

ISSN 0130-7061

Index 76127

მაცნეობება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რევიურირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ РЕФЕРИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

№1(735)



SCAN ME

თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ
2021

გამოდის 1949 წლის
იანვრიდან,
განახლდა 2013 წელს.

ମହାତ୍ମା ଗାନ୍ଧୀ
ତିବିକଣଙ୍କର ପଦବୀ

№1(735), 2021 г.

CONSTITUENTS:

Georgian National Academy of Sciences
Georgian Technical University
Georgian Engineering Academy
Georgian Academy of Agricultural Sciences
Georgian Society for the History of Science

УЧРЕДИТЕЛИ:

Национальная академия наук Грузии
Грузинский технический университет
Инженерная академия Грузии
Академия сельскохозяйственных наук Грузии
Грузинское общество истории наук

სარედაქტო პოლებია:

თანათავმჯდომარები:

გ. პეტრიშვილის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია), დ. გურგენიძე (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი), ა. ფრანგიშვილი (საქართველოს სანუბრო აკადემია), გ. ალექსიძე (საქართველოს სოფლის მეცნიერების მეცნიერებათა აკადემია).

დ. გორგიძე (სწავლული მდივანი).

გ. აბდუშელიძემილი, ა. აბშილავა, პ. ალბრეხტი (გერმანია), რ. არველაძე, ნ. ბადათურია, გ. ბიბილეიშვილი, პ. ბილიკი (სლოვაკეთი), ვ. ბურკოვი (რუსეთი), მ. ბურჯანაძე, გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, თ. გელაშვილი, ალ. გრიგოლიშვილი, ბ. გუსევი (რუსეთი), ლ. ღზიენსი (პოლონეთი), მ. ზეუროვნები (უკრაინა), პ. ზეგელი (ავსტრია), დ. თავესელიძე, ა. თოფჩიშვილი, ზ. ქადულია, დ. ქაპანაძე, ვ. გვარაცხელია, ლ. ქლიმიძაშვილი, გ. გობახიძე, ქ. ქობაძეანიშვილი, მ. ქოსორიშვილი, კაზბეკიშვილი, მ. კუსალევიშვილი, თ. ლომინიძე, ზ. ლომსაძე, დეკანოზი ლ. მათეშვილი, კ. მატვეევი (რუსეთი), ნ. მახვილაძე, კ. მეგმარიაშვილი, მ. მეგმარიაშვილი, ნ. მითაგვარია, შ. ნაცკებია, თ. ჟვანია, გ. სალუქევაძე, თ. სულაბერიძე, ვ. უნდერი (აგსტრია), ა. ფაშავი (აზერბაიჯანი), ნ. ყავლაშვილი, თ. ცინცაძე, თ. წერეთელი, ზ. წიგნაძე, ა. ხვედელიძე, რ. ხუროძე, გ. ჯერენაშვილი.

EDITORIAL BOARD:

Co-chairmans:

G. Kvesitadze (Georgian National Academy of Science), D. Gurgenidze (Georgian Technical University), A. Prangishvili (Georgian Engineering Academy), G. Aleksidze (Georgian Academy of Agricultural Sciences).
D. Gorgidze (Scientific Secretary).

G. Abdushelishvili, A. Abshilawa, H. Albrecht (Germany), R. Arveladze, N. Bagaturia, G. Bibileishvili, P. Bielik (Slovakia), V. Burkov (Russia), M. Burjanadze, L. Dziens (Poland), G. Gavardashvili, Z. Gasitashvili, O. Gelashvili, A. Grigolishvili, B. Gusev (Russia), G. Jerenashvili, Z. Kakulia, D. Kapanadze, A. Khvedelidze, N. Kavlashvili, V. Kvaratskhelia, L. Klimiashvili, G. Kobakhidze, K. Kopaliani, M. Kosior-Kazberuk (Poland), M. Kukhaleishvili, R. Khurodze, T. Lominadze, Z. Lomsadze, N. Makhviladze, Archbishop L. Mateshvili, V. Matveev (Russia), E. Medzmarishvili, M. Medzmarishvili, N. Mitagvaria, S. Nachkebia, A. Pashaev (Azerbaijan), G. Salukvadze, T. Sulaberidze, D. Tavkhelidze, A. Topchishvili, T. Tzereteli, T. Tzignadze, T. Tsintsadze, Z. Tsveraidze, P. Unger (Austria), M. Zgurovski (Ukraine), T. Zhvania, H. Zunkel (Austria).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Сопредседатели:

Г. Квеситадзе (Национальная академия наук Грузии), Д. Гургенидзе (Грузинский технический университет), А. Пранишвили (Грузинская инженерная академия), Г. Алексидзе (Грузинская академия сельскохозяйственных наук).
Д. Горгидзе (ученый секретарь).

Г. Абдушелишвили, А. Абшивала, Г. Албрехт (Германия), Р. Арвеладзе, Н. Багатуриа, Г. Бибилиешвили, П. Биэлик (Словакия), М. Бурджанадзе, В. Бурков (Россия), Г. Гавардашвили, З. Гаситашвили, О. Гелащвили, А. Григолишвили, Б. Гусев (Россия), Л. Дзиэнс (Польша), Г. Джеренашвили, Т. Жвания, М. Згуровски (Украина), Г. Зункель (Австрия), Н. Кавлашвили, З. Какулиа, Д. Капанадзе, В. Кварацхелия, Л. Климиашвили, Г. Кобахидзе, К. Копалиани, М. Косиор-Казберук (Польша), М. Кухалешвили, Т. Ломинадзе, З. Ломсадзе, Архиепископ Л. Матешвили, В. Матвеев (Россия), Н. Махвиладзе, Э. Медзмариашвили, М. Медзмариашвили, Н. Митагвария, Ш. Начебия, А. Паашаев (Азербайджан), Г. Салуквадзе, Т. Сулаберидзе, Д. Тавхелидзе, А. Топчишвили, П. Унгер (Австрия), А. Хведелидзе, Р. Хуродзе, Т. Церетели, Т. Цигнадзе, Т. Цинцадзе, З. Цвераидзе

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2021
Publishing House “Technical University”, 2021

Издательский дом “Технический Университет”. 2021

Издательский дом «Технический университет», 2021
<http://www.publishhouse.gtu.ge>

<http://www.publishhouse.gtu.ge>



შინაგასი

ზოზიპა

კ. გორგაძე, მ. მეცხვარიშვილი, ი. გიორგაძე, ი. კალანდაძე, შ. ხიზანიშვილი, მ. ბერიძე.

ფორმის მასიურობის ეფექტი და ზედრეპარატურა ტიტანის ზოგიერთ

შენადნობი 9

ეპონომიპა

რ. ოთინაშვილი, თ. ოთინაშვილი. საქართველოს სტრაფი ეპონომიპური ზრდის

მნიშვნელოვანი ასპექტები 20

ეპოლობია

ც. ბასილაშვილი. ბუნების სტიქიური სამიზროებები საქართველოში 28

ენერგეტიკა

ც. ბასილაშვილი. ეპოლობიურად სუვთა და უსავოთხო ენერგეტიკის განვითარების

შესაძლებლობები საქართველოში 38

მეტალურგია

ჯ. შარაშენიძე, დ. გვენცაძე, ს. მებონია, გ. დადიანიძე, კ. პაპავა. ვხვდილბულა

მაკრული დაღუდებული ცენტრალური ზედაპირული ტრიბოლოგიური

თვისებების კვლევა 45

ა. შერმაზანაშვილი, ს. მებონია, ჯ. შარაშენიძე, დ. გვენცაძე. რადიალური მოჭიმვის

კროცხვეში ძალების კვლევა ექსპრიმენტის მათემატიკური დაბებმვის მეთოდის

გამოყენები 51

კვების ტექნოლოგია

გ. კაიშაური, თ. ბარათაშვილი. ხშრტკმელის ნაყოფების სამკურნალო მნიშვნელობა

და მათი ბამოწევება 60

მსუბუქი მრავგელობა

თ. მაღლაკელიძე, პ. შმიდტი, ს. როტელი. დაწესების მიხედვით ვესესაცელების

კლასიფიკაცია ცხელი ვალკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდის დროს 69

თ. მაღლაკელიძე, პ. შმიდტი, ს. როტელი. ვესესაცელის ძირისა და ნამზადის მომზადება

ცხელი ვალკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდის ბამოწევებისას 84

რპინიგზის ტრანსპორტი	
ჯ. მორჩილაძე, პ. ქერქაძე, რ. მორჩილაძე, ბ. დიდებაშვილი, გ. კვანტალიანი, ტ. კოტრიკაძე. რპინიგზის საექსალუატაციო გადაზიდვის სიმძლავრეზე მოქმედი ფაქტორები და მათი გამოვლენის გზები.....	94
მედიკოსები	
გ. ბალათურია. ღვინის მრევველობის მეორეული ნედლეულის რჩევრსები და მათი უტილიზაციის თანამედროვე ტექნიკურგიერებები.....	99
მედიცინა	
მ. მეცხვარიშვილი, ი. კალანდაძე, მ. ბერიძე, კ. გორგაძე, შ. სიზანიშვილი. ვიზიკის როლი მედიცინაში.....	108
ტექნიკის ისტორია	
ნ. ბოლქვაძე. უძველეს კოლხ მეტალურგია საიდუმლოება	113
ავტორთა საზოგადოებრივ	
.....	121

CONTENTS

PHYSICS

K. Gorgadze, M. Metskhvarishvili, I. Giorgadze, I. Kalandadze, Sh. Khizanishvili.

SHAPE MEMORY AND SUPERELASTIC EFFECTS OF SOME TITANIUM ALLOYS 9

ECONOMICS

R. Otinashvili, T. Otinashvili. IMPORTANT ASPECTS OF GEORGIA'S RAPID ECONOMIC

GROWTH 20

ECOLOGY

Ts. Basilashvili. NATURAL PRIMORDIAL HAZARDS IN GEORGIA 28

ENERGETICS

Ts. Basilashvili. OPPORTUNITIES FOR DEVELOPMENT OF ECOLOGICALLY CLEAN AND

SAFE ENERGY IN GEORGIA 38

METALLURGY

J. Sharashenidze, D. Gventsadze, S. Mebonia, G. Dadianidze, K. Papava. INVESTIGATION

OF TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF WEAR-RESISTANT SURFACES DEPOSITED WITH

POWDER WIRE 45

A. Shermazanashvili, S. Mebonia, J. Sharashenidze, D. Gventsadze. INVESTIGATION OF

FORCES IN THE PROCESS OF RADIAL COMPRESSION USING THE METHOD OF

MATHEMATICAL PLANNING OF THE EXPERIMENT 51

FOOD TECHNOLOGY

G. Kaishauri, T. Baratashvili. MEDICAL IMPORTANCE AND THE USE OF GOOSEBERRY 60

LIGHT INDUSTRY

T. Maglakelidze, P. Shmidt, S. Rotteli. CLASSIFIKATION OF FOOTWEAR BY PRESSURE

DURING HOT VULCANIZATION AND CASTING METHOD 69

T. Maglakelidze, P. Shmidt, S. Rotteli. HOT VULKANIZATION AND MOLDING METHOD

DURING SHOES BOTTOM AND SURFACE PREPARATION 84

RAILWAY TRANSPORT

J. Morchiladze, P. Kenkadze, R. Morchiladze, B. Didebashvili, G. Kvantaliani, T. Kotrikadze.

FACTORS AFFECTING ON THE OPERATION TRANSPORTATION CAPABILITY OF
THE RAILWAY AND METHODS OF THEIR REVEALING 94

WINEMAKING

G. Bagaturia. RESOURCES OF THE SECONDARY RAW MATERIALS OF WINEMAKING AND
MODERN TECHNOLOGIES FOR THEIR DISPOSAL 99

MEDICINE

M. Metskhvarishvili, I. Kalandadze, M. Beridze, K. Gorgadze, Sh. Khizanishvili. THE ROLE OF
PHYSICS IN MEDICINE 108

HISTORY OF TECHNICS

N. Bolkvadze. MYSTERY OF THE ANCIENT COLCHIAN METALLURGISTS 113

TO THE AUTHORS ATTENTION 121

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- К. М. Горгадзе, М. Р. Мецхваришили, И. С. Гиоргадзе, Я. Г. Каландадзе, Ш. М. Хизанишили.**
ПАМЯТЬ ФОРМЫ И СВЕРХУПРУГИЕ ЭФФЕКТЫ НЕКОТОРЫХ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ.....9

ЭКОНОМИКА

- Р. Г. Отинашвили, Т. Р. Отинашвили.** ВАЖНЫЕ АСПЕКТЫ БЫСТРОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РОСТА ГРУЗИИ.....20

ЭКОЛОГИЯ

- Ц. З. Басилашвили.** ПРИРОДНЫЕ СТИХИЙНЫЕ ОПАСНОСТИ В ГРУЗИИ.....28

ЭНЕРГЕТИКА

- Ц. З. Басилашвили.** ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ
И БЕЗОПАСНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ГРУЗИИ38

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Дж. А. Шарашенидзе, Д. И. Гвенцадзе, С. А. Мебония, Г. Г. Дадианидзе, К. Г. Папава.**
ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
НАПЛАВЛЕННЫХ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ.....45

- А. Г. Шермазанашвили, С. А. Мебония, Дж. А. Шарашенидзе, Д. И. Гвенцадзе.**
ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛИЙ В ПРОЦЕССЕ РАДИАЛЬНОГО ОБЖАТИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ
МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА51

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Г. Н. Кайшаури, Т. Г. Бараташвили.** ЛЕЧЕБНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЛОДОВ КРЫЖОВНИКА И ИХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ60

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- Т. А. Маглакелидзе, П. П. Шмидт, С. Д. Роттели.** КЛАССИФИКАЦИЯ ОБУВИ
ПРЕССОВАНИЕМ ПУТЕМ МЕТОДА ГОРЯЧЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ И ЛИТЬЯ69

- Т. А. Маглакелидзе, П. П. Шмидт, С. Д. Роттели.** ПОДГОТОВКА НИЗА И ЗАГАТОВКИ
ОБУВИ ПУТЕМ МЕТОДЕ ГОРЯЧЕЙ ВУЛКАТИЗАЦИИ ЛИТЬЯ84

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

- Дж. Д. Морчиладзе, П. З. Кенкадзе, Р. Г. Морчиладзе, Б. Ш. Дидашвили, Г. Г. Кванталиани, Т. И. Котригадзе.** ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ ПЕРЕВОЗОЧНУЮ МОЩНОСТЬ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ФАКТОРЫ И СПОСОБЫ ИХ ВЫЯВЛЕНИЯ.....94

ВИНОДЕЛИЕ

- Г. Н. Багатурия.** РЕСУРСЫ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ВИНОДЕЛИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ УТИЛИЗАЦИИ99

МЕДИЦИНА

- М. Р. Мецхваришили, И. Г. Каландадзе, М. Г. Беридзе, К. М. Горгадзе, Ш.М. Хизанишвили.** РОЛЬ ФИЗИКИ В МЕДИЦИНЕ108

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ

- Н. М. Болквадзе.** ТАЙНЫ ДРЕВНЕЙШИХ КОЛХСКИХ МЕТАЛЛУРГОВ113

- К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ**121

ზორმის მახსოვრობის ეფექტი და ზედომგადობა ფიტანის ზოგიერთ შენაღობაში

კახა გორგაძე, მაგდა მეცხვარიშვილი, ირმა გიორგაძე, იამზე კალანდაძე,
შორენა სიზანიშვილი, მანანა ბერიძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: ტიტანი და მისი შენადნობები ფართოდ გამოიყენება ავიაკოსმოსურ ტექნიკასა და მანქანაობის შენებლობაში. ბოლო დროს ტიტანისა და მისი შენადნობების გამოყენება მნიშვნელოვნად გაიზარდა, რაც განპირობებულია მაღალი ბიოლოგიური შემთვისებლობით და თანამედროვე ქირურგიის პროგრესით სახსრების ენდოპროთეზირებაში [1, 2]. ტიტანის შენადნობების უნიკალური თვისებები დაკავშირებულია თერმოდრექად შექცევად $\beta \leftrightarrow \alpha''$ მარტენიზიტულ გარდაქმნასთან, რაც ვლინდება ფორმის მახსოვრობის ეფექტით, ზედრექადობითა და დემპფირების უნარით.

შესასწავლ თბიექტებად შერჩეულ იქნა ბინარული Ti – Ta და მათ ფუძეზე შექმნილი Mo-ით, V-ით და Zr-ით ლეგირებული მრავალკომპონენტიანი შენადნობები.

საკვანძო სიტყვები: დეფორმაცია; მარტენიზიტული გარდაქმნები; რეაქტიული ძაბვა; ფაზური შედგენილობა.

შესავალი

დღეს მნიშვნელოვნად გაიზარდა ტიტანისა და მისი შენადნობების გამოყენება სახსრების ენდოპროთეზირებაში.

ჩვენი მიზანი იყო β ფაზიდან ნაწილობი შენადნობების ფაზური შედგენილობის გამოკვლევა; უნდა დაგვედგინა პირდაპირი ($M_s A_f$) და შებრუნებული ($A_s A_f$) მარტენიზიტული გარდაქმნების ტემპერატურული ინტერვალები; ასევე აღნიშნულ შენადნობებში დეფორმაციის გაგლენა $\beta \leftrightarrow \alpha''$ მარტენიზიტული გარდაქმნების ფორმირებაზე; განვივსაზღვრა ამ გარდაქმნების როლი ფორმის მახსოვრობის ეფექტის ჩამოყალიბებისას და შეგვესწავლა მეტასტაბილური სტრუქტურების ფორმის მახსოვრობის ეფექტების მდგრადობა.

ჩატარებული კვლევების შედეგად უნდა დაგვედგინა აგრეთვე მარტენიზიტული გარდაქმნებისას გენერირებული რეაქტიული ძაბვების მნიშვნელობა და ფორმის მახსოვრობის ეფექტის მაქსიმალური გამოვლინების პირობები.

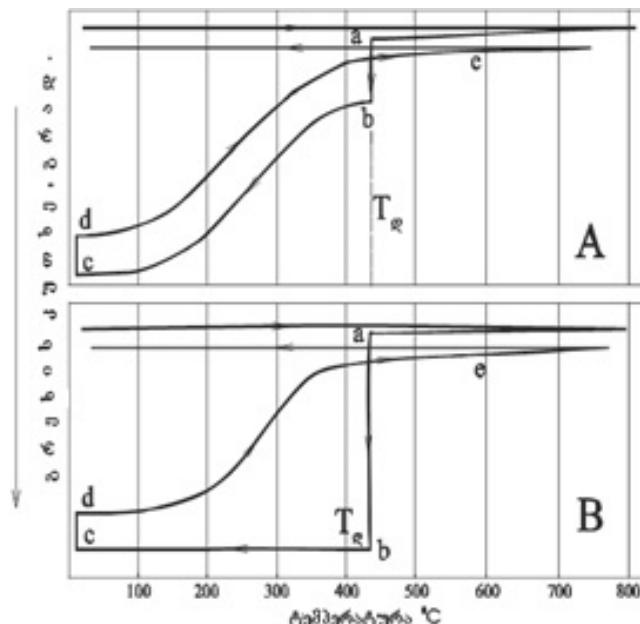
ძირითადი ნაწილი

ექსპერიმენტი და შედეგების ანალიზი. რენტგენოსტრუქტურული ანალიზისათვის გამოყენებული იყო რენტგენული DROH-UM დიფრაქტომეტრი, დიფერენციალური თერმული

ანალიზის დანადგარი, TGDS-111 მასკანირებელი კალორიმეტრი და ელექტროწინაღობის გასაზომი დანადგარი, რომელშიც წინაღობის ცვლილება და ტემპერატურა ფიქსირდებოდა თვითმწერით. შენადნობების დრეკადობის მოდულისა და შინაგანი ხახუნის გაზომვა ხდებოდა პრეცეზიულ აკუსტიკურ სპექტრომეტრზე კილოჰერციან დიაპაზონში და დაბალი სიხშირის რელაქსაცორზე.

გაჭიმვით დეფორმაცია მიმდინარეობდა INSTRON-1115 ტიპის დანადგარზე. გამოყენებული იყო ასევე დიფერენციალური ტევადური დილატომეტრი.

ფორმის მახსოვრობის ეფექტის, ზედრეკადობის და შებრუნებული $\alpha'' \leftrightarrow \beta$ გარდაქნის დროს გენერირებული სრული ძაბვის კვლევა ჩატარდა გრეხითი დეფორმაციის დანადგარზე, რომელიც უზრუნველყოფდა ძაბვა-დეფორმაციის, ძაბვა-ტემპერატურის და დეფორმაცია-ტემპერატურის დამოკიდებულების ავტომატურ ჩაწერას. დანადგარში გახურება ხორციელდებოდა ნიმუში ელექტროდენის გატარებით. დეფორმაციაისათვის გამოიყენებოდა ორი გზა: პირველი, ნიმუშის დატვირთვა $T > M_s$ მიმდინარეობდა მარტენსიტული გარდაქმნის დაწყების ტემპერატურაზე უფრო მაღალ ტემპერატურაზე, ხოლო გაცივება – გარე ძაბვის მოქმედების დროს; მეორე – ნიმუშების დატვირთვა $T > M_s$ მიმდინარეობდა მარტენსიტული გარდაქმნის დაწყების ტემპერატურაზე (რათა მიგვეღწია უფრო მაღალ სასურველი დეფორმაციის სიდიდემდე), ხოლო დეფორმირებული ნიმუშების გაცივება – მუდმივი ფიქსირებული დეფორმაციის დროს (ნახ. 1). გაცივების შემდგომ ხდებოდა ნიმუშების გახურება და ფორმის აღდგენა.



ნახ. 1. დეფორმაციის ორი ტიპი: А – დატვირთვა T_g -ზე (ab); გაცივება გარე ძაბვის მოქმედების დროს (bc), განტვირთვა (cd), ფორმის აღმდგენი გახურება თვისუფალ მდგომარეობაში (de); В – დატვირთვა T_g -ზე (ab), გაცივება მუდმივი გარე დატვირთვის ქვეშ (bc), განტვირთვა (cd), გახურება თავისუფალ მდგომარეობაში (de)

ტიტანის შენადნობები მიღებულ იქნა მაღალი სისუფთავის კომპონენტებით ელექტრონულ-სხივური დნობის მეთოდით. შენადნობებს უტარდებოდა ჰომოგენიზაცია $750\text{--}800$ °C-ზე. შენადნობების ქიმიური შედგენილობა მოყვანილია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1

შენადნობების კომპონენტური შედგენილობა (წონ. %)

Ti	Ta	Mo	V	Zr	O	N	H
დანარჩენი	43,2	-	-	-	0,15-0,20 ≤0,005 0,11	<0,005 ≤0,005	
	50,1	-	-	-			
	59,8	-	-	-			
	8,8	-	9,05	-			
	7,8	8,1	-	-			
	5,1	4,9	4,9	-			
	44,08	-	-	5,96			
	46,92	-	-	3,02			
	49,85	-	-	2,96			
	50,05	-		5,85			
	5,23	5,03	4,95	2,08			
	5,16	4,92	4,87	4,11			

წრთობა ხდებოდა წყალში β ფაზის არსებობის არიდან სხვადასხვა ტემპერატურის დროს.

რენტგენსტრუქტურულმა ფაზურმა ანალიზმა აჩვენა, რომ წრთობით ძირითადად ფიქსირდებოდა α'' ორთორომბული მარტენსიტი, α'' და β აუსტენიტის მცირე რაოდენობა და შერეული $\alpha'' + \beta$ სტრუქტურა. მე-2 ცხრილში მოყვანილია კვლევის შედეგები.

ცხრილი 2

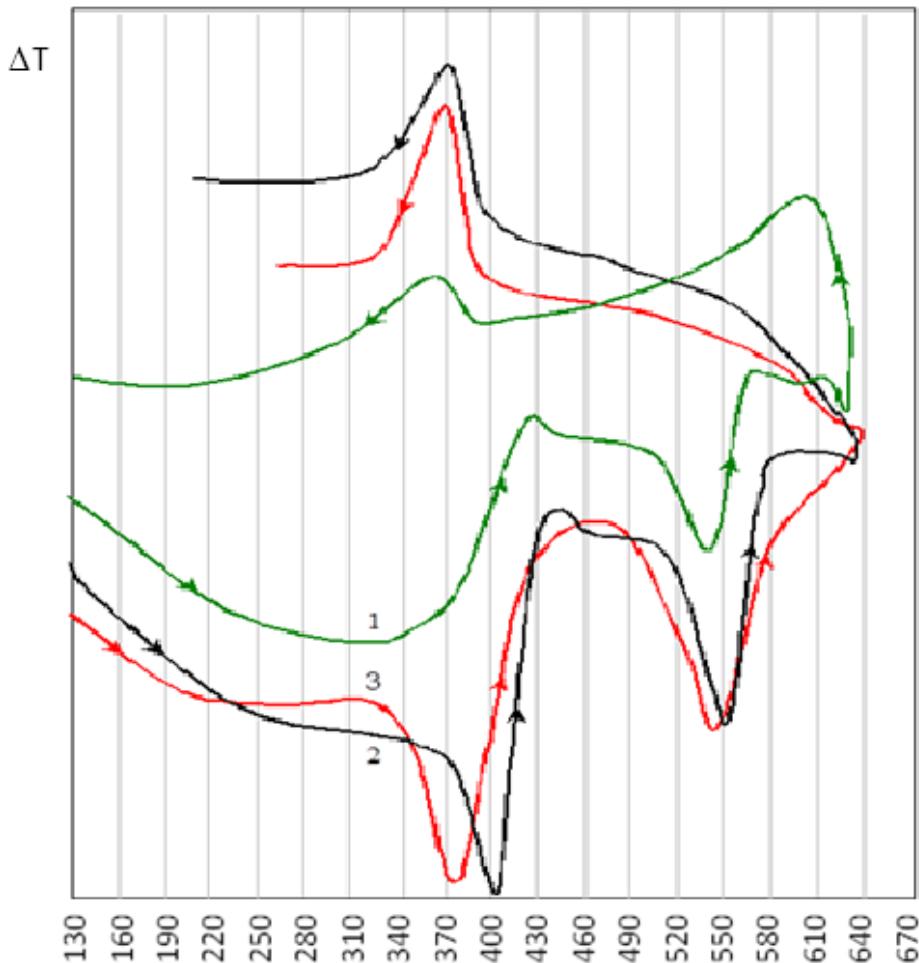
ფაზური შედგენილობის დამოკიდებულება კომპონენტურ შედგენილობაზე და კომპონენტების კონცენტრაციაზე

			Ti-43,2Ta $\alpha''+((\beta))$
Ti-50,1Ta $\alpha''+(\beta)$	Ti-59,8Ta $\alpha''+\beta$	Ti-47 Ta-3Zr $\alpha''+\beta$	Ti-44Ta-6Zr $\alpha''+\beta$
Ti-50Ta-3Zr $\alpha''+\beta$	Ti-50Ta-6Zr $\alpha''+\beta$	Ti-Ta-Mo-V $\alpha''+\beta+(\omega)$	
Ti-Ta-Mo $\alpha''+\beta$	Ti-Ta-V $\beta+\omega$		
		Ti-Ta-Mo-V-2Zr $\beta+\omega$	Ti-Ta-Mo-V-4Zr $\beta+\omega$

შენადნობებში გარდაქმნების მიმდინარეობის, პირდაპირი და შეპრუნებული მარტენსიტული გარდაქმნების ტემპერატურული ინტერვალის დასადგენად ჩატარებულ იქნა დიფერენციალური თერმული ანალიზის, ელექტროტინალობისა და შინაგანი სახუნის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების კვლევების სერია. მათი მონაცემების დამუშავების შედეგები მოყვანილია მე-3 და მე-4 ცხრილებში.

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილ თერმოგრამებზე გამოსახულია Ti-XTa (X=43,2%, 50,1 %, 59,8 %Ta) შენადნობების გახურება-გაცივების მრუდები. ამ მრუდებზე გამოსახულია ორი ენდო-თერმული პიკი გახურების დროს და ერთი ეგზოთერმული პიკი გაცივებისას. ამავე ნახაზზე ნაჩვენებია აგრეთვე Ti-Ta სისტემის შენადნობებზე გარდაქმნის ტემპერატურები (ცხრილი 5).

აღსანიშნავია, რომ ტანტალის კონცენტრაციის ზრდა იწვევს გარდაქმნის ტემპერატურის შემცირებას (ნახ. 2 და ცხრილები 3, 4 და 5).



ნახ. 2. შენადნობი Ti-50,1Ta. დიფერენციალური თერმული ანალიზის მრუდები, რომლებიც მიღებულია გახურების სხვადასხვა დროისათვის (1 – 160 წთ; 2 – 80 წთ, 3 – 40 წთ)

დიფერენციალური თერმული, ელექტროწინადობის და რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის საშუალებით მოხდა თერმულ მრუდზე ნაჩვენები ორი ენდოთერმული და ერთი ეგზოთერმული ეფექტის იდენტიფიკაცია. დადგინდა ფაზური გარდაქმნების ხასიათი ბინარულ შენადნობებზე Ti-50,1Ta-ის მაგალითზე.

რენტგენოსტრუქტურული ანალიზით გაირკვა, რომ პირველი „დაბალტემპერატურული“ ეფექტი შეესაბამება $\alpha'' \rightarrow \beta$ შებრუნებულ მარტენისიტულ გარდაქმნას.

ცხრილი 3

ფაზური შედგენილობის, დრეკადობის მოდულის და მარტენიზაციული
გარდაქმნის ტემპერატურის დამოკიდებულება ბინარულ შენადნობებში
მალეგირებელი ელემენტების კონცენტრაციაზე

№	Ta	ფაზური შედგენილობა	დრეკადობის მოდული	მარტენიზაციული გარდაქმნის ტემპერატურული ინტერვალი (t °C)	
				M _s -M _f	A _s -A _f
1	28,5	α''	6,05	700-665	685-725
2	33,5	α''	7,52	635-595	620-665
3	43,5	α''	8,87	480-440	465-520
4	48,5	α''	8,83	420-375	395-455
5	50,1	α'' + (β)	8,92	390-345	375-425
6	53,0	α'' + (β)	8,89	340-300	325-380
7	56,7	α'' + β	8,73	270-230	250-315
8	58,8	α'' + β	8,55	230-190	210-270
9	59,8	α'' + β	8,52	200-160	180-245

შებრუნებული მარტენიზაციული გარდაქმნის დასრულებისას A_f ტემპერატურის ზევით ხდებოდა β ფაზის კონცენტრაციული განშრევება, რომელსაც შეესაბამებოდა მეორე ენდო-ეფექტი. „მაღალტემპერატურული“ გარდამქნის დასრულების შემდეგ გაცივებისას ციკლი სრულდებოდა პირდაპირ მარტენიზაციული გარდაქმნით და წარმოიქმნებოდა β_{გაფ.} + α''_{გაფ.} სტრუქტურა შესაბამისი ეგზოეფექტით. ციკლირების შედეგად ვითარდებოდა პროცესი, რომელიც იწვევდა „დაბალტემპერატურული“ ეფექტის შემცირებას [3].

ცხრილი 4

ფორმის მახსოვრობის ეფექტის ძირითადი პარამეტრები* შენადნობებში

№	შენადნობი	ε^{90}	ε^{SE}	σ_{r}^{\max}	Ψ	A _s , A _f
1		2	3	4	5	6
1	Ti - 43,2 Ta	4,5	4,6	325	20	480-530
2	Ti - 50,1 Ta	8,5	3,6	450	16	380-420
3	Ti - 59,8 Ta	4,0	3,2	350	23	250-270
4	Ti - 46,92 Ta - 3,02 Zr	7,5	3,5	320	-	320-380
5	Ti - 44,08 Ta - 5,96 Zr	9,0	3,8	326	-	350-400
6	Ti - 50,05 Ta - 5,85 Zr	6,0	3,3	345	23	150-230
7	Ti - 49,85 Ta - 2,96 Zr	7,0	3,5	400	-	320-380
8	Ti - 8,8 Ta - 9,05V	2,0	2,5	-	-	390-440-
9	Ti - 7,8 Ta - 8,1 Mo	5,0	2,3	-	2	360-410
10	Ti - 5,1 Ta - 4,9 Mo - 4,9 V	5,0	3,4	290	-	330-390
11	Ti - 5,23 Ta - 5,03 Mo - 4,95 V - 2,08 Zr	-	2,8	-	-	300-400
12	Ti - 5,16 Ta - 4,92 Mo - 4,87 V - 4,11 Zr	-	3,6	-	-	250-330

* $\varepsilon^{(90)}$ – დეფორმაციის სიდიდე, რომლის დროსაც აღდგენა არის 90 %. ε^{SE} – დრეკადი აღდგენის დეფორმაცია, σ_{r}^{\max} – რეაქტიული ძაბვა, Ψ – დემპფირების ხარისხი მარტენიზაციული გარდაქმნის დროს, A_s, A_f – შებრუნებული მარტენიზაციული გარდაქმნის დაწყება-დამთავრების ტემპერატურები.

როგორც მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილი სხვადასხვა სიჩქარით გახურებული Ti-50,1 წონ. % Ta-ის თერმოგრამები აჩვენებს, გახურების პროცესი მიმდინარეობს ორი ერთმანეთთან დაკავშირებული ციკლით. შენადნობის ფაზურ შედგენილობაზე დიდ გავლენას ახდენს 300–400 °C ინტერვალში დაყოვნების დრო. დიდი სიჩქარით გახურებისას ნაწრთობ ნიმუში მეორე ენდოთერმული ეფექტი შეიძლება არ გამოვლინდეს.

სხვადასხვა ელემენტით ლეგირებული შენადნობების შემთხვევაში მათ ქცევაშიც ჩანს გარავეული კანონზომიერებები, თუმცა სიმცირის გამო ძნელია თერმული ეფექტების სისტემატიზაცია.

ცხრილი 5

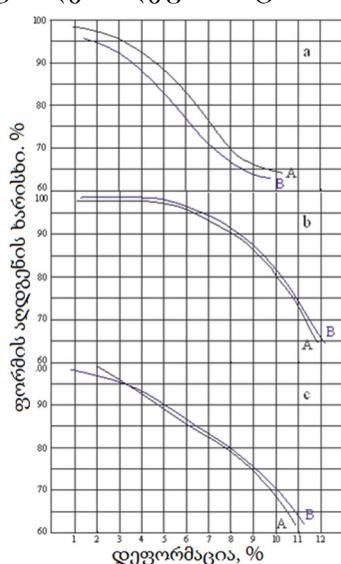
Ti-Ta და Ti-Nb სისტემის შენადნობებში გარდაქმნის ტემპერატურები

Ti-43,2Ta	I-510°C	II-685°C	ეგზო - 430°C
Ti-50,1Ta	I-395°C	II-530°C	ეგზო - 325°C
Ti-59,8Ta	I-235°C	II-525°C	ეგზო - 295°C

მარტენიტული გარდაქმნის ტემპერატურის შემცირების მიზნით მოხდა ტიტან-ტანტალის შენადნობების ლეგირება. ცირკონით ლეგირების შედეგად მიღებული შენადნობებიდან განსაკუთრებით გამოირჩევა Ti-50Ta-6Zr (150°C-230°C) შედარებით დაბალტემპერატურული გარდაქმნის ინტერვალით. ამან ასახვა პოვა Ti-Ta შენადნობებში ფორმის მასსოვრობის ეფექტის გამოვლენის დროს.

თ. გრეხის დეფორმაციის ტემპერატურა მიიღწეოდა ოთახის ტემპერატურიდან ნიმუშის გახურებით ან 800–850 °C-დან გაცივებით. ცდებმა აჩვენა, რომ გახურების სიჩქარე უნდა იყოს მაღალი, რაც თავიდან აგვაცილებს დიფუზური პროცესების განვითარებას [4].

მე-3 ნახ-ზე ნაჩვებია Ti-Ta სისტემის შენადნობებისათვის ფორმის აღდგენის ხარისხის საწყის დეფორმაციაზე ε_0 -ის დამოკიდებულება. მცირე დეფორმაციების დროს ფორმის ადგენი η ახლო 100 %-თან და მცირდება დეფორმაციის ზრდასთან ერთად.

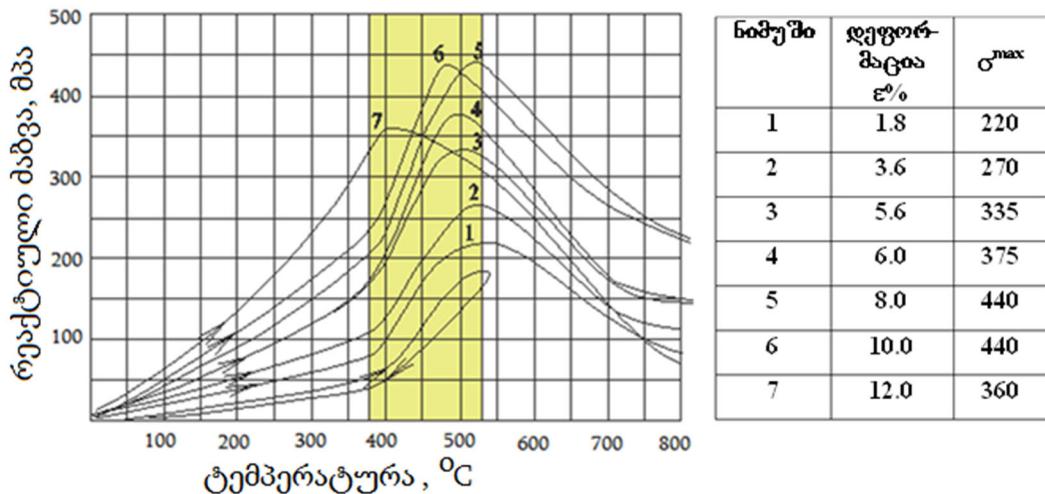


ნახ. 3. ფორმის აღდგენის ხარისხის საწყის დეფორმაციაზე დამოკიდებულების მრუდები.

A – გაცივება მუდმივი დატვირთვის ქვეშ; B – გაცივება ბოლოებდამაგრებული ნიმუშის შემთხვევაში. a – Ti-59,8 Ta; b – Ti-50 Ta, c – Ti-43,2 Ta

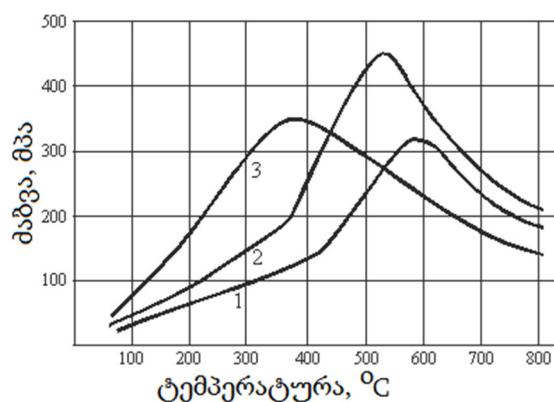
შერდღებას იმსახურებს შენადნობები, რომლებსაც ფორმის აღდგენის შედარებით მაღალი უნარი აქვს, Ti-7.8Ta-8.1Mo, Ti-5.1Ta-4.9Mo-4.9V ($\varepsilon^{90} \approx 5\%$). განსაკუთრებით გამოირჩევა შენადნობები: Ti-5.1Ta $\varepsilon^{90}=8.5\%$, Ti-44Ta-6Zr $\varepsilon^{90}=9\%$, Ti-50Ta-6Zr, რომელთათვისაც ε^{90} აქარბებს 7 %-ს.

შებრუნებული მარტენსიტული გარდაქმნის დროს გენერირებული რეაქტიული ძაბვის σ_{f} გაზომვა მიმდინარეობდა ნიმუშების გრეხითი დეფორმაციის შემდეგ გახურების დროს. საწყისი დეფორმაციის ε_0 -ის ზრდასთან ერთად σ_{f} -ის მნიშვნელობა იზრდებოდა, აღწევდა მაქსიმუმს და მცირდებოდა. ტიპური სურათი Ti-50,1Ta შენადნობისათვის მოყვანილია მე-4 ნახ-ზე.



ნახ. 4. შენადნობი Ti-50,1Ta გენერირებული რეაქტიული ძაბვების მრუდები წინასწარი დეფორმაციის განსხვავებული ხარისხის დროს

გადაღებული მრუდებიდან ხდებოდა ისეთის შერჩევა, რომლის დროსაც σ_{f} რეაქტიული ძაბვა აღწევდა მაქსიმუმს. მე-5 ნახ-ზე მოყვანილია შერჩეული მრუდები Ti-Ta სისტემის შენადნობებისათვის.

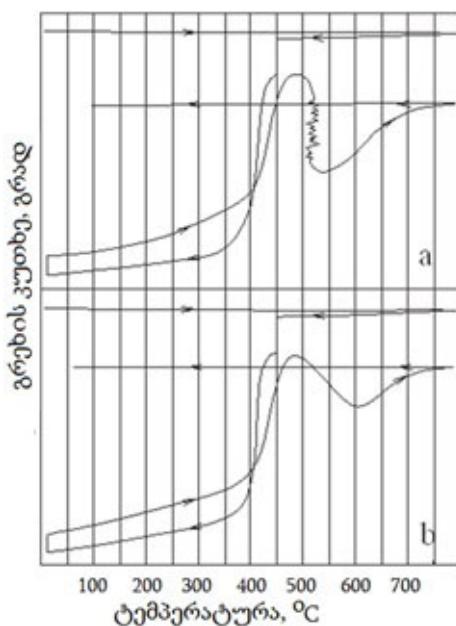


ნახ. 5. ბოლოებდამაგრებული ნიმუშის გახურების ძაბვა-ტემპერატურის დამოკიდებულების მრუდები 8 %-იანი წინასწარი დეფორმაციის დროს: 1 – Ti-43, 2Ta; 2 – Ti-50,1Ta, 3 – Ti-59,8 Ta

პრაქტიკულად ყველა შენადნობზი σ_{max} მიიღწეოდა ნიმუშების 8–10 % დეფორმაციით. მათი მნიშვნელობები მოყვანილია მე-4 ცხრილში. მათ შორის გამორჩეულია შემდეგი შენადნობები: Ti-50,1 Ta (450 მეგპა) და Ti-50 Ta-6 Zr (345 მეგპა).

ტიტანის შენადნობებში გამოვლინდა გახურების დროს მიმდინარე გარდაქმნების ოთული ხასიათი და ფორმის მახსოვრობის შებრუნებული ეფექტი.

დეფორმაციული თერმოდრეჟაციი მარტენიტული $\beta \rightarrow \alpha''_{\text{ფე}}$ გარდაქმნის შემდეგ ნიმუშის გახურება იწვევს დეფორმაციამდელი ფორმის აღდგენას ($\alpha''_{\text{ფე}} \rightarrow \beta$ გარდაქმნა), რომელიც შემდეგ გადაიზრდება საწყისი დეფორმაციის ნაწილის აღდგენაში (ნახ. 6). დეფორმაციის აღდგენის ხარისხი შებრუნებული ეფექტის დროს შეიძლება ნაკლები იყოს (a) ან აჭარბებდეს საწყისი დეფორმაციის სიდიდეს (b). თუ შევწყვეტო გახურებას ფორმის აღდგენის შემდეგ, შებრუნებული ეფექტი შეიძლება „დავაკონსერვოთ“ მომდევნო გახურებამდე. შებრუნებული ფორმის მახსოვრობის ეფექტი დაკავშირებულია $\alpha''_{\text{ფე}}$ ფაზის ნაწილში მალეგირებელი ელემენტების დიფუზურ გადანაწილებასთან ფორმის აღდგენის დროს მიმდინარე ($\alpha''_{\text{ფე}} \rightarrow \beta$) მარტენიტული გარდაქმნისას. დიფუზური ($\alpha''_{\text{ფე}} \rightarrow \alpha''_{\text{გად.}}$) გარდაქმნისას წარმოქმნილი ფაზა უფრო სტაბილურია და ფორმის აღდგენაში არ მონაწილეობს, თუმცა ტემპერატურის ზრდასთან ერთად ხდება მისი გარდაქმნა დაბალტემპერატურულ ა ფაზაში. აშკარად, რომ შებრუნებული ფორმის მახსოვრობის ეფექტი და მისი რაოდენობრივი პარამეტრები დამოკიდებულია შენადნობზი მალეგირებელი ელემენტების დიფუზურ ძვრადობაზე, გახურების სიჩქარესა და ფორმის აღდგენის ტემპერატურულ ინტერვალზე. დაბალი ტემპერატურის და დიდი სიჩქარით გახურების დროს შებრუნებული ფორმის მახსოვრობის ეფექტი შეიძლება ჩახშობილ იქნეს, რაც იწვევს ფორმის აღდგენის პროცესში მონაწილე $\alpha''_{\text{ფე}}$ -ს წილის ზრდას.



