზედაპირი მჭიდროდ ეკვრის ფორმის ზედაპირს. ეს ართულებს სხმულის ამოღებას: უმნიშვნელო ხორკლები, ნაფხაჭნები გამაფორმებელ ზედაპრზე ამოღებისას იწვევს სხმულის ზედაპირის დაზიანებას. მასალის ცილინდრში ნაღლობზე წნევის გადიდება განაპირობებს ფორმის შევსების სიჩქარის ამალღებას, მაკრომოლეკულების უფრო მჭიდრო ჩალაგებას. ამის შედეგად იზრდება ამორფული პოლიმერებიდან სხმულების ხარისხი, მაღლდება გაჭიმვის, შეკუმშვის და

ღუნვის სიმტკიცე, დარტყმითი სიბლანტე. სხმულის სიმკვრივის გადიდებით შესაბამისად მცირდება მისი ჩაჯდომა. წნევის ცვლილების გზით შესაძლებელია პოლიმერების სტრუქტურის რეგულირება. მაგალითად, წნევისგადიდებისას კრისტალიზაცია შეიძლება დაიწყოს იმ ტემპერატურებზეც კი, რომელიც აღემატება პოლიმერის ლღობის ტემპერატურას.

ფორმაში ნაღლობის გაცივების რეჟიმი გავლენას ახდენს ნაკეთობაში პოლიმერის სტრუქტურაზე, ნაკეთობის ხარისხზე, ჩამოსასხმელი მანქანის მწარმოებლურობაზე და ა.შ. თუ კრისტალიზირებად პოლიმერს გავაცივებთ ნელა, მაშინ პოლიმერის ტემპერატურის გაზომვით შეიძლება დაგრწმუნდეთ, რომ დასაწყისში იგი მცირდება, შემდეგ დადგება მომენტი, როცა მასალის ტემპერატურა მუდმივი გახდება, რადგან იწყება კრისტალიზაციის პროცესი და ხდება სითბოს გამოყოფა. კრისტალიზაციის დასრულების შემდეგ ტემპერატურა ეცემა ოთახის ტემპერატურამდე და მასალა ბოლომდე ცივდება. თუ შევქმნით პოლიმერის სწრაფად გაცივების პირობებს, რომლის დროსაც კრისტალიზაცია ვერ ასწებს მიმდინარეობას, გამყარებული მასალა დარჩება ამორფულ მდგომარეობაში. ამორფული პოლიმერების გაცივებისას ამორფული სტრუქტურა შენარჩუნებულია. მაგრამ იცვლება ზემოლექულური წარმონაქმნების ხასიათი, ანუ მათი ზომები და აგებულება.

ფორმის ტემპერატურის გადიდების დროს უმეტესი თერმოპლასტიკების გაჭიმვის, სტატიკური ღუნვის, შეკუმშვის სიმტკიცეები, ასევე დარტყმითი სიბლანტე იზრდება. ცოტა სხვანაირად იცვლება პოლიეთილენის თვისებები – მისი დარტყმითი სიბლანტე მცირდება.

პროცესის მაღალი მწარმოებლურობის უზრუნველსაყოფად ფორმის ტემპერატურა მნიშვნელოვნად დაბალი უნდა იყოს ნაღლობის ტემპერატურაზე, ანუ ნაღლობის გაცივება და გამყარება სწრაფად უნდა მოხდეს. ამასთანავე ტემპერატურების ეს სხვაობა არ უნდა იყოს იმდენად დიდი, რომ გაზარდოს ნაკეთობაში შინაგანი დაძაბულობები მის სხვადასხვა უბნებში ნაღლობის არაერთგვაროვანი გაცივების გამო. სხვადასხვა პლასტმასებისათვის ტემპერატურების სხვაობა შეადგენს 100-160°C.