ნახ. 6. შენადნობი Ti-Ta-Mo-V. ნიმუშების სპონტანური დეფორმაცია ფორმის აღდგენის შემდეგ (დატვირთვის მოქმედების გარეშე): a – იზოთერმული დაუმოვნება 525°C; b – უწყვეტი გახურებით 800 °C-მდე

შებრუნებული ფორმის მახსოვორობის ეფექტი ჩვენ მიერ გამოკვლეული იყო ტიტანის ფუძეზე შექმნილ მთელ რიგ შენადნობებში როგორც ბინარულ, ისე მრავალკომპონენტიან შენადნობებში: Ti-Ta, Ti-Ta-Zr, Ti-Ta-Mo-V. პრაქტიკულად ყველა შემთხვევაში შებრუნებული ფორმის მახსოვრობის ეფექტი მუდავნდებოდა შედარებით მაღალ ($T > 300^{\circ}\text{C}$) ტემპერატურებზე. აღმოჩნდა, რომ შებრუნებული ეფექტის სიდიდე დამოკიდებულია საწყის ფაზურ შედგენილობაზე და, მალეგირებების ელემენტების დიფუზური ძვრადობიდან გამომდინარე, განსხვავებულია ბინარულ და მრავალკომპონენტიან შენადნობებში.

გრეხითი დეფორმაციის დროს ანალოგიური მოვლენა დაფიქსირდა Ti-Ta-Mo-V შენადნობის კვლევისას. უწყვეტი გახურებისას დეფორმაციის აღდგენის მრუდზე შეიმჩნეოდა ფორმის აღდგენის დასრულების შემდგომი სპონტანური დეფორმაცია. მომდევნო გახურებისას ხდებოდა ამ დეფორმაციის აღდგენა, ხოლო დეფორმაციის ტემპერატურულ ინტერვალში იზოტერმული დაყოვნებისას – სპონტანური დეფორმაციის სიდიდის ზრდა.

დასკვნა

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგები შეიძლება შემდეგნაირად ჩამოვაყალიბოთ:

1. ფორმის მახსოვრობის ეფექტი გამოკვლეულ იქნა გრეხის და გაჭიმვის დეფორმაციის მეთოდით ისეთ შენადნობებში, როგორიცაა Ti-Ta, Ti-Ta-Mo, Ti-Ta-V, Ti-Ta-Mo-V, Ti-Ta-Zr, Ti-Ta-Mo-V-Zr;

2. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ Ti-XTa ($X=43,2\%, 50,1\%, 59,8\%$) Ti-47Ta-3Zr, Ti-44Ta-6Zr, Ti-50Ta-3Zr შენადნობებში დეფორმაცია (ელემენტების კონცენტრაციის მიხედვით) აღდგება 90 %-ით, ხოლო უფრო მცირე დეფორმაციების დროს აღდგენა პრაქტიკულად სრულია. ფორმის მახსოვრობა შეიძლება მივაკუთვნოთ „მაღალტემპერატურიან“ ინტერვალს. As Af ინტერვალი მოცემული შენადნობისათვის $250 \div 450^{\circ}\text{C}$ ფარგლებშია. გამონაკლისია შენადნობი – Ti-50Ta-6Zr, რომლისთვისაც ეს ინტერვალი $120 \div 200^{\circ}\text{C}$ -ია;

3. შენადნობების ზედრეკადობის შესწავლა ხდებოდა ოთახის ტემპერატურაზე. განიხილებოდა შენადნობების პრაქტიკული გამოყენება ბიომედიცინაში. პრაქტიკულად ყველა შენადნობისათვის ზედრეკადულად აღდგენილი დეფორმაცია იყო არანაკლებ 3–3,6 %;

4. შებრუნებული მარტენსიტული გარდაქმნის დროს გენერირებული ძაბვების გაზომვამ ცხადყო, რომ, შენადნობის კომპონენტური და კონცენტრაციული შედგენილობიდან გამომდინარე, მათ აქვთ $270 \div 450$ მეგაა მნიშვნელობა. მაქსიმალური მნიშვნელობა ($400 \div 450$ მეგაა) გენერირება Ti-50Ta-3Zr, Ti-50,1Ta შენადნობებში;

5. მარტენსიტული გარდაქმნის დემპფირების უნარი შენადნობებში ფასდებოდა შინაგანი ხახუნის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების გაზომვით. გრეხითი რხევები ჰერცულ დიაპაზონში და რხევები კილოპერცულში გვიჩვენებდა მაღალი დემპიფირების თვისებას შენადნობებში: Ti-59,8Ta ($\Psi = 23\%$) და Ti-50Ta-6Zr ($\Psi = 31,5\%$). ($\Psi = 15 \div 20\%$) ახასიათებდა Ti-50,1Ta, Ti-43,2Ta შენადნობებს;

6. პრაქტიკულად ყველა შენადნობისათვის აღმოჩნდა ორი მახსოვრობის ეფექტის (პირობითად, „დაბალტემპერატურულის“ და „მაღალტემპერატურულის“) განხორციელების შესაძლებლობა. წინასწარი თერმომექანიკური დამუშავების მიხედვით შესაძლებელია: მხოლოდ „დაბალტემპერატურული“ ეფექტის, თანმიმდევრობით ორივე ან მხოლოდ „მაღალტემპერატურული“ ეფექტის განხორციელება. ასეთი შესაძლებლობა დიფუზური პროცესების

გამო დაკავშირებულია ფაზების მეტასტაბილურობის ცვლილებასთან, და, შესაბამისად, მარტენისიტული გარდაქმნის ტემპერატურის ცვლილებასთან;

7. სუსტად ლეგირებულ მრავალკომპონენტიან შენადნობებში კომპონენტების დიფუზური გადანაწილება იწვევს ცნობილ მახსოვრობის შებრუნებულ ეფექტს – გახურების პროცესში (ფორმის ადგინენის შემდეგ), სპონტანურ დეფორმაციას. ეფექტის მაკროგამოვლინებას ხელს უწყობს ციკლირება დატვირთვის ქვეშ ან შენადნობის დაყოვნება იზოთერმულ ტეპ-პერატურაზე მუდმივი დატვირთვის ქვეშ.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. L. Mishnaevsky, E. Levashov, R. Valiev, J. Seguraso and et al. Nanostructured titanium-based materials for medical implants: Modeling and development *Materials Science and Engineering*. Vol. 81, 2014, pp. 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.mser.2014.04.002>
2. Daniel J. Hoh, M.D., Brian L. Hoh, M.D., Arun P. Amar, M.D., Michael Y. Wang, M.D. Shape Memory Alloys: Metallurgy, Biocompatibility and Biomechanics for Neurosurgical Applications. *Operative neurosurgery*, Vol. 6, Issue suppl-5, May 2009, pp.199-214. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000330392.09889.99>
3. K. Gorgadze, T. Peradze, Yu Stamateli., T.Berikashvili, T. Chelidze, Kh. Chelidze, N. Arabadjian. Shape memory effect in Ti-Ta system alloys, No. 2, *Materials Science*. M., 2007, pp. 28-31.
4. K. Gorgadze, T. Peradze, Yu. Stamateli, T. Berikashvili, T. Chelidze, Kh.Chelidze. Shape memory effect in the multicomponent titanium-based alloys. XLIV International Conference "Actual Problems of Strength". Vologda, RF. Abstracts of reports, 2005.- 202 p.

SHAPE MEMORY AND SUPERELASTIC EFFECTS OF SOME TITANIUM ALLOYS

K. Gorgadze, M. Metskhvarishvili, I. Giorgadze, I. Kalandadze, Sh. Khizanishvili

(Georgian Technical University)

Resume: As it is well known, titanium and its alloys have great usage in many spheres of aviation and cosmic technique and mechanical engineering. Their utilization is increased significantly in recent times, due to the high biological adaptability and progressing of modern surgery in endoprosthesis of joints.

The unique properties of titanium alloys are related to the thermoelastic reversible $\beta \leftrightarrow \alpha'$ martensitic transformation, which is revealed by the shape memory effect, superelasticity and damping ability.

Binary Ti-Ta and multi-component alloys on their bases alloyed by Mo, V and Zr were chosen for the study.

Key words: deformation; martensitic transformations; phase composition; reactive voltage.

ПАМЯТЬ ФОРМЫ И СВЕРХУПРУГИЕ ЭФФЕКТЫ НЕКОТОРЫХ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

**Горгадзе К. М., Мецхваришвили М. Р., Гиоргадзе И. С., Каландадзе Я. Г.,
Хизанишвили Ш. М.**

(Грузинский технический университет)

Резюме. Как известно, титан и его сплавы широко используются во многих сферах машиностроения, авиационной и космической техники. Их использование значительно увеличилось в последнее время в связи с высокой биологической адаптивностью и прогрессом современной хирургии эндопротезирования суставов.

Уникальные свойства титановых сплавов связаны с термоупругим обратимым мартенситным превращением $\beta \leftrightarrow \alpha'$, которое проявляется эффектом памяти формы, сверхупругостью и демпфирующей способностью.

Для исследования были выбраны бинарный Ti-Ta и многокомпонентные сплавы на их основе, легированные Mo, V и Zr.

Ключевые слова: деформация; мартенситные превращения; реактивное напряжение; фазовый состав.

საქართველოს სტაცი ეპონომიკური ზრდის მიზანებისანი ასამაზები

რამაზ ოთინაშვილი, თამარ ოთინაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: სტატიაში გაანალიზებულია ქვეყნის წინაშე არსებული გამოწვევები: იმპორტზე დამოკიდებულების მაღალი ხარისხი; ბიზნესის მონოპოლიზაცია და კონკურენციის შეზღუდვა დარგობრივ ბაზებზე; ეკონომიკის ნაკლებად ეფექტური სტრუქტურა, დისპოროკორციები მის სხვადასხვა დარგსა და ქვედარგებს შორის და ა.შ.

შემოთავაზებულია ბიზნესის განვითარების გზები. დღეს აქტუალურია არა მარტო მისი რეგისტრაცია, არამედ კონკრეტულ საბაზო სეგმენტზე შესვლა და იქ ადგილის დამკვიდრება. ამისათვის აუცილებელია კონკრეტულ დარგობრივ საბაზო სეგმენტებზე ბიზნესობიექტის შესვლის, უსაფრთხოდ ოპერირების დაწყებისა და შემდგომი ფუნქციონირების მეთოდოლოგიის დამუშავება. მდგრადი განვითარებისათვის შესაბამისი ინფრასტრუქტურით უზრუნველყოფის გარდა, სახელმწიფოს ერთ-ერთი მთავარი ამოცანა უნდა გახდეს სამართლიანობის დაცვა. როდესაც მეწარმეები არათანაბარ პირობებში არიან, ბიზნესი არაცივოლიზებულად ვითარდება. განვითარებულ ქვეყანებში არსებობს დემოკრატიული ინსტიტუტები, რომლებიც ჯანსაღი კონკურენციის პრინციპების დაცვით თანაბარ უფლებებსა და შესაძლებლობებს უქმნის ყველა მოქალაქეს.

საკვანძო სიტყვები: ბიზნესი: ეკონომიკა; კონკურენცია; უსაფრთხოება.

შესავალი

ეკონომიკა სახელმწიფოს საფუძველი და მოსახლეობის სიცოცხლისუნარიანობის უზრუნველყოფის სისტემა. სწორედ მასზეა დამოკიდებული საზოგადოებრივი საქმიანობის ნებისმიერი სფეროს (პოლიტიკის, მაღოვანი სტრუქტურების, განათლების, კულტურის, სპორტის და ა.შ.) ნორმალური ფუნქციონირება და განვითარება.

დღეს საქართველო კრიზისშია. პანდემიით გამოწვეულ გლობალურ კრიზისს ემატება ქვეყანაში მიმდინარე არაჯანსაღი პროცესები, რომლებიც აფერხებს მის მდგრად განვითარებას. მიუხედავად იმისა, რომ ბევრი რამ გაკეთდა, საზოგადოების მნიშვნელოვანი ნაწილი მაინც სიდარიბის ზღვარზეა. თუ ავიდებთ „პორონამდელ“ პერიოდს და შევაფასებთ მოსახლეობის რეალურ შემოსავლებს, აშშ დოლარის კურსით და ინფლაციის გათვალისწინებით, მათი ცხოვრების დონე მნიშვნელოვნად არ შეცვლილა.

ძირითადი ნაწილი

მდგრადი განვითარებისა და მოსახლეობის კეთილდღეობის უზრუნველსაყოფად საჭიროა მთლიანი შიდა პროდუქტის (შშპ) ზრდამ წლიურად 8–10 % მაინც შეადგინოს. ეს არ

არის მიუღწეველი მიზანი. უზარმაზარმა ჩინეთმა, თავის დროზე, აღნიშნული შეძლო. საქართველოსაც გააჩნია ამის პოტენციალი,

გამოწვევები, რომლებიც დგას დღეს საქართველოს ეკონომიკის წინაშე:

1. იმპორტზე დამოკიდებულების მაღალი ხარისხი, რომელიც 2-ჯერ და მეტად ადგმა-ტება ექსპორტს. ცნობილია მაღალი იმპორტიდან მომდინარე საფრთხეები: ადგილობრივი ბიზნესის დათრგუნვა, ეროვნული ვალუტის გაუფასურება, მცირე მშპ და ბიუჯეტი, მოსახლეობის დაუსაქმებლობა და დაბალი შემოსავლი, ეკონომიკის არარაციონალური სტრუქტურა და ა.შ.

სუსტად მოქმედებს ანტიდემპინგური ღონისძიებები, რომლებმაც იმპორტიორები უნდა შეზღუდოს შიგა ბაზართან შედარებით დაბალი ფასების დაწესებაზე. დემპინგის გამო ქართული ბიზნესების გაკოტრების მრავალი შემთხვევა არსებობს. ამ სიტუაციაში აღმოჩნდა, მაგალითად, ჩაის ინდუსტრია, შოკოლადის ნაწარმის ბიზნესი და ა.შ.

თურქეთისა და ირანის მთავრობის მიერ სუბსიდირებული ხილი და ბოსტნეული საქართველოში იმდენად დაბალ ფასად შემოდის, რომ ადგილობრივი ნაწარმი მათ ვერ უწევს კონკურენციას.

შეიძლება ითქვას, რომ ქვეყანას ეროვნული უსაფრთხოების ინტერესების შესაბამისი პროტექციონისტული პოლიტიკა თითქმის არ გააჩნია. მნიშვნელოვანია საბაჟო-სატარიფო განაკვეთების ისეთი დაბალანსება, რომელიც ადგილობრივ ბიზნესს უპირატეს მდგომარეობაში ჩააყენებს. ასეა ყველა განვითარებულ, მათ შორის ევროკავშირის, ქვეყნებში.

უნდა გამოვყოთ საქონელთა რამდენიმე ჯგუფი:

პირველ ჯგუფში შედის, მაგალითად, სოფლის მეურნეობის მნიშვნელოვანი პროდუქცია, რომლის შემოტანა (იმპორტი) საქართველოს არ ესაჭიროება. ამ ჯგუფის მიმართ აუცილებლად უნდა განისაზღვროს შედარებით მაღალი სატარიფო განაკვეთები.

აღსანიშნავია, რომ საქართველო ისტორიულად აგრარულ ქვეყნად ითვლებოდა. ჩვენთან სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოყვანის უძველესი ტრადიციები არსებობს. მიუხედავად ამისა, იმპორტული სასოფლო ნაწარმი ჩვენს ბაზარზე მრავლადაა და მათი გასაყიდი ფასი არც თუ ისე მაღალია.

მაგალითად, იაპონიაში ენერგომატარებლების იმპორტისაგან განსხვავებით, რომელზედაც ნულოვანი საბაჟო გადასახადია დაწესებული, ბრინჯის იმპორტზე 600 %-იანი საბაჟო ტარიფია დაწესებული, ვინაიდან ამ ქვეყანას ძალუბს აღნიშნული პროდუქციის ადგილობრივი წარმოებით მოსახლეობის მოთხოვნილების დაგმაყოფილება.

მეორე ჯგუფში უნდა გაერთიანდეს საქონელი (ავტომობილები, რადიო- და ტელეკამარიულა, კომპიუტერული ტექნიკა და ა.შ.), რომლის წარმოება არ ხდება საქართველოში. ამ ჯგუფის საქონელზე უნდა დაწესდეს შედარებით დაბალი ან ნულოვანი ტარიფი.

მესამე ჯგუფში შევა საქონელი, რომელიც საქართველოში იწარმოება, მაგრამ არასაკმარისია და მოთხოვნილების სრულიად დაქმაყოფილების მიზნით საჭიროა მისი იმპორტი (მაგალითად, ხორბალი, სამკურნალო საშუალებები, ნავთობპროდუქტები და ა. შ.).

მნიშვნელოვანია საბაჟო-სატარიფო განაკვეთების ისეთი დაბალანსება, რომელიც, ერთი მხრივ, გააკონტროლებს იმპორტს, მეორე მხრივ კი, უპირატეს მდგომარეობაში ჩააყენებს ადგილობრივ ბიზნესს.

2. ბიზნესის მაღალი მონოპოლიზაცია და კონკურენციის შეზღუდვა თითქმის ყველა დარგობრივ ბაზარზე. სწორედ ეს ქმნის ძირითად წინააღმდეგობას მცირე ბიზნეს-ობიექტებისათვის ოპერირების დასაწყებად, რაც, თავის მხრივ, ასტიმულირებს ჩრდილოვან ბიზნესს.

3. ეკონომიკის ნაკლებად უფეხტური სტრუქტურა, დისპროპორციები მის სხვადასხვა დარგსა და ქვედარგს შორის. სწრაფი მაკროეკონომიკური განვითარება შეუძლებელი იქნება ბიზნესის სხვადასხვა სფეროს შორის ოპერიმალური პროპორციების დაცვის გარეშე. ხშირად ეკონომიკური ზრდის შეფერხების ერთ-ერთი მიზეზი სტრუქტურული დისპროპორციებია.

გარდა ზემოაღნიშნულისა, აქტუალურია სხვა გამოწვევებიც, კერძოდ:

- ერთიანი ეკონომიკური სიგრცის (ქვეყნის მასშტაბით) მოშლა და სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების რეგიონული უთანაბრობა. ეთნოკონფლიქტები და პოლიტიკური არასტაბილურობა;
- ჩრდილოვანი ეკონომიკის მაღალი მასშტაბები, მისი ინსტიტუციონალიზაცია;
- ნეპოტიზმი და ფავორიტიზმი პერსონალის შერჩევისა და დაწინაურების დროს;
- ფინანსებზე და საინვესტიციო რესურსებზე შეზღუდული წვდომა;
- უმუშევრობის მაღალი მასშტაბები, მოსახლეობის სოციალური დიფერენციაცია და სიდარიბე;
- კონკურენტი ქვეყნების და კომპანიების მხრიდან ექსპანსიური ეკონომიკური პოლიტიკა საქართველოს მიმართ;
- სამეწარმეო უნარებისა და გამოცდილების ნაკლებობა და ა.შ.

მართალია, წინამდებარე სტატიაში ყველას ვერ შევეხებით, თუმცა მათი როლი ქვეყნის განვითარებაში საკმაოდ სერიოზულია.

ეკონომიკის ზრდის მნიშვნელოვანი პოტენციალი არსებობს ჩრდილოვანი ეკონომიკის მასშტაბების შემცირებაში, მისი ნაწილის ლეგალიზებაში, ნაწილისა კი სამართლიან ადმინისტრირებაში.

თეორიულად აღიარებულია და პრაქტიკით დადასტურებულია, რომ, თუ ჩრდილოვანი ეკონომიკის მასშტაბები მაღალია, გატარებული რეფორმები დეფორმირებულ სახეს დებულობს. სწორედ ამის გამო იყო, რომ გასული საუკუნის 90-იან წლებში და მოგვიანებით განხორციელებული რეფორმები ნაკლებად ეფექტიანი აღმოჩნდა [1].

ჩრდილოვანი ეკონომიკის მასშტაბების შემცირებით და გონივრული ეკონომიკური პოლიტიკით შესაძლებელი იქნება მშპ-ის 12–14 %-იანი ზრდის მიღწევაც, რაც უზრუნველყოფს ქვეყნის ეკონომიკის 5-6 წელიწადში გაორმაგებას. თუ ახლად შექმნილი ეროვნული სიმდიდრის გადანაწილება ეფექტურად და სამართლიანად მოხდება, მოსახლეობის ცხოვრების დონეც გაუმჯობესდება და საზოგადოებაც კმაყოფილი იქნება.

ცნობილია, რომ ქვეყნის წინსვლისა და მოსახლეობის შემოსავლების ზრდისათვის სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია ბიზნესის განვითარება. მსოფლიო ბანკისა და საერთაშორისო საფინანსო კორპორაციის ერთობლივი კვლევის („Doing Business 2020“) მიხედვით, საქართველო ბიზნესის კეთების სიმარტივით მსოფლიოს 190 ქვეყანას შორის მე-7 ადგილზეა [2]. თუმცა რატომდაც არ ხდება მეწარმეობის მასობრივი გავრცელება და მისი მასშტაბების ზრდა.

ბიზნესის მდგრადი განვითარებისათვის აქტუალურია არა მარტო მისი რეგისტრაცია, არამედ კონკრეტულ საბაზრო სეგმენტზე შესვლა და იქ ადგილის დამკვიდრება. დიდი ყუ-

რადდება უნდა მიექცეს სახელმწიფოს მხრიდან მცირე ბიზნესის ხელშეწყობას, უნდა განისაზღვროს კონკრეტული დონისძიებები. ჩვენი აზრით, პრობლემა უნდა განვიხილოთ იმ საფრთხეების კუთხით, რომლებიც დგას დამწყები მცირე მეწარმეების წინაშე.

საჭიროა დამუშავდეს კონკრეტულ დარგობრივ საბაზრო სეგმენტებზე ბიზნეს-ობიექტის შესვლის, უსაფრთხოდ ოპერირების დაწყებისა და შემდგომი ფუნქციონირების მეთოდოლოგია. მაგალითისათვის განვიხილოთ მეტალოპლასტმასის ნაწარმის დამზადების (ან სხვა) ბიზნესი. რა ტენდენციები არსებობს მოცემულ საბაზრო სეგმენტზე? უნდა გაირკვეს რა წინააღმდეგობებს აწყდებიან ბაზრის წამყვანი, ძირითადი და მცირე „მოთამაშეები“. დღეს არც ერთი უწყება არ ფლობს კონკრეტულ დარგობრივ სეგმენტებში არსებულ პრობლემებზე სრულყოფილ ინფორმაციას.

აღნიშნული მეთოდოლოგიის პრაქტიკაში განხორციელება უნდა მოხდეს სახელმწიფო უწყებების ხელშეწყობით. მოწყოს კონკურსები სტარტაპებისათვის მოცემულ საბაზრო სეგმენტზე შესასვლელად. შემდეგ, რამდენიმე წლის განმავლობაში, დამწყები მეწარმეები უნდა იმყოფებოდნენ სახელმწიფოს მეთვალყურეობის ქვეშ და, ბუნებრივია, შედავათიანი საგადასახადო რეჟიმის პირობებში.

ისე როგორც ახლად დარგული მცენარე დასაწყისში საჭიროებს მზრუნველის ხელს, ასევე ბიზნესიც. საბაზრო ურთიერთობები მკაცრია, იგი ახლოსაა ველური ბუნების კანონებთან, სადაც მოქმედებს პრინციპი – იმარჯვებს ძლიერი. ასე რომ, სწორედ საფრთხეების შერბილების კუთხით ესაჭიროება ხელშეწყობა დამწყებ მეწარმეს.

ბიზნესის მდგრადი განვითარებისათვის შესაბამისი ინფრასტრუქტურით უზრუნველყოფის გარდა, სახელმწიფოს ერთ-ერთი მთავარი ამოცანაა სამართლიანობისა და ჯანსაღი კონკურენციის პრინციპების დაცვა. როდესაც სახელმწიფო არათანაბარ პირობებში აყენებს მეწარმეებს, მაშინ ბიზნესი არაცივილიზებულად ფუნქციონირებს. დარგობრივი ბაზრები მონოპოლიზებულია და მცირე მეწარმეება მასობრივად ვერ ვითარდება. შედეგად ვღებულობთ უმუშევრობის მატებას და მოსახლეობის უკმაყოფილებას.

ხელმოკლე ოჯახში აღზრდილი პიროვნება შრომისმოყვარე და უანგარო ფასეულობების მატარებელია. უხდებათ რა ცხოვრებაში მეტი წინააღმდეგობების გადალახვა, მათი ამტანობა და „ჟინი“ უფრო ძლიერია.

სამწუხაროდ, დარიბი ფენის მოტივირებულ ნაწილს ნაკლებად აქვს შესაძლებლობა მოახდინოს მონაცემების რეალიზაცია. თუმცა მათში უდიდესია პოტენციალი როგორც საკუთარი კეთილდღეობისათვის ზრუნვისა, ისე ქვეყნის განვითარებისათვის ბრძოლისა. ამიტომაა საჭირო მათი ხელშეწყობა ბიზნესში ინტეგრაციისათვის, საკუთარი საქმის წამოწებისა და სტარტაპების განვითარებისათვის, რათა თავიდან გზა გაიკვალონ მიკრო- და საოჯახო ბიზნესში, შემდეგ კი საუკეთესოები თავად შეეცდებიან განვითარებას და საკუთარი ბიზნესის გაზრდას.

რაც უფრო მეტი შეძლებული ადამიანი ეყოლება ქვეყანას, მით უკეთესია.

ქვეყანა ვერ განვითარდება დემოკრატიულად, თუ არ იქნება სამართლიანი სოციალურეკონომიკური გარემო, რომელიც თითოეული მოქალაქისათვის შექმნის თანაბარ შესაძლებლობებს მოახდინოს საკუთარი პოტენციალის რეალიზაცია.

კიდევ ერთი გამოწვევა იმსახურებს ყურადღებას. მკვეთრად პოლარიზებულ საზოგადოებაში ეკონომიკურ ზრდას ძირითადად შემდებული ფენისთვის მოაქვს სარგებელი. სწორედ ეს ფენა ამრავლებს და აძლიერებს საკუთარ ბიზნესს და ასაქმებს ახლობლების ვიწრო სოციალურ წრეს.

დღეს არსებული სოციალურ-ეკონომიკური მოდელით შემოსავლების გადანაწილება არც თუ ისე სახარბიელოა. როგორც ძველი, ისე ახლად შექმნილი ეროვნული სიმდიდრის მნიშვნელოვანი ნაწილი საზოგადოების მცირე ნაწილის ხელში ხვდება. ამიტომ საჭიროა სოციალურ კონკურენციაში მონაწილე პირთა რაოდენობის გაზრდა.

რომელ კონკურსშიც არ უნდა მიიღოს მონაწილეობა ნიჭიერმა და მოტივირებულმა პიროვნებამ, მისთვის ბევრი რამ მიუღწეველია, რადგან ხშირად მათი წინსვლისა და განვითარების მთავარი ხელშემშლელი ფაქტორი ფავორიტიზმი და ნეპოტიზმია. ამის გამოსასწორებლად საჭიროა ხელისუფლების მიერ რეალური ანტიმონოპოლიური პოლიტიკის გატარება.

ბიზნესის მდგრადი განვითარებისათვის აუცილებელია [3]:

- ქვეყნის ხელისუფლებას პქნონდეს მტკიცე პოლიტიკური ნება და ბიზნესის უსაფრთხოდ განვითარების გონივრული სტრატეგია;
- არსებობდეს რეგორმების განხორციელების მკაცრი ალგორითმი: აშკარად განსაზღვრული მიზანი და მისი მიღწევის ეტაპები, კავშირი მათ შორის, პასუხისმგებლობა განხორციელებაზე და ა. შ.;
- მართლწერიგის განმტკიცება, ჩრდილოვანი ეკონომიკის დეპრიმინალიზაცია;
- ბიზნესისა და კერძო საკუთრების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა; ჯანსაღი კონკურენციისა და საბაზრო ეკონომიკის სხვა ფუძემდებლური პრინციპების დაცვა;
- მოსახლეობის ადამიანისეული კაპიტალის პოზიტიური რეალიზაცია (ექსპერტული შეფასებების მიხედვით განვითარებულ ქვეყნებთან შედარებით საქართველოში აღნიშნული მაჩვენებელი დაბალია და მხოლოდ 7-8 %-ია გამოყენებული).

ბიზნესის უსაფრთხო განვითარებისათვის ერთ-ერთ პრიორიტეტად მიჩნეულია განახლებადი ენერგორესურსების (წყლის, მზის, ქარის, ზღვის ტალღების, გეოთერმული წყლების, ბიომასის და სხვ.) ეფექტური გამოყენება. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ჩვენი ქვეყნისათვის, რადგანაც მას აქვს უზარმაზარი პიდრორესურსი, რომლის გამოყენების კოეფიციენტი დღევანდელი მდგომარეობით ძალიან მოკრძალებულია.

ბიზნესის ეკოლოგიური პრობლემები ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მსოფლიოს მეცნიერთათვის განსაკუთრებული ყურადღების საგანი და სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენციებისა და საჯარო დისკუსიების ძირითადი განსჯის საკითხია [4].

ყოველი ბიზნეს-პროექტი წინასწარ უნდა იქნეს შეფასებული როგორც ეკონომიკური სარგებლიანობის, ისე მისი საზოგადოებაზე და ბუნებაზე მიეკუთვნილი ზიანის მიხედვით მდგრადი განვითარების პრინციპების დაცვის ფარგლებში. სტრატეგიული გეგმა უნდა ითვალისწინებდეს მთავარი პრიორიტეტების გამოყოფას, მის ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ დასაბუთებას და საბოლოო შედეგებზე ორიენტირებული განხორციელების ოპტიმალური გზების ძიებას [5].

საჭიროა სამინისტროების, დეპარტამენტებისა და უწყებების მუშაობის ადმინისტრირების გაუმჯობესება. მათ შორის, კოორდინაციის ისეთი მეთოდოლოგიისა და მექანიზმების დანერგვა (ინფორმაციების გადაკვეთა, მონაცემების ე.წ. „სარკისებრი“ მეთოდით შეჯერება

და ა. შ.), რაც გამორიცხავს ჩრდილოვანი ურთიერთობების განვითარების ალბათობას, ხოლო, თუ ასეთს მაინც ექნება ადგილი, საეციალურმა სამსახურმა უნდა გამოიკვლიოს უზუსტობის მიზეზები [6].

ეკონომიკურ პოლიტიკაში სახელმწიფოს როლის შესახებ უმეტეს შემთხვევაში აქცენტი კეთდება რეგულირების ობიექტურ საფუძვლებზე. შედარებით ნაკლები ყურადღება ეთმობა სახელმწიფო როლის სუბიექტურ-ფსიქოლოგიურ მომენტებს. არსებობს მთელი რიგი ფაქტორებისა, რომლებიც მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს ქვეყნის განვითარებაზე [7]. ამ ფაქტორებიდან განსაკურევბულ ყურადღებას იმსახურებს:

- მოსახლეობის საზოგადოებრივ-პოლიტიკური განვითარებისა და სამოქალაქო ცნობიერების დონე;
- ისტორიული განვითარების შედეგად შექმნილი ქვეყნის პოტენციალი;
- სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების არჩეული მოდელი;
- ქვეყნის მიერ დაგროვილი გამოცდილება და ტრადიციები;
- ერის მენტალიტები და ფასეულობები;
- ლიდერობის ინსტიტუტი.

გამოვყოფთ ბოლო ორ ფაქტორს.

ერთს მენტალიტები სოციალურ-ფსიქოლოგიური თვისებებისა და ფასეულობების სისტემაა, რომელიც აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული ქვეყნის მართვაში. ბუნებრივია, რომ სხვადასხვა ხალხი დიფერენცირებულად აღიქვამს ცხოვრების განსხვავებულ ასპექტებს. მაგალითად, სამხრეთის ქვეყნების (ინდოეთი, აფრიკის ქვეყნები, სამხრეთ ევროპა) მოსახლეობისათვის დამახასიათებელია მაღალი ემოციურობა. მათვის მთავარი ის არის, რომ ინდივიდმა იცხოვროს და ნახოს ბედნიერება გარემომცველ სამყაროში. ასეთ ქვეყნებში დრო ნაკლებად აღიქმება დეფიციტურ ფაქტორად. აფრიკის ზოგიერთ ეროვნებაში დროის ცნების გაგება საერთოდ არ არსებობს.

ცენტრალური და ჩრდილოეთ ევროპის, აშშ-ისა და კანადის მოსახლეობა უფრო რაციონალურია და უფრო მეტადაც გამოირჩევა ანალიზის უნარით. ცხოვრების საზრისი არა მარტო მხიარული ემოციები, არამედ ახალი „რეზულტატის“ მიღწევა. დრო ამ ქვეყნებში მუდმივად დეფიციტია.

ლიდერობის ინსტიტუტი. პირველ ყოვლისა, ლიდერი უნდა იყოს ერთს ნამდვილი შვილი და პატრიოტი. მან ბოლომდე უნდა გაუგოს საკუთარ ხალხს. შეიძლება ითქვას, რომ ქართველ ერს ყველაზე უკეთ ილია ჭავჭავაძემ გაუგო.

თანამედროვე საქართველოსთვის, სადაც ჯერ კიდევ საქმარისად არაა დახვეწილი სახელმწიფო მართვის სისტემა, განსაკუთრებულ აქტუალურობას იძენს პოლიტიკური ლიდერის ინსტიტუტი. გარდა საყოველთაოდ აღიარებული მონაცემებისა (განსწავლულობა, ნიჭი, მომთხოვნელობა), ლიდერს უნდა ჰქონდეს შინაგანი სამართლიანობის გრძნობა, რაც მის ობიექტურობაში ვლინდება.

დასკვნა

ასე რომ, საქართველოს განვითარების ისტორიის ყველაზე რთულ და გადამწყვეტ პერიოდებშიც კი არ ყოფილა ასე აქტუალური უსაფრთხოების პრობლემა, როგორც დღესაა.

ყველას სურვილია ისეთ სახელმწიფოში იცხოვროს, სადაც დაფასდება მშრომელი ადამიანი და ნიჭიერს მიეცემა შესაბამისი ასპარეზი. ამისათვის საჭიროა ქვეყანაში მოქმედებდეს ჯან-საღი კონკურენციის პრინციპები და, როგორც დემოკრატიულ ქვეყნებშია მიღებული, თა-ნაბარი უფლებები და შესაძლებლობები გააჩნდეს ყველა მოქალაქეს.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. R. Otinashvili. Shadow Economics. Corruption. Tb., 2002. -344 p. (Georgian).
2. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/688761571934946384/pdf/Doing-Business-2020-Comparing-Business-Regulation-in-190-Economies.pdf>
3. R. Otinashvili. Economy of Georgia. Manual. Tb.: GTU, 2012.-556 p. (Georgian).
4. <https://act-global.com/news/%E1%83%94%E1%83%99E1%83%9D%E1%83%9A%E1%83%9D%E1%83%92%E1%83%98%E1%83%A3%E1%83%A0%E1%83%98-%E1%83%9E%E1%83% A0%E1%83%9D%E1%83% 91%E1%83%9A%E1%83%94% E1%83%9B%E1%83%94% E1%83%91%E1%83%98/>
5. N. Chitanava. Sustainable and Safe Economic Development Program – the main tool for the implementation of the national state ideology (strategy) ", Tb., 2017.- 12 p. (Georgian).
6. N. Turnava. Fundamentals of Anti-Corruption Expertise of Legislation // Georgian Center for Strategic Research and Development, Bulletin N37, Tb., 2000. - 26 p. (Georgian).
7. R. Otinashvili. Economic Security, Anti-Criminal Aspects of Analysis, Tb.: GTU, 2005.-440 p. (Georgian).

IMPORTANT ASPECTS OF GEORGIA'S RAPID ECONOMIC GROWTH**R. Otinashvili, T. Otinashvili**

(Georgian Technical University)

Resume: There are analyzed the challenges facing the country: high degree of dependence on imports; Business monopolization and restriction of competition in sectoral markets; The less efficient structure of the economy, the disproportions between its various branches and sub-sectors and so on. It's considered, that it is important to develop the business safely. Today is important not only to register it, but also to enter a specific market segment and establish the place there. For this, it is necessary to develop a methodology for entering a business facility in specific sectoral market segments, starting and operating safely. In addition to providing Relevant infrastructure for sustainable development, one of the main tasks should be to protect justice. When the government puts entrepreneurs in unequal conditions, business function in an uncivilized way. In developed countries, there are democratic institutions, that ensure equal rights and opportunities for all citizens by protecting the principles of healthy competition.

Key words: business; competition; economy; security.**ЭКОНОМИКА****ВАЖНЫЕ АСПЕКТЫ БЫСТРОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА ГРУЗИИ****Отинашвили Р. Г., Отинашвили Т. Р.**

(Грузинский технический университет)

Резюме. Проанализированы вызовы, стоящие перед страной: высокая степень зависимости от импорта, монополизация бизнеса и ограничение конкуренции на отраслевых рынках, менее эффективная структура экономики, диспропорции между ее отраслями и подсекторами и т.д. Отмечено, что важно безопасное развитие бизнеса. Важно не только его регистрация, но занятие места в определенном сегменте рынка. Для этого необходимо разработать методологию входа бизнес-объекта в конкретных отраслевых сегментах рынка и начала безопасного оперирования. Помимо обеспечения адекватной инфраструктуры для устойчивого развития, одной из основных задач государства должна быть защита правосудия. Когда государство ставит предпринимателей в неравные условия, бизнес функционирует не цивилизованно. В развитых странах существуют демократические институты, которые обеспечивают равные права и возможности для всех граждан, придерживаясь принципов здравой конкуренции.

Ключевые слова: безопасность; бизнес; конкуренция; экономика.

ბუნების სტიქიური საშიშროებები საქართველოში

ცისანა ბასილაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: კლიმატის გლობალურმა დათბობამ ბუნების სტიქიური მოვლენების გახშირება გამოიწვია. მათგან მიყენებული ნეგატიური შედეგებით საქართველო გამორჩეული რეგიონია და, რადგან აქ გადის ევროპისა და აზიის დამაკავშირებელი გზები, აირ- და ნავთობსადენები, ამიტომ საჭიროა მათი უსაფრთხოების უზრუნველყოფა.

სტატიაში განხილულია სტიქიური მოვლენები (მეწყერები, ზვავები, სეტყვა, ღვარცოფები და წყალდიდობები), მათი ტერიტორიული გავრცელება საქართველოში და მათგან მიყენებული ზარალი.

საკვანძო სიტყვები: ზვავი; მეწყერი; სეტყვა; ღვარცოფი; წყალდიდობა.

შესავალი

მსოფლიო საზოგადოებრიობა შეშფრთვებულია ბოლო პერიოდში კლიმატური პირობების ცვლილების ფონზე სტიქიური მოვლენებით მიყენებული ზარალის ზრდითა და მსხვერპლით. დედამიწაზე გლობალური დათბობის შედეგად საშუალო წლიური ტემპერატურის 1°C -ით მომატებამ გეოდინამიკური სახის კატასტროფული მოვლენების გახშირება გამოიწვია.

სადღეისოდ მსოფლიოს წამყვან მეცნიერთა აზრით, კლიმატის კიდევ უფრო დათბობა საფრთხეს შეუქმნის კაცობრიობის არსებობას. ტემპერატურის გაზრდას შეიძლება მოჰყვეს მყინვარების დნობა, ზღვის დონის აწევა და ბუნების კატასტროფული მოვლენების გახშირება. აქედან გამომდინარე, შეიცვლება ნალექების რაოდენობა და მათი განაწილება როგორც ტერიტორიის, ასევე დროის მიხედვით. შემცირდება წყლის რესურსები, რაც უარყოფითად აისახება სოფლის მეურნეობის მოსავლიანობაზე, გადაშენდება ცოცხალი ორგანიზმების ზოგიერთი სახეობა, გაიზრდება დაავადებათა რაოდენობა. უხვად მოსული ნალექები განაპირობებს წყალდიდობებს, დაიტბორება სახნაფ-სათესი მიწები, საცხოვრისი ადგილები და მოსახლეობა იქცევა ეკომიგრანტებად.

ბუნების სტიქიური პროცესების განვითარების მასშტაბებით, მათი განმეორებადობის სიხშრითა და მათგან მიყენებული ნეგატიური შედეგებით საქართველო მსოფლიოს მთიან ქვეყნებს შორის ერთ-ერთ გამორჩეულ რეგიონს წარმოადგენს, სადაც მრავალი ასეთი მოვლენა (ეროზია და დეფლაცია, მიწის, თოვლისა და ქვის ზვავები, მეწყერები, სეტყვა, ღვარცოფები, წყალდიდობები) დიდ საშიშროებას უქმნის ქვეყანას. ვინაიდან საქართველო რეალურად ევროპისა და აზიის დამაკავშირებელ დერეფანს წარმოადგენს, ამიტომ აქ მიმდინარე სტიქიური კატასტროფული მოვლენების პრობლემა მეტად აქტუალურია და მისი უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად დიდი ძალის სტევაა საჭირო.

ძირითადი ნაწილი

საქართველოში კავკასიის მთიანი უნიკალური ლანდშაფტურ-კლიმატური მრავალფეროვნება უძველესი დროიდან ქმნიდა ადამიანთა განსახლებისა და საქმიანობის გარემო ჰაბიტატს, მაგრამ XX საუკუნის მეორე ნახევრიდან ადამიანთა საქმიანობის ფართო მასშტაბებმა და კლიმატის ცვლილების ეფექტმა რთული გეოლოგიური გარემოს ფონზე ეგზოგენური პროცესების გააქტიურება გამოიწვია, რასაც მატერიალურ ზარალთან ერთად ადამიანთა მსხვერპლი და დამკვიდრებული საცხოვრისიდან ათასობით ოჯახის აყრა მოჰყვა.

აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთი მეცნიერის აზრით, გლობალური დათბობით გამოწვეული კატასტროფა საქართველოს ისე არ შეეხება, როგორც სხვა ქვეყნებს, რადგან საქართველო ორ ზღვასა და ორ მთას შორის არის მოქცეული. თავის დროზე სწორედ ამან გადაირჩინა საქართველო. კერძოდ, კასპიისა და შავი ზღვის თბილმა ჰაერმა და კავკასიონისა და მესხეთის ქედების ფარმა დაიცვა იგი გლობალური გამყინვარებისაგან. როგორც ეს მეცნიერები ვარაუდობენ, ასე იქნება გლობალური დათბობის დროსაც. ზღვის მიერ ზაფხულში შთანთქმული მაღალი ტემპერატურა, ზამთარში გაანეიტრალებს სიცივეს და დაარეგულირებს პროცესებს [1]. მაგრამ საყურადღებოა ის ფაქტიც, რომ საქართველოში ბუნების სტიქიური მოვლენების გახშირება დაკავშირებულია არა მარტო კლიმატის ცვლილებასთან, არამედ ბოლო დროს მიწისძვრების გააქტიურებასთან და ინტენსიური ანთროპოგენური ზემოქმედებით ადამიანთა საქმიანობის განვითარების ფართო მასშტაბებთან.

საქართველოს რელიეფის მრავალფეროვნება და რთული მორფოგრაფია განაპირობებს აქ მიმდინარე ეგზოდინამიკური პროცესების თავისებურებებს. კერძოდ, 0–200 მ-იან დაბლობის ზონაში ჭარბობს გვერდითი ეროზიის მქონე აკუმულაციური პროცესები კოლხეთსა და ელდარში; დაბალმთიან გორაკბორცვიანი (200–1000 მ-ის ფარგლებში) რელიეფის პირობებში განვითარებულია დენუდაციურ-ეროზიული და გრავიტაციული პროცესები; საშუალო-მთიან (1000–2000 მ) ზონაში, რომელიც მოიცავს საქართველოს ტერიტორიის 35 %-ს, წამყვანია ეროზიული, გრავიტაციული, დენუდაციური და კარსტული პროცესები; საშუალო და მაღალმთიან (2000–3000 მ) ზონაში კი – თოვლის ზვავების ინტენსიურობით გამორჩეული ეროზიულ-გრავიტაციულ-დენუდაციური პროცესები. 3000 მ-ის ზემოთ განვითარებულია ნივალურ-გლაციალური პროცესები, რომლებიც ხასიათდება გამოფიტვით, კლდისა და თოვლის ზვავებით და გაშიშვლებული რელიეფის პირობებში (თითქმის ყველა წერტილში) შეინიშნება ეგზოდინამიკური პროცესები, რის გამოც ამ ზონას ტოტალური დენუდაციის ზონა ეწოდება [1].

შავი ზღვის დინამიკა. ცნობილია, რომ დედამიწაზე თბური ბალანსის დარღვევა და მისი საშუალო ტემპერატურის ზრდა იწვევს დედამიწის სხვადასხვა წერტილში სერიოზულ ეკოლოგიურ კატასტროფებს. ოკეანეებისა და ზღვების წყლის თერმულ გაფართოებასთან ერთად ხდება საუკუნეების განმავლობაში დაგროვილი ყინულის დონება ანტარქტიდაზე, გრენლანდიაზე, არქტიკაში, რასაც, შესაბამისად, ზღვებისა და ოკეანეების დონის აწევა მოჰყვება.

საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო უმნიშვნელოვანების ბუნებრივი რესურსია და მისი ზღვისპირა ზონა მეტად რთული ბუნებრივი წარმონაქმნია, რომლის 70 % აკუმულაციური ხასიათისაა, ხოლო 30 % – აბრაზიული. XX საუკუნის 80-იან წლებამდე ზღვის სანაპიროს სხვადასხვა უბანზე პლაჟის ამგები მასალის სამრეწველო ამოღება მიმდინარეობდა, რამაც სხვა მიზეზებთან ერთად უარყოფითი გავლენა მოახდინა ნაპირების მდგომარეობაზე.

ტემპერატურის 1 °C-ით მომატებამ უკვე გამოიწვია ზღვის დონის 15–20 სმ-ით აწევა. ამის გამო შევამ ზღვამ კოლხეთის დაბლობის 6000 ჰა ტერიტორია ჩარეცხა და გამოუყენებელი გახადა, რის გამოც ადგილობრივი მოსახლეობა აიყარა. მაგალითად, ქ. ბათუმთან ახლომდებარე სოფ. ადლიის მიწაზე გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან ზღვამ 200 მ-ით შემოიწია, რის გამოც მოსახლეობა 2-ჯერ აიყარა და საცხოვრებელი შეიცვალა.

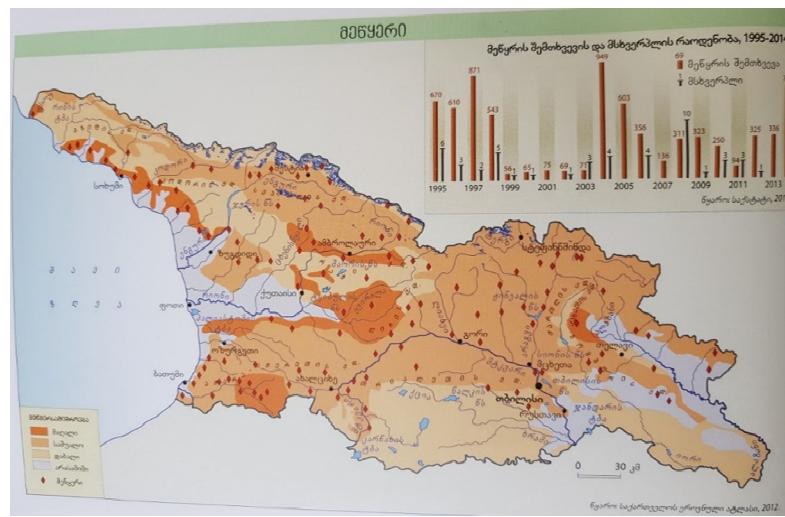
2100 წლისათვის მეცნიერები ზღვის წყლის დონის 60 სმ-ით გაზრდას ვარაუდობენ. ასეთ შემთხვევაში ქ. ფოთის, ჭალადიდის, ქობულეთის, ბათუმის ტერიტორიები დაიტბორება, ხოლო პალიასტომის ტბა შავ ზღვას შეურთდება [2].

მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენები. ქართველ მეცნიერთა მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით გაირკვა, რომ საქართველოში გეოდინამიკური სტიქიური პროცესები სხვადასხვა ხარისხით ვრცელდება ქვეყნის ტერიტორიის 70 %-ზე. მათგან მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენების რაოდენობა 53000-ს აჭარებს, ღვარცოფები 3000 მდინარეს ემუქრება, ზღვისა და მდინარეთა ნაპირების წარეცხვა 2000 კმ-ზეა მოსალოდნელი. სტიქიური პროცესების საშიშროების სივრცეშია 3000 დასახლებული პუნქტი, სადაც დანგრეული და დაზიანებულია 400000 სახლი და ნაგებობა, ეკომიგრანტების სტატუსით გაყვანილია 60000 ოჯახი. დადგნილია, რომ სტიქიური გეოდინამიკური მოვლენების გააქტიურების რისკი საქართველოში წლიდან წლამდე იზრდება. ამის რეალური მაჩვენებელია ბოლო პერიოდის (1995–2018 წწ.) მონაცემები: საქართველოში მეწყრული მოვლენების საერთო რაოდენობამ 10 703-ს გადააჭარბა, ღვარცოფებმა – 3051-ს, მათგან მიყენებულმა ზარალმა 995 მლნ აშშ დოლარი შეადგინა, დაიღუპა 142 ადამიანი [3].

საქართველოს ტერიტორიაზე ბუნების სტიქიურ პროცესებს შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია მეწყრულ-გრავიტაციულ მოვლენებს. მეწყრები პირდაპირ კავშირშია რელიეფის ამგები ქანების ლითოლოგიასთან, რელიეფის მორფოლოგიურ ხასიათსა და კლიმატურ პირობებთან. საქართველოში მეწყრების სხვადასხვა ხარისხით დაზიანებულია 1,5 მლნ ჰა მიწა, სადაც 2000-ზე მეტი დასახლებული პუნქტია; ამ საშიშროების რისკის ზონაშია სამგორ-ბათუმის, ბაქო-სუფსის, ბაქო-თბილისი-ჯეიპანის ნავთობსადენებისა და ტრანსკავკასიის აირსადენის ტრასები, ხოლო საავტომობილო გზების საერთო სიგრძის 25 % იმყოფება მეწყრული მოვლენების ზემოქმედების ზონაში, სადაც დაფიქსირებულია 500-მდე მეწყრული შემთხვევა.

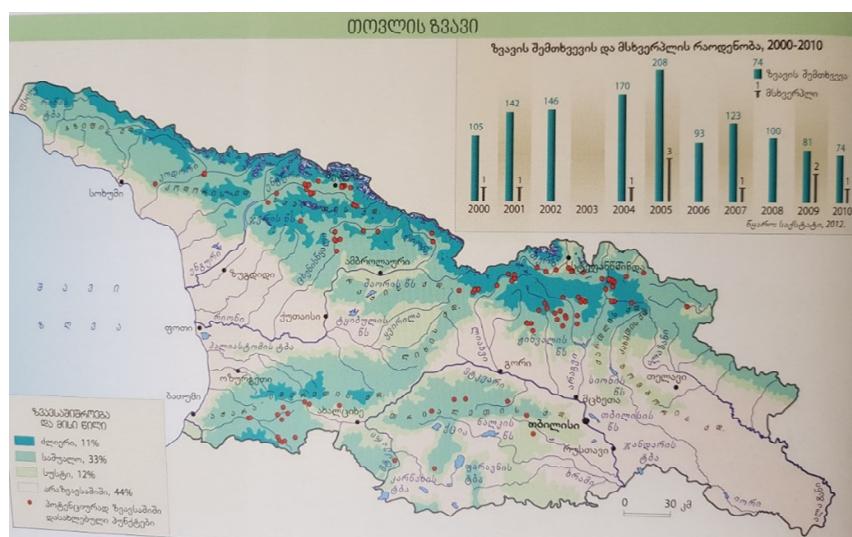
მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენების ფონური აქტიურობის პირობებში საქართველოს ეკონომიკისადმი მიყენებული ზარალი რამდენიმე ათეული მილიონი დოლარით განისაზღვრება, ხოლო ექსტრემალური გააქტიურების პირობებში ეშირად მილიარდიან ზარალს აღწევს. მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენებს საშიშროების რისკის მიხედვით ქართველ მეცნიერთა მიერ [4] საქართველოს ტერიტორია დაყოფილია 7 პირობით რაიონად (ნახ. 1).

თოვლის ზვავები. საქართველოს საშუალო და მაღალმთიან ზონებში მძლავრი თოვლის საფარი, დანაწევრებული რელიეფი და ძლიერ დახრილი ფერდობები თოვლის ზვავების განვითარების ხელსაყრელ პირობებს ქმნის. აქტიური თოვლის ზვავები გავრცელებულია განსაკუთრებით უხვოვლიან რეგიონებში (დასავლეთი და ცენტრალური კავკასიონის დერეული ზოლი, სვანეთი, ლეჩეუმი, სამეგრელო, მდინარეების – არაგვის, ასას და არდუნის სათავეები), საშუალო და დაბალი აქტიურობის თოვლის ზვავები – მთიან ზონაში თითქმის ყველგან (აღმოსავლეთ კავკასიონი, მისი გვერდითი ქედები, სამხრეთ საქართველოს მაღალმთიანი ადგილები; კერძოდ, მთიანი აჭარა).



ნახ. 1. მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენების საქართველოს ტერიტორიაზე

მე-2 ნახ-ზე მოცემულია თოვლის ზვავების რუკა [5], რომლის მიხედვით ზვავები ვრცელდება საქართველოს ტერიტორიის 56 % ფართობზე; იქ, სადაც უტყეო და 15° -ზე მეტი დახრილობის ფერდობებზე 20 სმ-ზე მეტი სისქის თოვლი დევს. რუკაზე საქართველოს ტერიტორია დარაიონებულია ზვავსაშიშოების ხარისხის მიხედვით. გამოყოფილია ძლიერი (11,1%), საშუალო (32,7%) და სუსტი (12,2%) ზვავსაშიში რაიონები. ძლიერი ზვავების რაიონი მოიცავს კავკასიონისა და მისი განშტოების, აგრეთვე მესხეთის ქედის მაღალმთიან უტყეო ფერდობებს, სადაც ერთ ზამთარში ზვავების სიხშირე აღემატება 20–22 შემთხვევას, რომელთა ხანგრძლივობა 200–210 დღეს შეადგენს. საშუალო ზვავების რაიონს უკავია დასავლეთ საქართველოში დაბალმთიანი და საშუალომთიანი ზონები, აღმოსავლეთ საქართველოში კი – საშუალომთიანი და მაღალმთიანი ზონები, სადაც ერთ ზამთარში ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა 40–50 დღეა, მათი სიხშირე კი – 10–11 შემთხვევა. შედარებით სუსტი ზვავსაშიში რაიონია დასავლეთ საქართველოს დაბალმთიანი (< 400 – 500 მ-ზე) ტერიტორია, სადაც ერთ ზამთარში მათი სიხშირე 5 შემთხვევას შეადგენს.

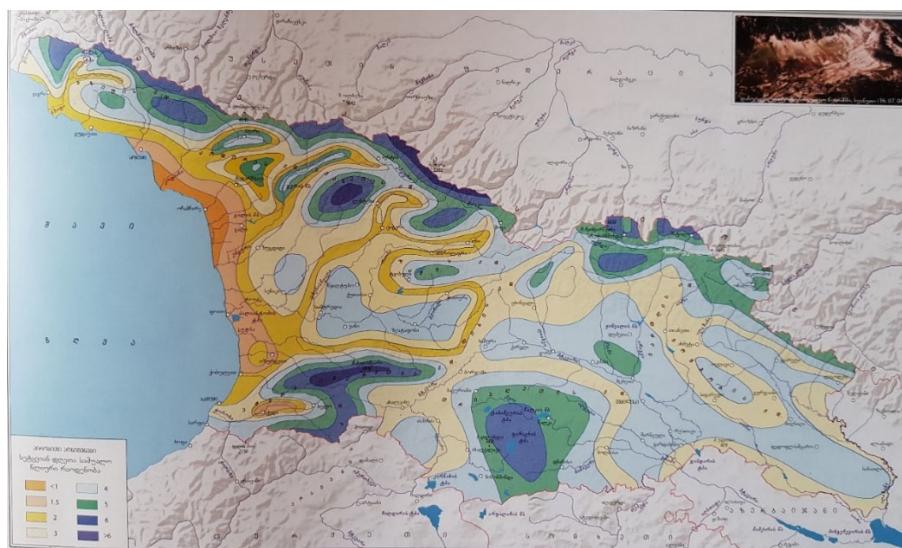


ნახ. 2. თოვლის ზვავები საქართველოს ტერიტორიაზე

ზვავები ყოველწლიურად მნიშვნელოვან ზარალს აყენებს ქვეყნის ეკონომიკას. ზვავების მთიანი სააგრომობილო მაგისტრალები, ელექტროგადამცემი ხაზები, სამეურნეო, რეკრეაციული და სხვა დანიშნულების ობიექტები, 348 დასახლებული პუნქტი. 1843–2011 წლებში სულ დაფიქსირებულია 532 ზვავის შემთხვევა და დაიღუპა 655 ადამიანი. განსაკუთრებით დამანგრეველი იყო 1986–1987 წლების ზვავები, რომლებსაც სვანეთში 80 ადამიანი შეეწირა, ზარალმა კი 500 მლნ ლარს გადააჭარბა. ზვავსაში 348 დასახლებული პუნქტიდან 77-ში ზვავების ჩამოსვლამ გამოიწვია ადამიანთა მსხვერპლი და ნაგებობათა ნგრევა, 148-ში – ნაგებობების ნგრევა და დაზიანება, 123 დასახლება კი პოტენციურად ისევ ზვავსაში შადაა მიჩნეული [6].

სეტყვა. მე-3 ნახ-ზე წარმოდგენილია სეტყვის გავრცელების რუკა [7], რომლის მიხედვით კარგად ჩანს ბოლო წლებში, განსაკუთრებით კახეთის რეგიონში, გააქტიურებული როგორც გვალვა, ისე სეტყვა, რომლებმაც დიდი ზიანი მიაყენა სასოფლო-სამეურნეო ნაოქებს, ვგნახებსა და ხეხილს. სეტყვა ატმოსფერული ნალექია, რომელიც მოდის მძლავრი გროვა-საწვიმარი ღრუბლებიდან სხვადასხვა სიდიდის, ზოგჯერ ძალიან დიდი ზომის, მკვრივი ყინულის სახით. სეტყვას ყოველთვის თან ახლავს ელჭექი და თავსხმა ნალექი. ზოგჯერ დედამიწის ზედაპირზე სეტყვა 20–30 სმ-იან ფენას ქმნის. სეტყვიან დღეთა საშუალო წლიური რაოდენობის მინიმუმი (1,5 დღე) აღინიშნება შავი ზღვის სანაპირო ზოლში, მაქსიმუმი (4-5 დღეზე მეტი) – მთიან ზონაში, სამხრეთ საქართველოში კი ეს მაჩვენებელი 9-10 დღეს აღწევს. ვინაიდან სეტყვა ლოკალური მოვლენაა და ვრცელდება გარკვეული ზოლის სახით (5-10 წთ-ის განმავლობაში), მისი აღრიცხვა ყოველთვის ვერ ხერხდება. აშიტომ რთულია მისი სათანადო გაუგვებელყოფა (ყინულის დაქუცმაცება) ღრუბლებში სპეციალური რეაგენტის შეყვანით.

კახეთის რეგიონში სახელმწიფო სამეცნიერო-ტექნიკურ ცენტრ „დელტას“ მიერ 2016–2019 წლებში სეტყვასაში ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების შედეგად 83 სარაკეტო პუნქტიდან რეაგენტის შეტანით მიღებულმა ეკონომიკურმა ეფექტურმა 28 მლნ ლარი შეადგინა. აღსანიშნავია, რომ სეტყვისაგან დაცვის მიზნით უფრო ეფექტურია ტერიტორიის გარშემო დამცავი ბადეების მოწყობა, მაგრამ მასაც აქვს გარკვეული ნეგატიური გამოვლინებები.



ნახ. 3. სეტყვის გავრცელება საქართველოს ტერიტორიაზე

ღვარცოფები. დადგენილია, რომ XX საუკუნეში მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონში მომხდარი 400-ზე მეტი სტიქიური კატასტროფის მიერ გამოწვეული ზარალის 52 % მოდის წყალდიდობებზე, 17 % – მიწისძვრებზე, 15 % – ქარიშხლებზე, 7 % – გვალვებზე, 3 % – გულკანებზე და 6 % – დანარჩენ უბედურებებზე.

საქართველოში ზოგადად ყველაზე ფართოდაა გავრცელებული სტიქიური ჰიდროლოგიური მოვლენები – წყალდიდობები და ღვარცოფები. მათ მიერ მიუვნებული საშუალო ზარალი წელიწადში ათეულ მილიონ დოლარს შეადგენს; ამასთან, ხშირია დასახლებული პუნქტების ნგრევა და ადამიანთა მსხვერპლი.

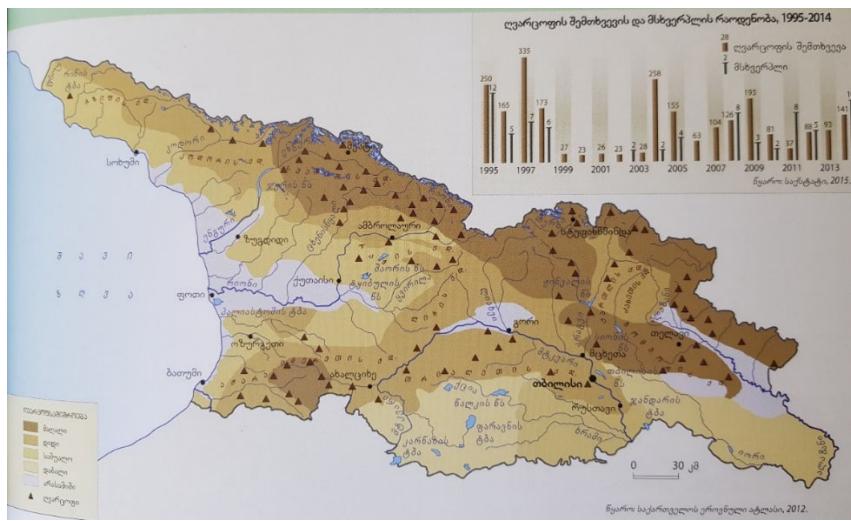
ღვარცოფი ფორმირდება მთებში მდინარეთა უხვი წყლის ნაკადით ნაშალი მასალის ჩამოტანის დროს. მისი გამანადგურებელი ძალა, როგორც აღვნიშნეთ, იწვევს დიდ ნგრევასა და მსხვერპლს. მაგალითად, 2014 წელს საქართველოში ღვარცოფებმა იმსხვერპლა 10 ადამიანი. ღვარცოფი განსაკუთრებით ხშირია აღმოსავლეთ საქართველოში, დედაქალაქ თბილისშიც კი 50-ზე მეტი ღვარცოფული ხევია [8].

საქართველო, ღვარცოფების ბუნებით, ტერიტორიის დაზიანებადობის ხარისხით, განმეორებადობის სიხშირითა და მათგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგებით, მთიან მხარეებს შორის ერთ-ერთ რთულ რეგიონს მიეკუთვნება. ღვარცოფული მოვლენების აქტიურობა რელიეფის ამგები ქანების ლითოლოგიაზე და დროის მცირე პერიოდში ატმოსფერული ნალექების რაოდენობაზეა დამოკიდებული. როდესაც დროის მცირე (2-3 სთ) მონაკვეთში ნალექების რაოდენობა 80–100 მმ-ს აჭარბებს, აქტიური ღვარცოფი ვითარდება. აქტიური ღვარცოფების კარბონატული ფლიშით ნაგები აღგილებით გამოირჩევა სვანეთი, რაჭა, აფხაზეთი, შიდა ქართლი, მთიულეთი, უშავი, კახეთი.

ღვარცოფული მოვლენები ვითარდება მთიანი ტერიტორიის თითქმის ყველა ლანდშაფტურ-კლიმატურ და მორფოლოგიურ ზონაში (დაწყებული ბორცვიან-სერებიანი დაბალმთიანეთით და დამთავრებული ალპურ-ნივალურით), სადაც დაფიქსირებულია 3000-მდე ღვარცოფ-ფორმირებადი წყალსადინარი. მათი უარყოფითი მოქმედების სფეროში მოქცეულია ასეულობით დასახლებული პუნქტი, მათ შორის ქალაქები: თბილისი, თელავი, უვარელი, საგარეჯო, ლაგოდეხი, ცაგერი, ბორჯომი, ლენტები, ონი, მესტია, ახალციხე, ადიგენი, მცხეთა; აგრეთვე სარკინიგზო და საავტომობილო გზები, ნავთობ- და აირსადენები, საირიგაციო არხები და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები.

ღვარცოფების მასშტაბურ განვითარებას განაპირობებს ძირითადად ამ პროცესებისადმი მგრძნობიარე ქანების დიდ ფართობზე გავრცელება, ეროზიული რელიეფი, კლიმატური პირობები და გეოგრაფიულ გარემოზე ადამიანის არასწორი ზემოქმედება. განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს თავსხმა წვიმებით გამოწვეულ ღვარცოფებს (65 %), შემდეგ მოდის მეწყრული (30 %) და გლაციალური (10–12 %) მოვლენები.

მე-4 ნახ-ზე გამოსახულია ღვარცოფსაშიშროების რუკა [8], სადაც საქართველოს ტერიტორიაზე ღვარცოფული პროცესების დაზიანებადობისა და საშიშროების რისკის მიხედვით გამოყოფილია 8 პირობითი რაიონი დაწყებული ძლიერ მაღალი რისკის ფართობით (4400 კმ²), სადაც ისინი ყოველ წელს რამდენჯერმე მეორდება, დამთავრებული რისკის არმქონე ფართობით (6900 კმ²), რომელიც მოიცავს შავი ზღვის სანაპიროს, კოლხეთის, შიდა და ქვემო ქართლისა და ალაზნის ვაკეებს.



ნახ. 4. ღვარცოფსაში აღგილები საქართველოს ტერიტორიაზე

წყალდიდობები. საქართველო ოაგისი ბუნებრივი პირობებით (რელიეფი, ჰიდროგრაფია, ატმოსფერული ნალექები და სხვ.) ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ისეთი სტიქიური მოვლენების გავრცელებისათვის, როგორიცაა მდინარეთა წყალდიდობა-წყალმოვარდნები. ისინი ხშირად გამოუსწორებელ ზიანს აყენებენ დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს ცალკეულ რეგიონებს, მათ ბუნებას, ეკოლოგიურ მდგომარეობას, იტბორება დასახლებული პუნქტები, ნათესები და სხვადასხვა დანიშნულების ობიექტები, რომელთა უდიდესი ნაწილი სწორედ მდინარეთა სანაპიროების ზოლში მდებარეობს.

დამანგრეველი ენერგიის მქონე წყალმოვარდნები მოსალოდნებლია წლის ყველა დროს დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე, სადაც ხშირია ოაგსება წვიმები, განსაკუთრებით კი ზაფხულში, როცა მაღალი ტემპერატურების პირობებში მყინვარების დნობის შედეგად მთის მდინარეებზე ფორმირდება საშიში წყალმოვარდნები. კატასტროფული წყალმოვარდნების დროს აქ მდინარეთა წყლის დონეები 2–5-ჯერ აღემატება მაქსიმალური დონეების საშუალო მრავალწლიურ მნიშვნელობებს და დიდ ზიანს აყენებს ქვეყნის ეკონომიკას. ზიანდება ხიდები, საავტომობილო და სარკინიგზო გზები, კომუნიკაციები, სარწყავი და დამშრობი არხები, იღუპება პირუტყვი და ზოგჯერ ადამიანებიც.

მე-5 ნახ-ზე გამოსახულია 1987 წლის წყალმოვარდნა მდ. რიონზე, სადაც მის ქვემო წელში მდებარე სანაპირო სოფლები 3-4 მ წყლის ფენით დაიტბორა. ამ წყალმოვარდნის დროს 18 ადამიანი დაიღუპა, შეიტირა მრავალი შინაური პირუტყვი და ფრინველი. ზარალმა მაშინ 500–550 მლნ ლარი შეადგინა [9].

ბოლო 20 წლის განმავლობაში საქართველოს მდინარეებზე კატასტროფული წყალდიდობა-წყალმოვარდნებით გამოწვეულმა ზარალმა 1,5 მლრდ ლარს მიაღწია. ბოლო დროის სტიქიური მოვლენებიდან აღსანიშნავია დევდორაკის, მესტიაჭალისა და ნენსკრას გლაციალური წყალმოვარდნები, რითაც ქვეყნის ბიუჯეტს ათეულობით მიღიონი ლარის ზარალი მიადგა. არ შეიძლება არ აღინიშნოს ის დიდი ტრაგედია, რომელიც მდინარე ვერეს წყალდიდობამ გამოიწვია ობილისში და 21 ადამიანთან ერთად ზოოპარკის მრავალი ბინადარი შეიტირა.

საყურადღებოა ის ფაქტიც, რომ წყალდიდობა-წყალმოვარდნებით გამოწვეული დიდი ზარალის მიზეზი, გარდა ბუნებრივი სტიქიური მოვლენისა, არის ის, რომ ხშირად ხდება

მდინარისპირა ტეროტორიებისა და ზოგჯერ კალაპოტების ათვისება მოსალოდნელი საშიში მოვლენების სრული უგულებელყოფით. ამასთან, მდინარეთა ჭალები დღესაც ნაგავსაყრელადაა გადაქცეული, რაც წყალდიდობის დროს წყლის დიდი მასის შეკავებას და გარემოს დატბორვას იწვევს. ამას ემატება ისიც, რომ მდინარეთა აუზებში ინტენსიურად მიმდინარეობს ტყის საფრის უსისტემო ჭრა და განადგურება. ტყე კი არის მდინარეთა წყლის მარეგულირებელი და შემამცირებელი მისი მაქსიმალური პიკებისა.



ნახ. 5. 1987 წლის წყალდიდობა მდ. რიონზე

დღეისათვის დაზუსტებულია საქართველოს მთავარ მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების ყველა სახის პარამეტრები, მათი მოსალოდნელი განვითარების მასშტაბები და ალბათური მნიშვნელობები, რომელთა გათვალისწინება აუცილებელია მდინარისპირა ნაგებობების დაპროექტებისა და სამეურნეო საქმიანობის სწორად წარმართვისათვის [9]. ჩატარებულია აგრეთვე სათანადო კვლევა და დადგენილია მდინარეთა უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური ცვლილების რიცხვითი მნიშვნელობები [10]. მათი შესწავლის შედეგად გაირკვა, რომ კლიმატის შემდგომი დათბობის პირობებში მოსალოდნელია მყინვარებით მოსაზრდოვე მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების გაზრდა, ხოლო იქ, სადაც არ არის მყინვარები, მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯები, პირიქით, შემცირება.

წყალდიდობა-წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური მნიშვნელობების პროგნოზირების მიზნით შედგენილ იქნა მდინარეთა წყალდიდობებისა და მათი მაქსიმალური ხარჯების გრძელვადიანი (2-3 თვის წინსწრებით) და მოკლევადიანი (1-2 თვის წინსწრებით) საპროგნოზო მეთოდები [11].

დასკვნა

კლიმატის გლობალური დათბობის შედგეად მომავალში მოსალოდნელია სტიქიური კატასტროფული მოვლენების მასშტაბებისა და სიხშირის გაზრდა.

უკვე ძალზე დიდია სტიქიური მოვლენებით გამოწვეული ზარალი და მსხვერპლი. დანგრეული და დაზიანებული ობიექტების აღდგენა-რეაბილიტაციაზე სახელმწიფო დიდ სახს-

რებს ხარჯავს. ამ ხარჯების შემცირების მიზნით პირველ რიგში საჭიროა ცალკეული სტიქიური მოვლენების გავრცელების ადგილმდებარეობათა დაზუსტება, რასაც ემსახურება ზემოთ წარმოდგენილი რეკები (ნახ. 1 – ნახ. 4). მათზე მონიშნულია საქართველოს ტერიტორიაზე დაფიქსირებული საშიში ზონები.

სტიქიური მოვლენებით მიყენებული ზარალის შესამცირებლად აუცილებელია საიმედო პრევენციულ ღონისძიებათა დაგეგმვა და მათი ცხოვრებაში გატარება. მაგალითად, წყალდიდობების, დვარცოფებისა და თოვლის ზვავების ნეგატიური ზემოქმედების შერბილების მიზნით შედგენილია შესაბამის ღონისძიებათა სათანადო რეკომენდაციები [12].

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. საქართველოს ეროვნული ატლასი. თბ., 2012.
2. ა. ფორჩხიძე. კლიმატის გლობალური ცვლილებით გამოწვეული ეპოლოგიური კატასტროფები საქართველოში და მისი პრევენციის შესაძლებლობები. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, შრომები, თბ., 2019, გვ. 267-270.
3. E. Tsereteli, G. Gaprindashvili, Ts. Donadze, T. Nanobashvili, O. Kurtsikidze. Some aspects of the methodology of disaster geological process hazard and risk mapping on the example of Georgia. International Conference “Applied Ecology: Problems, Innovations”, Tb., 2015, pp. 30-36.
4. რ. გობეჯიშვილი, ე. წერეთელი. მეწყერსაშიშროება. საქართველოს ეროვნული ატლასი. თბ., 2012.
5. მ. სალუქებაძე, ლ. ქალდანი. თოვლის ზვავი. საქართველოს გეოგრაფიული ატლასი. თბ.: პალიტრა L., 2018.
6. მ. სალუქებაძე, ლ. ქალდანი. თოვლის ზვავები. საქართველოს ეროვნული ატლასი. თბ., 2012.
7. ჯ. დოლიძე. სეტყვა. საქართველოს ეროვნული ატლასი. თბ., 2012, გვ. 73-74.
8. რ. გობეჯიშვილი, ე. წერეთელი. დვარცოფსაშიშროება. საქართველოს ეროვნული ატლასი. თბ., 2012.
9. ც. ბასილაშვილი. საქართველოს მთის მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების პარამეტრები, მათი მიმდინარე ცვლილების ტენდენციები და განვითარების მასშტაბები. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციების მასალები: „Landscape dimensions of sustainable development: Science-Planning-Governance“. თბ., 2017, გვ. 224-235.
10. Ts. Basilashvili. Changes of Georgian mountainous rivers water flows, problems and recommendations // American Journal of Environmental Protection, № 3-1, Science Publishing Group (USA), 2015, pp. 38-43.
11. ც. ბასილაშვილი. მრავალფაქტორიანი სტატისტიკური მეთოდოლოგია წყალდიდობა-წყალმოვარდნების პროგნოზირებისათვის. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2013.
12. ც. ბასილაშვილი, მ. სალუქებაძე, ვ. ცომაია, გ. ხერხეულიძე. კატასტროფული წყალდიდობები, დვარცოფები და თოვლის ზვავები საქართველოში და მათი უსაფრთხოება, თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 201.- 244 გვ.

NATURAL PRIMORDIAL HAZARDS IN GEORGIA**Ts. Basilashvili**

(Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University)

Resume: Global warming has caused an increase in natural disasters. It is especially true about Georgia, which because of the negative consequences caused by them deserves special attention. Ensuring the safety of the linking routes between Europe and Asia and the gas and oil pipelines stretched here is of vital importance. Due to the urgency of the problem, such natural phenomena as landslides, avalanches, hail, mudflows and floods, their territorial distribution on the territory of Georgia and the damage caused by them are being considered.

Key words: avalanche; floods; hail; landslide; mudflows.**ЭКОЛОГИЯ****ПРИРОДНЫЕ СТИХИЙНЫЕ ОПАСНОСТИ В ГРУЗИИ****Басилашвили Ц. З.**

(Гидрометеорологический институт Грузинского технического университета)

Резюме. Глобальное потепление климата вызвал учащение природных стихийных явлений. По причиняемым им негативным последствиям Грузия является выделенным регионом. Из-за того, что здесь простираются связывающие пути между Европой и Азией, и трубопроводы газа и нефти, поэтому нужно обеспечить их безопасность.

В статье рассматриваются стихийные явления (оползни, лавины, град, сели и наводнения), их территориальное распределение на территории Грузии и причиняемый их ущерб.

Ключевые слова: град; лавин; наводнение; оползень; сель.

ეპოლოგიურად სუვთა და უსავრთხო მნიშვნელობის განვითარების შესაძლებლობები საქართველოში

ცისანა ბასილაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: საქართველო მდიდარია პიდრომეტეოროლოგიული რესურსებით, მაგრამ მთის სეი-სმური ზონის პირობებში მძლავრ პიდრო- და თბოელექტროსადგურების მშენებლობას დიდ სარგებლობა ერთად დიდი ზარალიც მოაქვს. გარემოს დაბინძურების შემცირების მიზნით და ეკოლოგიურად უსაფრთხო ელექტროენერგიის მისაღებად მიზანშეწონილია მცირე ენერგეტიკის განვითარება, რისთვისაც საქართველოში უხვად არის განახლებადი ბუნებრივი ენერგიის წყაროები: მზე, ქარი, გეოთერმული რესურსები და ბიომასა. ნაშრომში მოცემულია მათი მახასიათებლები და ტერიტორიული განლაგება.

საკვანძო სიტყვები: ბიომასა; თერმული წყლები; მზის ნათება; ქარის სიჩქარე.

შესავალი

დღეს, მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის საუკუნეში, წარმოუდგენელია ცხოვრება ელ-ექტროენერგიის გარეშე. ენერგეტიკა განსაზღვრავს სახელმწიფოს ეკონომიკურ პოტენციალს, ადამიანების კეთილდღეობასა და გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობას. მართალია, საქართველოს არ გააჩნია ტრადიციული ენერგიის წყაროები – ნავთობი და აირი, მაგრამ განახლებადი ენერგიის წყაროების მიხედვით მსოფლიოში ერთ-ერთი წამყვანი ადგილი უკავია და პიდრორესურსების მარაგით იგი მეორე ადგილზეა ევროპაში ნორვეგიის შემდეგ. ამიტომ აქ ენერგეტიკა განისაზღვრება ძირითადად პიდრო- და თბოენერგეტიკით. მაგრამ ისეთი მცირებიწიანი ქვეყნის მთიან ზონაში, როგორიც საქართველოა, დიდი სიმძლავრის პიდროელექტროსადგურებისა და დიდი წყალსაცავების მშენებლობა დაუშვებელია, რადგან იტბორება სოფლები, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, კულტურული და ისტორიული ძეგლები. აუცილებელი ხდება მოსახლეობის იძულებით გადასახლება, რაც მათი სოციალური და ფსიქოლოგიური სტრუქტურის მიზეზი ხდება.

დიდი სიმძლავრის ჰესების მშენებლობა დასაშვებია დაბლობზე, ვაკე რელიეფის პირობებში ისეთ მდინარეებზე, როგორიცაა მტკვარი, რიონი და ალაზანი. ე. ი. იქ, სადაც ტერიტორია სასიათდება ნაკლები სეისმურობით. კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე საქართველოში ვრცელდება 9-ბალიანი სეისმური ზონა, რის გამოც მთიან ზოლში დაუშვებელია მაღალი კაშხლის მშენებლობა, რომლის ჰერმეტიზაციის დარღვევის შემთხვევაში მოსალოდნელია ეკოლოგიური კატასტროფა. ეს ეხება განსაკუთრებით დასავლეთ საქართველოს, სადაც ასეთ შემთხვევაში სავარაუდოა კოლხეთის დაბლობის სრული განადგურება, ზღვაზე ცუნამის წარმოქმნა და შავი ზღვის სანაპიროებთან არსებული ქვეყნების დაზარალება [1]. ამიტომ

პიდროვესურსების ათვისება უნდა მოხდეს რაციონალურად, გარემოზე მინიმალური ზემოქმედებისა და მოსახლეობის სოციალური პრობლემების გათვალისწინების პირობებში.

ძირითადი ნაწილი

საქართველო, მართალია, მდიდარია პიდროვენერგეტიკული რესურსებით, მაგრამ ამჟამად მისი მხოლოდ 18 %-ია გამოყენებული. ეს შეადგენს გამომუშავებული ელექტროენერგიის 85 %-ს, დანარჩენი 15 % კი თბოელექტროსადგურებზე მოდის. ენერგეტიკის მასშტაბების ზრდა იწვევს გარემოს დაბინძურებას, კლიმატის შეცვლას და ბიოსფეროს გაჭუჭყიანებას, რაც ნეგატიურად მოქმედებს ატმოსფეროზე, მოსახლეობის ჯანმრთელობასა და მის სიცოცხლეზე.

გარემოზე უარყოფითი ენერგოზემოქმედება მიმდინარეობს ენერგეტიკული წარმოების ყველა ეტაპზე – დაწყებული ბუნებრივი რესურსების მოპოვება-გადამუშავებით და დამთავრებული წარმოების ნარჩენების უტილიზაციით. ეს ეხება როგორც ბირთვულ ენერგეტიკას, მსხვილ პიდროვენებს, თბოელექტროკომპლექსებს, ისე წიაღისეულის მოპოვებასა და ტრანსპორტირებას.

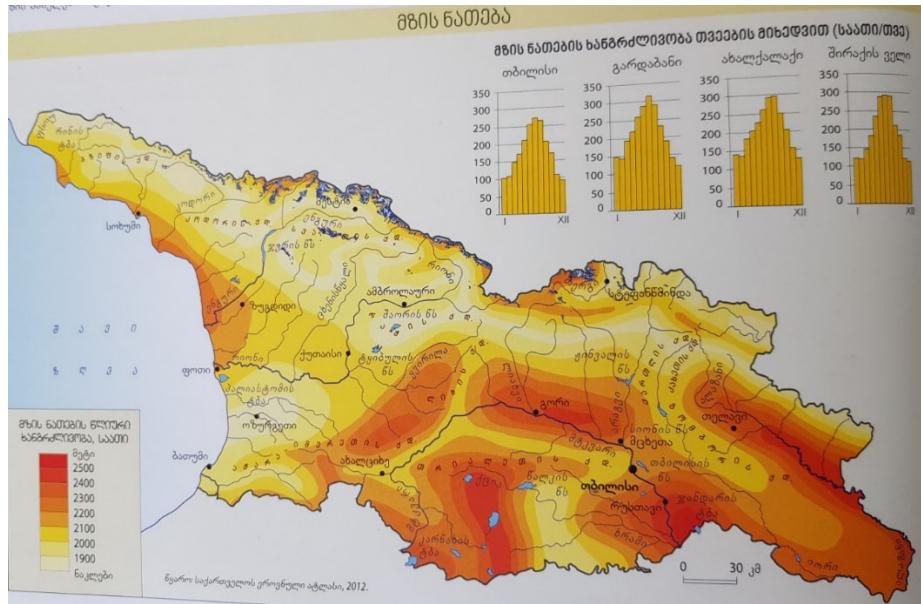
აღსანიშნავია, რომ თბოელექტროსადგურებში გამოყენებული ორგანული საწვავი არა მარტო ენერგიის ძირითადი წყაროა, არამედ ატმოსფეროს დაბინძურების წყაროც, რადგან იგი წარმოშობს ატმოსფეროში ტექნოლოგიურ ნახშირბადს, გოგირდის ორჟანგს, აზოგის მჟავას. ცნობილია, რომ თბოელექტროსადგურები 2–4-ჯერ უფრო მეტად აბინძურებს გარემოს, ვიდრე იმავე სიმძლავრის ატომური ელექტროსადგურები [2]. გარდა ამისა, არსებული პესების უმრავლესობა ფუნქციონირებს 50-ზე მეტი წელია და მათი ენერგეტიკული მოწყობილობების დიდი ნაწილი მორალურად და ფიზიკურად ამორტიზებულია და ვერ უზრუნველყოფს მუშაობას საპროექტო პარამეტრებით. რაც შეეხება რეკონსტრუქციას, იგი დიდ ხარჯებთანაა დაკავშირებული.

გარემოს დაბინძურების შემცირების მიზნით და ეკოლოგიურად სუფთა, უსაფრთხო ელექტროენერგიის მისაღებად, პესებთან ერთად მიზანშეწონილია მცირე ენერგეტიკის განვითარება ბუნებრივი განახლებადი ენერგიების წყაროების გამოყენებით, რაც ხელს შეუწყობს ატმოსფეროში სათბური აირების ემისიის შემცირებას [3]. ამ მხრივ აღსანიშნავია, რომ საქართველოში უხვად არის განახლებადი ბუნებრივი ენერგიის წყაროები: მზე, ქარი, გეოთერმული რესურსები და ბიომასა. მათგან მინიმალურადაა გამოყენებული მზის ამოუწყერავი ენერგიის წყარო, რომელიც შეიძლება გარდაიქმნას თბურ- და ელექტროენერგიად.

მზის ენერგია. 1-ლ ნახ-ზე მოცემულია მზის ნათების მახასიათებლები საქართველოში [4]. წარმოდგენილი რეკის მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე წელიწადში 250–280 მზიანი დღეა. ამასთან, აღმოსავლეთი საქართველო უფრო მზიანია, ვიდრე დასავლეთი. საქართველოში მზის ენერგიის სრული პოტენციალი შეფასებულია 108 მეგვტ-ით, რაც წლიურად 34 000 ტ სათბობის ეკვივალენტურია. მზის სხივებით ენერგიის გამომუშავება შედარებით ძნელად მისასვლელ მთიან ადგილებში შესაძლებელია სათანადო პანელების გამოყენებით.

საქართველოში მზის ენერგიით შესაძლებელია 40–50 °C ტემპერატურის წყლის მიღება. აქ 1980 წლიდან მიმდინარეობს ცხელი წყლის კოლექტორებისა და მზის ფოტოვლების ტროსისტების დამონტაჟება. ვინაიდან მზის ენერგიის გამომუშავება ბევრად უფრო იაფი

და პრაქტიკულია, ვიდრე მოპოვებითი საწვავით მიღებული ენერგია, ამიტომ საქართველოში განსაკუთრებით იზრდება მზის ენერგიის გამომამუშავებელი პანელების გამოყენება. მაგალითად, ქ. ქუთაისში მიმდინარეობს მზის პანელებისა და ელექტრომობილების ქარხნების მშენებლობა. ახლო მომავალში ეკოლოგიურად სუფთა მზის ენერგიაზე მომუშავე ელექტრომობილები თანდათან ჩაანაცვლებს საწვავზე მომუშავე მანქანებს.



ნახ. 1. მზის ნათების მახასიათებლები საქართველოს ტერიტორიაზე

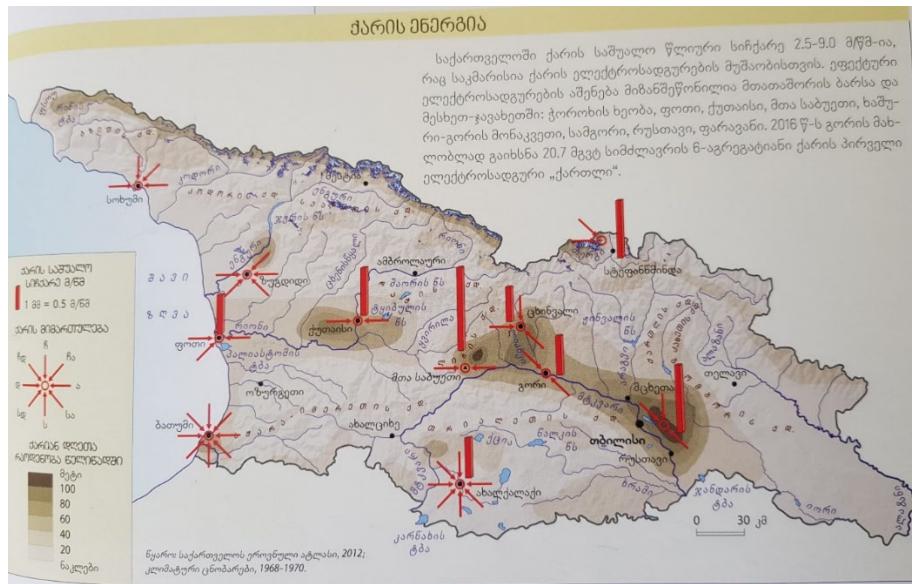
ქარის ენერგია. ბუნებრივი განახლებადი რესურსებიდან ელექტროენერგიის მისაღებად გამოიყენება აგრეთვე ქარის სიჩქარე, რომელიც დამოკიდებულია რელიეფსა და წლის დროებზე. ქარის ენერგიის გამოყენება მაქსიმალურია ზამთარში, როდესაც მდინარეთა მცირე წყლიანობის გამო ჰესები შედარებით ნაკლებ ელექტროენერგიას გამოიმუშავებს, და მინიმალური – ზაფხულში, როდესაც ჰესები მაღალმოიან მდინარეებზე აქტიურად მუშაობს.

საქართველოს ტერიტორიაზე ქარის საშუალო სიჩქარე იცვლება 0,6 მ/წმ-დან (აბასთუმანი) 9,2 მ/წმ-დე (საბუეთის მთა). ყველაზე ძლიერი ქარი დამახასიათებელია ლიხის ქედისა და მდ. რიონის ხეობისათვის. საშუალო და მაღალმოიან ზონაში ქარის საშუალო სიჩქარე 5–9 მ/წმ-ია. უმცირესი სიჩქარეები აღინიშნება კავკასიონისა და სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის ღრმა ხეობებში, ქვემო ქართლის ბარის სამხრეთით და კახეთის ბარში. ქარის სიჩქარის დღე-დამურ სვლაში მაქსიმუმი მყარდება შეადგით, მინიმუმი კი – დღისა და საღამოს საათებში. ზოგ ადგილას (თბილისის აეროპორტი, გარდაბანი, ახმეტა) ქარის სიჩქარე დამის საათებში იზრდება.

მეტად მნიშვნელოვანია ქარის სამუშაო, ანუ ისეთი სიჩქარე (>3 მ/წმ), რომელიც უზრუნველყოფს ქარის ენერგეტიკული დანადგარის ავტომატურ რეჟიმში მუშაობას. ამ მხრივ განსაკუთრებულია ქარის სიჩქარე, რომელიც აღმატება 5 მ/წმ-ს. სწორედ ეს სიჩქარე უზრუნველყოფს სწრაფმავალი ძრავას მუშაობას. ქარის სამუშაო სიჩქარეების მაქსიმალური წლიური ხანგრძლივობა მაღალმოიან რეგიონებში (ყაზბეგი, მამისონის უღელტეხილი, საბუეთის მთა) შეადგენს 3400–4500 სო-ს, ჯავახეთის ზეგანზე, ქუთაისსა და ბათუმში – 3400–3900 სო-ს, სამგორის ვაკეზე – 2500–3400 სო-ს.