შინაგანი დაძაბულობების მნიშვნელობაზე გავლენას ახდენს აგრეთვე ნაკეთობის კონსტრუქცია. მაგალითად, სხვადასხვა სისქის კედლების მქონე ნაკეთობები არათანაბრად ცივდება, რაც შინაგანი დაძაბულობების წარმოქმნის მიზეზს წარმოადგენს. ფორმის შიგა ზედაპირის სხვადასხვა წერტილებს ახლო ტემპერატურა უნდა ჰქონდეთ. ტემპერატურების სხვაობა არ უნდა აღემატებოდეს 5-6°C. ტემპერატურებს შორის სხვაობის გადიდება იწვევს ნაღლობის გაცივების სიჩქარეების არაერთგვაროვნებას, რაც ნაკეთობების ზედაპირზე დეფექტების წარმოქმნის მიზეზია.

ზოგიერთ შემთხვევაში, როცა ჩამოსხმის მაღალი ტემპერატურა იწვევს დიდი შინაგანი დაძაბულობების წარმოქმნას, რეკომენდირებულია ფორმის წინასწარი გათბობა. ფორმის გაცხელების ტემპერატურას ადგენენ ექსპერიმენტალურად თითოეული ნაკეთობისათვის. სხვადასხვა მასალების გაცივებისას ფორმების ტემპერატურების საორიენტაციო მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილ 1-ში.

ცხრილი 1.

თერმოპლასტების ძირითადი ტექნოლოგიური თვისებები და
გადამუშავების რეჟიმი

მანვენებელი	პოლიეთილენი		პოლიპროპილენი	პექ		პოლისტ.	პოლიკრილ.	პოლიკარბ.	პოლიამიდი
	დაბალსიმკვ.	მაღალსიმკვ.		პლასტ.	არაპლასტ.				
სიმკვრივე, კგ/მ ³	920-930	940-960	900-920	1300-1500	1360-1400	1050-1080	1180-1200	1170-1220	1100-1200
ნგმ, გ/10 წთ	0,2-5,0	0,2-15	5-30	10-20	10-30	0,2-5,0	0,5-3,5	1,5-3,0	2,5
ჩაჯდომა, %	1-2	1,5-3,0	1-2,5	-	-	0,2-0,8	0,4-1,5	0,5-0,8	1-2
ღლობის ტემპერ., °C	100-130	120-140	160-170	150-160	150-160	140-170	160-200	220-280	170-265
მარტენსის მიხედვით სითბომდგრადობა, °C	50-60	105-115	100-150	30-60	60-80	65-85	60-90	125-150	50-60
სითბოგამტარობის კოეფიციენტი, ვტ/(მ)	0,25-0,324	0,301	0,14-0,20	0,139	0,16	0,093-0,139	0,139-0,18	0,19	0,243
ტემპერატურაგამტარობის კოეფიციენტი, ა 10 ⁷	1,16-1,27	1,8-2,2	0,8	0,9	1,0	0,55	0,035	0,046	1,3
ხვედრითი სითბოტევადობა, ჯ/(კგ)	2-2,3	2-2,3	1,67-1,92	1,1	1,13-2,0	1,34	1,5-1,67	1,17	1,67-2,5
ჩამოსხმის წნევა, მპა	100	90-120	80-140	50-90	80-150	70-120	80-150	100-120	80-100
ჩამოსხმის ტემპ. °C	150-270	20-280	200-280	115-200	160-200	160-220	180-250	240-320	180-280
ფორმის ტემპ. °C	20-60	40-70	40-70	20-60	40-80	40-60	45-80	60-100	60-120

მანქანის მუშაობის დროს ჩამოსახმელ ფორმას ჩვეულებრივ აცივებდნენ წყლით ან ფორმის დასახულ ტემპერატურას ინარჩუნებენ თერმოსტატიკური დანადგარის სითბომატარებლის დახმარებით.