ყველაზე დიდი მდგრადობით გამოირჩევა ქარი, რომლის სიჩქარე 15 მ/წმ-ს აღემატება. ასეთი ქარის საშუალო უწყვეტი ხანგრძლივობაა 3–21 სთ, თუმცა არის ცალკეული შემთხვევები, როცა იგი გაცილებით მეტსანს გრძელდება. მაგალითად, 17 მ/წმ-ზე მეტი სიჩქარის ქარის უწყვეტმა ხანგრძლივობამ ქ. ქუთაისში 318 სთ, საბუეთის მთაზე 204 სთ, თბილისში (აეროპორტთან) 130 სთ შეადგინა [5].

მე-2 ნახ-ზე მოცემულია საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ქარების ენერგიის ამსახველი რუკა [6].



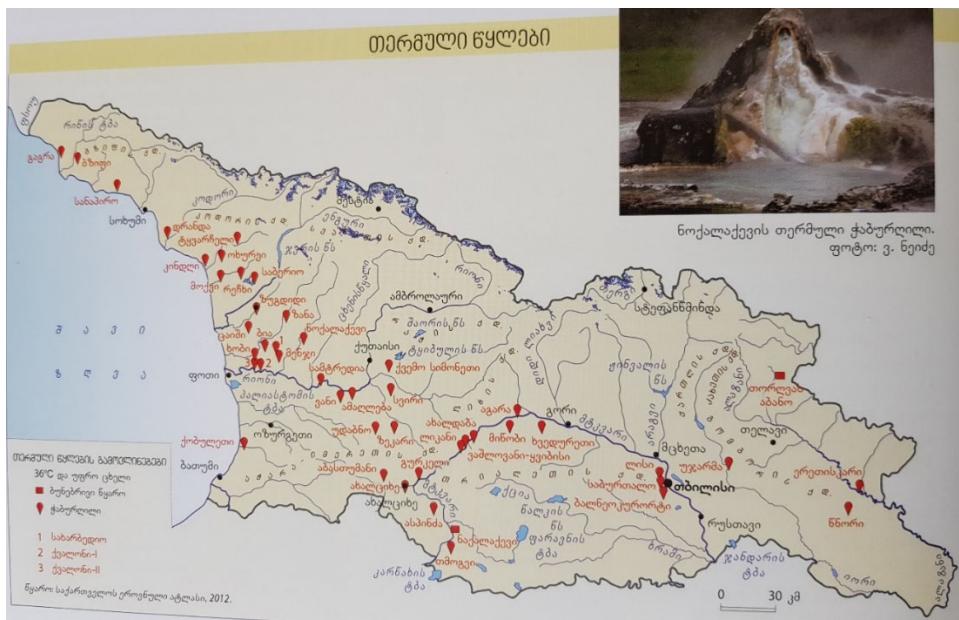
ნახ. 2. საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ქარების ენერგია

2016 წელს ქ. გორის მახლობლად გაიხსნა 2017 მეგვრი სიმძლავრის 6-აგრეგატიანი ქარის პირველი ელექტროსადგური „ქართლი“, შემდეგ კი ასეთივე ელექტროსადგური ამოქმედდა ქ. ზესტაფონთან. დაგეგმილია მსგავსი ელექტროსადგურების აშენება თბილისის აეროპორტისა და ქუთაისის მიმდებარე ტერიტორიიზე. უფასებური ქარის ელექტროსადგურების აშენება მიზანშეწონილია აგრეთვე მესენარი, მდ. ჭოროხის ხეობაში, ქ. ფოთში, საბუეთის მთაზე, ხაშური-გორის მონაკვეთში, სამგორის, რუსთავი, ფრთავანი. 2016 წ.-ს გრძის მნიშვნელობად გაიხსნა 20.7 მეტი სამძღვანოში მ-ატრეგატიანი ქარის პირველი კლასების ფარგლებში „ქართლი“.

გეოთერმული რესურსები. საქართველო მდიდარია გეოთერმული ჰიდროენერგიის რესურსებით. გეოთერმული ენერგია დედამიწის წიაღში აკუმულირებული სითბური ენერგიაა. ძველად ცხელ წყაროებს საბანაოდ და შენობების გასათბობად იყენებდნენ. დღეს ამ დანიშნულებასთან ერთად მას შეუძლია აწარმოოს ელექტროენერგია და ჩანაცვლოს სათბობი წიაღისეულის გამოყენება, რაც შეარბილებს კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ პროცესებს. საქართველოში ყველაზე ცნობილი გეოთერმებია: წყალტუბოს, ახალი ათონის, თბილისის, მენჯის, ნოქალაქევის, ცაიშის, აბასთუმნის, ლიკანის, ზეკარის, ციხისჯვრის, სოხუმ-ბესლეთის. სამწუხაროდ, ენერგიის ეს რესურსი ნაკლებად გამოიყენება. არადა, ჰიდროენერგის სებისაგან განსხვავებით, გეოთერმული ენერგიის დადგებითი მხარე მისი ამოუწურავი მარაგი და მისგან ენერგიის გამომუშავება ყოველთვის თანაბარი და პროგნოზირებადია. საჭირო არ არის არანაირი კაშხლის მშენებლობა და, რაც მთავარია, ის ეკოლოგიურად სუფთაა, რადგან არ გამოყოფს არანაირ საფრთხის შემცველ ნივთიერებებს.

დედამიწის შინაგანი სითბოს მოიპოვება შესაძლებელია ჭაბურღლილების საშუალებით, როდესაც ზედაპირზე ხდება ორთქლის ან ცხელი წყლის სახით ენერგიის ამოტანა. ასეთი სითბო შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შენობების გასათბობადაც. დღეს ამ მეთოდს მიმართავს მსოფლიოს მრავალი ქვეყანა.

მე-3 ნახ-ზე გამოსახულია საქართველოს ტერიტორიაზე აღრიცხული თერმული წყლების გამოსავლების რუკა [7]. საქართველოში გეოთერმული რესურსის მარაგი 220–250 მლნ მ³/წ-ია, რაც მეტად მნიშვნელოვანი პოტენციალია თბოენერგეტიკული მიზნით მათი გამოყენებისათვის. დღეისათვის ცნობილია 250-ზე მეტი ბუნებრივი და ხელოვნური ჭაბურღლილის გამოსავლები, რომელთა წყლის ტემპერატურა 30–110 °C-ის ფარგლებშია და მთლიანი დებიტი დღე-დამეტი 160 000 მ³-ს შეადგენს.



ნახ. 3. თერმული წყლების გამოსავლები საქართველოს ტერიტორიაზე

თერმული წყლების გამოსავლები საქართველოში დაჯგუფებულია 44 საბადოდ, რომელთა 70 % დასავლეთ საქართველოშია თავმოყრილი. ჭიდროდ დასახლებულ ადგილებში თერმული წყლების გამოსავლები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საყოფაცხოვრებო, სამკურნალო და სამეურნეო მიზნებისათვის: გასათბობად სათბურებში, ფერმებში, საწარმოებში, ბალნეოლოგიურ ცენტრებში.

საქართველოში თერმული წყლების გამოყენების აღრეული ფაქტები დაფიქსირებულია ქ. ბორჯომში, სადაც აღმოჩენილია I-II საუკუნეების დროინდელი აბაზანები. აღსანიშნავია აგრეთვე V საუკუნეში თბილისის სამკურნალო თერმული წყლების აღმოჩენა მეცე ვახტანგ გორგასლის მიერ, რაც საქართველოს დედაქალაქის დაარსების ერთ-ერთი მიზეზი გახდა. ამ ადგილას დღემდე უუნქციონირებს ჭრელი აბანო და 1938 წლიდან – ბალნეოლოგიური კურორტი, სადაც შესაძლებელია სხვადასხვა დაავადების მკურნალობა და შემდგომი რეაბილიტაცია. აქ მკურნალობენ გოგირდოვანი წყლებითა და ვულკანური წარმოშობის ტალახით.

ბიომასა. ენერგიის მიღება ხდება აგრეთვე ნარჩენების დაწვის შედეგადაც. ამისათვის გამოიყენება სოფლის მეურნეობის, ხე-ტყისა და ქაღალდის მრეწველობის, საყოფაცხოვრებო და სხვ. ნარჩენები, გარდა ამისა, კანალიზაციის ჩამდინარი წყლები. მიღებული სითბური

ენერგიით შესაძლებელია ელექტროენერგიის, თხევადი საწვავის, წყალბადისა და ეთილის სპირტის მიღება. საქართველოში დღეისათვის მუშაობს ბიოაირის 400-ზე მეტი დანადგარი [8].

ცნობილია, რომ 1 ტ მშრალი ორგანული ნარჩენის დუღილის დროს 350–355 მ³ ბიოაირის მიღება შეიძლება. ბიოაირი შედგება საშუალოდ 60 % მეთანის, 40 % ნახშირორჟანგისა და მცირე რაოდენობით სხვა აირებისაგან. ბიოაირის მისადგებად საჭიროა სანაგვის ტერიტორია დაიფაროს აირდამცავი ფენით, რომელშიც აირსადენები იქნება გაყვანილი. წინააღმდეგ შემთხვევაში ნაგავსაყრელზე დაიწყება მეთანური დუღილი და წარმოქმნება ტოქსიკური ნივთიერებები [9]. ბიომასის რესურსის ათვისებით ყოველწლიურად შესაძლებელია სოფლის მეურნეობის ენერგომოთხოვნილების გარკვეული ნაწილის უზრუნველყოფა.

ასე რომ, განახლებადი ენერგიის წყაროდ ბიომასის გამოყენების პრიციპი პრაქტიკულად, ეკოლოგიურად და ეკონომიკურად გამართლებულია, რადგან იგი ხელს შეუწყობს გლობალური დათბობის ერთ-ერთი მიზეზის – ნახშირორჟანგის ემისიის შემცირებას და წიაღისეული სათბობის მარაგების დაზოგვას. ამიტომაც იგი იმსახურებს საზოგადოების ფართო მასების მხარდაჭერას განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც საქმე ეხება სხვადსხვა სახის ნარჩენი ბიომასის გადამუშავებას და გაუნებელყოფას. მაგალითად, სატყეო მეურნეობისა და მერქნის გადამამუშავებელი საწარმოების მყარი ნარჩენების გამოყენებით შესაძლებელია სითბოსა და ელექტროენერგიის გამომუშავება, ხოლო სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო ორგანული ნარჩენებისაგან ბიოაირის მიღება და ა.შ.

დასკვნა

ამრიგად, ელექტროენერგიისა და თბოენერგიის მისადგებად საქართველოში პიდრო- და თბოელექტროსადგურებთან ერთად მიზანშეწონილია ეკოლოგიურად სუფთა და უსაფრთხო მცირე ენერგეტიკის განვითარება, რისთვისაც საქართველოში უხვად არის ბუნებრივი განახლებადი ენერგიის წყაროები: მზე, ქარი, გეოთერმები და ბიომასა. მათი გამოყენებით შესაძლებელია როგორც ეკონომიკის ამაღლება, ისე გარემოს დაბინძურების შემცირება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ი. მიქაელ. საქართველოს პიდროსფერო და მისი რესურსები. თბ.: მერიდიანი, 2016. - 64 გვ.
2. დ. ლოლუა, მ. ალადაშვილი. ენერგეტიკა და გარემო. საერთ. სამეცნ. კონფ. “გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება” შრომები, თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2010, გვ. 380-382.
3. D.C. Matisoff. Review of Policy Research (RPR) 25, № 6, 2008, pp. 527-546.
4. ჯ. დოლიძე. მზის ნაოება. საქართველოს გეოგრაფიული ატლასი, თბ., 2018. .
5. ც. ბასილაშვილი, ე. სუხიშვილი. ქარები. საქართველოს ეროვნული ატლასი. თბ., 2012.
6. ც. ბასილაშვილი, ე. სუხიშვილი. ქარის ენერგია. საქართველოს გეოგრაფიული ატლასი, თბ., 2018.
7. ბ. ზაუტაშვილი. თერმული წყლები. საქართველოს გეოგრაფიული ატლასი, თბ., 2018.
8. ბ. გიგიძერია. ბიოენერგია. საქართველოს გეოგრაფიული ატლასი, თბ., 2018.
9. მ. ქებურია. განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა. ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 2013, გვ. 407-412.

**OPPORTUNITIES FOR DEVELOPMENT OF ECOLOGICALLY CLEAN
AND SAFE ENERGY IN GEORGIA**

Ts. Basilashvili

(Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University)

Resume: Georgia is rich of hydropower resources, but in a seismic mountainous zone with little land resources, the construction of powerful hydro and thermal power plants, along with great benefits it brings, causes irreparable damage. In order to reduce environmental pollution and obtain environmentally friendly electricity, it is advisable to develop small-scale energy-power plants. For this, Georgia has abundant renewable energy resources: the sun, wind, geothermal resources and biomass. There is describes their characteristics and location.

Key words: biomass; sunlight; thermal waters; wind speed.

ЭНЕРГЕТИКА

**ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ И БЕЗОПАСНОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ В ГРУЗИИ**

Басилашвили Ц. З.

(Гидрометеорологический институт Грузинского технического университета)

Резюме. Грузия богата гидроэнергетическими ресурсами, но в условиях сейсмической горной зоны с малоземельными ресурсами, строение мощных гидро- и теплоэлектростанций, совместно с большой пользой, даёт и большой ущерб. В целях уменьшения загрязнённости среды и получения экологически безопасной электроэнергии, целесообразно развить и малую энергетику. Для этого в Грузии с избытком имеются возобновляемые источники естественной энергетики: Солнце, ветер, геотермальные ресурсы и биомасса. В работе даются их характеристики и территориальное расположение.

Ключевые слова: биомасса; скорость ветра; термальные воды; ясность солнца.

ფხვენლებულა მაკოულით დაღულებული ცვეთამედები ზედაპირების ტრიბოლოგიური თვისებების პალეგა

ჯემალ შარაშენიძე, დავით გვენცაძე, სლავა მებონია, გურამ დადიანიძე,
კონსტანტინე პაპავა

(ფ. თავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტი, რ. დვალის მანქანათა
მექანიკის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: ლითონური დეტალების ზედაპირების განმტკიცებისა და აღდგენის ყველაზე
პერსპექტიულ მეთოდს წარმოადგენს დაღულების პროცესი, რომელიც უზრუნველყოფს უმ-
ნიშვნელოვანეს ამოცანას – ლითონების ზედაპირული და მოცულობითი თვისებების ოპტი-
მალურ თანაფარდობას.

ნაშრომში წარმოდგენილია ელექტრორკალური მეთოდით ფხვნილგულა მავთულისა და
ქრომის კარბიდის გამოყენებით მტკიცე და ცვეთამედეგი დანადუღების მიღება და მათი
ზედაპირების ტრიბოლოგიური თვისებების კვლევა როგორც $0,5 - 2,0$ მეტა დატვირთვების
დიაპაზონში, ისე 0,63 მ/წმ სიჩქარისა და სასაზღვრო ხახუნის პირობებში 15W40 მარკის
ზეთით შეზეთვისას.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ტესტირების ერთნაირ პირობებში დადუღებული
ნიმუშების ხახუნის კოეფიციენტის მნიშვნელობები ერთი რიგით დაბალია დაუღულებელი
40X მარკის ფოლადის წყვილის ხახუნის კოეფიციენტის მნიშვნელობებზე და ცვეთაც უმნი-
შვნელოა. ერთშრიანთან შედარებით ორშრიანმა დადუღებულმა ფენამ კიდევ უფრო შეამ-
ცირა ხახუნის კოეფიციენტი და ბოლო დატვირთვებზე ცვეთა საერთოდ აღარ დაფიქსირდა.

საკვანძო სიტყვები: დაღულება; ფხვნილგულა მავთული; ხახუნის კოეფიციენტი.

შესავალი

ცნობილია, რომ ექსპლუატაციის პირობებში მანქანები და მათი დეტალების უდიდესი
ნაწილი მწყობრიდან გამოდის ცვეთის, დარტყმითი დატვირთვების, კოროზიისა და სხვათა
გამო. თანამედროვე ტექნიკა საშუალებას იძლევა სხვადასხვა მეთოდით აღვადგინოთ და
განვამტკიცოთ დეტალების ზედაპირები. პრაქტიკულად დეტალების მწყობრიდან გამოსვლის
პროცესი იწყება ზედაპირების რღვევით, რის გამოც აუცილებელია მათი ზედაპირული გან-
მტკიცება და გეომეტრიული ზომების აღდგენა [1-4].

ლითონური დეტალების ზედაპირების განმტკიცებისა და აღდგენის ყველაზე პერსპექ-
ტიული და ეფექტური მეთოდია დაღულების მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს ლითონების
ზედაპირული და მოცულობითი თვისებების ოპტიმალურ თანაფარდობას. ამ შემთხვევაში

საჭირო ადარ არის მოცულობით ლეგირებული მასალების გამოყენა, რადგან შესაძლებელი ხდება მანქანათმშენებლობის კარდინალური ამოცანის წარმატებით გადაჭრა, რაც გულისხმობს მანქანების დეტალების საიმედოობისა და ხანგამდლეობის გაზრდას მათი ექსპლუატაციის პირობებში [5, 6].

სამუშაოს მიზანია ელექტრორკალური მეთოდით ფხვნილგულა მავთულის გამოყენებით მტკიცე და ცვეთამედები დანადუღების მიღება და ამგვარი ზედაპირების ტრიბოლოგიური თვისებების პერსის.

ძირითადი ნაწილი

დამზადებულ იქნა ფხვნილგულა მავთული. მისი გარსაცმი წარმოადგენს $12 \times 0,5$ მმ ზომის 08КП მარკის ფოლადის ლენტს, ხოლო შიგთავსი – ქრომის კაბიდს (Cr_3C_2), რომლის შედგენილობაში შედიოდა: 8,36 % C; 1,0 % Si; 0,3 % Al; 0,3 % Fe; 0,1 % Mn; 0,01 % Cu; 0,005 % Mg. ფხვნილგულა მავთულის დამზადების ტექნოლოგია მოიცავდა ისეთ ოპერაციებს, როგორიცაა ლენტისა და კაზმის მომზადება, პროფილის ფორმირება და მასში კაზმის ჩაყრა, ადიდვა და ხარისხის კონტროლი.

ფხვნილგულა მავთულით დადუღება ხდებოდა არგორკალური მეთოდით TIG/MMA 320 და BDY 506-ის ინვერტორული შედუღების აპარატის [7] საშუალებით, სადაც გამუყენებული იყო ვოლფრამის უდინობი ლანთანირებული ელექტროდი. პირდაპირი პოლარულობის მქონე 120–140 გ ძაბვით დადუღება განხორციელდა 40X მარკის ფოლადისაგან სპეციალურად დამზადებულ მილისის ტიპის $\phi 28 \times \phi 20 \times 20$ მმ ზომის ნიმუშებზე.

ტრიბოლოგიური თვისებების პერსის ჩატარდა ლაბორატორიულ ხახუნის მანქანა ИМ-58-ზე შემდეგი რეჟიმით [8]:

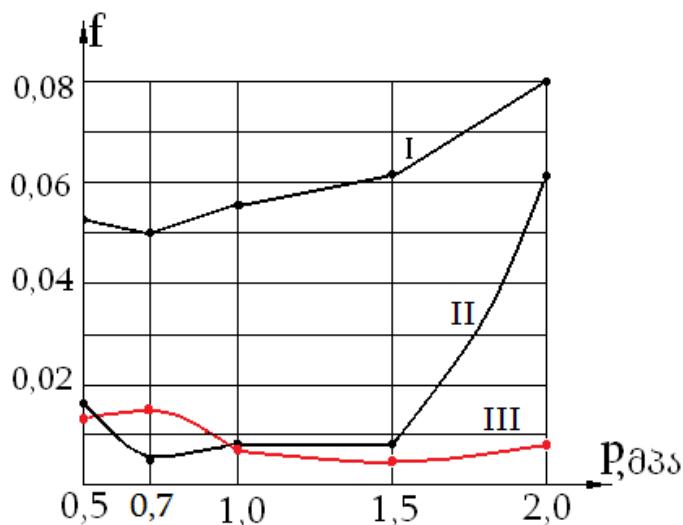
1. ხახუნის სიჩქარე იყო მუდმივი და შეადგენდა 0.63 გ/წმ-ს, რაც შეესაბამება 500 ბრ/წთ-ს;
2. საცდელი ნიმუშების ხახუნი მიმდინარეობდა ტორსული ზედაპირებით, რომელთა საკონტაქტო ფართობი იყო $3 \text{ } \text{სმ}^2$;
3. ნიმუშების დატვირთვა შეადგენდა 0.5, 0.7, 1.0, 1.5 და 2.0 მეგა-ს, თითოეულ დატვირთვაზე ტესტირების დრო – 2 სთ-ს;
4. კონტრსხეულად გამოყენებული იყო 40X მარკის ნაწილობი ფოლადი, შემზეთად – 15W40 მარკის ზეთი, რომელიც მოხახუნებს ზედაპირებზე წვეთობრივად მიეწოდებოდა;
5. შედარების მიზნით ტარდებოდა ტესტირება ხახუნზე ორ ნაწილობ 40X მარკის ფოლადის ნიმუშს შორის ანალოგიურ პირობებში;
6. ტესტირებისას ხდებოდა ხახუნის ზედაპირის ტემპერატურის, ხახუნის კოეფიციენტისა და საცდელი ნიმუშის წონითი ცვეთის განსაზღვრა.

მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში.

**ტესტირებით მიღებული ხახუნის ზედაპირის ტემპერატურის, ხახუნის
კოეფიციენტისა და საცდელი ნიმუშის წონითი ცვეთის შედეგები**

№	დატვირთვა, მპა	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0
40X მარკის დაუდებელი ნიმუშები						
1	ტემპერატურა, $^{\circ}\text{C}$	38	45	55	65	90
2	ხახუნის კოეფიციენტი	0,053	0,050	0,056	0,061	0,080
3	ცვეთა, მგ	5,0	4,0	3,0	4,0	6,0
ერთფენიანი დანადული						
1	ტემპერატურა, $^{\circ}\text{C}$	28	35	36	35	80
2	ხახუნის კოეფიციენტი	0,0175	0,0047	0,008	0,0080	0,0610
3	ცვეთა, მგ	1,0	—	1,0	—	5,0
ორფენიანი დანადული						
1	ტემპერატურა, $^{\circ}\text{C}$	28	28	18	32	48
2	ხახუნის კოეფიციენტი	0,0130	0,0170	0,0080	0,0062	0,0080
3	ცვეთა, მგ	5,0	4,0	—	—	—

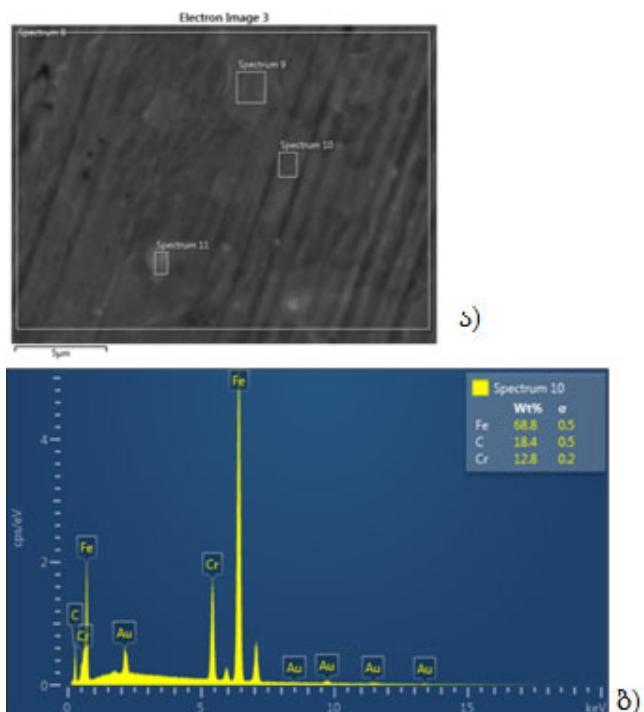
როგორც ცხრილიდან ჩანს, ტესტირების ერთნაირ პირობებში დადუდებული ნიმუშების ხახუნის კოეფიციენტის მნიშვნელობები ერთი რიგით დაბალია დაუდებელი 40X მარკის ფოლადის წყვილის ხახუნის კოეფიციენტის მნიშვნელობებთან შედარებით; ამასთან, დადუდებული ნიმუშების ცვეთაც უმნიშვნელოა. ერთშრიანთან შედარებით ორშრიანი ფენა კიდევ უფრო ამცირებს ხახუნის კოეფიციენტს, ხოლო ბოლო დატვირთვებზე ცვეთა საერთოდ არ ფიქსირდება და ხახუნის ზედაპირის ტემპერატურა 48°C -ს არ აღემატება, მაშინ როდესაც დაუდებელი ნიმუშების ბოლო დატვირთვის ტემპერატურა 90°C -ს უტოლდება. 1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილი ხახუნის კოეფიციენტის დატვირთვასთან დამოკიდებულების მრუდები ნათლად წარმოაჩენს ფოლადის ბაზაზე ქრომის კარბიდით დადუდების მეთოდით მიღებული საცდელი ნიმუშების უპირატესობას დაუდებელ ნიმუშებთან შედარებით.



ნახ. 1. ხახუნის კოეფიციენტის დამოკიდებულება დატვირთვაზე:
I – დაუდებელი 40X მარკის ფოლადის ნიმუში; II – ერთფენიანი
დადუდებული ნიმუში; III – ორფენიანი დადუდებული ნიმუში

დადუღებული ნიმუშების ტრიბოლოგიური თვისებების შესწავლისას გამოვლენილი უპირატესობები (დაბალი ხახუნის კოეფიციენტი და დაბალი ცვეთა), ჩვენი აზრით, აიხსნება სხვადასხვა ფაქტორის გავლენით. პირველი არის ის, რომ კარბიდოვანი სტრუქტურების ხარჯზე წარმოქმნილი დადუღებული ნიმუშების მიკროსისალეები უფრო მაღალი მაჩვენებლებით გამოირჩევა (ერთფენიანისა ტოლია 12060 მეგპა-ის, ორფენიანის – 13500 მეგპა-ის), თუმცა ჩვეულებრივი სისალის მაჩვენებლებით ისინი დიდად არ განსხვავდებიან დაუღუდებელი ფოლადის ნიმუშებისაგან (45-52 HRC-ს ფარგლებშია). რაც შეეხება ორფენიანი მასალის უკეთეს მაჩვენებლებს, ვთვლით (და ეს კვლევითაც დასტურდება), რომ ორფენიანი დანადულის ზედაპირის მიკროსტრუქტურა უფრო ერთგვაროვანია ერთფენიანთან შედარებით და მიკროსისალითაც სჯობნის მას. ყოველივე ეს კი უზრუნველყოფს უკეთესი საექსპლუატაციო პირობების შექმნას შემზეთი აფსკისათვის სასაზღვრო ხახუნის დროს.

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილია ორფენიანი დანადულის ზედაპირის SEM გამოსახულებები და შესაბამისი EDX სპექტრები, რითაც ნათლად მტკიცდება ქრომის კარბიდის არსებობა მასალის მოცულობაში.



ნახ. 2. ორფენიანი დანადულის ზედაპირის SEM-გამოსახულებები (ა)
და შესაბამისი EDX სპექტრები (ბ)

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხადია, რომ ლითონური დეტალების ზედაპირების განმტკიცებისა და აღდგენის ერთ-ერთი პერსპექტიული მეთოდია დადუღება; ამასთან, ელექტრორკალური მეთოდით ფხვნილგულა მავთულისა და ქრომის კარბიდის გამოყენებით შესაძლებელია მტკიცე, დაბალი ხახუნის კოეფიციენტის მქონე და ცვეთამედეგი დანადულების მიღება.

ՀԱՅՈՒԹԱԳՅԱՆ – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Громов В. Е., Капралов Е. В., Райков С. В., Иванов Ю. Ф., Будовских Е. А. Структура и свойства износостойких покрытий, наплавленных электродуговым методом на сталь порошковыми проволоками. Успехи физики металлов, т.15. М.: Наука, 2014, с. 213-234.
2. Коцаньда С. Усталостное разрушение металлов. М.: Металлургия, 1976. - 456 с.
3. Патон Б. Е. Электрошлаковая сварка и наплавка. М.: Машиностроение, 1980. - 511 с.
4. Молодых Н. В., Зенкин А. С. Восстановление деталей машин. М.: Машиностроение, 1989. - 480 с.
5. Соснин Н. А., Ермаков С. А., Тополянский П. А. Плазменные технологии: руководство для инженеров. С-П., СПбПУ, 2008. - 403 с.
6. Хрущов М. М., Бабичев М. А., Беркович Е. С., Козырев С. П., Крапошина Л. Б. Износостойкость и структура твёрдых наплавок. М.: Машиностроение, 1971. - 96 с.
7. Глезер А. М., Громов В. Е. Наноматериалы, созданные путём экстремальных воздействий. Ново-Кузнецк., Сиб ГИУ, 2010. - 171 с.

INVESTIGATION OF TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF WEAR-RESISTANT SURFACES DEPOSITED WITH POWDER WIRE

J. Sharashenidze, D. Gventsadze, S. Mebonia, G. Dadianidze, K. Papava

(F. Tavadze Institute of Metallurgy and Materials Science, R. Dvali Institute of Machine Mechanics)

Resume: The most promising way to strengthen and restore the surfaces of metal parts is the surfacing process, which provides the most important task-to obtain an optimal ratio of surface and bulk properties of metals.

There is shown, that the production of strong and wear-resistant surfacings by electric arc method from powdered wire and chromium carbide, as well as the study of the tribological properties of their surfaces at stresses in the range of 0.5–2.0 MPa; the speed of 0.63 m/s and the boundary conditions of friction when using a 15W40 lubricant.

It was found that, when tested under the same conditions, the values of the friction coefficients in the deposited samples are an order of magnitude lower in comparison with non-melted samples made of 40X steel and wear is negligible. In comparison with single-layer, double-layer surfacing further reduced the coefficient of friction and in the last loads, wear was not observed at all.

Key words: coefficient of friction; powder wire; surfacing.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ, НАПЛАВЛЕННЫХ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ

Шарашенидзе Дж. А., Гвенцадзе Д. И., Мебония С. А., Дадианидзе Г. Г., Папава К. Г.

(Институт metallurgii и материаловедения им. Ф. Тавадзе, институт механики машин им. Р. Двали)

Резюме. Наиболее перспективным способом упрочнения и восстановления поверхностей металлических деталей является процесс наплавки, обеспечивающий важнейшую задачу – получение оптимального соотношения поверхностных и объемных свойств металлов.

В работе показано получение электродуговым методом из порошковой проволоки и карбида хрома прочных и износостойких наплавок, а также исследование трибологических свойств их поверхностей при напряжениях в диапазоне 0,5–2,0 МПа; скорости – 0,63 м/сек и граничных условий трения при применении смазки марки 15W40.

Установлено, что при испытании в одинаковых условиях, в наплавленных образцах величины коэффициентов трения на порядок ниже в сравнении с ненаплавленными образцами из стали марки 40Х и износ незначителен. По сравнению с однослойными, двухслойные наплавки еще более снизили коэффициент трения и в последних нагрузлениях износ вообще не наблюдался.

Ключевые слова: коэффициент трения; наплавка; порошковая проволока.

რაზიალური მოჭიმვის პროცესში ძალის პილება ეძსპრინგენტის
მათემატიკური დაგებმვის მეთოდის გამოყენებით

ალექსანდრე შერმაზანაშვილი, სლავა მებონია, ჯემალ შარაშენიძე,
დავით გვენცაძე

(რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი, ფ. თავაძის მეტალურგიისა
და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია ცილინდრული ნამზადების რადიალური მოჭიმვის დროს მოქმედი ძალების ექსპერიმენტული კვლევა, რომელიც ჩატარდა სპეციალურ ექსპერიმენტულ მოწყობილობაზე დაფორმაციის სხვადასხვა რეჟიმის პირობებში. კვლევის შედეგების საფუძველზე მათემატიკური დაგეგმვის მეთოდის გამოყენებით შედგენილ იქნა განტოლებები, რომელთა საშუალებით ანალიზური ხერხით შესაძლებელი გახდა რადიალური მოჭიმვის პროცესში მოქმედი ძალების გამოანგარიშება. ექსპერიმენტის შედეგების ანალიზშა ცხადყო, რომ ნიმუშის დიამეტრი და დიამეტრული მოჭიმვა თანაბარ გავლენას ახდენს რადიალური მოჭიმვის ძალებზე.

საკვანძო სიტყვები: დეფორმაცია; მოჭიმვა; ძალა; წნევები.

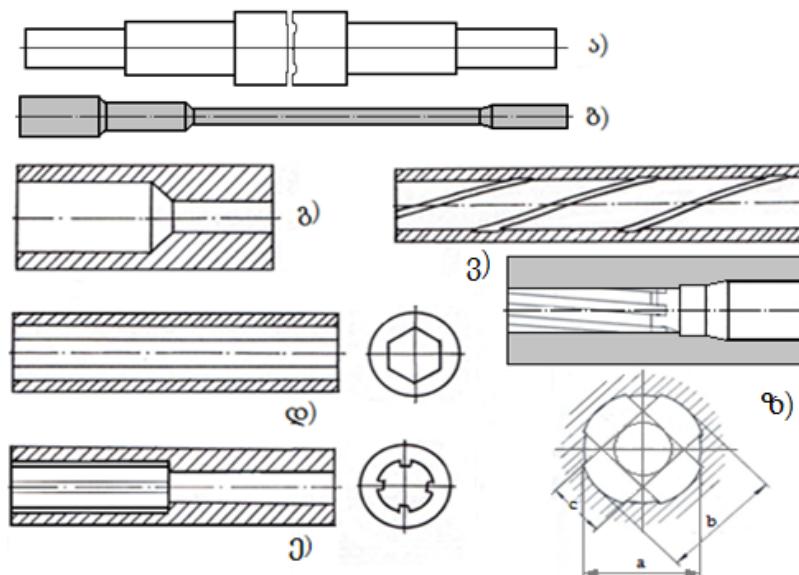
შესავალი

ლითონების რადიალური ჭედვით მიიღება მანქანათმშენებლობაში გამოსაყენებელი სხვადასხვა სახის დერქსიმეტრიული დეტალი (ნახ. 1): საფეხურებიანი ლილუები და დერძები, შიგა საფეხურებიანი პროფილის მქონე დეტალები, ექვსწახნაგა და შლიციანი ნახვრეტების მქონე მილისები, შიგა სპირალურ შლიცებიანი მილები და საიარადო ლულები.

რადიალური მოჭიმვა უზრუნველყოფს ნაკეთობათა მაღალ სიზუსტეს, მწარმოებლურობას და ლითონის ეკონომიას. გარდა ამისა, რადიალური მოჭიმვა აუმჯობესებს ლითონის სტრუქტურასა და მექანიკურ თვისებებს [1–3].

რადიალური მოჭიმვის პროცესში ლითონისა და მაღალი მირენებელ ინსტრუნენტს შორის მოქმედებს მნიშვნელოვანი ძალები და ამ ძალების ზუსტი განსაზღვრა მეტად საპასუხისმგებლო ამოცანაა, რომლის გადასაწყვეტად სხვადასხვა საანგარიშო მეთოდი გამოიყენება. ასეთია, მაგალითად, მახასიათებლების, მასალების პლასტიკური დეფორმაციისადმი წინაღობის, გარიაციული და ა. შ. მეთოდები [4–6].

ჩამოთვლილი მეთოდები საკმაოდ ზუსტად პასუხობს წაყენებულ მოთხოვნებს, თუმცა მიღებული შედეგების შემოწმებისათვის აუცილებელია ძალთა დადგენის ექსპერიმენტული მეთოდების გამოყენება.

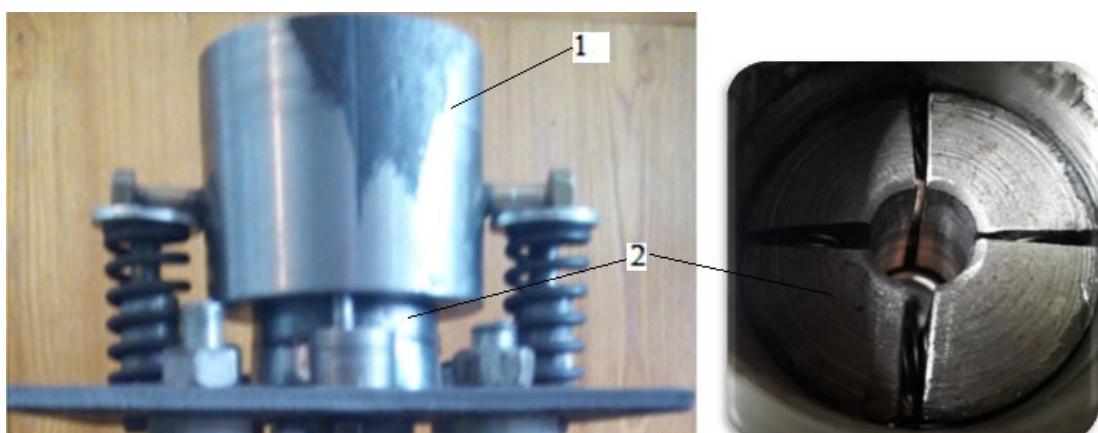


ნახ. 1. ღერძსიმეტრიული ღეტალები: δ – საფეხურებიანი ლილები; δ – ღერძები; δ – შიგასაფეხურებიანი პროფილის მქონე ღეტალები; δ – ექვსწახნაგა ნახვრეტის მქონე მილისები; δ – შლიციანი ნახვრეტის მქონე მილისები; δ – შიგასპირალურშლიცებიანი მილები; δ – საიარალო ლულები

ძირითადი ნაწილი

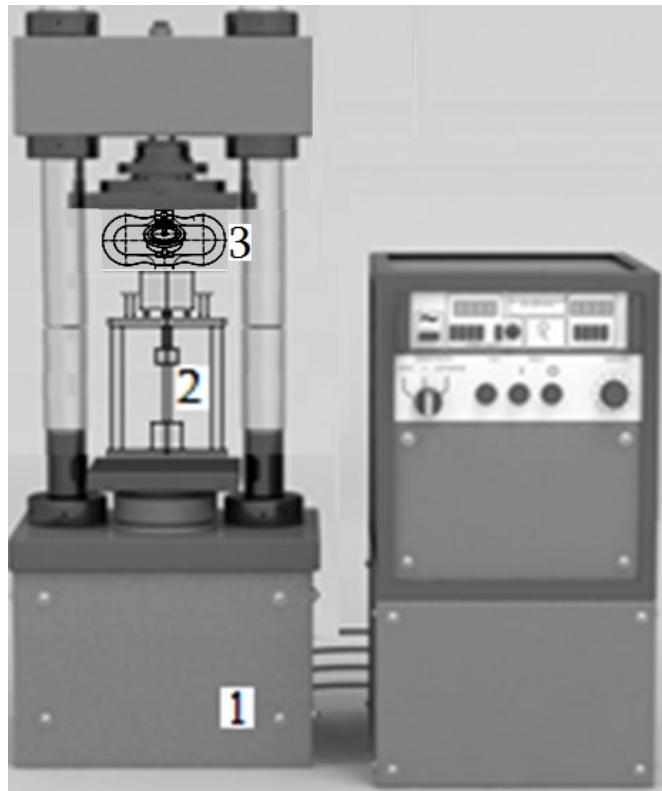
რადიალური მოჭიმვის პროცესში ნამზადსა და მაღეფორმირებელ ინსტრუნენტს შორის მოქმედი ძალების კვლევა ჩატარდა ო. ღვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის მასალების კვლევის ლაბორატორიაში სპეციალურ მოწყობილობაზე (ნახ. 2), რომელიც სტანდარტული საცდელი წნევის საშუალებით ნიმუშებზე მოქმედი ძალების დადგენის საშუალებას იძლეოდა.

რადიალური მოჭიმვის მოწყობილობის მთავარი ელემენტებია დამწოლი მილისა (1) და მომჰქერები (2). როდესაც წნევის ცოცია აწვება მილისას, ეს უკანასკნელი თავისი შიგა კონუსური ზედაპირით ზემოქმედებას ახდენს მომჰქერებზე, რომლებსაც აიძულებს გადაადგილდეს რადიალური მიმართულებით და მოახდინის ნამზადის ღეფორმაცია.



ნახ. 2. რადიალური მოჭიმვის მოწყობილობა: 1 – დამწოლი მილისა; 2 – მომჰქერები

მე-3 ნახ-ზე ნაჩვენებია საცდელი წნევი MMC-500 (1), რომელიც აღჭურვილია რადიალური მოჭიმვის მოწყობილობით (2) და ძალის საზომი დინამომეტრით (3).



ნახ. 3. ექსპერიმენტული დანადგარი: საცდელი წნევი MMC-500 (1); რადიალური მოჭიმვის მოწყობილობა (2); ძალის საზომი დინამომეტრი (3)

წნევის ტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1

წნევის ტექნიკური მახასიათებლები

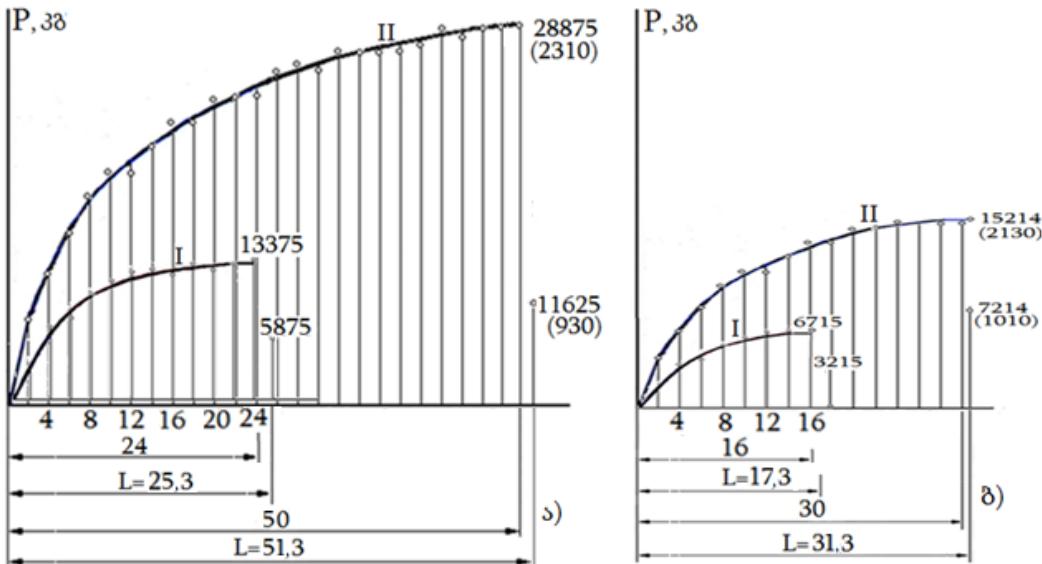
№	პარამეტრები	რიცხვითი მნიშვნელობები
1	მაქსიმალური დატვირთვა, კნ	500
2	მუშა ცილინდრის დგუშის სკლა, მმ	70
3	დგუშის მაქსიმალური სიჩქარე, მმ/წთ	150
4	მანძილი კოლონებს შორის, მმ:	340
5	სამუშაო არის სიმაღლე, მმ	360
6	საყრდენი ფილების ზომები, მმ	210 x 210
7	ზეთის რეკომენდებული მარკა – MC 20	
8	ელექტროძრავას სიმძლავრე, კვტ	1,5
9	გაბარიტები: სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე, მმ	1050 x 600 x 1370
10	დანადგარის მასა, კგ	660

საცდელი წნები აღჭურვილია პიდრავლიკური ტიპის ძალის საზომი ხელსაწყოთი, რომლის გაზომვის დიაპაზონი მერყეობს 20–500 კნ ფარგლებში.

ექსპერიმენტებისათვის გამოყენებულ იქნა ტყვიისაგან დამზადებული საცდელი ნიმუშები, რომელთა სიმტკიცე გაჭიმვაზე შეადგენდა 12–13 მეტას-, კუმშვაზე შეზღუდულ გარემოში – 50 მეტას-, დიამეტრი – 20 და 24 მმ-ს, სიგრძე – 100 მმ-ს.

ექსპერიმენტები ჩატარდა ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე ინსტრუმენტის მუშა ზედაპირის კონუსის კუთხე $\alpha = 4^{\circ}30'$, მეორე ეტაპზე – $\alpha = 8^{\circ}$. ერველი ცდის პროცესში ხდებოდა ძალის საზომი ხელსაწყოს ჩვენების დაფიქსირება. ცდების შედეგები გრაფიკების სახით მოცემულია მე-5 ნახ-ზე.

მიღებული გრაფიკების ანალიზმა ცხადყო, რომ დეფორმაციის კერის ლითონის შევსების პროცესში რადიალური მოჭიმვის ძალა ჯერ შედარებით სწრაფად იზრდებოდა (ცდები № 1, 2, 3, 4, 5 და 6), შემდეგ კი უფრო ნელა უახლოვდებოდა დეფორმაციის დამყარებული პროცესის ძალას. ექსპერიმენტით გაირკვა, რომ ნამზადის დიამეტრი და დიამეტრული მოჭიმვა თითქმის თანაბარ გავლენას ახდენს რადიალური მოჭიმვის ძალაზე, რაც ნათლად გამოჩნდა ცდების შედეგების შედარებისას. D20 ნამზადისათვის დეფორმაციის მაქსიმალური ძალა შეადგენდა 13375 კგ-ს, ხოლო D24-თვის – 28875 კგ-ს, რაც თითქმის 2,2-ჯერ მეტია.



ნახ. 5. მოჭიმვის ძალის გრაფიკები: $\alpha = 4^{\circ}30'$: I – ნიმუში D20; ძალა $P_{\max} = 13375$ კგ;
II – ნიმუში D24; ძალა $P_{\max} = 28875$ კგ; δ – ($\alpha = 8^{\circ}$): I – ნიმუში D20; ძალა $P_{\max} = 6715$ კგ;
II – ნიმუში D24; ძალა $P_{\max} = 15214$ კგ

დიამეტრული მოჭიმვის გაზრდით მინიმალურიდან მაქსიმალურ მნიშვნელობამდე პირველ შემთხვევაში (ნამზადი D20) დეფორმაციის მაქსიმალურმა ძალამ 2,3-ჯერ მოიმატა, ხოლო მეორე შემთხვევაში (ნამზადი D24) – 2,5-ჯერ.

ექსპერიმენტის შედეგები დამუშავდა მათემატიკური დაგეგმვის მეთოდით [7, 8]. მოცემულ შემთხვევაში გამოყენებული იყო ექსპერიმენტის მათემატიკური დაგეგმვის სრულფაქტორიანი გეგმა $\Pi\Phi\Theta^2$, რომელშიც გამოსაკვლევი ფაქტორები – ნამზადის დიამეტრი

(d₀) და დიამეტრული მოჭიმვა (Δd) იცვლებოდა ორ დონეზე (ზედა და ქვედა დონეებზე). ასეთი გეგმის რეალიზაციისათვის საჭარისი იყო ცდების ორი სერიის ($\alpha = 4^{\circ}30'$ და $\alpha = 8^{\circ}$) ჩატარება, ხოლო თითოეულ სერიაში მონაწილეობდა ცდების ოთხი ჯგუფი. გამოსაკვლევ ფაქტორებად აღებული იყო ექსტრემალური მნიშვნელობები.

ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

ფაქტორების ექსტრემალურ მნიშვნელობებზე ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგები

№	d_0	d_1	S	Δr	$\Delta d = 2\Delta r$	α	დეფორმაციის ძალა, $P_{\text{ლა}}$
	მმ	მმ	მმ	მმ	მმ	გრადუსი	
1	20	16	2	0,157	0,314	4,5	13375
2	20	16	1,3	0,104	0,208	4,5	5875
3	24	16	2	0,157	0,314	4,5	28875
4	24	16	1,3	0,104	0,208	4,5	11625
5	20	16	2	0,278	0,557	8,0	6715
6	20	16	1,3	0,185	0,370	8,0	3215
7	24	16	2	0,278	0,557	8,0	15214
8	24	16	1,3	0,185	0,370	8,0	7214

მათემატიკური მოდელი წარმოადგენს რეგრესიის განტოლებას, რომელიც შეიცავს წრფივ წევრებს: $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$, სადაც b_0, b_1, b_2 მუდმივი კოეფიციენტებია;

x_1, x_2 – კოდირებული ცვლადები;

$$x_1 \text{ – ნიმუშის დიამეტრის ცვლადი, } x_1 = \frac{d_0 - 22}{2}; \quad d_0 = 20 \div 24 \text{ მმ;}$$

$$x_2 \text{ – დიამეტრის მოჭიმვის ცვლადი, } x_2 = \frac{\Delta d - 0,261}{0,053}; \quad \Delta d = 0,208 \div 0,314 \text{ მმ.}$$

ექსპერიმენტის პირველი ეტაპის ($\alpha = 4^{\circ}30'$) გეგმა $\Pi\Phi\Theta 2^2$ მოცემულია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

ექსპერიმენტის პირველი ეტაპის გეგმა

№	ფაქტორების აბსოლუტური მნიშვნელობა		ფაქტორების კოდური აღნიშვნა			დეფორმაციის ძალა, $P_{\text{ლა}}$, კბ
	d_0 , მმ	Δd , მმ	x_0	x_1	x_2	
1	20	0,314	+	-	+	13375
2	20	0,208	+	-	-	5875
3	24	0,314	+	+	+	28875
4	24	0,208	+	+	-	11625

ექსპერიმენტით გათვალისწინებული იყო:

1) ინფორმაციული მატრიცის გაანგარიშება: $[M] = [X^T] \times [X]$;

$$[M] = \begin{bmatrix} +1+1+1+1 \\ -1-1+1+1 \\ +1-1+1-1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} +1-1+1 \\ +1-1-1 \\ +1+1+1 \\ +1+1-1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 400 \\ 040 \\ 004 \end{bmatrix} = 4 \times \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix};$$

$$2) \text{ კორელაციული მატრიცის შედგენა: } [C] = [M^{-1}] = \frac{1}{4} \times \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix};$$

3) კოეფიციენტების მატრიცის განსაზღვრა:

$$[B] = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = [C] \times [X^T] \times [Y] = \frac{1}{4} \times \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} +1+1+1+1 \\ -1-1+1+1 \\ +1-1+1-1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 13375 \\ 5875 \\ 28875 \\ 11625 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 14938 \\ 5312 \\ 6188 \end{bmatrix};$$

4) მათემატიკური მოდელის განტოლების შედგენა: $y = 14938 + 5312x_1 + 6188x_2$.

ექსპერიმენტის მეორე ეტაპის ($\alpha = 8^\circ$) გეგმა $\Pi\Phi\Theta^2$ მოცემულია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4

ექსპერიმენტის მეორე ეტაპის გეგმა

№	ფაქტორების აბსოლუტური მნიშვნელობა		ფაქტორების კოდური აღნიშვნა			$P_{\text{კვ}}$, ქბ
	d_0 , ქბ	Δd , ქბ	x_0	x_1	x_2	
1	20	0,557	+	-	+	6715
2	20	0,370	+	-	-	3215
3	24	0,557	+	+	+	15214
4	24	0,370	+	+	-	7214

ამ შემთხვევაშიც იმავე მათემატიკური ოპერაციების გამოყენებით მიიღება მათემატიკური მოდელის განტოლება ექსპერიმენტის მეორე ეტაპისათვის:

$$y = 8090 + 3125x_1 + 2875x_2.$$

მიღებული განტოლებებით შესაძლებელია ფაქტორების სხვადასხვა მნიშვნელობის შემთხვევაში მოჭიმვის ძალების განსაზღვრა. მაგალითად, $d_0 = 23$ დიამეტრის ნიმუშისათვის დიამეტრის მოჭიმვის 0,285 მმ-ზე ფაქტორების კოდირებული მნიშვნელობებია:

$$x_1 = \frac{d_0 - 22}{2} = \frac{23 - 22}{2} = 0,5;$$

$$x_2 = \frac{\Delta d - 0,261}{0,053} = \frac{0,285 - 0,261}{2} = 0,012,$$

ხოლო ფაქტორების ამ მნიშვნელობებზე მოჭიმვის ძალები იქნება:

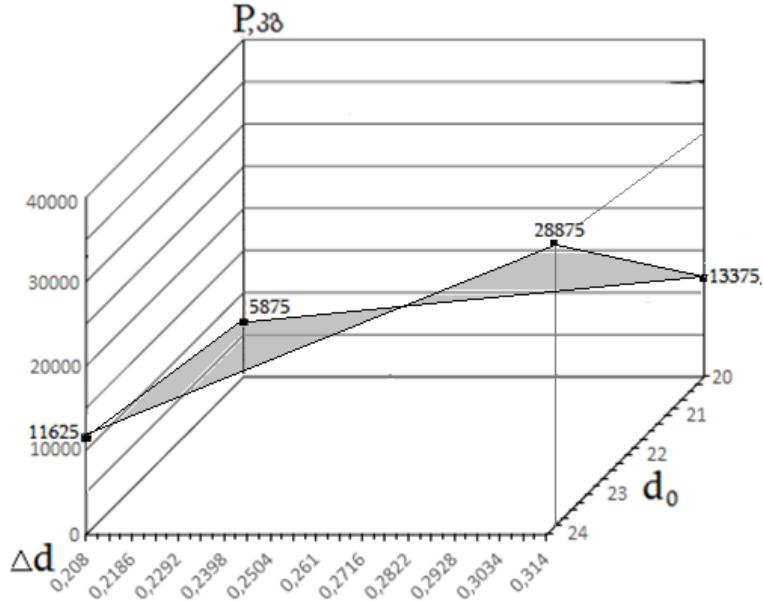
ექსპერიმენტის პირველ ეტაპზე

$$y = 14938 + 5312 \cdot 0,5 + 6188 \cdot 0,012 = 14938 + 2656 + 74 = 17578 \text{ ქბ.}$$

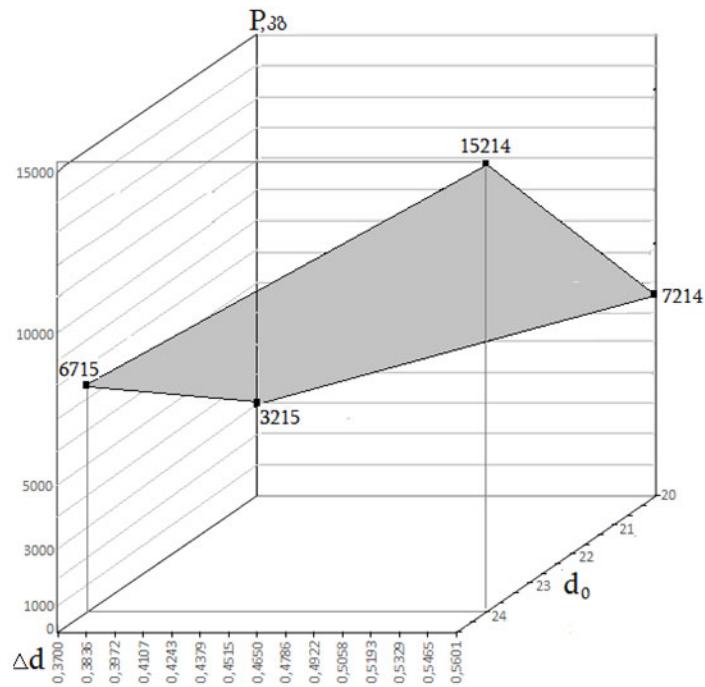
ექსპერიმენტის მეორე ეტაპზე

$$y = 8090 + 3125 \cdot 0,5 + 2875 \cdot 0,012 = 8090 + 1563 + 34 = 9687 \text{ კგ.}$$

ამ განტოლებების საფუძველზე აგებულია რადიალური მოჭიმვის ძალების გრაფიკები სამგანზომილებიან საკორდინაცო სისტემაში, რომლებიც წარმოდგენილია მე-6 და მე-7 ნახებზე.



ნახ. 6. მოჭიმვის ძალების გრაფიკი: $P = f(d_0, \Delta d)$, როცა $\alpha = 4^\circ 30'$



ნახ. 7. მოჭიმვის ძალების გრაფიკი: $P = f(d_0, \Delta d)$, როცა $\alpha = 8^\circ$

დასკვნა

რადიალური მოჭიმვის სპეციალური მოწყობილობის საშუალებით ხტანდარტულ პიდრავლიგურ წნევეზე შესრულებულია ცილინდრული ფორმის ტყვიის ნიმუშებზე მოქმედი ძალებისა და ძაბვების მნიშვნელობების კვლევა.

ექსპერიმენტულად მიღებულია გრაფიკები, რომელთა ანალიზით დგინდება, რომ 20 და 24 მმ ნამზადების რადიალური მოჭიმვისას დეფორმაციის კერის ლითონით შევსების პროცესში ინსტრუმენტზე მოქმედი ძალები ჯერ სწრაფად იზრდება, შემდეგ კი უფრო ნაპლები სიჩქარით უახლოვდება დეფორმაციის დამყარებული პროცესის ძალას. ამასთან, მოჭიმვის ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა ნამზადის დიამეტრისა და მიჭიმვის პროპორციულია.

გამოსაპვლევი ფაქტორები (ნამზადის დიამეტრი და მოჭიმვა) თითქმის თანაბარ გაფლენას ახდენს რადიალური მოჭიმვის ძალაზე, რაც ნათლად გამოჩნდა ცდების შედეგების შედარებისას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Богуслаев В. А., Борисевич В. В., Борисевич В. К. и др. Обработка металлов давлением. Учебн. в 2-х кн., кн.1. Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т, Харьковский авиационный ин-т, 2002. - 419 с.
2. Семенов Е. И. Ковка и горячая штамповка. М. : МГИУ, 2011. - 414 с.
3. Тюрин В. А., Лазоркин В. А., Поспелов И. А., Флаховский Х. П. Ковка на радиально-обжимных машинах. М.:Машиностроение,1990. - 256 с.
4. Томленов А. Д. Теория пластического деформирования металлов. М.:Металлургия, 1972. - 408 с.
5. Смирнов-Аляев Г. А. Сопротивление металлов пластическому деформированию. М.: Машгиз, 1961. - 328 с.
6. Тарновский Н. Я. Деформации и усилия при обработке металлов давлением. М.:Машгиз, 1959. - 356 с.
7. Смирнов-Аляев Г. А., Розенберг В. М. Технологические задачи теории пластичности. Ч.1, Лениздат, 1951. - 256 с.
8. Грачев Ю.П. Математические методы планирования экспериментов. М.: Пищевая Промышленность, 1979. - 198 с.

**INVESTIGATION OF FORCES IN THE PROCESS OF RADIAL COMPRESSION
USING THE METHOD OF MATHEMATICAL PLANNING OF THE EXPERIMENT****A. Shermazanashvili, S. Mebonia, J. Sharashenidze, D. Gventsadze**

(R. Dvali Institute of Machine Mechanics, F. Tavadze Institute of Metallurgy and Materials Science)

Resume: There is considered the results of the experimental study of forces during radial compression of cylindrical workpieces, which was carried out on a special experimental device, under various operating modes is presented. By processing the experimental results using mathematical planning methods, equations were compiled that allow us to analytically determine the forces acting in the process of radial compression. Analysis of the experimental results showed, that the diameter and diameter of the sample have the same effect on the radial forces.

Key words: compression; deformation; force; press.**ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛИЙ В ПРОЦЕССЕ РАДИАЛЬНОГО ОБЖАТИЯ
С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
ЭКСПЕРИМЕНТА****Шермазанашвили А. Г., Мебония С. А., Шарашенидзе Дж. А., Гвенцадзе Д. И.**

(Институт механики машин им. Р. Двали, Институт металлургии и материаловедения им. Ф. Тавадзе)

Резюме. Рассмотрены результаты экспериментального исследования усилий при радиальном обжатии цилиндрических заготовок, которое проводилось на специальном экспериментальном устройстве при различных режимах работы. Путем обработки экспериментальных результатов методами математического планирования были составлены уравнения, позволяющие аналитически определить действующие в процессе радиального обжатия силы. Анализ результатов эксперимента показал, что диаметральное обжатие и диаметр образца оказывают одинаковое влияние на радиальные силы.

Ключевые слова: деформация; обжатие; пресс; сила.

ხუროების ცამოვალის სამძღვანო მიზანებისა და მათი გამოყენება გულნაზ კაიშაური, თინათინ ბარათაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრი,
მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების დეპარტამენტი)

რეზიუმე: განხილულია გარეული კენკრა, კერძოდ ხურტკმელი, და მისი გადამუშავების პროცესები. მოცემულია ხურტკმელის ბოტანიკური დახასიათება, ქიმიური შედგენილობა, სასარგებლო და სამკურნალო თვისებები. დადგენილია, რომ ხურტკმელი თავისი ხარისხობრივი მაჩვენებლებისა (ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები და ქიმიური შედგენილობა) და სასარგებლო თვისებების გამო შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს როგორც სამკურნალოდ, ისე გადამამუშავებელ მრეწველობაში.

საკვანძო სიტყვები: ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები; მწვანე ხურტკმელი; ჩვეულებრივი ხურტკმელი.

შესავალი

მცენარეული ნედლეულიდან ადამიანის კვებაში განსაკუთრებულ როლს ასრულებს გარეული ხილი, რომელიც გამოირჩევა დიდი რაოდენობით ადგილად შესათვისებელი ნახშირწყლების, ვიტამინების, იმუნიტეტის ასამაღლებელი ნაერთებისა და სხვათა შემცველობით. ეს ნაერთები დადებითად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე პროცესებზე (ნივთიერებათა ცვლა, საკვების მონებება, ინფექციური დაავადებების მიმართ ორგანიზმის გამძლეობა და სხვ). გარდა ამისა, ნედლი კენკრა გამოიყენება, როგორც პროფილაქტიკური საშუალება სხვადასხვა დაავადების საწინააღმდეგოდ.

საყურადღებოა, რომ კენკროვნები ადრე მწიფდება და აქვს მაღალი კვებითი ღირებულება. მათ იყენებენ სამკურნალო, ვიტამინურ და დიეტურ საშუალებებად [1, 2]. კენკროვნებს ადამიანები უხსოვარი დროიდან იყენებენ. ტყის კენკრიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ხურტკმელი.

ძირითადი ნაწილი

ყველა ხეხილოვანი კულტურიდან ქლიავის, ალუბლის, ქოლოს, მსხლისა და ვაშლის ზოგიერთ ჯიშთან ერთად ხურტკმელი ადამიანისათვის ზოგიერთი ნივთიერების ადგილად შესათვისებელი მარილების მიმწოდებელს წარმოადგენს. მაგნიუმის შემცველობით იგი მხოლოდ ქოლოსა და ცირცელს ჩამოუვარდება, ხოლო სპილენძის შემცველობით პირველ ადგილზეა [3]. ხურტკმელი ეგროპისა და აზიის ქვეყნების უმრავლესობის ფარმაკოპეაშია

ჩართული, ფარმაცევტულ მრეწველობაში კი ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის კომპონენტად გამოიყენება [4–7].

ხურტკმელი ორლებნიანთა კლასის, ფხიჯასნაირთა რიგის, ხურტკმლისებრთა (ლათ. Grossulariaceae reclinata) გვარისაა. ხურტკმელისებრთა ოჯახის (ადრე ხუნწისებრთა ოჯახი) წარმომადგენელია. მისი ლათინური სახელწოდებაა Grossulariaceae. ოჯახში ერთი ან ორი გვარი და 150-მდე სახეობაა.

თანამედროვე კლასიფიკაციაში ხურტკმელი, როგორც გვარი აღარ გამოიყენება და მისი სახეობები მოცხარის გვარში (Ribes) ერთიანდება. ხურტკმელი მიიჩნევა ქვეგვარად (ლათ. Ribes subg. Grossularia) [3, 7, 9–12].

ხურტკმელის სინონიმებია: *Grossularia uva* Scop. nom. illeg., *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill., *Grossularia reclinata* (L.) Mill., *Grossularia spinosa* (Lam.) Rupr., *Ribes aculeatum* Salisb., *Ribes grossularia* L., *Oxyacanthus uva-crispa* (L.) Chevall., *Ribes grossularium* St.-Lag., *Ribes reclinatum* L. და სხვ. (Keep, 1962).

საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში მას სხვადასხვა სახელით იცნობენ; არის რუსული მოცხარი, ღორღოშინა, კვრიხი, ეკალხუნწაი, თეთრეკალა და სხვ. კავკასიის მხარეში მას ხურტკმელის ყურძენსაც ეძახიან [3, 13].

არსებობს ხურტკმელის სხვადასხვა სახეობა და უამრავი კულტურული ფორმა. *Grossularia reclinata*-ს სახეობა ხურტკმელის მრავალი კულტურული ფორმის წინაპრად ითვლება.

ჩრდილოეთ აფრიკაში 50 სახეობაზე მეტია გავრცელებული. ყოფილ სსრ კავშირშიში ამ ოჯახის 56-მდე სახეობა იზრდებოდა, კავკასიაში – 5, საქართველოში კი – 4.

კულტურული ან ევროპული (*Grossularia reclinata* (L.)Mill.) ხურტკმელი საშუალო ზომის (1 – 1,3 მ სიმაღლის) მრავალწლიანი და უხვნაყოფიანი, თაფლოვანი, ეკლიანი ბუჩქია; იგი ეკუთვნის ბალახოვან მცენარეებს.

მცენარეს აქვს მორიგეობით განლაგებული, მომრგვალო ან კერცხის ფორმის, თათო-სებრად დანაკვთული 1–5 სმ სიგანისა და 6 სმ-მდე სიგრძის 3–5-ფოთოლაკიანი, ქვედა მხრიდან უხეში და მჩხვლებავბუსუსიანი მქრქალი მწვანე, ყუნწიანი წვრილი ფოთლები. მუქი ყავისფერი ან მუქი ნაცრისფერი ქერქი ადგილად შრევდება [4–7]. ახალი ყლორტები დაფარულია ფოთლოვანი წარმოშობის, ცილინდრული ფორმის, მონაცრისფრო, უბრალო წვრილი ეკლებითა და შავი ლაქებით. მცენარეს აქვს მიწაში დრმად (2 მ-მდე) ჩასული ძლიერი ფეხვი [3–7, 9, 11, 12, 14].



ხურტკმელის ბუჩქები

აქტინომორფული, ერთ- ან ორსქესიანი მომწვანო ან მოწითალო ფერის, უმეტესად მტევნებად, იშვიათად პატარა ქოლგებად ან კონებად შეკრული ბუსუსებიანი ყვავილები ფოთლების იდლიებში თითო-თითოდ ან წყვილ-წყვილადაა განლაგებული [3, 7, 9, 11, 12, 14].



კულტურული ან ევროპული ხურტკმელის ფოთლები

ხურტკმელის ნაყოფი მრავალთესლიანი ცრუ კენკრაა. აქვს 10–15 სმ სიმსხოს (გვხვდება 30-40 მმ-იანი) მრგვალი, ოვალური ან მოგრძო ფორმა და გლუვი ზედაპირი [3, 11, 14] შიშველი ან უხეში, ჯაგრისებრი, კარგად შესამჩნევი ძარღვებით. ნაყოფი სხვადასხვა ფერისაა: თეთრი, ყვითელი, მწვანე, წითელი; გვხვდება შავი ფერისაც [3, 7, 9, 11, 12, 14]. სიმწიფეში იგი იღებს ჯიშისათვის დამახასიათებელ შეფერილობას.



წითელი ხურტკმელი

მწვანე ხურტკმელი

ხურტკმელის ნაყოფი წვნიანია. ზოგიერთი ჯიშის ხურტკმელზე მუქი ლაქები მომწიფების პიკზე მიუთითებს. ყველაზე ტკბილია წითელი შეფერილობის ჯიშები, ხოლო სასარგებლო – მწვანე შეფერილობისა. ყუნწიანი ნაყოფი ინარჩუნებს სასარგებლო ნივთიერებებს. მწიფე კენკრა ძალიან მაგარი არ უნდა იყოს, შენარჩუნებული უნდა ჰქონდეს ფორმა და დრეკადობა. სიმაგრე სიმწიფის მაჩვენებელია, სირბილე მიუთითებს ნაყოფის გადამწიფებაზე. გამოიყენება როგორც მწიფე, ისე მკვახე ხურტკმელი [3].



ჟვითელი ხურტკმელი



მეწამული ხურტკმელი

ხურტკმელის სამშობლოა დასავლეთ ევროპა და ჩრდილოეთ აფრიკა. მცენარე იზრდება ბუჩქებს შორის, წიწვოვან ტყეებში, მთის ქვიან ფერდობებზე ქვედა სარტყლიდან ზედამდე.

როგორც გარეული მცენარე, გავრცელებულია ევრ-აზიაში, შუა და სამხრეთ ევროპაში, ჩრდილოეთ აფრიკაში, ჩრდილოეთ და სამხრეთ ამერიკის ზომიერ სარტყელში, კავკასიაში, უკრაინაში, ამიერკავკასიასა და შუა აზიაში, ალტაიზე; გვხვდება აგრეთვე იაროსლავსკის, სმოლენსკის, მოსკოვისა და სევ. ოლქებში [8]. საქართველოში იზრდება მთის შუა, ზედა სარტყლისა და სუბალპურ ტყეებში, ზღვის დონიდან 1500–2200 მ სიმაღლეზე, მშრალ ხირ-ხატ ნიადაგზე. მდინარის ხეობაში მთის ქვიან ფერდობებზე [3–9, 11, 12].

ხურტკმელის ჯიშებია: არღევინი, ლუბიმეცი, კონფეტი, ბერილი და სხვ. ხურტკმელი ძალიან მარტივად გასაზრდელი და მოსავლელი მცენარეა [3].

ხურტკმელი ერთ-ერთი ადრეული კენკროვანი კულტურაა, რომელიც დარგვიდან მე-2 ან მე-3 წელს მსხმოიარობს. მისი მოსავლიანობა 25–30 ტ/ჰა-ს აღწევს. მცენარე ყვავილობს მაის-ივნისში, ჯიშებზე დამოკიდებულებით ხურტკმელი მწიფდება ივნის-აგვისტოში. ხოლო მოსავალს იღებენ ივლის-აგვისტოში. საადრეო ჯიშები მწიფდება ივნისში, საგვიანო – აგვისტოში. საჭმელად მოუმწიფებელი ნაყოფებიც გამოიყენება, იგი სასარგებლოა და აქვს განსაკუთრებული გემო [3–9, 12, 14].

ხურტკმელი კარგად იტანს გვალვასა და სიცივეს. იგი სინათლის მოყვარული მცენარეა, მრავლდება თესლითა და კალმებით, ბუჩქის დაყოფით, უხვად ინვითარებს ძირკვის ამონაჟარს [12].

ხურტკმელი უძველესი დროიდანაა ცნობილი. მისი პირველი ჯიშები ამერიკაში შეტანილ იქნა გადასახლებულების მიერ, მაგრამ არ გამხდარა პოპულარული, რადგან ზიანდებოდა ამერიკული ნაცრით. სავარაუდოდ ადგილობრივი ამერიკული სახეობები კულტურაში შეევანილ იქნა XIX საუკუნის დასაწყისში, ხოლო შუა წლებში მიღებულ იქნა ევროპულ-ამერიკული ჰიბრიდი [3, 15].

ხურტკმელის გამრავლებას ჰენრის VIII-ს მმართველობის დროს შეეწყო ხელი. ინგლისში გამოყვანილი ხურტკმელის მსხვილნაყოფა ჯიშები პრაქტიკულად მთელ მსოფლიოში გავრცელდა. ბუჩქის კულტივირება XI საუკუნეში დაიწყო მონასტერთან, ძველი რუსული სახელწოდებით „აგრიზი“ ან „ბერსენი“. შუა ევროპაში იგი მედვინეობის კულტურად ითვლებოდა [3–7].

რუსეთში ხურტკმელის კულტურის დასაწყისად XIX საუკუნეს თვლიან. ამ პერიოდში ძველი ადგილობრივი ჯიშები შეიცვალა დასავლეთ ევროპულით [4–7]. ძველად რუსეთში ხურტკმელს უწოდებდნენ “კრიუმს” (XIX და XX საუკუნეების ბოტანიკური ლიტერატურა) [6, 15]. აზერბაიჯანელები ეძახიან “რუს ალჩასს”, ანუ რუსულ ალუხას [8].

ჩვეულებრივი ხურტკმელი ან უბრალოდ ხურტკმელი (ლათ. *Ribes uva-crispa*, *Grossularia reclinata* an *Ribes grossularia*) ხურტკმელისებრთა (Grossulariaceae) ოჯახის ორლებნიანი, 1–1,2 მ სიმაღლის მცენარეა მუქი-ნაცრისფერი ან ყავისფერი განშრევებადი ქერქით. იგი ერთ-ერთი ძირითადი კენკროვანი ბუჩქთაგანია და კულტურული ხურტკმელის წინაპრად ითვლება [3–7, 9].

ადგილობრივი ჯიშია მწვანე ხურტკმელი. იგი მაღალხარისხიანი თაფლოვანი მცენარეა. სახეობის სახელწოდება *Ribes uva-crispa* L. (=*Grossularia reclinata* (L.) Mill.), ხოლო ჯიშისა – *Ribes uva-crispa*. მწვანე ხურტკმელი გავრცელებულია სამხრეთ საქართველოში, ძირითადად სამცხე-ჯავახეთის რეგიონებში (ადიგენის მუნიციპალიტეტი).

ბუჩქს აქვს გადაშლილი, ეკლიანი დეროები, მომწვანო, ფოთლის იდლიაში თითო ან წყვილ-წყვილად განლაგებული ბლაგვნაკვთებიანი მცირე ზომის, ქვედა მხრიდან შებუსული უხეში და მჩხვლეტავი ფოთოლი.

მისი ნაყოფი საშუალო ზომისაა, მრგვალი მწვანე ფერის. ერთი კენკრის მასაა 3,6 – 4,2 გ. აქვს არომატული, თეთრი ფერის მგვრივანიანი რბილობი. მწვანე ხურტკმელი მაღალ-მოსავლიანი და ტრანსპორტაბელური, დაავადებების მიმართ გამძლე მცენარეა. იგი ყვავილობს მაის-ივნისში, მწიფდება ივლისში და ითვლება ძვირფას სამურაბე ჯიშად.

კვლევებით მიღებული შედეგები მიუთითებს ხურტკმელის ნაყოფებისა და ფოთლების ქიმიური შედგენილობის სირთულეზე.

ქიმიური შედგენილობა დამოკიდებულია ჯიშზე, ასაკზე, ნიადაგობრივ-კლიმატურ პირობებზე, ამიტომ მონაცემები მისი ქიმიური შედგენილობის შესახებ სხვადასხვა წყაროში ერთმანეთისგან ძალზე განსხვავებულია.

ხურტკმელი შეიცავს მაღალაქტიურ ქიმიურ შენაერთებს: კუმარინს, სეროტონინს, ანტოციანებსა და ა. შ. მუქად შეფერილ ჯიშებში ბევრია ანტოციანები, ცოტა – წითელ და უფრო ცოტა – მწვანე ჯიშებში.

ნახშირწყლებიდან (6–9,9 %) ხურტკმელში შაქრები 5,7–9,1 %-ია (სადესერტო ჯიშებში 13 %-მდეც აღწევს). შაქრებიდან ჭარბობს მონოშაქრები – გლუკოზა (4,4 %) და ფრუქტოზა (4,1 %), საქაროზა კი მცირე რაოდენობითაა (0,6 %). შაქრების შემცველობის მხრივ იგი მცირედ ჩამორჩება ყურძენს [3, 10, 12, 16–20]. ხურტკმელში ბევრია უჯრედანა (2 %), პექტინოვანი ნივთიერებები (1,5 %-მდე), ორგანული მჟავები (1,2–2 %). მჟავებიდან ძირითადად გვხვდება: ვაშლმჟავა (1,5 %), ასევე ლიმონმჟავა (0,4 %). ყველაზე მცირე რაოდენობითაა მჟაუნმჟავა (0,01 %).

ხურტკმელი მდიდარია ვიტამინებით. ნაყოფი მომწიფების შემდეგაც ინარჩუნებს მათ. მწიფე ნაყოფში ასკორბინის მჟავა 2–ჯერ მეტია, ვიდრე მკვახეში. ხურტკმელში C ვიტამინის შემცველობა 30–75 მგ %-ს აღწევს, ხოლო P აქტიური ნივთიერებებისა – 100–1000 მგ %-ს. ეს უკანასკნელი ბევრია მწვანე ნაყოფებში (750–800 მგ %) [3–7, 14, 23].

სულ 100 გ მუქად შეფერილი ხურტკმელი ორგანიზმს ამარაგებს ასკორბინის მჟავას დღიური ნორმით და P ვიტამინის 3 დღის ნორმით. ამ ორი ვიტამინის ასეთი შეხამება და-დებითად მოქმედებს სისხლძარღვების კედლების გამჭოლობასა და ელასტიკურობაზე, თავიდან გვაცილებს ცინგას, სკლეროზს.

ვიტამინებიდან ნაყოფი შეიცავს ასევე 0,2–0,9 მგ % β-კაროტინს, 290 მკგ % A ვიტამინს, 0,01 მგ % თიამინს (B₁), 0,02 მგ % რიბოფლავინს (B₂), 0,25 მგ % ნიაცინს B₃, 0,03 მგ % პირიდოქსინს (B₆), 0,03–1,0 მგ % ფილოქინონს (K₁), 0,56–1,0 მგ % ტოკოფეროლს (E), 0,25 მგ% ნიკოტინის მჟავას (PP), 5 მკგ % ფოლაცინს.

ხურტკმელი მდიდარია მინერალური ნივთიერებებითაც. მაკროელემენტებიდან გვხვდება 100 გ-ში: 23 მგ Na, 200–260 მგ K, 20 მგ Ca, 9 მგ Mg, 28 მგ P, 18 მგ S; მიკროელემენტებიდან – 1 მგ Cl, 130 მკგ Cu, 850 მკგ – 3 მგ Fe, 1,0 მკგ I, 45 მკგ Mn, 12 მკგ Mo, 6 მკგ Ni, 12 მკგ F, 90 მკგ Zn, [3, 10, 12, 14, 16–20].

კენკრის მწიფე ნაყოფი შეიცავს 1,8–3,8 მგ სეროტონინსა და 0,2 % ჰემიცელულოზას [3, 17–20]. ხურტკმელი კარგად ინახება მშრალ, გრილ, ცივ, განიავებად პირობებში. სახლის პირობებში ინახება მთელი კვირის, ხოლო მაცივარში – 2 თვის განმავლობაშიც. ნაყოფი კარგად ინახება პოლიეთილენის აფსკებში, უკეთ კი – სპეციალურ ჭურჭელში (ვაკუუმ-კონტეინერში). გაყინული ხურტკმელი ინარჩუნებს ვიტამინების დიდ ნაწილს [3].

ხურტკმელის ნაყოფი გამოიყენება ნედლი და გადამუშავებული სახით, კერძოდ, მისგან ამზადებენ: წვენს, მურაბას, კომპოტს, ჯემს, ღვინოსა და სხვ. [3–7, 10, 12, 20]. ხურტკმელის ღვინო გემოთი და ბუკეტით ჰგავს ყურძნის ხერესს და გემოთი არ ჩამოუვარდება თეთრი ან წითელი მოცხარისგან დამზადებულ ღვინოს. მოუმწიფებელი ნაყოფისგან მიღებული ღვინო პოპულარულ ინგლისურ სასმელს წარმოადგენს [3].

ხურტკმელი ფართოდ გამოიყენება ხალხურ კოსმეტიკაშიც. სასარგებლოა როგორც ნედლი ნაყოფისა და ფოთლების, ასევე მათი ნახარშის გამოყენება. ხალხურ მედიცინაში ფოთლების წელიან ნაყენს იყენებენ ფილტვების ტუბერკულოზის და პნევმონიის დროს. ხურტკმელის საკმარისი რაოდენობით მიღება ხელს უწყობს სიამოვნების ჰორმონის ხეროტონინის გამომუშავებას, თრგუნავს დეპრესიასა და გადიზიანებადობას. ნაყოფის სამკურნალო თვისებები განპირობებულია მასში შემცველი მჟავებისა და მიკროელემენტების ნაკრებით, რომლებიც გადამუშავებისას მნიშვნელოვნად არ იკარგება. ნაყოფები გამოიყენება წნევის მოსაწესრიგებლად, ორგანიზმიდან რადიოაქტიური ნივთიერებებისა და მძიმე ლითონის მარილების გამოსადევნად; ალერგიისა და სიმსივნის საწინააღმდეგოდ, სისხლნაკლების, ათეროსკლეროზის, ანემის, შაქრიანი დიაბეტის, კანის დაავადებებისა და სხვა შემთხვევების დროს. ნედლი ხურტკმელი და მისი ნაყენი გამოიყენება ასევე ჰიპოტამინოზისა და ორგანიზმში მიკროელემენტების დეფიციტის დროს, თმის მირების გასამაგრებლად, შარდ- და ნადველმდენ საშუალებად, ინფექციური დაავადებებისადმი ორგანიზმის გამდლეობის გასაზრდელად, ნივთიერებათა ცვლის დარღვევის, სისხლჩაქცევების, გასტროენტეროკოლიტებისა და სხვა შემთხვევებში. იგი ხელს უწყობს საკვების მონელებას, სისხლძარღვების გამაგრებას, მაღის აღჭრას. გამოიყენება ანთების საწინააღმდეგოდაც; აყუჩებს თავის ტკივილს [3–7, 10, 12, 16, 20].

ხურტკმელი ჰიპოტონიკებში ზრდის წნევას და ამცირებს მას ჰიპერტონიკებში, ადამიანის ორგანიზმს უნარჩუნებს მჟავა-ტუტოვან წონასწორობას [3].

კვების ინსტიტუტის (PAMH) სპეციალისტების აზრით, ხურტკმელისა და მისი გადამუშავების პროდუქტების მოხმარება წელიწადში დაყვანილი უნდა იქნეს 1,75 კგ-მდე [4–7], თუმცა შაქრის მაღალი შემცველობის გამო ხურტკმელის მწიფე ნაყოფი არ არის მიზანშე-

წონილი შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულთათვის, ხოლო მოუმწიფებელი კენკრა (მჟაუნ-მჟავას შემცველობის გამო) ხელს უწყობს სახსრებში მარილების დაგროვებას და აპო-ვოცირებს კენჭების წარმოქმნას [4–7].

დასკვნა

ამრიგად, ხურტკმელი შესანიშნავი საკვები და სამკურნალო საშუალებაა, თუმცა კენკრამ, შესაძლოა უკუეფებიც გამოიწვიოს, განსაკუთრებით წყლულოვანი დაავადების გამწვავებისა და დიარეისაკენ მიღრეკილებისას, კუჭის წვენის მომატებული მჟავიანობისა და კუჭის წვისას, ასევე ენტერიტების დროს [3–7], ამიტომ მისი მიღება სასურველია ექიმის რჩევით.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. გ. კაიშაური, თ. ბარათაშვილი კუნელის სახეების შედარებითი დახასიათება //მეცნიერება და ტექნოლოგიები №1 (730), 2019, გვ. 107-116.
2. გ. კაიშაური, მ. ღირსიაშვილი. მოცხაოს სახეების შედარებითი დახასიათება //მეცნიერება და ტექნოლოგიები №3 (729), 2018, გვ. 95-102.
3. <https://ka.wikipedia.org/>
4. Абрикосов Х.Н. и др. Крыжовник //Словарь-справочник пчеловода /Сост. Федосов Н.Ф., М.: Сельхозгиз. 1955. - 158 с.
5. Большая семейная энциклопедия народной медицины от доктора Ужегова. М.: ОЛМА-ПРЕСС Образование. 2005. -1200 с.
6. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. 3-е изд.-е. Л.: Колос, 1971. - 752 с.
7. Губанов И. А. и др. Крыжовник отклоненный //Иллюстрационный определитель растений Средней России. Покрытосеменные (двудольные разделнолепестные). М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., т. 2, 2003. - 353 с.
8. Барабанов Е. И. Ботаника: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Изд. центр «Академия», 2006. - 448 с.
9. Ribes Grossularia //Ботанический словарь. сост. Н. И. Анненков. СПб.: Тип. Имп. АН. XXI. 1878. - 645 с.
10. Кощеев А.К., Смирняков Ю.И. Лесные ягоды. Ареал. Биология. Ресурсы. Химический состав. Пищевая ценность. Переработка и рецептура. М.: Лесная промышленность. 1986, с. 113 -120.
11. ლ. ხელობიძე. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია. ტ. 11. თბ., 1987.
12. უ. ხედაშვილი, ვ. პაპუნიძე. საქართველოს ტყის სამკურნალო მცენარეები. ბათუმი: საბჭოთა აჭარა, 1985. - 93 გვ.
13. ა. მაყაშვილი ბოტანიკური ლექსიკონი. მცენარეთა სახელწოდებანი. თბ.: საბჭოთა საქართველო, 1961.
14. Губанов И. А. и др. Дикорастущие полезные растения СССР. Справочники-определители географа и путешественника /отв. ред. Т. А. Работнов. М.: Мысль. 1976. - 360 с.

15. Алекперли Фарид. Ягоды //Тысяча и один секрет Востока. Баку:Издательско-полиграфический центр “Т”, 2001.
16. Соколов С. Я., Замотаев И. П. Справочник по лекарственным растениям. Фитотерапия. Изд. 3-е стереотипное. М.: Медицина. 1990, с. 348, 357, 404.
17. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов /Под ред. И. М. Скурихина и М. Н. Волгарева. Изд., 2-е, перераб. и доп.б М.: Агропромиздат, 1987. с.151, 159, 162.
18. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов /Под ред. М. Ф. Нестерина и И. М. Скурихина. М.: Пещевая промышленность, 1979, с. 97, 101,103, 103.
19. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов /Под ред. А. А. Покровского. М.: Пещевая промышленность. 1977, с. 80, 192.
20. გ. თურმანაული, օ. თურმანაული. ფიტოფარმაკოთერაპიული საშუალებები. სამკურნალო მცენარეები. ფიტოპრეპარატები. „საბჭოთა აჭარა“. 1985. - 363 გვ.
21. ფოტომასალა აღებულია ინტერნეტიდან.

MEDICAL IMPORTANCE AND THE USE OF GOOSEBERRY

G. Kaishauri, T. Baratashvili

(Biotechnological Center of Georgian Technical University, Department of Science and Technology of Georgia)

Resume: There is of fered data on wild berries, particularly, gooseberry. Here is determined the data on types of gooseberry and its products. Data of the botanical and chemical characteristics, useful and medicinal properties of gooseberry. There is established, that the gooseberry gives the chance to use them with success both as a treatment so in industrial processing according to their qualitative indices (organoleptic indices and chemical composition).

Key words: biologically active materials; common gooseberry; green gooseberry.

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ЛЕЧЕБНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЛОДОВ КРЫЖОВНИКА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Кайшаури Г. Н., Бараташвили Т. Г.

(Биотехнологический центр Грузинского технического университета, Департамент по науке и технологии Грузии)

Резюме. Работа содержит данные о диких ягодах, в частности, крыжовнике. Приведены сведения о крыжовнике и продукции из него. Рассмотрены данные о ботанической и биохимической характеристике, полезных и лечебных свойствах крыжовника. Установлено, что плоды крыжовника своими качественными показателями (органолептические показатели и химический состав) дают возможность с успехом использовать их как для лечения, так и для промпереработки.

Ключевые слова: биологически активные вещества; зеленый крыжовник; обычновенный крыжовник.

დაწესის მიხედვით ფანსაცმელების პლასიზიკაცია ცხვლი გულგან-იზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდის დროს

თინათინ მაღლაკელიძე, პეტერ შმიდტი, სტეფანო როტელი

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საერთაშორისო ასოციაცია „ST-GEORGITALI“)

რეზიუმე: განხილულია დაწესის მიხედვით ფეხსაცმელების კლასიფიკაცია მათი საკლასიფიკაციო მახასიათებლების (ძირისა და ზედაპირის კონსტრუქციის, ზედაპირის ძირთან შეთავსების მეთოდების, ასორტიმენტის, გამოყენებული მასალებისა და სხვ.) თავისებურებების გათვალისწინებით.

აღწერილია აღნიშნულ მახასიათებლებში შეტანილი ცვლილებებით გამოწვეული ექს-პერიმენტის შედეგები, რაც დამკვიდრებული ტრადიციული ტექნოლოგიების შეცვლისა და, შესაბამისად, ფეხსაცმლის მრავალფეროვანი ასორტიმენტის შექმნის პერსპექტივებს იძლევა.

საკვანძო სიტყვები: ასორტიმენტი; კლასიფიკაცია; კონსტრუქცია; ფეხსაცმელი.

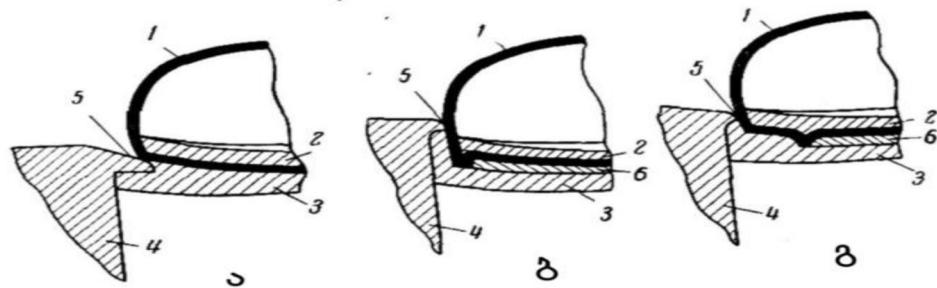
შესაგალი

ძირის მიმაგრების ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით დამზადებულ ფეხსაცმელებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მათ კლასიფიკაციას ძირისა და ზედაპირის კონსტრუქციის, ზედაპირის ძირთან შეთავსების მეთოდების, ასორტიმენტის, გამოყენებული მასალებისა და სხვა ისეთი მახასიათებლების გათვალისწინებით, რომლებიც გაფლენას ახდენს როგორც ფეხსაცმლის ტექნოლოგიური პროცესის ხარისხობრივ შესრულებაზე, ისე მის საექსპლუატაციო თვისებებზე.

ძირითადი ნაწილი

1. ფეხსაცმლის კლასიფიკაცია დაწესების მეთოდის მიხედვით. ძირის მიმაგრების ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით [1, 2] დამზადებულ ფეხსაცმელებში შესაძლებელია ძირისა და ზედაპირის სხვადასხვა ფორმით ურთიერთშეთავსება (ნახ. 1).