წნევის ქვეშ ჩმოსხმის პროცესის ძირითადი პარამეტრებია ჩამოსხმის ტემპერატურა, ჩამოსხმის წნევა, ფორმის ტემპერატურა, ჩამოსხმის ციკლის ხანგრძლივობა. გარდა ამ რეგულირებადი ფაქტორებისა, ჩამოსხმის პროცესის მიმდინარეობაზე გავლენას ახდენს სასხმელი სისტემის კონსტრუქცია, ჩამოსასხმელი მანქანის კონსტრუქცია და მასალის თვისებები (გადამუშავების ტემპერატურის დიაპაზონში სიბლანტე, თერმოსტაბილურობა, რელაქსაციური თვისებები და სხვა). ყველა ეს პარამეტრი მთლიანობაში განსაზღვრავს ნაკეთობათა თვისებებს.

ნაკეთობის თვისებები განისაზღვრება მისი სიმკვრივით, მაკრომოლეკულების ორიენტაციის ხარისხით, შინაგანი დაძაბულობების დონით, მასალის სტრუქტურით (ამორფულია თუ კრისტალური) და ა.შ. ნაკეთობის ხარისხი განისაზღვრება ასევე მისი ზედაპირის მდგომარეობით, დროში ზომების ცვლილებით და ა.შ. დეტალების თვისებები და ხარისხი დამოკიდებულია ფორმირების დროს ჩამოსასხმელ ფორმაში განვითარებული პროცესების ხასიათზე.

ჩამოსხმის ტემპერატურა განსაზღვრავს ნაღობის დენადობას, სიმკვრივეს, ფორმაში დენადობის დროს პოლიმერის მაკრომოლეკულების ორიენტაციის ხარისხს.

დენადობა საკმარისი უნდა იყოს ფორმის ბუდეების შესავსებად და მათი კონფიგურაციის ზუსტი აღწარმოებისათვის. კრისტალური პოლიმერები გაცხელებისას გადადიან ამორფულ მდგომარეობაში, რასაც ახლავს მათი სიმკვრივის შემცირება. მაგალითად, პოლიეთილენის კრისტალური ფაზის სიმკვრივეა 1000, ხოლო ამორფულის – 840 კგ/მ³. შესაბამისად, ამორფულ მდგომარეობაში გადასვლას ახლავს მასალის მოცულობის გადიდება. მიმდინარეობს აგრეთვე პოლიმერის თერმული გაფართოება. პოლიმერის მოცულობის გადიდებამ ღღობის დროს შეიძლება 9-10%-ს მიაღწიოს.

ჩამოსხმის ძალიან მაღალმა ტემპერატურამ შეიძლება გამოიწვიოს პოლიმერის ინტენსიური თერმოჟანგვითი დესტრუქცია, ასევე მისი ნაწილობრივი გაკერვა, სიმტუიცის, ელასტიურობის შემცირება, ფერისნ ცვლილება და სხვა არასასურველი შედეგები.

მასალა მიეწოდება ცილინდრში საწყის ტემპერატურაზე T_1 (გარემომცველი არის ტემპერატურა) ან გამთბარი ბენკერის ზევით მოწყობილობაში. ცილინდრიდან გამოდის გამლღვალ მასალა ტემპერატურით T_2 . ტემპერატურების ფაქტიური სხვაობის ფარდობას თეორიულად შესაძლებელთან (თუ მასალა გაცხელდებოდა კედლის თვ ტემპერატურამდე) უწოდებენ გამაცხელებლის მარგი ქმედების თერმიულ კოეფიციენტს:

$$მ.ქ.კ. = T_2 - T_1 / T_3 - T_1 \quad (2)$$

პრაქტიკულად მასალის ცილინდრების გამაცხელებლების მ.ქ.კ. დაახლოებით 80% შეადგენს.

მასალის ცილინდრის ფაქტიური მწარმოებლურობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$G_c = 3.6g / t_c \quad (3)$$

სადაც G_c – მასალის ცილინდრის მწარმოებლურობაა, კგ/სთ; g – სხმულის მასა, გ; t_c – ჩამოსხმის ციკლის ხანგრძლივობა, გ.

პოლიმერული მასალები სითბოს ცუდად ატარებენ, ამიტომ მასალის ცილინდრის ოპტიმალური მწარმოებლურობის უზრუნველსაყოფად მის კედლებსა და ნაღვლობის ტემპერატურებს შორის სხვაობა უმნიშვნელო უნდა იყოს. ამ დროს ცილინდრის ტემპერატურა არ უნდა იყოს პოლიმერის დაშლის ტემპერატურის ახლოს, ხოლო მასალის გასაცხელებელი ფენის სისქე შესაძლებლობისდაგვარად მცირე უნდა იყოს.

ჭიახრახნიანი მანქანების ცილინდრებში გაცხელების პირობები უკეთესია, ვიდრე დგუშიანი მანქანების ცილინდრებში. ჭიახრახნიანი მანქანების ცილინდრის დიდი სიგრძის გამო იგი შეიძლება დაეყოს რამდენიმე ტემპერატურულ ზონად ტემპერატურის ნელი გადიდებით საქშენის მიმართულებით. ამით იქმნება ზონების მიხედვით გაცხელების უფრო რბილი რეჟიმი. გარდა ამისა, ჭიახრახნის ბრუნვით ხდება მასის მორევა და ტემპერატურების თანაბარი განაწილება.

რაც უფრო მაღალია ტემპერატურა, მით უფრო ნაკლებია ნაღვლობის სიბლანტე, უფრო ადვილად გადაეცემა წნევა და შეივსება ფორმა. ტემპერატურის მნიშვნელოვნად ამაღლებისას შესაძლებელია პოლიმერის დაშლა. ნაღვლობის ტემპერატურის შემცირება იწვევს ცილინდრში მასალის დაყოვნების ხანგრძლივობის გადიდების აუცილებლობას, რის შედეგადაც მცირდება მანქანის მწარმოებლურობა.

მაღალი ხარისხის ნაკეთობების მისაღებად აუცილებელია ცილინდრში ტემპერატურული რეჟიმის მკაცრად დაცვა, ამასთანავე, რაც უფრო მეტია გადამუშავების ტემპერატურების ინტერვალი, მით უფრო ზუსტად უნდა დავიცვათ ეს პარამეტრები.

ჩამოსასხმელი ფორმის ტემპერატურა დამოკიდებულია ჩამოსხმის ტემპერატურაზე. რაც უფრო მაღალია ჩამოსხმის ტემპერატურა, მით უფრო მაღალი უნდა იყოს ფორმის ტემპერატურა. ჩამოსხმის წნევა იქმნება პლასტიკაციის კვანძის დგუშით ან ჭიახრახნით. წნევის ქვეშ გამლღვალი მასალა გადის მასალის ცილინდრში, ფორმის არხებში და ავსებს ფორმის ღრუს. ფორმაში მაქსიმალური წნევა იქმნება დგუშის ან ჭიახრახნის წინსვლის ბოლოს და დამოკიდებულია დგუშზე ან ჭიახრახნზე მოქმედ ძალვაზე, ნაღვლობის ტემპერატურაზე და მასალის გადაადგილებისადმი წინააღმდეგობაზე. წინააღმდეგობა განპირობებულია ნაღვლობის სიბლანტით, მასალის ნაკადის შევიწროებით და გაფართოებით, ზედაპირის ხორკლიანობით და ა.შ. ამიტომ ფორმაში მაქსიმალური წნევის შესაქმნელად აუცილებელია დგუშზე ან ჭიახრახნზე მოქმედი ძალვის გადიდება, მასალის ტემპერატურის გადიდება, სასხმელი არხების სიგრძის შემცირება, მათი კვეთის გადიდება, პლასტმასაში საპოხი მასალების შეყვანით ხახუნის ძალის შემცირება და ა.შ.

მასალის ცილინდრში ნაღვლობაზე მოქმედი წნევის ამაღლება იწვევს შემხაპუნებისა და ფორმის შევსების სიჩქარის გადიდებას, რაც თავის მხრივ, ხელს უწყობს მასალის არხებში მოძრაობის დროს შინაგანი ხახუ-

ნის ძალების ზრდას, სითბოს გამოყოფას და მაკრომოლეკულების ორიენტაციას.