ყველაზე ფართოდ გამოიყენება ე.წ. კვალზე დაწესების მეთოდი (ნახ. 1, a), რომლის დროსაც მოსაჭიმი დაბაშისა (2) და ლანჩის (3) მქონე ფეხსაცმელს (1) მატრიცაზე (4) აქვს საყრდენი ზედაპირი (5). ნახევარმატრიცების ტუზი ფეხსაცმლის კიდიდან 0,5 – 2,0 მმ-ზე გადაფარულია კალაპოტითა და მასზე ჩამოცმული ნამზადით. ეს მანძილი აბათილებს ფეხსაცმლის ზედაპირის დეტალების სისქეთა სხვადასხვაობისა და დაბაშის დაჯდომის გაფლენას წნებ-ფორმის ნახევარმატრიცებში ფეხსაცმლის სწორად შეთავსებაზე. ამ მეთოდით ფეხსაცმლის ზედაპირის ძირზე მიმაგრება ხდება გადასაჭიმი ნაწილებით.



ნახ. 1. ფეხსაცმლის ზედაპირის ძირთან შეთავსების მეთოდები:
 ა - კვალზე დაწნების, ბ - გვერდით ზედაპირზე შემოჭერის,
 გ - ნახევრად ჩამოვარდნილი, ანუ ნახევრად შემოჭერილი

გვერდით ზედაპირზე შემოჭერის მეთოდის (ნახ. 1, ბ) გამოყენების შემთხვევაში ფეხსაცმლის ჩასაკერებელი (1) და ჩასაფენი (2) ლაბაშები და ლანჩა (3) შეთავსებულია მატრიცასთან (4) საყრდენი ზედაპირით (5), რომელიც ფეხსაცმლის კიდიდან 10–15 მმ-ზეა შეკეცილი. ასეთი შეერთება განაპირობებს ძირის უფრო მტკიცედ მიმაგრებას. ამასთან, ექსპლუატაციისას კარგად იცავს ფეხსაცმელს მასში ტენის შეღწევისაგან და უნარჩუნებს მას ფორმას.

ზემოაღნიშნული მეთოდის გამოყენებისას სირთულეს წარმოადგენს აბურძგვნის საზღვრისა და თვით აბურძგვნის ოპერაციის შესრულების ზუსტი დაცვა. ამიტომ ამ მეთოდით ფეხსაცმლის დამზადებისას საზედაპირე მასალად გამოიყენება ისეთი მასალები (ველურა, განაყოფი ქსოვილები და სხვ.), რომლებიც ზედაპირის აბურძგვნას არ საჭიროებს.

1-ლ გ ნახ-ზე გამოსახულია ფეხსაცმლის ჭრილი, რომელშიც ფეხსაცმლის ზედაპირი ძირთან შეერთებულია გვერდით ზედაპირზე ფეხსაცმლის კიდიდან 3–5 მმ-ის დაცილებით. შეთავსების ამ მეთოდს ნახევრად ჩამოვარდნილს ან ნახევრად გვერდით შემოჭერით მეთოდს უწოდებენ. ეს მეთოდი უზრუნველყოფს ფეხსაცმლის ძირის ზედაპირის მიმართ სწორად შეთავსებას და გამორიცხავს ზედაპირის ძირზე ჩამოკიდებას, რაც შეიძლება ზოგჯერ მოხდეს კვალზე დაწნების მეთოდის დროს.

ჩამოთვლილ მეთოდებთან ერთად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნებისმიერი შუალედური მეთოდი, რაც ფეხსაცმლის ახალი სახეობების შექმნის საშუალებას იძლევა.

2. ფეხსაცმლის კლასიფიკაცია ძირის კონსტრუქციის მიხედვით. ძაფით, წებოთი და ლურსმნით ფეხსაცმელზე ძირის მიმაგრების მეთოდებში მთავარი ადგილი უჭირავს ძირს, რომელიც წარმოადგენს სხვადასხვა დეტალისაგან აპრებილ კონსტრუქციას. ასეთ დეტალებს მიეკუთვნება ლანჩა, ქუსლი, ზექუსლი, ქველანჩა და რანტი. ლანჩისა და ქუსლების დაპროექტებისას სიგრძე-სიგანეში ითვალისწინებულ გარკვეული სიდიდის ნამეტებს. ამიტომ ლანჩისა და ქუსლის კიდის ტორსული ზედაპირის საბოლოო სახის, ანუ გლუვი ზედაპირის მისაღებად საჭიროა მათი სპეციალური მჭრელი და სახეხი ინსტრუმენტებით დამუშავება.

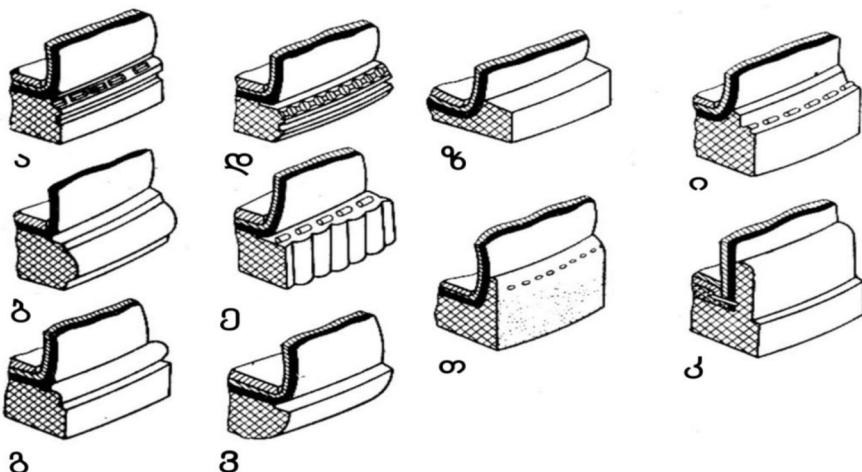
ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდებში ფეხსაცმლის ძირის მიმაგრების ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა დეტალი წარმოადგენს ერთ მთლიან მონოლითურ კონსტრუქციას. ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით დამზადებულ ფეხსაცმელებში ძირის კონსტრუქციის ძირითადი ელემენტებია: ლანჩის კიდე, რანტის ზედაპირი (თარო), ქუსლი და ლანჩის კვალი. ლანჩის კიდე ეწოდება მის ტორსულ ზედაპირს. რანტული, წებოს და სხვა მეთოდით

დამზადებულ ფეხსაცმელებში კიდის პროფილი და რანგის სურათი (ნაჭდევი) საკმაოდ შეზღუდულია; მაშინ როცა, ცხელი ვუდკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდში შესაძლებელია მათი გამრავალფეროვნება.

ლანჩის კიდის პროფილის შერჩევისას გასათვალისწინებელია ის, რომ რეზინისა და პლასტიკატის მონოლითური სტრუქტურის გამოყენების შემთხვევაში კიდის ზედაპირი მიიღება გლუვი, გამოირჩევა კარგი ბრწყინვალებით და მცირე სურათოვნებაც კი მკვეთრად ფორმირებულია. ფორმვანი სტრუქტურისას კიდის ზედაპირი ხორკლიანია, ამიტომ რეზინებისათვის მიზანშეწონილია შეირჩეს კიდის არა გლუვი ზედაპირი, არამედ რელიეფური. მაგალითად ისეთი, როგორიცაა, შაგრენის ტყავის ან ნატურალური კაუჩუკის („კრეპის“) იმიტაცია.

კიდის ზოგიერთი პროფილი და მისი შესაბამისი რანგის ნიმუშები წარმოდგენილია მე-2 ნახ-ზე, სადაც ა-ვარიანტი გამოსახულია ძირის მთელ პერიმეტრზე ხაზებით დაჭდვებული სწორი კიდე. კიდის ზედა კონტურის გასწვრივ წიბო ჩაჭრილია კუთხურად და დახრილ ზედაპირზე დატანილია ნაჭდევი (სურათი) სამკუთხა პრიზმის სახით.

ბ-ვარიანტში მოცემულია ისეთივე კიდე, როგორიც ა-ვარიანტში, მაგრამ ლანჩის ზედა და ქვედა კონტურის გასწვრივ კიდე წარმოდგენილია ჩაჭრილი წიბოთი და ხაზებით, რომელთა ჭრილი წარმოდგენს არა ტრაპეციას, არამედ ნახევარწრეს და განსხვავდება რანგის ნაჭდევისაგან (სურათისაგან). კიდეზე შეიძლება იყოს როგორც ერთი, ასევე ორი ხაზი.



ნახ. 2. ჭრილის პროფილისა და რანგის ნიმუშები

ამ ორ ვარიანტში გამოსახული კიდის პროფილი უმეტესად გამოყენებულია ძირის შიგა წნევის მეთოდით ფორმირებისას, მაგრამ წიბოს ფორმირებისას გარკვეულ სირთულესთან გვაქვს საქმე, ვინაიდან ლანჩის კიდეს აქვს შედარებით მეტი სისქე, ხოლო ნედლი რეზინის ნამზადის კონტური პუანსონის კონტურზე ნაკლებია. პუანსონის კონტურის ტოლი ან მეტი ზომის რეზინის ნამზადის გამოყენებისას მზა ფეხსაცმლის ლანჩაზე წარმოიქმნება ნაოჭები და ნიჟარები. მთელ პერიმეტრზე ლენტით პროფილირებული ნამზადის გამოყენებისას შესაძლებელია ლანჩის წიბოს გასწვრივ დარჩეს დაუწესები ადგილი. კიდის ასეთი პროფილის შემთხვევაში აღარ არსებობს ლანჩის ზედა წიბო, რომელზედაც შეიძლება მოხდეს მსგავსი რამ, ამიტომ წიბოს ჭრილის ხარჯზე შემცირებულია ლანჩის კიდის მოცულობა.

გ-ვარიანტში გამოსახულია პროფილირებული კიდე რანტთან ერთად. ასეთი პროფილი ქმნის თხელი, მსუბუქი ლანჩის სახეს, რომლის გამოყენებაც შეიძლება ქალისა და გოგონას მსუბუქ ფეხსაცმელებში.

დაბალქუსლიანი ფეხსაცმელების კამარის ნაწილში (ქუსლის გვერდით) ზედაპირი და ლანჩის კიდე შზადდება ვერტიკალური ან უმნიშვნელოდ დახრილი. კონათასა და ცხვირის ნაწილში კიდე ისეა დახრილი, რომ იგი ემთხვევა კალაპოტის კვალის მიერ წარმოქმნილ ხაზს. ამიტომაც ლანჩის ქვედა წიბოს კონტური ზედაზე უფრო მეტია, ხოლო კიდე არის ლანჩის ზედა კონტურიდან გარე მხარეს დახრილი. კიდის დახრის სიდიდე ძირითადად კონათას ნაწილში დასაშვებია 1–2 მმ, ცხვირის ნაწილში კი 1–3 მმ. ლანჩის კიდის სისქის გაზრდით მის ზედა და ქვედა წიბოების კონტურებს შორის სხვაობა იზრდება. მოხოლი-თურმირიან ფეხსაცმელებში ლანჩის კიდე უფრო მეტადაა დახრილი, ვიდრე ფორმვანი სტრუქტურის ძირებში, რაც ამცირებს ოქტინის ძირის დაჯდომის გავლენას მზა ფეხსა-ცმლის გარეგნობაზე.

დ-ვარიანტში გამოსახულია სწორი კიდე დაღარული ზედაპირით, რომელიც შეესაბა-მება რანტზე გვირისტის იმიტაციის სურათს. იგი გამოიყენება ქალის სქელმირიან ფეხსაც-მელებში.

ე-ვარიანტში წარმოდგენილია მომრგვალებული კიდე, რომელიც იქმნება სხვადასხვარა-დიუსიანი რკალებით. ასეთი კიდე გამოიყენება 3-დან 5 მმ-მდე რადიუსიანი კამარის ნაწილის შიგა მხარეს განსხვავებული ტიპის ფეხსაცმელებში. მაგალითად, ქალის ფეხსაცმელებში მრგვალი კიდე გამოიყენება 10 მმ-ზე მეტი სიმრუდის რადიუსის მქონე კამარის ნაწილის შიგა და გარე მხარეს.

ფორმვანი ლანჩის კიდე კალაპოტის ცხვირისა და ქუსლის ნაწილის წიბოზე გამავალი სიბრტყის პერპენდიკულარულია, რაც მნიშვნელოვნად ამარტივებს წნევე-ფორმების დამზა-დებას.

ფორმვან ძირებში გამოყენებული პროფილების რაოდენობა განისაზღვრება მათი ფორ-მირების პირობებით. სქელი ძირებისათვის საჭიროა დაღარული კიდე, რომელიც დ-ვარიანტ-შია მოცემული.

გვერდითი შემოჭერის მეთოდით დამზადებული ფეხსაცმლის კიდის პროფილები გან-სხვავდება ზემოთ აღწერილი პროფილებისაგან (ნახ. 2, ზ, თ, ი, კ).

ზ-ვარიანტში გამოსახულია სწორი კიდე სწორი თაროთი, რომელიც ძირითადად გამ-ოიყენება მამაკაცისა და ბიჭის სქელმირიან ფეხსაცმელებში.

თ-ვარიანტში ნაჩვენებია სწორი კიდე ლანჩის ზედა წიბოს ფიგურული ჭრილით, რო-მელზეც განთავსებულია გვირისტის იმიტაცია. ეს პროფილი გამოიყენება როგორც მამაკა-ცის, ისე ქალის ფეხსაცმელებში.

ი-ვარიანტში მოცემულია სწორი კიდე ლანჩის ზედა წიბოს მრგვალი ზედაპირით. კიდის ზედა ნაწილი ჭრილში მსგავსია რეზინის ლენტის, რომელიც შემოკრულია ზედაპირის მთელ პერიმეტრზე და უზრუნველყოფს ძირის მიმაგრების მაღალ სიმტკიცეს. კიდის ზედაპირზე შეიძლება დატანილ იქნეს ნებისმიერი ნაჭდევი ან დაღარვა. ფორმვანი ლანჩებისათვის კიდის ზედაპირზე, როგორც წესი, კეთდება შაგრენის ან კრეპის იმიტაციის ნაჭდევი, ხოლო მომრგვალებული ზედაპირი რჩება გლუვი. ნაჭდევსა და გლუვ ზედაპირს შორის თავსდება ნახევრად მრგვალი გამონაშვერები, რომლებიც ლურსმნის თავების მსგავსია. ანალოგიური

პროფილი დამახასიათებელია მონოლიტური ან ფორმვანძირიანი შემოდგომა-ზამთრის ფენაცმელებისათვის.

კ-ვარიანტში ნაჩვენებია კიდის პროფილი, რომელიც მსგავსია ი-ვარიანტში წარმოდგენილი პროფილისა, მაგრამ განსხვავდება იმით, რომ ქვედა ნაწილს აქვს გამონაშვერი. კიდის ასეთი პროფილი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მძიმე ფენებისაცმელებში.

კიდის პროფილის არჩევისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს რეზინის სტრუქტურა, ძირის ფორმირების მეთოდი, ფენების დანიშნულება და მისი გარეგნობა.

ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით დამზადებულ ფენებისაცმელში რანტი არის ცხვირ-კონათასა და კამარის ზონაში ლანჩის გამონაშვერი ნაწილი, კრანცი კი – ქუსლის გამონაშვერი ნაწილი. ზოგჯერ ლანჩის გამონაშვერ ნაწილს უნაჭდეო თაროსაც უწოდებენ.

რანტი სხვადასხვა სიგანისაა ფენების „სქესის“, მოდისა და ზედაპირის დეტალების სისქის მიხედვით. მამაკაცის ფენებისაცმელში რანტის სიგანე გარე მხარეს შეიძლება იყოს 7 მმ-მდე, ცხვირის ნაწილიდან შიგა კონათას ნაწილის ჩათვლით – 6 მმ-მდე, კამარისა და ქუსლის ნაწილში – 4 მმ-მდე. ქალისა და გოგონის ფენებისაცმელებში რანტის სიგანე გარე კამარის ნაწილში აღწევს 5 მმ-ს, ცხვირისა და შიგა კონათას ნაწილში – 4 მმ-ს, ხოლო კამარისა და ქუსლის ნაწილში – 3 მმ-ს. კრანცის სიგანე მაღალქუსლიან ფენებისაცმელში 1 მმ-მდეა.

ფენების ექსპლუატაციის პროცესში ზედაპირის გაფართოებისას რანტის სიგანის შენარჩუნების მიზნით გარე კონათას ნაწილში რანტი უფრო განიერი უნდა იყოს. რანტის ნაჭდევი სხვადასხვა სახისაა: ბადისებრი, შაგრენის, გირისტის; გვხვდება აგრეთვე ყველა-ნაირი გეომეტრიული ფიგურის იმიტაციით.

ა- და ბ-ვარიანტებში ნაჩვენებია სამკუთხა პრიზმის ფორმის რანტი კბილების სხვადასხვა ბიჯით. კბილებს შორის დაცილების შერჩევა ხდება რანტის ტიპისა და სიგანის შესაბამისად. კბილების პროფილი შეიძლება იყოს სამკუთხედის ან ტრაპეციის ფორმის. გ-ვარიანტში რანტი ძაფური გვირისტის იმიტაციითაა. ფენებისაცმლის ქუსლის სიმაღლე დამოკიდებულია კალაპოტის კვალის პროფილზე, ხოლო მისი კონტური – კალაპოტის კვალის პროფილსა და ქუსლის სიმაღლეზე. ქუსლის ფორმა სხვადასხვაგვარია და დამოკიდებულია მოდაზე, მასალაზე, ლანჩის სისქესა და კალაპოტის ფასონზე.

ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით დამზადებულ მზა ფენებისაცმელში ქუსლის სიმაღლე, სხვა მეთოდით დამზადებული ფენებისაცმელებისაგან განსხვავებით, იზომება კვალის დერძის ან ნახევარმატრიცების გახსნის ხაზის გასწვრივ, ხოლო სტანდარტის (ГОСТ) შესაბამისად ქუსლის სიმაღლე იზომება 0,18 კვეთაზე და არ არის დამოკიდებული ლანჩის სისქეზე. სტანდარტით კალაპოტის ქუსლის აწევის სიმაღლე განისაზღვრება ქუსლის კვალის დერძის მიხედვით.

რეზინისძირიან ფენებისაცმელებში ძირითადად გამოიყენება სხვადასხვა პროფილის, დაბალი, ნახევრად სოლისებრი, საშუალო და მაღალი ქუსლები, ხოლო პლასტიკაზის ძირის ჩამოსხმისას – დაბალი და საშუალო სიმაღლის ქუსლები.

ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით ფენებისაცმლის დამზადების თავისებურებას წარმოადგენს თბური პროცესის ერთი მხრიდან (ძირითადად პუანსონიდან) მიწოდება. პროცესის მიმდინარეობისას, ფენებისაცმლის ძირის კონსტრუქციისა და ქუსლის სიმაღლის გათვალისწინებით, საჭიროა თბური რეჟიმის კომპენსირება. ეს მიიღწევა ვულკანიზაციის

დროის შემცირებით, ქუსლის ნარევში ვულკანიზაციის აქტიური დამაჩქარებლების დამატებით და ხის ან პოლიმერული ჩანართების გამოყენებით. გარდა ამისა, ფართოდ იყენებენ აგრეთვე კაპრონის კომბინირებული კამარა-ჩანართებს, რომლებიც გამორიცხავს სუპინატორისა და ნახევარდაბაშის ხმარების აუცილებლობას.

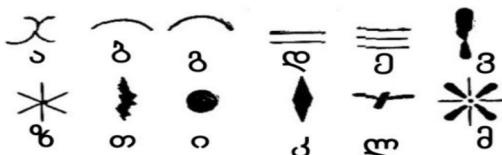
ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდისათვის წნებ-ფორმების დაპროექტებისას ითვალისწინებენ ქუსლის ქვედა ნაწილის კონტურის დაჯდომას 0,5 – 1,5 მმ ნამეტით.

ლანჩა შედგება სამი ზედაპირისაგან: გარე, ანუ სასიარულო მხარე, შიგა და გვერდითი. გარეთა მხარეს აუცილებლად აქვს ნაჭდევი, რომელიც ამცირებს ლანჩის სასიარულო ზედაპირზე; ამასთან, აუმჯობესებს მზა ფეხსაცმლის გარეგნობას. გარდა ამისა, ნაჭდევმა შეიძლება გაათანაბროს ლანჩის სისქე და გამოყენებულ იქნეს შემცვებადაც. პუანსონის მუშა ნაწილის დაჭდევების მეთოდი უნდა იყოს მარტივი, ტექნოლოგიური და ნიღბავდეს ლანჩაზე გამონაწნევებს. პუანსონზე დაჭდევების დატანის მეთოდის მიხედვით ნაჭდევი ლანჩაზე მიიღება ზედაპირული, დაღარული და კომბინირებული.

ზედაპირული ნაჭდევი მიიღება პუანსონის ხელით დამუშავების დროს. ძირითადად ამ მეთოდს მიმართავენ ქალის საშუალო და მაღალქუსლიანი ტეკსიმაგვარი ლანჩებისა და მამაკაცისა და ქალის ფოროვანი რეზინისძირიანი ოთახის ფეხსაცმელების წარმოებისას. ამ ფეხსაცმელებისათვის დადარული ძირები არ გამოიყენება, რადგანაც ძნელია რეზინის ძაწნეხა (შეიძლება დარჩეს დაუწნეხავი ადგილები), ამიტომ ძირითადად ხელით კეთდება მარტივი, ერთი ან ორი-სამი სახის ნაჭდევი. ასეთი მეთოდის გამოყენებისას მცირდება ნაჭდევების მრავალფეროვნება.

მექანიკური მეთოდი ფართოდ არის გამოყენებული ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდის განხორციელებისათვის საჭირო წნებ-ფორმების დასამზადებლად. რელიეფური ნაჭდევი პუანსონზე მიიღება სტანდარტული კუთხური, დისკური ან სპეციალურად დამზადებული ფრეზებით. ფრეზები მაგრდება მცირებაბარიტიანი, უნივერსალური ან საოპერაციო ჰორიზონტალური საფრეზი ჩარხების ჩარჩოზე. ზოგიერთ შემთხვევაში პუანსონის სამუშაო ზედაპირი მოქრომილია. გაპრიალება ხდება ბორმანქანით ან ელექტრომანქანით, მოქნილი შლანგის გამოყენებით. ფრეზირებულ დარაკებს ამუშავებენ ვულკანიტის დისკოებითა და სახეები ქადალდით (ზუმფარით), ბოლოს კი – ქეჩითა და პასტით.

ყველაზე მეტად გავრცელებულია წნებ-ფორმების დამზადების კომბინირებული მეთოდი. იგი ითვალისწინებს ხელითა და ჩარხით დამუშავებას. ამ დროს წნებ-ფორმაზე დაიტანება ერთი ან რამდენიმე სახის სურათი (ნაჭდევი). თარგი შეიძლება იყოს მარტივი და რთული. მარტივს მიეკუთვნება ისეთი კრეპები, როგორიცაა ხავერდოვანი, წვრილი და ხორკლიანი. ხორკლიანი კრეპი მიიღება 90° -ზე მეტი კუთხით წალესილი ბურდით წინასწარდახვერების შედეგად. სხვა სახის თარგი რთული და ფასონურია. მე-3 ნახ-ზე მოცემლია პუანსონის თარგის ზოგიერთი სახეობა.



ნახ. 3. პუანსონის თარგის სახეობები: ა – ყინული; ბ – ნახევარმოვარქ;

გ – თევზის ფარფლი; დ – რანტი; ე – ორმაგი ხაზები; ვ – ცრემლი;

ზ – ვარსკვლავი; თ – კრეპი; ი – მარცვალი; კ – რომბი; ლ – ჩიტი; მ – ფიფქი

ფეხსაცმლის ძირის კონსტრუქციის ერთ-ერთ თავისებურებაა ლანჩის პროფილირებული კიდე. მაღალქუსლიანი პროფილის ლანჩების სისქე ცხვირ-კონათას ნაწილში უნდა იყოს 3–3,5 მმ, კამარის ნაწილში 1,5–2,0 მმ, რომელიც ქუსლის ნაწილს თანდათან უერთდება 0,9–1,0 მმ-ით. მიღგმული ქუსლი ვულკანიზაციის შემდეგ ძირს ემაგრება ლურსმნებით, რომელიც შედის ხის ჩანართში. ბოლო წლებში ხის ჩანართი შეიცვალა პოლიეთოლენგაპრონით, რომელიც კარგიდ იქცერს ლურსმნებს. ქუსლის შიგნით არის ორი ცილინდრული ნახვები ფორმირებული ზექუსლის დაცვინტრებისათვის. საშუალოქუსლიან ფეხსაცმელში პროფილირებულ ლანჩის ცხვირ-კონათას ნაწილში აქვს 4 მმ სისქე და მდოვრედ გადადის კამარის ნაწილში, სადაც მისი სისქეა 2,0 მმ-დე.

ფორმვანი რეზინის ძირი მონოლითურთან შედარებით ყოველთვის უფრო სქელია. ფორმვანი რეზინის ძირზე რელიეფური ნაჭდევის დატანა არ ხდება. ქუსლებისათვის გამოყენებული რეზინი სტრუქტურით წააგავს მონოლითურს, ამიტომ რელიეფური ნაჭდევის გამოყენება დასაშვებია. ლანჩის ზედაპირზე და ძირზე უფრო ხშირად დააჭვთ კრეპის ან შაგრენის სურათოვნება. პროფილირებას მიეკუთვნება აგრეთვე ლანჩის ცხვირისა და ქუსლის ნაწილში ნალის სახით შესქელება.

3. ფეხსაცმლის ასორტიმენტი და კონსტრუქცია. ფეხსაცმლის წარმოება ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით დაიწყეს 1940 წლიდან, ხოლო ცოტა მოგვიანებით 1950–1960-იან წლებში შემუშავებულ იქნა პოლივინილქროდის (ПВХ) და რეზინის ნარევისაგან ძირის ჩამოსხმის მეთოდი [3].

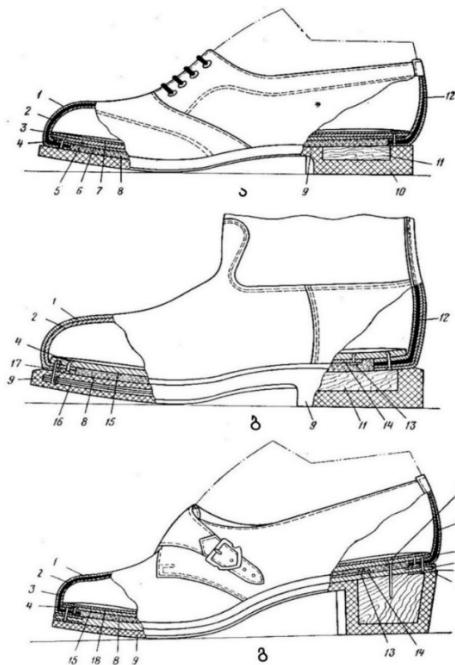
აღნიშნულ მეთოდებში ფეხსაცმლის ძირის ფორმირება და ზედაპირზე მიმაგრება ხდება ერთდროულად, რაც ძირეულად ცვლის ფეხსაცმლის წარმოების მეთოდს და იძლევა ახალი კონსტრუქციების შექმნის საშუალებას. აქედან გამომდინარე, ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდის ფეხსაცმლის ყველა ცნობილი კონსტრუქცია შეიძლება განხილულ იქნეს ცალკეულ ჯგუფებად ნამზადის ფორმირების მეთოდებთან ერთად [4–6].

ლურსმნული მეთოდით ფეხსაცმლის მოჭიმვა. ამ მეთოდით ფეხსაცმლის მოჭიმვისას ნამზადის გადასაჭიმი ნაწილურის მიმაგრება დაბაშის მთელ პერიმეტრზე ხდება ლურსმნებით (ვ. წ. ყრუ მოჭიმვა).

მე-4 ნახ-ზე მოცემულია ფეხსაცმლის ლურსმნული მეთოდით შემოჭიმვის სახეები: ძირის ერთჯერადი შემოჭიმვა (ა), ორჯერადი შემოჭიმვა (ბ) და ბაქნის (პლატფორმის) მიმაგრება (გ).

ნახევარწალა ძირის ერთჯერადი შემოჭიმვით (ნახ. 4, ა) მიღებული ნამზადის კონსტრუქცია შესრულებულია ტიპური ტექნოლოგიის შესაბამისად და იგი შედგება ზედაპირისაგან (1), სარჩულისაგან (2), ხისტი ცხვირქვედისაგან (3) და საქუსლარისაგან (12). გადასაჭიმი ნაწილური ლურსმნებით (4) მიმაგრებულია თერმომდგრადი ტყავის ერთფენიან დაბაშზე ან კომბინირებულ დაბაშზე, რომელიც, თავის მხრივ, შედგება ორი ფენისაგან: ტყავისაგან (5) და მუყაოსაგან (6). ფეხსაცმელში ჩაწებებულია ჩასაფენი დაბაში (7), ხოლო გადასაჭიმ ნაწილურებს შორის ჩაფენილია შემცვები (8). ფეხსაცმლის ძირი შედგება ლანჩისაგან (9) და ქუსლისაგან (10), რომელშიც ჩადგმულია ხის ჩანართი (11). ძირი შეიძლება დამზადდეს მონოლითური ან ფორმვანი რეზინისაგან. ძირის ზედაპირთან შეთავსება შესრულებულია კვალზე დაწესების მეთოდით.

ორმაგირიანი, მაღალყელიანი ჩექმა ორჯერადი შემოჭიმვით (ნახ. 4 ბ). ასეთი ნამზადის კონსტრუქციაში შედის: ზედაპირი (1), სარჩული (2), საქუსლარი (12).



ნახ. 4. ფეხსაცმლის ლურსმნული შემოჭიმვის სახეები: ა – ძირის ერთჯერადი მიმაგრება; ბ – ძირის ორჯერადი მიმაგრება; გ – ბაქნის (პლატფორმის) მიმაგრება

გადასაჭიმი ნაწიბური ტყავის ღაბაშზე (15) მიმაგრებულია ლურსმნებით (4). გადასაჭიმი ნაწიბურებს შორის სივრცე შევსებულია შემვსებით (8). ტყავის ღაბაშის კამარის ნაწილში ლურსმნებით (13) მიმაგრებულია ლითონის სუპინატორი (14). ამ ფეხსაცმელში ღასაშვებია აგრეთვე კომბინირებული ღაბაშის გამოყენება, რომელიც შედგება ტყავისა და მუჟაოს ფენებისაგან.

ფეხსაცმლის ძირი წარმოადგენს რეზინის ღანჩას, რომელშიც ჩატნეულია ღაბაშზე კავებით (17) მიმაგრებული ბელტინგის ღანჩის მეორე ფენა (16). ქუსლის ნაწილში ჩადგმულია ხის ჩანართი (11). ვულკანიზაციის შემდეგ ფეხსაცმელში ათავსებენ ტყავის ჩასაფენ ღაბაშს.

ფეხსაცმლის კვალზე წებოს აფსკის შრობის შემდეგ ათავსებენ ნედლი რეზინის ნარევის ფენას, შემდეგ ღაბაშზე კავებით ან ძაფით ამაგრებენ ბელტინგის ღანჩას. ფეხსაცმელს ჩამოაცმევენ წნებ-ფორმის ლითონის კალაპოტზე, ხოლო ძირის დეტალების კომპლექტს ათავსებენ წნებ-ფორმის პუანსონის კვალზე.

ბაქნიანი (პლატფორმიანი) ტყავისზედაპირიანი ფეხსაცმელი (ნახ. 4, გ). ნამზადი შედგება ზედაპირისაგან (1), სარჩულისაგან (2), ცხვირქვედისა (3) და საქუსლარისაგან (12). გადასაჭიმი ნაწიბური ტყავის ღაბაშზე (15) მიმაგრებულია ლურსმნებით. ფეხსაცმლის შიგნით ჩატებებულია ჩასაფენი ღაბაში (18). კვალზე ლურსმნებით (13) მიმაგრებულია ლითონის სუპინატორი (14). მოჭიმული ფეხსაცმლის კვალზე მიკერებულია ბაქნი (20), რომელსაც კვალის პერიმეტრის გასწვრივ შემოკრული აქვს ტყავის ლენტი (21).

ფეხსაცმლის ძირი შედგება ღანჩისაგან (9), ქუსლისა (10) და ქუსლის ჩანართისაგან. ქუსლი დამატებით მიმაგრებულია სამი ლურსმნით (22).

მოკასინის ტიპის ფეხსაცმელი. იგი ცხვირის ნაწილის ფორმით სხვა ფეხსაცმელებისაგან მკვეთრად განსხვავებულია. მე-5 ა ნახ-ზე ნაჩვენებია მოკასინის ტიპის ნახვარწადა, რომლის ნამზადიც შედგება ტყავის ზედაპირისაგან (1), ცხვირქვედისაგან (2), საქუსლარისაგან (12) და უკანა გარე გაფართოებული თასმისაგან (11). ზედაპირზე ძაფური გვირისტით

(4) მიკერებულია ქსოვილის დაბაში (3). ფეხსაცმლის კვალზე დაფენილია ქეჩის შემვსები (5), ხოლო შიგნით ჩაწებებულია ჩასაფენი დაბაში (6).

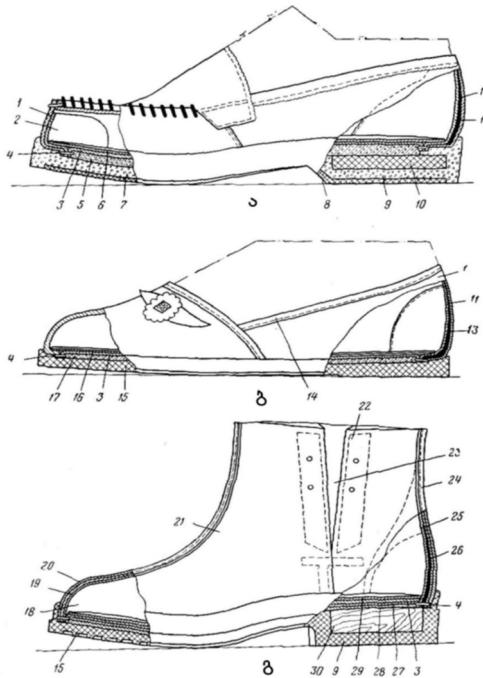
ფეხსაცმლის ძირი ორფენიანია. იგი შედგება ძირითადად მსხვილფორმოვანი რეზინის ფენისაგან (7) და 1 მმ-მდე სისქის თხელი მონოლიტური ფენისაგან (8), რომელიც წინასწარ არის ვულკანიზებული. მონოლიტური ფენის კონტურს შეიძლება ჰქონდეს ფიგურული ამონაჭრები. ამ ამონაჭრების სხვადასხვა ფერის რეზინებთან შერწყმით მიიღება ორიგინალური შესახედაობის ძირი. ქუსლს აქვს ფორმვანი ვულკანიზებული რეზინის ჩანართი (10). ზედაპირის ძირთან შეერთება ხდება გვერდით ზედაპირზე. მზა ფეხსაცმელი გამოირჩევა კარგი გარეგნობით, მცირე მასით, ელეგანტურობით და ცვეთამედგვობით.

ჩასაკერებელდაბაშიანი ოთახის ფეხსაცმლის (ნახ. 5, ბ) ნამზადი შედგება ზედაპირისაგან (1), უკანა შიგა გაფართოებული თასმისაგან (11) და საქუსლარისაგან (13). ნამზადის ზედა კანტზე შემოვლებულია მკვრივი ქსოვილის თასმა (ტესმა, 14). ნამზადის ქვედა ნაწილი ძაფური გვირისტით (4) შეერთებულია ქსოვილის ჩასაკერებელ დაბაშთან (3). ჩასაკერებელ დაბაშსა და ძირს (9) შორის განთავსებულია მუყაოს შემგვები (17). ფეხსაცმლის კვალის ფორმირება ხდება წნეხის კალაპოტზე. ფეხსაცმლის ძირი დამზადებულია ღრუბლისებრი რეზინისაგან. მზა ფეხსაცმელში აფენენ ქსოვილის დაბაშს (16). ზედაპირის ძირთან დაკავშირება ხდება კვალზე და ნაწილობრივ გვერდით ზედაპირზე. ასეთი შეთავსება მიეკუთვნება ნახევრად გვერდით შემოჭერის მეთოდს და ხორციელდება წნეხის კალაპოტის კვალის პეტრზე გამონაშვერის საშუალებით.

ზედაპირის შიგნიდან ფორმირებით დამზადებული ფეხსაცმელი. ნამზადის გარე ფორმირების მეთოდისაგან განსხვავებით, შიგნიდან ფორმირების მეთოდების გამოყენებისას მექანიკური დატვირთვები ხდება შიგნიდან. ამ დროს ნამზადს აქვს წინდისებრი ფორმა. ზედაპირის დეტალების შეერთების შემდეგ მიიღება მოცულობითი ფორმის ნამზადი, რომელიც მიახლოებულია კალაპოტის ფორმასთან.

ნამზადის დეტალების კონსტრუირების საერთო პრინციპია ნამზადის დამზადებისას პერიმეტრიდან იმ ზედმეტი მასალის ამოღება, რომელიც გარედან ფორმირების დროს რჩება ტყავისა და ქსოვილის გრძივი გაჭიმვის შედეგად [3]. მოცულობითი ფორმის მიღება შესაძლებელია ზედაპირის სხვადასხვა კონსტრუქციისას. ძირითადად გამოყენება საკავშის ორ ნახევარსაკავშად დანაწილების მეთოდი, რომელთა შეერთება ხდება გრძივი მიმართულებით. აკრებილ ნამზადში თავსდება საქუსლარი და ცხვირქვედა, შემდეგ მიეკურება ქსოვილის დაბაში. ასეთი „წინდა“ ჩამოეცმება გასაშლელ კალაპოტს და მიმდინარეობს ფორმირების პროცესი (ნახ. 5, ა და ბ).

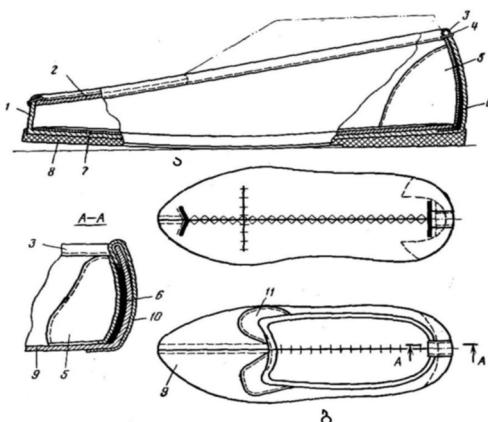
მე-5 გ ნახ-ზე წარმოდგენილია ნახევარჩექმა, რომლის ნამზადი შედგება შიგა (18) და გარე კოჭმფარებისაგან, სარქველისაგან (23), წინა გარე თასმისაგან (24), უკანა გარე თასმისაგან (25), საქუსლარისაგან (26), ძაფური გვირისტით (4) მიმაგრებული ჩასაკერებელი დაბაშისაგან. გარე კოჭმფარი შედგება ორი (21 და 22) დეტალისაგან. ზედაპირისა და დაბაშის შეერთება ხდება არა კვალზე, არამედ ფეხსაცმლის წიბოზე. ზედაპირი დამზადებულია სამფენიანი კირზისაგან. ჩასაკერებელ დაბაშსა და ლანჩას შორის განთავსებულია მუყაოს (27) და ქსოვილის (28) დაბაშები. ფეხსაცმლის შიგნით ჩაფენილია ბაიკასთან დუბლირებული დრაფის ქსოვილის დაბაში (29). ფეხსაცმლის ძირი შედგება რეზინის ლანჩისაგან (15), ქუსლისაგან (9) და ქუსლის ჩანართისაგან (30).



ნახ. 5. ჩასაფენლაბაშიანი ფეხსაცმლის სახეები: ა – მოკასინის ტიპის;
ბ – ოთახის; გ – გვერდითი მოჭიმვით ფორმირებული ნახევარჩექმა

ზედაპირის ძირთან შეთავსება ხდება გვერდით ზედაპირზე, ამიტომ ნამზადის შესაბა-
მისი ნაწილი გახეხილი და წებოწასმულია. ნამზადის ფორმირება მიმდინარეობს წნევეფორ-
მის კალაპოტზე ძირის გულკანიზაციასთან ერთად. ფეხსაცმლის ზედაპირს ფარავენ სპეცი-
ალური ხსნარით, რომელიც წარმოქმნის დამცავ ფენას.

ოთახის ფეხსაცმელი ჩასაკერებელი ღაბაშის გარეშე. მე-6 ა ნახ-ზე მოცემული ოთახის
ფეხსაცმლის ნამზადი შედგება ქვედა ნაწილისაგან (1), რომელიც ქმნის კვალსა და გვერდით
ზედაპირს; ზედა ნაწილისაგან (2) და თასმისაგან (3), რომელიც მიკერებულია ძაფური გვი-
რისტით (4). ქვედა ნაწილს ცხვირისა და ქუსლის ნაწილში აქვს ამონაჭრები. ნამზადზე
მიკერებული გაფართოებული თასმა (5) ქმნის ჯიბეს, რომელშიც მოთავსებულია საჭუსლარი
(6), ფეხსაცმლის შიგნით ჩაფენილია ქსოვილის ღაბაში (7). რეზინის ძირი მიმაგრებულია
ნამზადის კვალის მთლიან პერიმეტრზე.



ნახ. 6. წინდის ფორმის ფეხსაცმლის ნამზადის სახეები:
ა – მოკასინის ტიპი; ბ – ნამზადი ჩასაკერებელი ღაბაშის გარეშე

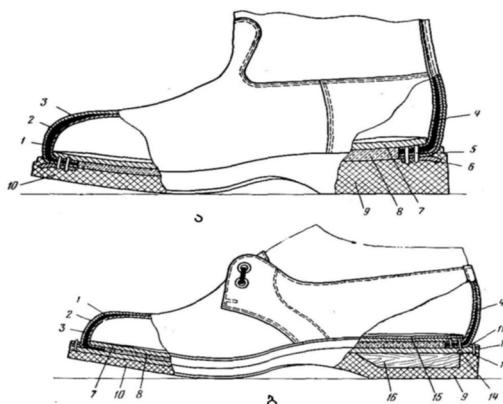
მე-6 პ ნახ-ზე მოცემულია ოთახის ფეხსაცმლის განსხვავებული ვარიანტი, რომლის ნამზადი შედგება ზედაპირისაგან (9), ზედა კანტზე შემოვლებული თასმისაგან (3), უკანა შიგა თასმისაგან (50), ნახევრად ხისტი ან მუჟაოს საქუსლარისაგან (6) და უკანა გარე თასმისაგან (10). ნამზადს გასალამაზებლად შეიძლება ჰქონდეს სხვადასხვა დეტალი (11). მოსალოდნელი შესქელების თავიდან აცილების მიზნით ცხვირისა და ქუსლის ნაწილში ფულკანიზაციამდე ნამზადს სჭირდება ფორმირება. წინადმდეგ შემთხვევაში, რეზინის ძირის ფორმირებისას, ვულკანიზაციის პროცესში შეიძლება დაწნება არასაკმარისი აღმოჩნდეს.

ჩეფერულ-რანტიანი მოუჭიმავი ფეხსაცმელი. ასეთი ფეხსაცმლის ნამზადი მოცელობითი ფორმისად და მაქსიმალურად წაგავს კალაპოტის ზედაპირს. ნამზადის კიდეზე ორი პარალელური გვირისტით ეკერება ჩეფერული რანტი.

ნამზადის გაჭიმვა ხდება კალაპოტით. დაბაზი გამოყენებულია არა როგორც მზიდი დეტალი, არამედ, როგორც საიზოლაციო მასალა. ზედაპირის ფორმირება და მისი ფიქსაცია არ მოითხოვს მუდმივ ან დროებით სამაგრ საშუალებებს და ფორმირდება სპეციალური აგრეგატის სექციაში მაფორმირებელი ჩარჩოებით.

მე-7 პ ნახ-ზე წარმოდგენილია ფეხსაცმელი, რომლის ნამზადი შედგება ზედაპირისაგან (10), ქვემომწერიგებელის (2), ცხვირჯვედისა (3) და საქუსლარისაგან (4).

ნამზადის კიდეებზე ძაფური გვირისტით (5) მიმაგრებულია მორეზინებული ქსოვილის ჩეფერული რანტი (6). ნამზადის შიგნით ჩაწებებულია ტყავის ლაბაში (7), ხოლო კიდეებს შორის განთავსებულია ტყავ-მუჟაოს შემვსები (8).



ნახ. 7. რანტიანი ფეხსაცმლის სახეები: ა – ჩეფერულ-რანტიანი; ბ – მიმაგრების დოპელური მეთოდით შექმნილი ნახევარწაღა

რეზინის ლანჩაზე (10) და ქუსლზე ვულკანიზებულია რანტი (6), რომელიც უზრუნველყოფს ნამზადის ძირთან მიმაგრების საიმედოობას. ტყავის რეზინასთან კავშირის სიმტკიცის მაღალი უნარის მიუხედავად, ასეთი შეერთება საშუალებას იძლევა ფეხსაცმლის საზედაპირე მასალად გამოყენებულ იქნეს იუხტის ტყავი, რომელიც გამოიჩევა ცხიმების მაღალი შემცველობით.

რანტიანი ფეხსაცმელი. რანტიანმა ფეხსაცმელმა გააერთიანა ძირის მიმაგრების რანტული და ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდების საუკეთესო თვისებები. რანტიანი ფეხსაცმელი მზადდება სპეციალურ წნებ-ფორმაში, რომელსაც აქვს საყრდენები რანტისათვის.

გარსაკრი შეიძლება იყოს:

- მოსახსნელი, ფეხსაცმლის თითოეულ ნახევარწყვილზე ჩამოსაცმელი;
- კალაპოტის დერძებზე დამაგრებული, რომელიც იძლევა მისი ნაწილის გაწევისა და კალაპოტზე ფეხსაცმლის ჩამოცმის საშუალებას;
- მატრიცაზე დამაგრებული და დაზამბარებული, რომელიც წარმოადგენს მატრიცის ტუბს.

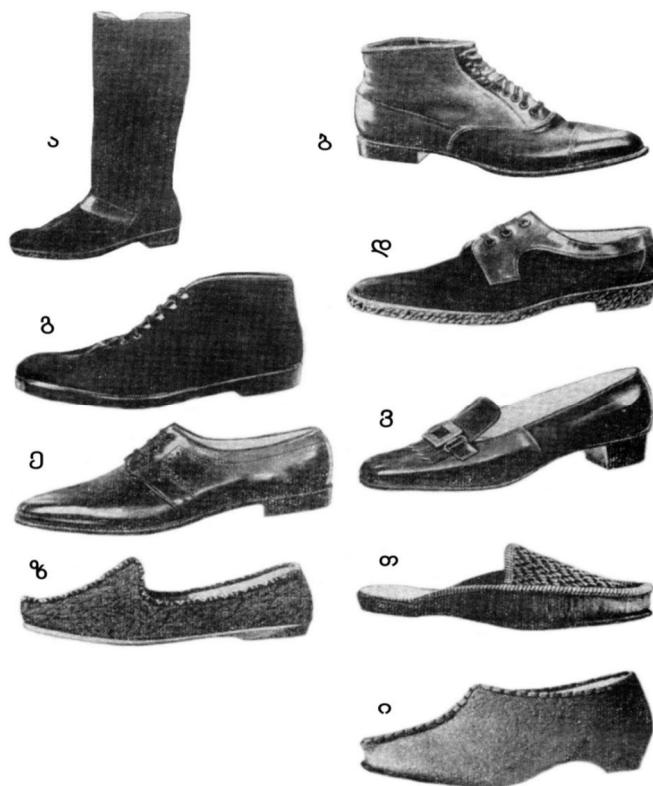
რანგი ექრდნობა გარსაკრის ქვედა ზედაპირს და დახურულ მატრიცაზე კალაპოტის დაშვებისას ჩაეჭირება მათ შორის, რაც ჰერმეტულად კეტავს წნებე-ფორმას. ვულკანიზაციის შემდგომ მატრიცასა და გარსაკრს შორის არსებული რანგის გამოშვერილი ნაწილი უნდა შემოიჭრას საფრეზი მანქანით. შემდეგ მიმდინარეობს ლანჩის კიდის მომინქაფვა და გამოყვანა. კალაპოტის მატრიცასთან შეთავსება საშუალებას იძლევა ფეხსაცმლის ზედაპირისათვის გამოყენებულ იქნეს მცირე სისქის არათერმომდგრადი მასალები. ეს ხდება იმიტომ, რომ ზედაპირი არ ეხება წნებე-ფორმის ლითონის ცხელ ნაწილებს და არ საჭიროებს აბურმგვნას. ამ დროს შესაძლებელია მოცულობითი და ბრტყელი ნამზადების გამოყენება.

დოპელური მეთოდით დამზადებლი ფეხსაცმელი. მე-7 ბ ნახ-ზე მოცემულია დოპელური მეთოდით შექმნილი ნახევარწალა, რომელიც შედგება ზედაპირისაგან (1), სარჩულისაგან (2), ცხვირქვედისა (3) და საქუსლარისაგან (4). ცხვირის ნაწილში ზედაპირი გადაღუნულია გარეთ, ხოლო ცხვირქვედა და სარჩული მოჭიმულია დაბაშზე (7). ქუსლის ნაწილი კი მოჭიმულია ლურსმნებით. რანგი (11) განთავსებულია კვალის მთელ პერიმეტრზე, ფარავს ზედაპირის კიდეებს ცხვირის, კონათასა და კამარის ნაწილში და აერთებს მას ძაფური გვირისტით (12) ქველანხასთან (13). ქუსლის ნაწილში ქველანხის კიდეები დაბაშზე მიმაგრებულია ლურსმნებით (14). ფეხსაცმლის შიგნით ჩაწებებულია ქუსლქვედა (15), ხოლო კვალზე – შემვსები (8).

ფეხსაცმლის ძირი შედგება ლანჩის (10), ქუსლის (9) და ჩანართისაგან (16). ფეხსაცმლის ზემოაღნიშნულ კონსტრუქციაში ზედაპირის ძირთან შეერთება ხდება კვალის გასწვრივ.

სხვადასხვა ფეხსაცმელი. განხილულ კონსტრუქციებთან ერთად მრეწველობაში გამოიყენება ფეხსაცმელების სხვა სახეობებიც. ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით დამზადებული ფეხსაცმელების ასორტიმენტში შედის: ქალის საზაფხულო და ზამთრის მაღალქუსლიანი ფეხსაცმელები, გვერდითი შემოჭერის მეთოდით დამზადებლი ქალისა და მამაკაცის ფეხსაცმელები, გოგონას ფეხსაცმელი ფორმვანი რეზინის ძირზე, ქალის საშუალო სიმაღლის ქუსლიანი ფეხსაცმელი, სამხედრო დანიშნულების ჩექმები ხელოვნური ყელითა და იუხტის წინარით [7] და ა.შ. (ნახ. 8). მათ შორის აღსანიშნავია ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით დამზადებული ქეჩის ფეხსაცმელი, რომელიც გამოირჩევა წყალშეუღწევადობითა და ცვეთა-მედებობით. ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით დასახელებული ასორტიმენტის დამზადებისას ფეხსაცმლის ძირი მზადდება მონოლითური და ფორმვანი სტრუქტურის რეზინისაგან, აგრეთვე „ტრანსპარენტის“ ტიპის ტყავისმაგვარი რეზინისაგან.

ჩამოსხმის მეთოდისათვის გამოიყენება პოლივინქლორიდი, რეზინის ნარევი, თერმოპლასტიკატი, პოლიურეთანი და სხვ. საზედაპირედ ფართოდ გამოიყენება ნატურალური ტყავები, ველური, იუხტი და ქსოვილები (მაგალითად, ნახევარშალის ბაიკა დუბლირებული უქსოვად მასალასთან, დუბლირებული ველვეტი, დიაგონალი, ნახევარშალის ბაიკასთან დუბლირებული ბარხატი და ა.შ.).



ნახ. 8. ფეხსაცმელები პოლიმერული მასალის ძირებით: α – ქალის დათბილული ჩექმა; β – მამაკაცის წაღა; γ – მამაკაცის დათბილული წაღა; δ – ველურისზედაპირიანი მამაკაცის ნახვარწაღა; ε – მამაკაცის ნახევარწაღა; ζ – ქალის ნახევარწაღა; θ – ქალის ოთახის ფეხსაცმელი; ι – პანტალეტები; ο – ქალის ფეხსაცმელები პოლივინილქლორიდის ძირით

კარგ სასარჩულე მასალად ითვლება ღორის ტყავი, სელოვნური ფუტორი და სხვ. ფეხსაცმლის ზედაპირის გასაფორმებლად – ბეჭვი, სხვადასხვა სახის ლითონის ფურნიტურები, თასმები, ნაქარგები, აპლიკაციები და სხვ.

4. ფეხსაცმლის ზედაპირის კონსტრუქცია. ფეხსაცმლის ზედაპირის დეტალების დაგეგმვა მარტინისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს არა მარტო ტერფის სიგრძე და ფორმა, არამედ მისი მუშაობა, მოდის გავლენა, მასალათა აჭრის ეკონომიურობა და ძირის მიმაგრების თავისებურება.

კალაპოტზე მოჭიმულ ნამზადზე ძირის მიმაგრების სპეციფიკა მოიცავს ზედაპირის დეტალების ისეთ ურთიერთკავშირებს, რომლებიც საშუალებას იძლევა კარგად დაიხუროს წეს-ცორმა და არ მოხდეს მისგან პოლიმერული მასალების გამოწეხა (გამოდინება). მსგავსი დეფექტის აღმოსაფხვრელად ექსპერიმენტებისა და გამოკვლევების საფარებზე შემუშავებულ იქნა რეკომენდაციები, რომლებიც ითვალისწინებს:

- ერთიანი საკავშის გამოყენებას;
- საკავშისა და უკნითას შეერთებას არანაკლებ $0,5$ მმ-ის დაცილებით;
- კამარის ნაწილის სისტემაში (გადაჭიმვა-ამოჭიმვის ოპერაციების პროცესში) ზედაპირის დეტალების დამუშავებას შემოჭრით ან დაკეცვით;
- დაწესების განხორციელებას $9-10 \text{ N/mm}^2$ წნევის პირობებში.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ნამზადის დანჩასთან დაკავშირების ტრადიციულ ტექნილოგიებში შეტანილი უნდა იქნეს მთელი რიგი ცვლილებები როგორც პროცესის დასარეგულირებლად, ისე ახალი სახეობების მაღალხარისხიანი პროდუქციის მისაღებად.

დასკვნა

ამრიგად, ნაშრომში განვიხილეთ ფეხსაცმელების კლასიფიკაცია დაწესების, ძირისა და ზედაპირის კონსტრუქციის, ზედაპირის ძირთან შეთავსების მეთოდების, ფეხსაცმლის ასორტიმენტის, გამოყენებული მასალებისა და სხვა თავისებურებების გათვალისწინებით.

ჩატარებული გამოკვლევებისა და ექსპერიმენტების შედეგები ქმნის დამკვიდრებული ტრადიციული ტექნილოგიების შეცვლისა და, შესაბამისად, ფეხსაცმლის მრავალფეროვანი ასორტიმენტის შექმნის პერსპექტივებს.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Крисберг Э. Л., Лаевская Г. С., Колесников И.В. и др. Сборка заготовок обуви методом горячей вулканизации//ЦНИТИлегпром., Обув. пром-ность, Науч. Тех. Информ. Сер. X, № 4, 1994. - 21 с.
2. Сорокина Н.С., Лаевская Г. С., Коваленко Р. В., Соколюк Л. Г. и др. Повышение прочности вулканизационных швов рабочей обуви. М.: ЦНИИТЭИ, 1972. - 23 с.
3. Бюнста Д. М. Композиционные материалы на основе полиуретанов. М.: Химия, 1982. - 237 с.
4. Быховский Е.Б. Основные направления химизации и автоматизации в производстве обуви//Кожев. Обув. пром-ность, №6, 1987, с. 2-5.
5. Вейнберг И. А. Новое в производстве обуви высокого качества методом житкого формирования. М.: Лег. индустрия. 1980. - 50 с.
6. S.L. Gooper, J. Ch. West, R. W. Seymour. Encyclopedia of Polymer Science and Technology. New-York, 1976. - 572 p.
7. თ. ა. მაღლაკელიძე. იუხტის სპეციეხსაცმლის დამზადების ტექნილოგია. ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2013.

CLASSIFICATION OF FOOTWEAR BY PRESSURE DURING HOT VULCANIZATION AND CASTING METHOD

T. Maglakelidze, P. Shmidt, S. Rotteli

(A. Tsereteli State University, international association „ST- GEORGITALI“)

Resume: There is considered in the process of hot vulcanization and pressing by casting, taking into account their classification characteristics: bottom and surface construction, surface merging method, assortment, materials used and other characteristics.

The results of the experiment caused by the changes in the mentioned characteristics are also described, which creates perspectives for changing the established traditional technologies and consequently creating a diverse assortment of shoes.

Key words: assortment; classification; construction; shoes.

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБУВИ ПРЕССОВАНИЕМ ПУТЕМ МЕТОДА ГОРЯЧЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ И ЛИТЬЯ

Маглакелидзе Т. А., Шмидт П. П. , Роттели С. Д.

(Государственный университет им. А. Церетели, Международная ассоциация “ST-GEOGITALI”)

Резюме. Рассмотрены классификации обуви прессованием в методе горячей вулканизации и литья с учетом конструкции низа и заготовки, их совмещения, ассортимента, используемых материалов и других особенностей.

Описаны результаты эксперимента, вызванные изменением указанных характеристик, что создает перспективы для изменения устоявшихся традиционных технологий и, как следствие, создание разнообразного ассортимента обуви.

Ключевые слова: ассортимент; классификация; конструкция; обувь.

ფეხსაცმლის ძირისა და ნამზადის მომზადება ცხელი გულპანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდის გამოყენებისას

თინათინ მაღლაკელიძე, პეტერ შმიდტი, სტეფანო როტელი

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საერთაშორისო ასოციაცია „ST-GEORGITALI“)

რეზიუმე: განხილულია ცხელი გულპანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით ფეხსაცმლის დამზადებისას ძირისა და ნამზადის მომზადების ტექნოლოგიური რეჟიმები, მათი დაცვის მკაცრი პირობები.

აღწერილია ცალკეულ ტექნოლოგიურ რეჟიმებში შეტანილი ცვლილებებით მიღწეული ექსპერიმენტის შედეგები, რაც ქმნის ტრადიციული ტექნოლოგიების რაოდენობრივი შემცირებისა და ახალი ტექნოლოგიების დამკვიდრების შესაძლებლობებს.

საკვანძო სიტყვები: ნამზადი; ჩამოსხმის მეთოდი; ცხელი გულპანიზაცია; ძირი.

შესავალი

სარისხიანი ფეხსაცმელების დასამზადებლად საჭიროა დახვეწილი ტექნოლოგიების შექმნა და სათანადო მასალების შერჩევა. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ფეხსაცმლის ძირისა და ნამზადის მომზადება, რომლებიც მოიცავს შემდეგ ტექნოლოგიურ ოპერაციებს:

- კალაპოტის შერჩევა და გაწმენდა;
- კალაპოტის კვალზე დაბაშის მიმაგრება;
- კალაპოტზე ნამზადის მოჭიმვა;
- კამარისა და გვერდითი ნაწილების გადაჭიმვა;
- ნამზადის ქუსლის ნაწილის მოჭიმვა;
- ნამზადის ცხვირის ნაწილის მოჭიმვა;
- ცხვირის ნაწილში გადასაჭიმი ნაწიბურის ზედმეტობების შემოჭრა;
- ფეხსაცმლის ცხვირისა და ქუსლის ნაწილის ფორმირება;
- ფეხსაცმლის შრობა;
- გადასაჭიმი ნაწიბურის აბურმგვნა და მტვრის მოცილება;
- კამარის ან ლითონის სუპინატორის მიმაგრება;
- ფეხსაცმლის მოხსნა კალაპოტიდან;
- გადასაჭიმ ნაწიბურზე წებოს წასმა და გაშრობა;
- ფეხსაცმლის კვალის შევსება;
- ნაირიტის ლენტის დაჭრა და დაფენა.

ძირითადი ნაწილი

I. კალაპოტების შერჩევა. კალაპოტების დანიშნულებაა ფეხსაცმლის დამზადების პროცესში მისთვის საჭირო ფორმისა და ზომების მიცემა. ზომების ზუსტი დაცვა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით ფეხსაცმლის დამზადებისას, რადგანაც მოჭიმვის შემდეგ ფეხსაცმლი თავსდება აგრეგატის წნებ-ფორმაში და ზომების შეუსაბამობა იწვევს ფეხსაცმლის ხარისხის შემცირებას.

მოსაჭიმი ხის კალაპოტები არასაკმარისი სიმტკიცისა და მასალის დაბალი ჰიგროთერმულობის გამო ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე წარმოების მოთხოვნებს, ვერ უზრუნველყოფს ფეხსაცმლის აკრების პროცესში ფორმისა და ზომების სიზუსტეს. მაგალითად, 15 %-მდე ტენშემცველობის კალაპოტი 9 % ტენიანობამდე შრობისას კონათას ნაწილში იკლებს 6 მმ-მდე, კვალის განში – 2 მმ-მდე. 5 % ტენშემცველობის მქონე კალაპოტი 9 % ტენიანობისას პერიმეტრში იზრდება 4 მმ-ით, სიგანეში – 1,3-1,5 მმ-ით [1]. კალაპოტების წარმოების პროცესი დაკავშირებულია ძვირად ღირებული მასალების ხარჯვასთან. მერქნის სასარგებლო გამოსავალი ხის კალაპოტების დამზადებისას შეადგენს დაახლოებით 12 %-ს, ხოლო გამოსადეგობის ვადა ერთ წელზე ნაკლებია [2]. გარდა ამისა, მოდის ცვლილებისას მათი ხელმეორედ გადამუშავება შეუძლებელია.

პლასტმასის კალაპოტები ხის კალაპოტებთან შედარებით ბევრად უფრო ეკონომიურია და მათ დასამზადებლად გამოიყენება სხვადასხვა მასალა: პოლიეთილენი, კაპრონი, პოლივინილიკლორიდი და ა.შ.

პლასტმასის კალაპოტების უპირატესობა ისაა, რომ ახასიათებს ტენმედუგობა, ზომისა და ფორმის სტაბილურობა, მოჭიმვისას არ არის აუცილებელი საცხის წასმა, მოდის ცვლილების ან დაზიანების შემთხვევაში შესაძლებელია მისი ხელახლი გადაღნობა და ახალი კალაპოტების ჩამოსხმა. თერმოპლასტიკური მასალით კალაპოტების წარმოება ვითარდება ორი მიმართულებით, ესენია:

- წინასწარ ჩამოსხმული ლუგების კოპირება;
- კალაპოტების დამზადება ზუსტი ჩამოსხმით.

კალაპოტების წარმოების მეორე მეთოდი ხასიათდება მნიშვნელოვანი უპირატესობით, მაგრამ გაცივების პროცესში კალაპოტის ფორმისა და ზომების შესანარჩუნებლად მოითხოვს სპეციალური დონისძიებების გატარებას; ამასთან, ზუსტია და საიმედო წნებ-ფორმების შესაქმნელად. ეს მიმართულება რეკომენდებულია იმ კალაპოტების დასამზადებლად, რომელთა ფასონი ხანგრძლივად არის შენარჩუნებული.

II. დაბაშის კონსტრუქციული თავისებურება და მათი დამზადების ტექნოლოგია.

ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით ფეხსაცმლის დამზადებისას განსაკუთრებული მოთხოვნები წაეყენება დაბაშებსაც. დაბაში უნდა იყოს თერმომედვეგი, ფეხსაცმელზე ძირის მიმაგრების პროცესში უნდა ჰქონდეს წრფივი დაჯდომის მინიმალური კოეფიციენტი და შეეძლოს წრფივი ზომების შენარჩუნება დამზადების ყველა ოპერაციის შესრულების შემდეგ.

ტყავის დაბაშის თერმომედვეგობის გაზრდის მეთოდების კვლევა დაიწყო ჯერ კიდევ საბჭოთა პერიოდში სანკტ-პეტერბურგის ფაბრიკა „სკოროხოდში“. ამ მიმართულებით გარკვეული სამუშაოები იქნა ჩატარებული პროფესორ ნ. ეგორკოვის მიერ ფაბრიკის თანამშრომლებთან ერთად [3-5]. შემუშავებულ იქნა კომბინირებული დაბაში ტყავისა და მუყაოს

ფენისაგან. დადგენილ იქნა ტყავის დაბაშის ოპტიმალური პარამეტრები: ტენშემცველობა 14 %, ქრომის ოქსიდის შემცველობა 0,6-0,8 %, წრფივი დაჯდომა არა უმეტეს 0,85 მმ-ისა. დადებითი მაჩვენებლები აჩვენა ქრომცირკონული მეთოდით დათრიმლულმა საღაბაშე ტყავებმაც.

გარდა ტყავის თერმომდგრადობის მაჩვენებლისა, წნებ-ფორმების დაგეგმარებისას გათვალისწინებულ იქნა ფენესაცმლის ძირის ვულკანიზაციის დროს დაბაშების სრული დეფორმაციაც. ამ საკითხზე მუშაობისას დეფორმაციის განსაზღვრა ხდებოდა სამი სახის დაბაშე: ტყავისა და მუყაოს კომბინირებულ, თერმომედეგ ტყავის ერთფენიან და ქრომცირკონული მეთოდით დათრიმლულ ტყავის დაბაშებზე. დადგენილ იქნა, რომ წნევის გაზრდით ქრომცირკონიუმით დათრიმლული თერმომდგრადი ტყავის დაბაშის სრული დეფორმაცია ნელნელა იზრდებოდა 7.10 ნ/მ^2 წნევამდე და თითქმის მუდმივი ხდებოდა 7.10 ნ/მ^2 -დან $16.3.10 \text{ ნ/მ}^2$ -მდე წნევისას, ხოლო წრფივი დაჯდომა იყოფებოდა დასაშვებ ზღვებში.

ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით ფენესაცმლის დამზადებისას ფენესაცმლის დანიშნულებისა და „სქესის“, ზედაპირის მასალისა და ძირის დამზადების მეთოდის მიხედვით გამოიყენება სხვადასხვა კონსტრუქციის დაბაშები [6]. ქვემოთ წარმოდგენილია საჭირო ტექნოლოგიური ოპერაციების შესრულების თავისებურებები:

ოპერაცია 1 – ტყავის დეტალების სისქეზე გათანაბრება. გათანაბრების შემდეგ დაბაშის სისქე უნდა იყოს 2,1–2,6 მმ (კომბინირებულ დაბაშში გამოიყენებისას) და 2,4–2,8 მმ (ერთფენიანი დაბაშის სახით გამოიყენებისას);

ოპერაცია 2 – დაბაშების გახეხა სახის მხრიდან და მტვრის მოცილება. გახეხისას აცლილი ფენის სისქე არ უნდა აღემატებოდეს 0,1 მმ-ს. ოპერაცია სრულდება ნახევრად ავტომატ 04163/P3-ზე, ხოლო გასახეხად გამოიყენება №12-32 სახეზე ქაღალდი;

ოპერაცია 3 – დაბაშების გახეხა ბახტარმის მხრიდან და მტვრის მოცილება. ერთფენიანი დაბაშის სისქე დამუშავების შემდეგ უნდა იყოს 2,3–2,7 მმ. გასახეხად გამოიყენება №32-63 სახეზე ქაღალდი;

ოპერაცია 4 – დაბაშის კამარის ნაწილის გახეხა. ეს ოპერაცია სრულდება დაბაშის ელასტიკურობის გაზრდის მიზნით;

ოპერაცია 5 – სუპინატორის მიმაგრება დაბაშის ტყავის ფენაზე. სუპინატორს ათავსებენ ტყავისა და მუყაოს ფენებს შორის ამობურცული ზედაპირით ტყავის ბახტარმის მხარეს და ხელით ამაგრებენ ერთი ან ორი ლურსმნით M-32-2 მანქანაზე. ლურსმნის ბოლოები მოღუნული უნდა იყოს ტყავის ფენის ზედაპირზე. თუ კომბინირებული დაბაში მზადდება მუყაოსა და ქერის ფენებისაგან, მაშინ სუპინატორს ამაგრებენ მუყაოს მხრიდან;

ოპერაცია 6 – დაბაშზე წებოს წასმა, შრობა და კომბინირებული დაბაშების შეწებება. დაბაშის მუყაოს ფენას ატარებენ წებოიან მანქანის ლილვებს შორის. წებოს აფსკის 10–15 წთ-ით შრობის შემდეგ ხდება კომბინირებული დაბაშის ფენების შეწებება;

ოპერაცია 7 – კომბინირებული დაბაშების სისქის გათანაბრება. გათანაბრება უნდა მოხდეს ტყავის ფენის მხრიდან. დაბაშის სისქე გათანაბრების შემდეგ უნდა იყოს 2,9–3,8 მმ;

ოპერაცია 8 – კომბინირებული დაბაშების კონტურის გასწვრივ გათანაბრება. გათანაბრებისას დაბაშს აცლიან მუყაოს ფენის ზედმეტობებს და ათანაბრებენ ტყავის ფენის კიდის კონტურის გასწვრივ. მუყაოს ფენის აცლით მცირდება კომბინირებული დაბაშის სიგანე, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს წნებ-ფორმების ჰერმეტიზაციის დარღვევა და მისი დახურვის შემდეგ ფენესაცმლის ზედაპირსა და ნახევარმატრიცის ტუჩს შორის რეზინის ნარევის

გამოწება. ამ ოპერაციის შესასრულებლად გამოიყენება ფირმა „რალფსის“ აგრეგატი ან მანქანა ფПК-0;

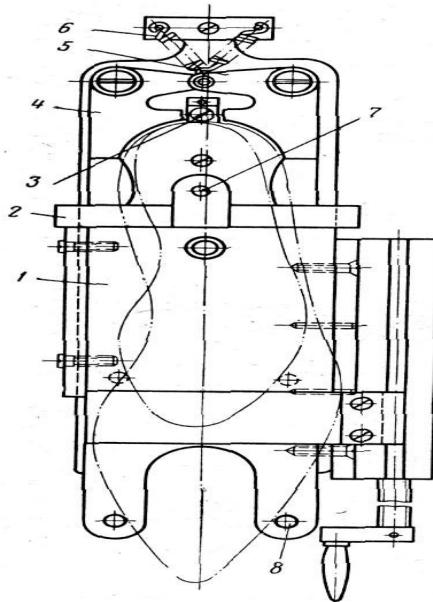
ოპერაცია 9 – კომბინირებული ღაბაშის კონათას ნაწილში ჩასერვა. ჩასერვა ხდება კონათას ნაწილში მუჟაოს ფენის მხრიდან. ღაბაშზე აკეთებენ 25–60 მმ სიგანის ჩანასერის 6–8 ხაზს. ხაზებს შორის დაცილება – 5–10 მმ, პარალელურ ჩანასერებს შორის დაცილება – 4–6 მმ. თითოეული ჩანასერის სიგრძეა 6–10 მმ. ჩანასერის სიდრმე – ღაბაშის სისქის 1/3 ნაწილი.

ოპერაცია 10 – წებოს წასმა, შრობა და კომბინირებული ღაბაშის შეწებება ქეჩის ფენასთან. 2,5–3,0 მმ სისქის ქეჩას აფენენ ტყავის ღაბაშის წებოწასმულ მხარეზე და აწებენ;

ოპერაცია 11 – ქეჩის ზედმეტობების შემოჭრა ღაბაშის კონტურის გასწვრივ. შემოჭრა ხორციელდება დისკური დანით;

ოპერაცია 12 – ღაბაშის ქუსლის ნაწილში ნახვრეტის გაკეთება. ღაბაშის დაცენტრება რეკომენდებულია წნევის კალაპოტებით, რომელთა ზედა პროფილიც შემცირებულია. ასეთი კალაპოტების მოცულობის შემცირება გათვალისწინებულია მასზე ფეხსაცმლის ჩამოცმისა და მოხსნის გასამარტივებლად. წნევ-ფორმაში ფეხსაცმლის სწორად მოთავსება უზრუნველყოფილია ღაბაშისა და წნევის კალაპოტის ერთდროულად დაცენტრებით. ეს ოპერაცია სრულდება სპეციალური სამარჯვის საშუალებით (ნახ. 1);

ღაბაშის სამარჯვში მოთავსებისას ჯერ შეათავსებენ მის ქუსლ-კამარის ნაწილს ფუძის სიბრტყესთან (1), ხოლო შემდეგ გადაადგილებენ წინ შემზღვდებული კავის (2) ქვეშ საყრდენთან (3) შეთავსებამდე. ამისათვის გაწევენ ნახევართარგებს (4 და 5). თუკი რაიმე მიზეზით გაწეული იქნება მხოლოდ ერთი ნახევართარგი, მაშინ ცხვირის ნაწილის ზამბარის (6) საყრდენებს (8) შორის დაყენების შემდეგ ნახევართარგები (4 და 5) შემობრუნდება ისე, რომ მოხდება ღაბაშის ზუსტი დაცენტრება მატრიცის (7) ღეროს მიმართ.



ღაბაშის მაცენტრებელი მოწყობილობის სქემა

მაცენტრებელი ნახვრეტის დიამეტრია 7 მმ. ნახვრეტის ცენტრი უნდა იყოს ქუსლკამარის ნაწილის ღერძის გასწვრივ ქუსლის ნაწილის ყველაზე უკიდურესი წერტილიდან 23–45

მმ-ის დაცილებით. ნახვრეტის განლაგების სისწორე მოწმდება სპეციალური სამარჯვით. გადახრა დასაშვებია არა უმეტეს 0,3 მმ-ისა.

ოპერაცია 13 – სუპინატორისათვის ჯიბის მიმაგრება. არსებობს ლითონის სუპინატორის მიმაგრების ორი მეთოდი:

- კომბინირებულ დაბაშზე სუპინატორი ემაგრება ტყავის ფენას (ოპერაცია 5);
- სუპინატორი ემაგრება მოჭიმული ფენესაცმლის დაბაშს.

ამ დროს დაბაშზე გვერდითი კონტურიდან სიმეტრიულად დაცილებული ორი კავით ამაგრებენ დუბლირებული ქსოვილის საფენს 04040/L1 მანქანით. საფენი გამოიყენება სუპინატორის ჯიბედ. იგი იჭერს სუპინატორის კიდეებს და ექსპლუატაციის პროცესში იცავს რეზინის ლანჩას გაჭრისაგან;

ოპერაცია 14 – დაბაშების ფორმირება. დაბაშების ფორმირება უნდა მოხდეს ცალკე ნახევარწყვილებად. პგალის პროფილი ფორმირების შემდეგ უნდა შეესაბამებოდეს მოცემული კალაპოტის კვალის პროფილსა და ზომებს;

ოპერაცია 15 – საწარმოო პარტიის დაკომპლექტება. თითოეული პარტია შედგება ერთი და იმავე ზომის, სისქისა და ფასონის ექვსი წყვილი დაბაშისაგან. ჩამოთვლილი ოპერაციების გარდა, სრულდება აგრეთვე კალაპოტზე დაბაშის მიმაგრების ოპერაცია. დაბაში კალაპოტზე მაგრდება სამი კავით ან ლურსმნით ისე, რომ კალაპოტის კგალს მჭიდროდ უნდა ეკვროდეს. დაბაშის კიდეები ზუსტად უნდა იყოს 2-3 მმ სისქის. ოპერაცია სრულდება ППС-С, М-32-2 ან 04054/1 მანქანებზე.

III. მოჭიმვის პროცესების თავისებურება და მისი შესრულების ტექნოლოგია. ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით ფენესაცმლის დამზადებისას გამოიყენება ნამზადის ფორმირების ორი მეთოდი: გადაჭიმვა-მოჭიმვისა და მოჭიმვის გარეშე. მოჭიმვის გარეშე ფორმირებისას ნამზადს აქვს წინდის ფორმა, ხოლო ფორმირება ხდება ლითონის გასაშლელი კალაპოტებით. ამ მეთოდით ფორმირებისას მოსალოდნელია არასრულყოფილი ფორმირება, რაც ამცირებს ფენესაცმლის ფორმამედევნობას ექსპლუატაციის პროცესში. ამიტომ ეს მეთოდი რეკომენდებულია ოთახის ფენესაცმლის დასამზადებლად.

აღსანიშნავია, რომ არსებობს ნამზადის ფორმირების შიგა მეთოდიც, რომლის გამოყენებისას ოპერაციების რაოდენობა საგრძნობლად მცირდება. შემცირებული ოპერაციებიდან გამოირჩევა:

- კალაპოტზე დაბაშის მიმაგრება;
- კალაპოტზე საცხის წასმა;
- ნამზადის დაჭიმვა;
- ქუსლის ნაწილის დაყენება და მოჭიმვა;
- ნამზადის გვერდების მოჭიმვა;
- ნამზადის ცხვირის ნაწილის მოჭიმვა;
- ცხვირის ნაწილში გადასაჭიმი ნაწიბურების ზედმეტობების შემოჭრა;
- ცხვირისა და ქუსლის ნაწილის ფორმირება;
- ქუსლის ნაწილის გვერდითი ზედაპირის გაუთოება;
- ფენესაცმლის შრობა;
- დაბაშიდან კავების ან ლურსმნების ამოღება;
- გადასაჭიმი ნაწიბურის აბურძგვნა.

კერძო ზემოთ ჩამოთვლილი ოპერაცია იცვლება ნამზადზე ქსოვილის დაბაშის ჩაკერებითა და ამ უკანასკნელის ფორმირებით ძირის ვულგანიზაციის პროცესში.

ფეხსაცმლის წარმოების გადაჭიმვა-მოჭიმვის მეთოდით ფორმირების არსებითი უარყოფითი ნაკლია გადასაჭიმი ნაწიბურის დაბაშზე მიმაგრების აუცილებლობა, რადგან გადაჭიმვა-მოჭიმვისას წარმოიქმნება შესქელებული ნაოჭები და ნაკეცები (განსაკუთრებით ცხვირის ნაწილში), რაც ართულებს გადასაჭიმი ნაწიბურის აბურმგვნის ოპერაციის შესრულებას. ეს კი, თავის მხრივ, ამცირებს გადასაჭიმი ნაწიბურის რეზინის ნარევთან შეჭიდულობას.

გამოკვლევებით [7] დადგენილია, რომ შეჭიდულობის სიმტკიცის შემცირება ცხვირის ნაწილში არსებული ნაოჭების გამო აღწევს $20-30\%$ -ს. გარდა ამისა, გადასაჭიმი ნაწიბურის ლურსმნებით დამაგრების შემთხვევაში იზრდება ფეხსაცმლის მასა, სიხისტე და უარესდება მისი საექსპლუატაციო თვისებები. გარედან მოჭიმვის მეთოდი მოიცავს შემდეგ ოპერაციებს: ნამზადის გადაჭიმვა, ქუსლის ნაწილის მოჭიმვა, გვერდების მოჭიმვა, ცხვირის ნაწილის მოჭიმვა.

ნამზადის გადაჭიმვა. ეს ოპერაცია სრულდება OM-4M მანქანაზე. ნამზადის ცხვირის ნაწილს გადაჭიმიმავენ და ამაგრებენ დაბაშზე ხუთი ლურსმნით. ნამზადი კალაპოტის განივი დერძის გასწვრივ სიმეტრიულად კარგად უნდა იყოს გაჭიმული. გადასაჭიმი ნაწიბურის სიგანე უნდა შეადგენდეს 10 ± 1 მმ-ს. ლურსმნები განლაგებული უნდა იყოს დაბაშის კიდიდან 15 ± 1 მმ-ის დაცილებით (ერთი – წინა ნაწილში, ორ-ორი – საკავშის თითოეულ მხარეზე).

კამარისა და კონათას ნაწილის გადაჭიმვა. გაჭიმვისას ნამზადს ამაგრებენ დაბაშზე ექვსი ლურსმნით (თითო-თითო – კამარის, კონათასა და საქუსლარის ფრთების ორივე მხარეზე). ნამზადი მოლიანად უნდა ეკვროდეს კალაპოტს.

ნამზადის ქუსლის ნაწილის მოჭიმვა. ლურსმნებით მოჭიმვა სრულდება 02038/P1 და 02038/P2 ნახევრად აგტომატებზე, ხოლო წებოთი მოჭიმვა – 3ПК-2-0 მანქანაზე. ნამზადის ქუსლის ნაწილი მოჭიმვის შემდეგ კალაპოტზე კარგად უნდა იყოს შემოკრული ნაოჭებისა და ნაკეცების გარეშე და ჰქონდეს მკვეთრად გამოხატული წიბო.

ნამზადის გვერდების მოჭიმვა. გვერდებითი ნაწილების მოჭიმვა ხორციელდება 3В1 მანქანაზე ისე, რომ ნამზადი კარგად ეკვროდეს კალაპოტს ნაოჭებისა და ნაკეცების გარეშე. წებოთი მოჭიმვა სრულდება 3ГК-0 მანქანაზე გაცხელებული ლითონის ფირფიტებით, რომლებიც შეესაბამება ფეხსაცმლის ფასონსა და ზომებს.

ნამზადის ცხვირის ნაწილის მოჭიმვა. მოჭიმვის ოპერაცია სრულდება 3НК-0 მანქანაზე შემდეგნაირად: ჯერ ხდება ნამზადის ცხვირის ნაწილის გადაჭიმვა ექვსი სარჭის საშუალებით, შემდეგ კი – გადასაჭიმი ნაწიბურის გაუთოვება და დაბაშთან მიწებება ლითონის ფირფიტების საშუალებით.

წებოთი მოჭიმვის ოპერაცია სრულდება $20-140^{\circ}\text{C}$ -ით გაცხელებული ფირფიტებით და $20-40$ წმ-ის განმავლობაში იმყოფება წნევის ქვეშ. 3НК-0 მანქანით გადაჭიმვა უზრუნველყოფს დაბაშთან უველა დეტალის მიწებების მაღალ სიმტკიცეს. წებო ესმება გადასაჭიმ ნაწიბურს და დაბაშს წინასწარ ან უშუალოდ მოჭიმვის პროცესში.

წებოს წინასწარ წასმის შემთხვევაში წებო ესმება დეტალს 18-20 მმ-ის სიგანეზე. წებოს აფსკის შრობას სჭირდება $30-40$ წთ $18-20^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურაზე.

IV. გადაჭიმული ნამზადის მომზადება ძირის მისამაგრებლად. კალაპოტზე გადაჭიმულ ნამზადზე ძირის მისამაგრებლად აუცილებელია ფეხსაცმლის კვალის, ქუსლისა და ცხვირის ნაწილის ფორმირება, რაც შესაძლებელია ПГФ წნებზე ან ФП-0 მანქანაზე, ხოლო იუხის

ფენესაცმლის შემთხვევაში – ГФ ნახევრად ავტომატზე. ფენესაცმელს ათავსებენ ლითონის ფორმაში, რომლის მატრიცა გაცხელებულია $100\text{--}110^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურაზე და აყოვნებენ $20\text{--}25$ წთ-ს, $3,0\text{--}3,5$ ატმოსფერული წნევის პირობებში. თუ ნამზადის ქუსლის ნაწილი და მუქაოს საქუსლარი ფორმირებულია МФЗ მანქანაზე და ცხვირის ნაწილი ACF-4 აპარატზე, მაშინ ეს ოპერაცია საჭირო აღარ არის. ფორმირების შედეგად გადასაჭირო ნაწილზე წარმოქმნილი ნაოჭები და ნაკეცები უსათუოდ უნდა გასწორდეს, ხოლო ფენესაცმლის კვალის წიბო მკვეთრად გამოიკვეთოს. ЗВ-5 წნებზე შესაძლებელია ფენესაცმლის მთლიანი კვალის ფორმირება. წნები შედგება ორი მბრუნავი დოლისაგან, რომელზედაც დამონტაჟებულია 4 მაფორმირებელი მატრიცა. თითოეულმა მატრიცამ შეიძლება შეიცვალოს ზომები კვალის სიგრძის შესაბამისად, რაც სამი მომიჯნავე ნომრის ფორმირების საშუალებას იძლევა. ფორმირების ძალა (15000 ნ) ფენესაცმელს გადაეცემა მხრეულას საშუალებით; გარდა ამისა, კვალის გასწორივ მოქმედებს 3000 ნ ძალა. ფორმირების ხანგრძლივობაა 30 წმ. მატრიცების ტემპერატურა მერყეობს $100\text{--}110^{\circ}\text{C}$ -ის საზღვრებში. წნების ერთი სექციის მწარმოებლურობაა 600 წყვილი ნამზადი 8 სო-ში. წნების გაბარიტებია: სიმაღლე – 1720 მმ; სიგანე – 840 მმ; სიგრძე – 760 მმ.

წნებზე შესაძლებელია სხვადასხვა სიმაღლის ყელიანი ფენესაცმლის კვალის ფორმირებაც.

ფენესაცმლის შრობა. ძირითადი შრობა წარმოებს უწყვეტი მოქმედების კონვექციური ტიპის საშრობში. მოჭიმულ ფენესაცმელს ათავსებენ „აკვანში“ კვალით ქვევით და ცხვირის ნაწილით საშრობში. ტყავისზედაპირიანი ფენესაცმლის შრობის დროა 5 სო $50\pm5^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურისას. ამ დროს ჰაერის მოძრაობის სიჩქარეა 1 მ/წმ, გრანიტოლისსაქუსლარიანი და ცხვირქვედიანი ქსოვილის ფენესაცმლის ტემპერატურა – 65°C $2,5\text{--}3,0$ სო-ის განმავლობაში. შრობის შემდეგ ფენესაცმლის ტყავის დეტალების ფარდობითი ტენიანობა არ უნდა აღემატებოდეს $12\text{--}14$ %-ს. ასეთი ტენიანობისას მცირდება მოჭიმული ნამზადის რელაქსაციის პროცესი მასზე რეზინის ძირის ვულკანიზაციისას.

კონვექციური მეოთხით შრობა არ შეესაბამება თანამედროვე ტექნოლოგიის მოთხოვნებს: შრობის დრო საქმაოდ ხანგრძლივია, რის გამოც იზრდება დაუმთავრებელი ნაწარმის რაოდენობა, შესაბამისად იზრდება კალაპოტების რაოდენობაც, გაზრდილია ელექტროენერგიის კუთრი ხარჯი, იზრდება საშრობის გაბარიტები და საჭირო საწარმოო ფართობი. უმჯობესია ძირითადი შრობა წარმიმართოს რადიაციულ-კონვექციური ან თბური დატენიანების მეთოდით საჭირო დანადგარების გამოყენებით.

ფენესაცმლის გადასაჭირო ნაწილურის აბურძგვნა და მტვრის მოცილება. ფენესაცმლის გადასაჭირო ნაწილურის აბურძგვნა ხდება კვალის წიბოდან $0,5\text{--}1,0$ მმ-ის დაცილებით მოედნების მეტრის მეტრის მავთულის ჯაგრისები. ნახევრად ავტომატური და ავტომატური აბურძგვნა მიმდინარეობს AB 4-0 დანადგარზე. ავტომატის მუშა ინსტრუმენტია ფრეზ-ბურდი, რომელიც შედგება დაღარულზედაპირიანი დისკოებისაგან. ფრეზ-ბურდი ასრულებს რთულ მოძრაობებს: ბრუნვითს, წინსვლითს – კალაპოტის კვალის სიბრტყეში და უკუსვლითს – კალაპოტის

განივი დერძის გასწვრივ. აბურძგვნის ზედაპირის ნამზადის წიბოდან დაცილების რეგულირება ხდება საყრდენით, რომელიც გადაადგილდება დასამუშავებელი ფენების ნამზადის გვერდით ზედაპირზე.

კამარის ან ლითონის სუპინატორის მიმაგრება. ღაბაშვი კამარის ან ლითონის სუპინატორს ამაგრებენ ორი ლურსმნით ან კავებით. კამარის მიმაგრება შეიძლება წებოს საშუალებითაც. ეს ოპერაცია საჭირო აღარ არის, თუ გამოყენებული იქნება კომბინირებული დაბაში წინასწარ მიმაგრებული სუპინატორით, კომბინირებული კაპრონის ნახევარდაბაშებით ან სინთზური მასალის ჩანართებით. ფენების კვალის ქუსლის ნაწილში ჩანართის მიმაგრება შეიძლება მოხდეს სხვადასხვაგვარად, იმისდა მიხედვით, თუ სად არის მოთავსებული შესაფრქვევი. თუ შესაფრქვევი ქუსლის ნაწილის ცენტრშია, „დესმას“ ტიპის მანქანით ჩანართი მაგრდება პუანსონის ქუსლის ნაწილის შეაში ფენების კვალზე დამატებითი მიმაგრების გარეშე; მაგრამ, თუ შესაფრქვევი კამარის ნაწილშია, მაშინ ჩანართი უნდა მიემაგროს ფენების კვალის ქუსლის ნაწილს სამი ლურსმნით.

ფენების მოხსნა კალაპოტიდან. ამ ოპერაციის შესრულების წინ საჭიროა ნამზადის დატენიანება და დაბაშიდან ლურსმნების ამოდება. კალაპოტიდან ფენების მოხსნისას არ უნდა მოხდეს მისი დეფორმაცია.

ფენების ნაწიბურზე წებოს წასმა და გაშრობა. გადასაჭიმ ნაწიბურზე ესმება პერქლორფინილის წებო თხელ, თანაბარ ფენად. წებოს აფსკის გაშრობის ხანგრძლივობაა 30 წთ 9±1°C ტემპერატურაზე.

ნატურალური კაუჩუკის წებოს გამოყენებისას წებო ესმება 2-ჯერ.

ფენების კვალის შევსება. დაბაშის მოელ პერიმეტრზე გადასაჭიმ ნაწიბურებს შორის აფენენ ქეჩის ან მუყაოს შემვსებს. ასევე დასაშვებია ნედლი რეზინის ნარევის გამოყენებაც. გადასაჭიმ ნაწიბურსა და შემვსებს შორის არ უნდა დარჩეს ღრეჩო.

ნაირიტის ლენტის დაჭრა და დაფენა. 0,8–1,2 მმ სისქის ნაირიტის ნარევის ფირფიტას ჭრიან ტრაფარეტით 12–13 მმ სიგანის ზოლებად. ამ ზოლებს აფენენ გადასაჭიმი ნაწიბურის მოელ პერიმეტრზე. დასაშვებია ლენტის დაფენა მხოლოდ ცხვირისა და ქუსლის ნაწილში. ლენტის კიდეები ფენების კვალის წიბოდან დაცილებული უნდა იყოს 1,0–1,5 მმ-ით.