ჩამოსხმის ციკლის ხანგრძლივობა განისაზღვრება, ერთის მხრივ, ტექნოლოგიური მოთხოვნებით, ანუ ფორმის შეესების ხანგრძლივობით, სხმულის იმ მდგომარეობამდე გაცივების ხანგრძლივობით, რომ შესაძლებელი იყოს ფორმიდან მისი ამოღება, ზოლო მეორეს მხრივ, ფორმის ჩაკეტვისათვის აუცილებელი, საქმენის სასხმელის მილისთან მიყვანის შემსაპუნებისათვის საჭირო, ასევე საქმენის კან დარუნებისა და ფორმის გახსნის დროზე (მანქანის დრო). მანქანის დრო წარმოადგენს მანქანის საპასპორტო მახასიათებელს, ხოლო ტექნოლოგიური დრო (წნევის ქვეშ და წნევის გარეშე დაყოვნების ხანგრძლივობა) განისაზღვრება ექსპერიმენტალურად.

ციკლის ხანგრძლივობა შეიძლება ვიანგარიშოთ როგორც ციკლის შემადგენელ ყველა ოპერაციაზე დახურჯული დროის მონაკვეთთა ჯამი:

$$t_c = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \tag{4}$$

სადაც t_1 - ციკლის ხანგრძლივობაა, t_1 - ფორმის ჩაკეტვის დრო, t_2 - საქმენის მიყვანისა და შემსაპუნების დრო, t_3 - წნევის ქვეშ დაყოვნების დრო, t_4 - წნევის გარეშე დაყოვნების დრო, t_5 - ფორმის გახსნის დრო.

ნაღვლის გაცივება იწყება შემსაპუნების მომენტიდან, შესაბამისად, გაცივების დრო t_g ტოლია

$$t_g = t_3 + t_4 \tag{5}$$

ფორმის ჩაკეტვისა და გახსნის ფარდობითი დროს მნიშვნელობა მიცირება, ეს ელემენტები შეიძლება გავითვალისწინოთ კოეფიციენტის სახით $k_1 = 1,1 \div 1,2$. შემსაპუნების დრო შეიძლება გავითვალისწინოთ შესასწორებელი კოეფიციენტი, რადგანაც არა თხელკედლიანი სხმულებისათვის იგი არ აღემატება 10-15% გაცივების ხანგრძლივობიდან. ამრიგად შესასწორებელი კოეფიციენტი $k_2 = 1,1 \div 1,15$. ამ შემთხვევაში

$$t_c = C_1 C_2 t_g \tag{6}$$

თუ წყლით გაცივებული ფორმის ტემპერატურას მთელ მოცულობაში ერთნაირად ჩავთვლით და სხმულის ცველადი სისქის ნაცვლად გამოვალთ მისი საშუალო სისქიდან, მაშინ გაცივების ხანგრძლივობა დაახლოებით გამოითვლება ფორმულით:

$$t = \frac{\delta^2 \cdot 10^{-4}}{\pi^2 a} \ln \left(\frac{4}{\pi} \frac{T_1 - T_2}{T_3 - T_2} \right) \tag{7}$$

სადაც δ - გაცივების დროა, წმ; a - სხმულების სისქის საშუალო მნიშვნელობა, მმ; π - ჩამოსასხმელი მასალის ტემპერატურაგამტარობის კოეფიციენტი, მ²/წმ; t_1 - მასალის ნაღვლის ტემპერატურა ფორმაში შესვლის დროს; t_3 - სხმულის ტემპერატურა ფორმაში გაცივების პერიოდის ბოლოს; t_2 - ჩამოსასხმელი ფორმის ტემპერატურა.

ციკლის ხანგრძლივობის მიხედვით განსაზღვრავენ პროცესის მწარმოებლურობას, შესაბამისად, ციკლის დრო წარმოადგენს მნიშვნელოვან ტექნიკურ-ეკონომიკურ პარამეტრს.

Композиты

**ПЛАСТИФИКАЦИЯ ТЕРМОПЛАСТОВ В ЦИЛИНДРЕ ФОРМОВОЧНОЙ
МАШИНЫ****Н. ХЕЛАДЗЕ, Ц. ГЕГУЧАДЗЕ, Д. КИРИЯ, Н. ДАВЛАДЗЕ**

Государственный Университет Акакия Церетели

Резюме

В статье рассматривается процесс пластификации термопластов при движении в цилиндре формовочной машины. Шнек можно разделить на три зоны: зону загрузки, зону пластикации и зону дозирования. Сочетание процессов в каждой зоне определяет производительность пластификатора и качество расплава.

Основными факторами процесса пластификации являются параметры шнека (длина, диаметр, глубина канала), частота вращения шнека, давление пластификации. Эти факторы определяют производительность пластифицирующего цилиндра, температуру материала и точность отбора порции.

Основными факторами, влияющими на процесс заполнения формы, являются свойства и температура материала, режим приложенного давления, геометрия и конструкция формы. Температура формы оказывает незначительное влияние на условия наполнения. Когда форма нагревается до высокой температуры, условия заполнения облегчаются и необходимое давление при заполнении формы снижается.

Composites

**PLASTIFICATION OF THERMOPLASTS IN THE CYLINDER OF A MOLDING
MACHINE****N. KHELADZE, Ts. GEGUCHADZE, D. KIRIA, N. DAVLADZE**

Akaki Tsereteli State University

Summary

The article discusses the process of plasticization of thermoplastics when moving in the cylinder of a molding machine. The screw can be divided into three zones: loading zone, plasticizing zone and dosing zone. The combination of processes in each zone determines the productivity of the plasticizer and the quality of the melt.

The main factors in the plasticization process are screw parameters (length, diameter, channel depth), screw rotation speed, and plasticization pressure. These factors determine the performance of the plasticizing cylinder, the temperature of the material and the accuracy of portion selection.

The main factors influencing the mold filling process are the properties and temperature of the material, the mode of applied pressure, the geometry and design of the mold. Mold temperature has little effect on filling conditions. When the mold is heated to a high temperature, the filling conditions become easier and the required pressure when filling the mold is reduced.

ავტორთა საქურაღლებოლ!

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. გამოიცემა 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 5 გვერდზე ნაკლები და 15 გვერდზე მეტი (A4 ფორმატის ქაღალდის 1,15 ინტერვალით ნაბეჭდი, მინდვრები ზევით და ქვევით – 2,4 სმ, მარცხნივ – 2,5 სმ, მარჯვნივ - 3 სმ, აბზაცი – 1 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, 12 pt;

➤ ინგლისური და რუსული ტექსტისათვის შრიფტი - Times New Roman, 12 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, ანოტაციის ენაზე საჭირო არ არის);

➤ 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/აგებენ სტატიის შინაარსსა და ხარისხზე.

ბამოსაქვეყნებელი სტატია რედაქციაში წარმოდგენილი უნდა იყოს ქაღალდზე ნაბეჭდი (1 ეგზემპლარი) და ელექტრონული (ნებისმიერ მატარებელზე) სახით. სტატიას თან უნდა ახლდეს დარბის სპეციალისტის მიერ ხელმოწერილი რეცენზია.

ჟურნალის ბეჭდვა ხორციელდება ავტორთა ხარჯებით.

დამატებითი ინფორმაციისათვის მოგვმართეთ მისამართზე: 4600, ქუთაისი, ახალგაზრდობის გამზ., 102, მთავარი რედაქტორი ნინო ხელაძე, ტელ. 579 16 45 54, 577 97 25 42, E-mail: nino27@list.ru.

URL: <http://dSPACE.nplg.gov.ge/handle/1234/147845>