დასკვნა

ამრიგად, განვიხილეთ ცხელი ვულკანიზაციის და ჩამოსხმის მეთოდით ფენების დამზადებისას ფენების მირისა და ნამზადის მომზადების ტექნოლოგიური რეჟიმები, მათი დაცვის მკაცრი პირობები, რომელთა შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა სათანადო სისქის მქონე მასალების შერჩევა და გამოყენება.

ცალკეულ ტექნოლოგიურ რეჟიმებში შეტანილი ცვლილებები და ექსპერიმენტით მიღებული შედეგები ტრადიციული ტექნოლოგიების შემცირებისა და ახალი ტექნოლოგიების დამკვიდრების შესაძლებლობებს იძლევა.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов И. С. Необходимо улучшить качество обувных колодок//Легкая промышленность, №7, 1951.
2. Виноградов Г. Д. Обувные колодки из пластмасс//Кожевенно-обувная промышленность, №2, 1963.
3. Стороженко Г. А. Обувные колодки из отходов капрона//Кожевенно-обувная промышленность, №6, 1962.
4. Пегловский В. Л. Обувные колодки из пластмасс. Изд. «Легкая индустрия», 1964.
5. Егоркин Н. И. Термостойкость хромовых кожевенных материалов при температурах выше 100 °C//Кожевенно-обувная промышленность, № 9, 1989.
6. Егоркин Н. И. Сваривание кожи при высоких температурах. Сб. „Ленинградская промышленность“, 1949.
7. Егоркин Н. И. Термостойкая кожа для обуви, изглотовляемой методом горячей вулканизации. Научно-техническое совещание работников, деятелей науки и техники, 1951.
8. Технология производства обуви, ч. 4, обработка деталей низа обуви, Сб. ЦНИИТЭИлегпром, 1967.
9. Вейнберг И. А. Горячая вулканизация в обувном производстве. Изд. „Гизлегпром“, 1955.
10. თ. მადლაკელიძე. იუხტის სპეციებსაცმლის დამზადების ტექნოლოგია. ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2013.

HOT VULKANIZATION AND MOLDING METHOD DURING SHOES BOTTOM AND SURFACE PREPARATION

T. Maghlakelidze, P. Shmidt, S. Rotteli

(A. Tsereteli State University, International Association “ST-GEOGITALI”)

Resume: There are the technological modes of preparation of the sole and surface of footwear by the method of hot vulcanization and casting with strict conditions for their protection.

The results of the experiment caused by changes in individual technological modes are described, which creates opportunities for the numerical reduction of traditional technologies and the introduction of new technologies.

Key words: casting method; hot vulcanization; surface; the bottom of the shoe.

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ПОДГОТОВКА НИЗА И ЗАГОТОВКИ ОБУВИ ПУТЕМ МЕТОДА ГОРЯЧЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ ЛИТЬЯ

Маглакелидзе Т. А., Шмидт П. П., Ротелли С. Д.

(Государственный университет им. А. Церетели, Международная ассоциация “ST-GEOGITALI”)

Резюме. Рассмотрены технологические режимы подготовки низа и заготовок обуви в методе горячей вулканизации и литья со строгим соблюдением режима.

Описаны результаты эксперимента, вызванные изменением отдельных технологических режимов, что создает возможности для численного сокращения традиционных технологий и внедрения новых.

Ключевые слова: горячая вулканизация; заготовка; литье; низ.

**რპინიგზის სამსპლუატაციო გადაზიდვის სიმძლავრეზე მოქმედი
ფაქტორები და მათი გამოვლენის გზები**

ჯემალ მორჩილაძე, პეტრე ქენქაძე, რომან მორჩილაძე, ბეჟან დიდებაშვილი,
გულივერ კვანტალიანი, ტარიელ კოტრიკაძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია რკინიგზის საექსპლუატაციო მუშაობის ექსტრემა-
ლურ პირობებში გამტარობისა და გადაზიდვის უნარის შესუსტებაზე მოქმედი ფაქტორები.
ერთ-ერთ ასეთ ფაქტორს წარმოადგენს ტექნოლოგიური „ფანჯარა“, რომელიც უარყოფით
გავლენას ახდენს აზის გამტარუნარიანობაზე და, შესაბამისად, მის გადაზიდვის სიმძლა-
ვრეზე როგორც ერთლიანდაგიან, ისე ორლიანდაგიან რკინიგზაზე. „ფანჯრისათვის“ გამო-
ყოფილი დრო განხილულია გადაზიდვის სიმძლავრის შესუსტების ჭრილში. „ფანჯრის“ პე-
რიოდში ხორციელდება ლიანდაგის შეკეთება, რომლის გარეშე შეუძლებელია ლიანდაგის
გამართული, სტაბილური მუშაობა.

საკვანძო სიტყვები: გადაზიდვის სიმძლავრე; გამტარობისა და გადაზიდვის უნარი; რე-
ზულტატური სიმძლავრე; საექსპლუატაციო სიმძლავრე; ტექნიკური სიმძლავრე; ტექნოლო-
გიური „ფანჯარა“.

შესავალი

რკინიგზის ლიანდაგი რთული საინჟინრო ნაგებობა, რომელიც, თავისი ფუნქციებიდან
და დანიშნულებებიდან გამომდინარე, მუდამ გამართულ მდგომარეობაში უნდა იმყოფებოდეს,
რათა უზრუნველყოს მატარებელთა უსაფრთხო მოძრაობა. რკინიგზის ლიანდაგის სიმტკი-
ცესა და მდგრადობაზეა დამოკიდებული როგორც სამგზავრო, ისე სატვირთო მატარებლების
უსაფრთხო მოძრაობა მაქსიმალური სიჩქარის პირობებში. ამ ამოცანის წარმატებით გადაჭრა
ხდება ლიანდაგის მიმდინარე შენახვის სწორი ორგანიზაციით, აუცილებელი სარემონტო-
სარეკონსტრუქციო სამუშაოების მაღალი ხარისხით ჩატარების პირობებში.

ძირითადი ნაწილი

გადაზიდვის უნარი არის რკინიგზის გადაზიდვის სიმძლავრე, რომელიც განისაზ-
დვრება გადაზიდული ტვირთების რაოდენობით (ნეტო ტონა) მოცემულ რკინიგზის მიმარ-
თულებაზე წლის (ან დღე-დათის) განმავლობაში. იგი დამოკიდებულია ძირითად და ცვალე-
ბად ტექნიკურ საშუალებებსა და მათ საექსპლუატაციო მეთოდებზე.

ტერმინი „რკინიგზის სიმძლავრე“ გულისხმობს რკინიგზის ტექნიკურ სიმძლავრეს, ანუ ესაა რკინიგზის სიმძლავრე მუდმივ მოწყობილობათა და ცვალებადი საშუალებების გამოყენების მიხედვით. იგი გამოსახავს რკინიგზის მაქსიმალურ საწარმოო შესაძლებლობებს ხაზის მოცემული აღჭურვილობის, არსებული მოძრავი შემადგენლობისა და ენერგორესურსების მოცულობის გათვალისწინებით. რკინიგზის გადაზიდვის სიმძლავრე კი არის გადაზიდვების ის მაქსიმალური რაოდენობა, რომელიც შეიძლება ათვისებულ იქნეს მოცემულ რკინიგზის ხაზზე დროის გარკვეულ პერიოდში უცვლელი ტექნიკური აღჭურვილობის დროს არსებული გადაზიდვის საშუალებებზე დამოკიდებულებით.

რკინიგზის ცალკეულ ქვედანაყოფებში (მუდმივი და ცვალებადი საშუალებები) სიმძლავრის გაზრდის შესაძლო რეზერვების გამოვლენის მიზნით გადაზიდვის სიმძლავრე შეიძლება გავყოთ ორ ნაწილად – ტექნიკურად და საექსპლუატაციოდ. ხაზის ტექნიკური გადაზიდვის სიმძლავრე შეიძლება ვარდოლოთ გადაზიდვების მაქსიმალურ რაოდენობას, რომელიც შეიძლება შესრულდეს არსებულ ცვალებად საშუალებათა მეშვეობით ისეთ პირობებში, როცა გამორიცხული იქნება ყოველგვარი დანაკარგები აღნიშნულ საშუალებათა გამოყენებისას როგორც წევის ძალის ან ტერიტორიული მიხედვით, ისე დროის მიხედვითაც. საექსპლუატაციო გადაზიდვის სიმძლავრედ კი უნდა ჩაითვალოს რეალიზებული გადაზიდვის სიმძლავრე, რომლის გაანგარიშებაც ხდება რეგლამენტირებული დანაკარგების გათვალისწინებით, რაც საბოლოო ჯამში დაკავშირებულია რკინიგზის სიმძლავრის შემცირებასთან. რეგლამენტირებულ დანაკარგებს მიეკუთვნება ტექნილოგიური „ფანჯრები“, რომელთა გამოყენება ხორციელდება გეგმურად, ლიანდაგის გაჯანსაღების მიზნით. ლიანდაგის სარემონტოდ გამოყოფილი დრო სამუშაოების სახეობაზე დამოკიდებულებით შეიძლება იყოს: აწევითი შეკეთება – 2,0–2,5 სთ; საშუალო შეკეთება – 3,0–4,0; კაპიტალური შეკეთება ორლიანდაგიან უბანზე – 4,0–6,0 სთ., ერთლიანდაგიანზე – 2,0–2,5 სთ. თუმცა უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ საჭიროების შემთხვევაში „ფანჯრების“ ხანგრძლივობა შეიძლება იყოს გაცილებით მეტი [1, 2, 3].

რკინიგზის საექსპლუატაციო გადაზიდვის სიმძლავრე რკინიგზის მიმართულებაზე განიხილება თითოეული ელემენტის მიხედვით. მაგალითად, გადასარბენებისა და უბნებისათვის საექსპლუატაციო გადაზიდვის სიმძლავრე არის მათი გამტარუნარიანობა, ხოლო რეზულტატური სიმძლავრე – მათი გადაზიდვის უნარი მთელი წლის განმავლობაში.

გამტარუნარიანობა თითოეული ელემენტისათვის ზოგადად გამოითვლება ფორმულით;

$$n = \frac{M - M_{\text{მუდ}}}{m}, \quad (1)$$

სადაც M მოწყობილობის (გადასარბენის) მთლიანი სიმძლავრეა;

$M_{\text{მუდ}}$. – სიმძლავრის ნაწილი, დახარჯული ისეთ გაუთვალისწინებულ საჭიროებაზე, რომელიც არ არის დაკავშირებული მატარებლების მოძრაობასთან;

m – სიმძლავრის ნაწილი დახარჯული ერთი მატარებლის ან ერთი წყვილი მატარებლის მომსახურებაზე.

ცნობილია, რომ ერთლიანდაგიან გადასარბენზე „ფანჯრის“ დროს გადასარბენი იკვებება მთელი „ფანჯრის“ განმავლობაში, ორლიანდაგიანზე კი იკვებება მხოლოდ ერთი მიმართულება მთლიანდ, მეორე (მთავარ) ლიანდაგზე კი მოძრაობა გრძელდება გარკვეული რეჟიმით. აქედან გამომდინარე, ხაზის გამტარუნარიანობა სხვადასხვა იქნება ერთი- და ორლიანდაგიანი რკინიგზების შემთხვევაში.

ერთლიანდაგიან უბანზე (გადასარბენზე) ტექნოლოგიური „ფანჯრის“ გამოყოფის დროს გამტარუნარიანობის სიდიდე იქნება:

$$n = \frac{M - M_{\text{ძელ.}} - M_{\text{ფანჯ.}}}{m_{\text{ძროლ.}}}, \quad (2)$$

ხოლო ორლიანდაგიანზე:

$$n = \frac{M - M_{\text{ძელ.}} - M_{\text{ფანჯ.}}}{m_{\text{ძროლ.}}} + \frac{M_{\text{ფანჯ.}}}{m_{\text{ფანჯ.}}}, \quad (3)$$

სადაც

$m_{\text{ძროლ.}}$ არის სიმძლავრის ნაწილი ერთლიანდაგიან უბანზე დახარჯული ერთი მატარებლის ან ერთი წყვილი მატარებლის მომსახურებაზე;

$m_{\text{ფანჯ.}}$ – იგივე ორლიანდაგიანი უბნისათვის;

$M_{\text{ფანჯ.}}$ – მოწყობილობის სიმძლავრის ნაწილი დახარჯული „ფანჯრის“ მიმდინარეობის დროს;

$m_{\text{ფანჯ.}}$ – მოწყობილობის სიმძლავრის ნაწილი ორლიანდაგიან უბანზე დახარჯული ერთი მატარებლის ან ერთი წყვილი მატარებლის მომსახურებაზე „ფანჯრის“ დროს.

ზემოთ წარმოდგენილი ფორმულების მიხედვით, რომ „ფანჯრებისათვის“ გამოყოფილი დრო უნდა განვიხილოთ რკინიგზის საექსპლუატაციო გადაზიდვის სიმძლავრის შესუსტების ჭრილში.

ექსტრემალურ პირობებში რკინიგზის საექსპლუატაციო გადაზიდვის სიმძლავრეზე უშუალოდ მოქმედებს „ფანჯრის“ ხანგრძლივობა; რაც უფრო მეტია „ფანჯრის“ ხანგრძლივობა, მით უფრო ნაკლებია ხაზის გადაზიდვის სიმძლავრე, მაგრამ მეორე მხარეა ის, რომ „ფანჯრის“ ხანგრძლივობა ცვალებადი სიდიდეა, რომლის განმავლობაშიც ხორციელდება ლიანდაგისათვის საჭირო შეკეთება. „ფანჯრის“ თავიდან აცილება შეუძლებელია, რადგან „ფანჯრის“ განმავლობაში სრულდება სამუშაო, რომელსაც „ფანჯრის“ მწარმოებლურობა ჰქვია (l ფანჯ.). ვინაიდან „ფანჯრის“ გარეშე რკინიგზის ლიანდაგის გამართული, სტაბილური მუშაოება შეუძლებელია, იქმნება „ფანჯრის“ ფუნქციონირების ოპტიმიზაციის გადაჭრის პროცესში. აღნიშნულის გათვალისწინებით ლიანდაგის ექსტრემალურ პირობებში მუშაობისას შესაძლო რეზერვების გამოვლენის მიზნით გამოკვლეული უნდა იქნეს ლიანდაგის შეკეთების ტექნოლოგიური პროცესები.

დასკვნა

ამრიგად, როგორც ანალიზიდან ჩანს, ექსტრემალურ პირობებში რკინიგზის საექსპლუატაციო გადაზიდვის სიმძლავრეზე უშუალოდ მოქმედებს ტექნოლოგიური „ფანჯრის“ ხანგრძლივობა. „ფანჯრის“ გარეშე შეუძლებელია ლიანდაგის გამართული, სტაბილური მუშაობა. პროცესში მდგომარეობს „ფანჯრის“ ფუნქციონირების ოპტიმიზაციის გადაჭრაში. აღნიშნულის გათვალისწინებით ექსტრემალურ პირობებში მუშაობისას, შესაძლო რეზერვების გამოვლენის მიზნით საჭიროა ლიანდაგის შეკეთების ტექნოლოგიური პროცესის გამოკვლევა.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ჯ. მორჩილაძე. საქართველოს რკინიგზის ერთლიანდაგიან უბნებზე გადაზიდვის პროცესის ინტენსივიკაცია ლიანდაგის სარემონტო-სარეკონსტრუქციო სამუშაოების წარმოების დროს. დისერტაცია. თბ., 2008.
2. ე. მოისწრაფიშვილი, ნ. რურუა, რ. შალამბერიძე. ლიანდაგის კაპიტალური შეკეთების სამუშაოთა ორგანიზაცია (დამხმარე სახელმძღვანელო). თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2002.
3. ჯ. მორჩილაძე. რკინიგზის საექსპლუატაციო მუშაობის ოპტიმიზაცია ერთლიანდაგიან რკინიგზებზე ტექნოლოგიური „ფანჯრების“ გამოყოფისას. თბ.: ტრანსპორტი, №3-4, 2006.

FACTORS AFFECTING ON THE OPERATION TRANSPORTATION CAPABILITY OF THE RAILWAY AND METHODS OF THEIR REVEALING

**J. Morchiladze, P. Kenkadze, R. Morchiladze, B. Didebashvili, G. Kvantaliani,
T. Kotrikadze**

(Georgian Technical University)

Resume: There are considered the factors affecting on the transportation capability and capacity of the railway in extreme operating conditions. One of these factors is the technological "window", that negatively affects on the railroad capacity and accordingly, on its transportation capacity on both single-track and double-track railways. During the "window" period, the necessary repair of the rails is carried out, that cannot be avoided for the running order, stable operation of the rails.

Key words: carrying transportation; operational capacity; resultative capacity; transportation capacity; technical capacity; technological "window".

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

**ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ ПЕРЕВОЗОЧНУЮ
МОЩНОСТЬ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ФАКТОРЫ И СПОСОБЫ ИХ ВЫЯВЛЕНИЯ**

**Морчиладзе Дж. Д., Кенкадзе П. З., Морчиладзе Р. Г., Дидашвили Б. Ш.,
Кванталиани Г. Г., Котригадзе Т. И.**

(Грузинский технический университет)

Резюме. Рассмотрены факторы, влияющие на перевозочную и пропускную способность железной дороги в экстремальных условиях эксплуатации. Одним из таких факторов является технологическое «окно», которое негативно сказывается на пропускную способность дороги и, как следствие, на ее перевозочную мощность как на одноколейных, так и на двухколейных железных дорогах. В «оконный» период производится необходимый ремонт рельсов, которого не избежать для исправной, стабильной работы рельсов.

Ключевые слова: перевозочная мощность; пропускная и перевозочная способность; результирующая мощность; техническая мощность; технологическое «окно»; эксплуатационная мощность.

დანის მრავალობის მეორეული ნედლეულის რეზუსები და მათი უტილიზაციის თანამედროვე ტექნოლოგიები

გენადი ბალათურია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პედიატრიული მუზეუმის
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია მედვინეობის წამყვან ქვეყნებში უურმნის მეორეული ნედლეულის გადამუშავების ძირითადი მიმართულებები და მათი გამოყენების პერსპექტივები საქართველოში.

საქართველოში ყოველწლიურად იყრება 30–40 ათასი ტ ღვინის გადამუშავების შედეგად დარჩენილი მეორეული ნედლეული მყარი და თხევადი ნარჩენების სახით. ღვინისაგან განსხვავებით, უურმნის გადამუშავების ნარჩენები გამდიდრებულია ბიოაქტიური, სამკურნალო-პროცესიალური დანიშნულების მქონე ნატურალური კომპონენტებით. გამოუყენებელი რეზერვის მდგომარეობაში არსებული ყურმნის მეორეული ნედლეულის რესურსების ათვისებით მნიშვნელოვნად იზრდება ღვინის წარმოების ეფექტიანობა.

საკვანძო სიტყვები: თხევადი და მყარი ნარჩენები; მეორეული ნედლეული; ნარჩენების გამოყენების ეფექტიანობა.

შესავალი

ყოველწლიურად ჩვენი სახელმწიფო, ისევე როგორც მთელი მსოფლიო, ცდილობს გამონახოს გზები სასურსათო უსაფრთხოების შესაბამისი დონის უზრუნველსაყოფად, შექმნას აუცილებელი ბაზა სიღარიბის პრობლემის დასაძლევად.

ქვეყანას სჭირდება ისეთი გადაწყვეტილებების მიღება, რომლებიც გააუმჯობესებს სიტუაციას, უწინარეს ყოვლისა, აგრარულ სფეროში. საქართველოს ნამდვილად აქვს ამ დარგის განვითარების დიდი პოტენციალი, მაგრამ აქ დღემდე გამოუყენებელია რეზერვის მდგომარეობაში მყოფი ნედლეულის მნიშვნელოვნი რესურსები არა მარტო შესაბამისი დაფინანსების უქონლობის, არამედ ქვეყნის პოლიტიკურ ცხოვრებაში არსებული მუდმივი არასტაბილურობის გამო.

უურმნის ღვინოდ გადამუშავებისას რჩება 20 %-მდე მეორეული ნედლეულის რესურსები და ნარჩენები, რომელთაგან ძირითადია კლერტი – 1–7 %; ნაწნები – 10–14 %; წიაწა – 3–4 %; საფუვრის ლექი – 2,5–6 %; ღვინომასალების გამომუშავებისას: ღვინის ქვა – 0,5–2 კგ 100 დალ საკონიაკე ბუჟზე (გადადენილი ღვინომასალის მოცულობის დაახლოებით 2/3); სქელი ლექი – 3 დალ-მდე 100 დალ ტკბილზე ან ღვინომასალაზე; გაწებვის ლექები – 0,9-მდე 1 დალ 20 %-იან ბენგონიტის სუსპენზიაზე, რომელიც გამოიყენება გაწებვისათვის [1].

ბუნებრივი რესურსების შეზღუდულობისა და მათი რაციონალური გამოყენების პრობლემა დგას აგრეთვე მეცნიერ-ეკონომისტების წინაშეც, რომლებიც ბოლო დროს ამ საკითხებს უფრო მეტ ყურადღებას უთმობენ. XX საუკუნის დასაწყისში ამერიკელმა ეკონომისტმა ჰაროლდ ჰოტელინგმა „პოლიტიკური ეკონომიკის ჟურნალში“ („Journal of Political Economy“) გამოაქვეყნა სტატია „გამოლევადი რესურსების ეკონომიკა“, რომელიც მიეძღვნა რესურსების რაციონალური გამოყენების პრობლემას, აგრეთვე მათი მიღების მოცულობას და დირეტულებას მონოპოლიის პირობებში [2].

ძირითადი ნაწილი

საქართველოში მედვინეობის მეორეული ნედლეულის რესურსების უტილიზაციის საკითხები უკიდურესად მწვავედ დგას და ჯერ კიდევ გადაუწყვეტელია ისეთ პრობლემებთან ერთად, როგორიცაა ყურძნის დაბალმოსავლიანობა, საქართველოს მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციაში გაწევრიანების შემდგომ კონკურენციის გამკაცრება, გარემოს გაჭუჭყიანება წარმოების ნარჩენებით და ა.შ.

მოცემული სტატიის მიზანია მედვინეობის მეორეული პროდუქტების გადამუშავების ეკონომიკური მიზანშეწონილობის ჩვენება განვითარებული ქვეყნების გამოცდილებისა და აგრეთვე საქართველოს კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში ჩატარებული სისტემატური გამოკვლევების საფუძველზე.

საკვები მცენარეული ნედლეული, როგორც წესი, გარდა მიზნობრივი პროდუქტისა, შეიცავს მთელ რიგ ნატურალურ ბიოლოგიურად აქტიურ კომპონენტებს, რომლებიც წარმოების ნარჩენებშია დარჩენილი და გამოწვლილვის შემდეგ შეიძლება მათი გამოყენება თავისი პირდაპირი, ცნობილი მიმართულებით. ამასთან, ნარჩენები მეორეული ნედლეულის სახით საუკეთესოა ნატურალური საკვები დანამატების (ნატურალური არომატიზაციების, საღებავების, ფუნქციონალური დანიშნულების უაღკოჰლო სასმელების და სხვ) მისაღებად.

საქართველოში მედვინეობის ისტორია ათასწლეულებს ითვლის. ამიტომაც აქ ღვინის წარმოების ტექნოლოგიაში მეცნიერული მიღების პრაქტიკა თავის სათავეებს ძველი დროიდან იდებს. მაგალითად, ვარძიაში აღმოჩენილია ორმაგაედლიანი ქვერი, რომელიც თერმოსის ფუნქციას ასრულებდა. ეს, უდავოდ, მიანიშნებს იმაზე, რომ ქართველი მედვინები ჯერ კიდევ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე იკვლევდნენ და მსოფლიო პრაქტიკაში პირველად იქნა დაადგენილი წარმოების ისეთი მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური ფაქტორის გავლენა ღვინის ხარისხზე, როგორიცაა აღკოჰლური დუღილის ტემპერატურა. ძველ კოლხეთში პირველად შეიქმნა ასევე ანაერობულ პირობებში ნახშირორჟანგის წნევის ქვეშ ღვინის დაყენების მეთოდი. სწორედ ამ მეთოდით ხდება უმაღლესი ხარისხის ნატურალურ პროდუქტად აღიარებული დაუქანგავი ღვინის მიღება.

XX საუკუნის მეორე ნახევარში საქართველოს კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში შეიქმნა მედვინეობის მეორეული ნედლეულის გადამუშავების ტექნიკა და ტექნოლოგიები. კერძოდ, დამზადდა ჭაჭის ექსტრაქტორი მედვინეობის მყარი ნარჩენების გადამუშავებისათვის, შემუშავდა ბერლინის ლაჟვარდის უტილიზაციის რაციონალური ტექნოლოგია და ა. შ. სამწუხაროდ, დღეისათვის მეცნიერებატევადი ტექნოლოგიების წარმოებაში დანერგვის თვალსაზრისით ეს დარგი არასახარბიერო მდგომარეობაშია. გარდა ნედლეულის დამზადებისა და ღვინის რეალიზაციასთან დაკავშირებული პრობლემებისა, მწვავე

და დღემდე გადაუწყვეტელია მეორეული ნედლეულის რესურსების უტილიზაციის პრობლემა. ცნობილია, რომ ყურძნის სამრეწველო გადამუშავების შედეგად რჩება მეორეული ნედლეულის (ნარჩენების) დიდი რაოდენობა, რომელიც დაახლოებით გადამუშავებული ყურძნის რაოდენობის 10-დან 20 %-ს შეადგენს [3].

1-ლ ცხრილში წარმოდგენილია ქართული სამრეწველო ჯიშის ყურძნების ჭაჭის ექსტრაქტების ქიმიური შედგენილობები.

ექსტრაქტები მიღებულ იქნა ახლად გამოწენებილი ჭაჭის ცხელი წყლით ექსტრაქციის საშუალებით (ექსტრაგენტისა და მყარი ფაზის თანაფარდობა 0,7:1).

მიღებული შედეგების ანალიზი ცხადყოფს, რომ ჭაჭის წყლის ექსტრაქტები გამდიდრებულია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ფუნქციური დანიშნულების სასმელების, ნატურალური დანამატებისა და სხვა პროდუქტების მისაღებად.

ცხრილი 1

ჭაჭის ექსტრაქტების ქიმიური შედგენილობა

მაჩვენებლის დასახელება	ნიმუშის დასახელება		
	რქაწითელის ტებილი ჭაჭის ექსტრაქტის თვითნადენი ფრაქცია	რქაწითელის ტებილი ჭაჭის ექსტრაქტის ნაწენები ფრაქცია	ცოლიკოურის ტებილი ჭაჭის ექსტრაქტის თვითნადენი ფრაქცია
შაქრიანობა, %	7,0	6,22	5,8
ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	3,77	4,09	4,2
დვინის მჟავა, გ/ლ	0,39	0,43	0,61
pH	3,77	3,55	3,55
ტანინი, გ/ლ	5,2	6,4	4,09
უშაქრო ექსტრაქტი, გ/ლ	23,87	24,4	17,88
ნაცარი, გ/ლ	4,37	4,19	3,7
საერთო აზოტი, მგ/ლ	142	237	166

მე-2 ცხრილში მოცემულია დაუდუღარ და დაღუდებულ ჭაჭაში ცალკეული შემადგენელი ნაწილების რაოდენობრივი შემცველობა.

ცხრილი 2

ყურძნის ჭაჭის შედგენილობა

შემადგენელი ნაწილი	შემცველობა, %
დაუდუღარი კლერტიანი, ჰაერზე გამომშრალი ჭაჭა	
კანი	50
კლერტი	25
წიგწა	25
დაღუდებული კლერტგაცლილი ნედლი ჭაჭა	
კანი	73
კლერტი	1
წიგწა	23
დანარჩენი	3

ყირიმელი მეცნიერების (ი. ოგაი და ი. ჩერნოუსოვა) მიერ შემოთავაზებულია ყურძნის პოლიფენოლებისაგან საკვები კონცენტრატის მომზადების ტექნოლოგია დიეტური მოხმარებისათვის [4]: ყურძნის ნაწების ექსტრაჰირება ხდება ლიმონის მჟავათი შემჟავებული ეთანოლით. ლიმონის მჟავას რაოდენობა ექსტრაჰირების არ უნდა აღემატებოდეს საწყის პროდუქტში დვინის მჟავას მასურ შემცველობას. მიღებულ ექსტრაჰირების შემდგომ აკონცენტრირებენ ვაკუუმის ქვეშ. მიღებულ კონცენტრატს უმატებენ ინვერტირებულ შაქრის სიროფს. მოცემული ტექნოლოგია ყურძნის პოლიფენოლების საწყისი შედგენილობის შენარჩუნების საშუალებას იძლევა, რითაც უზრუნველყოფს მიღებულ პროდუქტში მაღალ ბიოლოგიურ და ანტიოქსიდანტურ აქტიურობას ხანგრძლივი შენახვის შემდგომაც [5].

ყურძნის კანი მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთებით და შეიძლება იყოს საპვები ბოჭკოების წყარო [4]. ცნობილია ყურძნის ჭაჭისაგან საკვები ფხვნილების მიღების ტექნოლოგია, რომელიც გულისხმობს კონვექციურ შრობას ცხელი ჰაერის (75-დან 80 °C-მდე ტემპერატურის პირობებში), შემდეგ ჭაჭის გაცრას საცერში წიპრების გამოსაცალკევებლად და მიღებული მასის დაქუცმაცებას. ამგვარად მიღებული ფხვნილის გამოყენება რეკომენდებულია პურის ცხობისას [6]. ყურძნის გამონაწებებით მიღებულ ფქვილს, ხორბლის ფქვილთან შედარებით, გაცილებით მაღალი ანტიოქსიდანტური თვისებები აქვს.

იტალიაში ყურძნის გამონაწებებისაგან (მედვინეობის ნარჩენებისგან) აწარმოებენ გრაპას (წარსულში იტალიელი ლარიბების შინნახადი არაყი), რომელიც დღეს გამორჩეულ სპირტიან სასმელად ითვლება.

განვითარებული ქვეყნების წარმატებები მედვინეობის ნარჩენების გადამუშავებასა და უტილიზებაში სახელმწიფო პროგრამების რეალიზაციითა და მძლავრი სამეცნიერო-კვლევითი ბაზის არსებობის წყალობით მიიღწევა. იტალიაში შექმნილია გრაპას ნაციონალური ინსტიტუტი, რომელსაც ხუთი ფილიალი აქვს ქვეყნის სხვადასხვა ქალაქში. მაგალითად, დიდ ბრიტანეთში ფუნქციონირებს ერთ-ერთი ყველაზე პრესტიული დაწესებულება – დვინის მაგისტრების სპეციალიზებული ინსტიტუტი. გერმანიაში მევენახეობისა და მედვინეობის საკითხებით დაკავებულია მედვინეობის გერმანული ინსტიტუტი (DWI). უნარჩენო წარმოება ინერგება ბულგარეთშიც. იმ რაიონებში, სადაც ძირითადად ყურძნის თეთრი ჯიშები მოჰყავთ, ბულგარული გაერთიანება „ვინარომი“ ქმნის სპეციალურ უტილიზაციურ საწარმოებს, რომლებიც აწარმოებს ტებილი ჭაჭისაგან ჰაქრის ექსტრაჰირებას, ყურძნის წიპრების გამოცალკევებასა და შრობას. ექსტრაჰირებული ნაწებები მიეწოდება აგროკომპლექსის საწარმოებს ცხოველების გამოსაკვებად. იმ რეგიონებში კი, სადაც ძირითადად წითელი ჯიშის ყურძნი მოჰყავთ, ახდენენ ყურძნის ნაწებების კომპლექსურ გადამუშავებას საღებავის, საკვები ფქვილისა და დვინომჟავა ნაერთების მისაღებად [7].

მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების გამო მედვინეობის მეორეული პროდუქტებისადმი ინტერესი მთელ მსოფლიოში ყოველწლიურად იზრდება. მოლდოვაში 2004 წლიდან მოქმედებს მედვინეობის წარმოების მეორეული პროდუქტების გადამუშავებისა და გამოყენების სახელმწიფო პროგრამა, რომელიც ითვალისწინებს მთელი რიგი სამეცნიერო პროექტების დაფინანსებას სახელმწიფო ბიუჯეტიდან. გასულ წელს ამ მიზნებისათვის ბიუჯეტიდან გამოიყო 1,2 მლნ ლეი [5].

საქართველოში დღემდე არ არსებობს მედვინეობის ნარჩენების გადამუშავებელი საწარმოები, ან, უბრალოდ, უბნებიც კი, რაც იმაზე მიანიშნებს, რომ ქვეყანაში არსებული მცენარეული ნედლეულის რესურსები არაუკონტრიულ გამოიყენება. მაგალითად, ყურძნის

გადამუშავების შედეგად დარჩენილი ნაწერი (ჭაჭა) საშუალოდ შეიცავს 24 გ/კგ ფურმნის პოლიფენოლებს, რომლებიც მცენარეული წარმოშობის მძლავრ ანტიოქსიდანტებს წარმოადგენს. მსოფლიო ბაზარზე 1 გ პოლიფენოლების მინიმალური ფასი 2 აშშ დოლარია [8]. ასე რომ, 100 ათასი ტ ფურმნის გადამუშავებისას პოლიფენოლების სახით ყოველწლიურად საშუალოდ 700 მლნ აშშ დოლარზე მეტი ღირებულების პროდუქცია იკარგება. სხვა ფურმნის საღები პროდუქტია აგრეთვე ამიგიტი – ერთადერთი ნატურალური პროდუქტი, რომელიც მდიდარია B ჯგუფის ვიტამინებით და სხვა მაღალი კვებითი ღირებულების მქონე კომპონენტებით. ეს პროდუქტი მიიღება ფურმნის ღვინის მშრალი საფუვრებისაგან. წინასწარი გამოთვლებით ამ ვიტამინური კონცენტრატის წარმოების რენტაბელურობა 70 %-ს შეადგენს. წარმოება ბევრად უფრო ეფექტიანია და მოითხოვს მატერიალურ ინვესტიციებს [9]. ამგვარად, ზემოთ მოყვანილი ორი მაჩვენებლის მაგალითზე შეიძლება ვიმსჯელოთ იმაზე, თუ რამდენ შემოსავალს კარგავს სახელმწიფო მედვინეობის მეორეული ნედლეულის გამოუყენებლობით.

საქართველოში არსებული მედვინეობის ნარჩენების გადამუშავების ეფექტიანობის უფრო ზუსტი ეკონომიკური შეფასებისათვის მე-3 ცხრილში მოყვანილია მედვინეობის მეორეული ნედლეულის სხვადასხვა სამრეწველო მიმართულების ეფექტიანობის გაანგარიშება. კერძოდ, 250 000 ტ ფურმნისაგან მეორეული ნედლეულის სახით რჩება საწყისი ნედლეულის (ფურმნის) 20 %, რაც რაოდენობრივად 50 ათას ტ ძვირფასი მეორეული ნედლეულია, რომელიც უბრალოდ იყრება და აბინძურებს გარემოს.

მე-3 ცხრილის მონაცემები ცხადყოფს, რომ მედვინეობის ნარჩენებისაგან შეიძლება სხვადასხვა დასახელების პროდუქტის წარმოება, რომელთა უმრავლესობა მსოფლიო ბაზარზე მოთხოვნად პროდუქტს წარმოადგენს და საკმაოდ ძვირად ფასობს. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საქართველო კარგავს მილიონობით ლარს, რადგანაც დარგში არსებული მეორეული ნედლეული რესურსები გამოუყენებელი რჩება. ამასთან დაკავშირებით აუცილებელია სახელმწიფოს, მეცნიერებისა და წარმოების მიზანმიმართული ერთობლივი მოქმედებები. სამწუხაროდ, დღეს ქართული საწარმოების უმრავლესობა პრაქტიკულად არ იჩენს დაინტერესებას მეორეული ნედლეულის გამოყენების ეფექტიანობის გაზრდისადმი, რაც იმაზე მიანიშნებს, რომ ახლო მომავალში არ უნდა ველოდეთ წარმოებული პროდუქტის კონკურენტუნარიანობის ამაღლებას, ქვეყნის საექსპორტო პოტენციალის მნიშვნელოვან ზრდას. ასეთ პირობებში სახელმწიფომ თავის თავზე უნდა აიღოს მეორეული ნედლეულის რესურსების ათვისების საქმე სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის მექანიზმის ამოქმედების გზით, მით უფრო, რომ სამისოდ 2018 წელს მიღებულ იქნა შესაბამისი კანონი სახელმწიფო (საჯარო)-კერძო პარტნიორობის შესახებ.

ხაზი უნდა გაესვას იმასაც, რომ სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის გამოყენების გაფართოება, სახელმწიფოს უმაღლესი ღონეების გაგებით მიღომა, მზადყოფნა სტრუქტურული რეფორმების გასატარებლად და ამ რეფორმების დაუყოვნებლივ რეალიზაცია საშუალებას მოგვცემს დარწმუნებით გაეცეს პასუხისმგებელი მინისტრის მიერ გამოწვევებს და იგი წინასწარი პირობა გახდეს ინფაციურ სფეროში ქვეყნის პრინციპულად ახალ დონეზე გასაყვანად. მაგრამ ეს შეიძლება მიღწეულ იქნეს მხოლოდ ეკონომიკური თავისუფლების საჭირო დონის უზრუნველყოფით, კონკურენტუნარიანობის თანაბარი პირობების შექმნით, კანონის უზენაესობით, ასევე ხელისუფლების, მეცნიერების, განათლებისა და ბიზნესის ეფექტური ინტეგრაციის გზით.

ყურძნის მეორეული ნედლეულის გადამუშავებისას მისაღები პროდუქტები

მეორეული ნედლეული	მისაღები პროდუქტის დასახელება	მეორეული პროდუქტის გამოყენებით მიღებული ახალი პროდუქტია	პროდუქ- ციის გამო- სავალი, %	საბაზრო ფასი, აშშ დოლარი	რეალიზა- ციით მიღებული შემოსავა- ლი, \$/ტ
1. ყურძნის მარცვლის კანი	ყურძნის პასტა (თეთრი, წითელი)		70 % ნედლ ჭაჭაზე გადა- თვლით	7/220 ტ	31818
	ენოსაღებავი		20 დალ 1 ტ პასტიდან	5/კგ	1000
2. წიპრა (გადამუშავე- ბული ყურძნის 3-4 %)	მშრალი წიპრა (25 % ჰაერზე გამომშრალ ჭა- ჭაზე გადათ- ვლით)	ტანინი (ენოტანინი)	0,31 – 5,56 % საშუალოდ 2,94 %	100 /კგ	100000
		ყურძნის ზეთი	9,9 – 20,6 საშუალოდ 15,25 %	როგორც საპეპი ზეთი (2/0,1 ლ); როგორც სამკურ- ნალო-პროფი- ლაქტინური საშუ- ალება (10/0,1 ლ)	20000 100000
3. კლერტი (გადამუშავე- ბული ყურძნის 1-7 %)	ტანინი		3, 27 % ნედლ ჭაჭაზე გადა- თვლით	100 /კგ	100000 1 ტ ნედლ ჭა- ჭაზე გადა- თვლით
	ძმარი		0, 2 – 1,5 % საშუალოდ 0, 85 %	0,5 /250 მლ	
4. საფუფრის ლექი (გადა- მუშავებული ყურძნის 2,5- 6 %)	მეცხოველეო- ბის საკვები				
	ენანტის ეთერი		0,04 %		
	ალდეტიდები				
	მეცხოვე- ლეობის ცი- ლოვანი საკ- ვები		325 კგ 100 დალ გამოწეხილ საფუარზე		
	ნედლი სპირტი		25 – 35 % გადადენილ ლინიოზე გად- თვლით		
	სპირტი- რექტიფიკატი				
	უმაღლესი სპირტები				
5. ჭაჭა (გადა- მუშავებული ყურძნის 10-14 %)	ენოსაღებავი (მშრალი ჭხვილი)			5/კგ	
	ჭაჭის ექსტრაქტი	ფუნქციური სასმელები	100 % ჭაჭის მიმართ	2/ლ	2000 ტ
	ჭაჭის არაფი				
6. ღვინის ბუჟი (გადამუშავე- ბული ღვინის 65 %)	უაღვიობოდო ღვინო		გადამუშავე- ბული ღვინის 60 %	5/ლ	5000 ტ

როგორც ადგნიშნეთ, საქართველოს კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტი მიმდინარეობს გამოკვლევები ყურძნის ნედლეულის გამოყენების კომპლექსური და უნარჩენო ტექნოლოგიების შემუშავების მიზნით. დღეისათვის შემუშავებულია ყურძნის ქართული არყის – ჭაჭის მიღების პრინციპულად ახალი ტექნოლოგია, რომელიც სასმელის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესებისა და უვნებლობის გაზრდის საშუალებას იძლევა, მუშავდება ღვინის თხევადი ნარჩენების გამოყენების პრინციპულად ახალი ტექნოლოგიები უალკოჰოლო ანგიოქსიდანტური ღვინის მისაღებად, დამუშავებულია ყურძნისეული წარმოშობის ნატურალური საღებავის წარმოების ტექნოლოგია და ა.შ. გარდა ამისა, ინსტიტუტი მიღებულია და რეალიზდება მეღვინეობის ნარჩენების გადამუშავების ტექნოლოგიის ახალი მიმართულება, რომელიც დაკავშირებულია მეღვინეობის ნარჩენებისაგან ბიოლოგიურად აქტიური პროდუქტების მიღებასთან, რომელთა წარმოების რენტაბელურობა 100 %-ს აღემატება. ასეთ პროდუქტებს მიეკუთვნება: პოლიფენოლებით გამდიდრებული კონცენტრატები, დაბალალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელები, სამკურნალო-პროფილაქტიკური დანიშნულების ფუნქციური პროდუქტები და მრავალი სხვა [6, 10].

საქართველოსთვის მნიშვნელოვანია ყურძნის ნედლეულის ეფექტური გამოყენების უცხოური ქვეყნების გამოცდილების გაზიარება. ამ გამოცდილების ეროვნული თავისებურებების გათვალისწინებით გამოყენება საშუალებას მოგვცემს ვაწარმოოთ კონკურენტუნარიანი პროდუქცია, მივუახლოოთ აქ წარმოებული სასმელები და მათი წარმოების რენტაბელურობა მსოფლიოს მეღვინეობის წამყვანი ქვეყნების მაჩვენებლებს. კერძოდ, აუცილებელია პოსტსაბჭოური სივრცის გამოცდილების გამოყენება. მაგალითად, ევროკავშირის მიერ 2017 წელს უკრაინისა და მოლდოვისათვის გამოყოფილ იქმნა დაფინანსება საგრანტო პროექტის რეალიზებისათვის – EC № 83263440 “უკრაინულ-მოლდოვური ტრანსსასაზღვრო საწარმო-სამეცნიერო-საგანმანათლებლო კლასტერის განვითარება მეღვინეობის მეორეული პროდუქტების გადამუშავების მიმართულებით”. აღნიშნული პროექტი წარმოადგენს მოლდოვაუკრაინის ქვეყნების ტერიტორიული თანამშრომლობის პროგრამის შემადგენელ ნაწილს, რომელიც, თავის მხრივ, ჩართულია აღმოსავლეთის ქვეყნების პარტნიორობის ტერიტორიული თანამშრომლობის პროგრამაში (EaPTC). ამ პროექტით გათვალისწინებულია სამეცნიერო-საგანმანათლებლო-ორგანიზაციული აქტიურობების გაზრდა ფართო საზოგადოების ყურადღების მოსაზიდად მეღვინეობის მეორეული ნედლეულის კომპლექსური გადამუშავების პრობლემის გადასაწყვეტად. სპეციალიზებული დაწესებულებების შექმნის მიზნით უკრაინასა და მოლდოვაში მეღვინეობის მეორეული ნედლეულის გადამუშავების განსახორციელებლად გათვალისწინებულია სამეცნიერო დაწესებულებების, მეღვინეობის დარგის საწარმოების, სახელმწიფო, საზოგადოებრივი სტრუქტურების პოტენციალის გაერთიანება კლასტერული იდეოლოგიის საფუძველზე, რომელიც საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ დამატებითი შემოსავალი მეორეული ნედლეულისაგან წარმოებული პროდუქტების რეალიზაციის გზით. საზღვრისპირა კლასტერის ფორმირება და ფუნქციონირება მეღვინეობის მეორეული ნედლეულის გადამუშავების კომპლექსური, უნარჩენო მიმართულებით წარმოადგენს ეკონომიკურად მიზანშეწონილ ინვაციურ-საინვესტიციო მიმზიდველ პროექტს, რომელიც აკმაყოფილებს ყველა მონაწილის კომერციულ ინტერესს: ესენი არიან დამფუძნებლები, ნედლეულის მომწოდებლები (ყურძნის გადამუშავების ქარხები), მეცნიერების წარმომადგენლები, გამოშვებული პროდუქციის მწარმოებლები და მომხმარებლები. საგრანტო პროექტს აფინანსებს უკროკავშირი გერმანული მხარის საერთაშორისო თანამშრომლობის საშუალებით (GIZ).

დასკვნა

საქართველოს კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტი შემუშავებულია უკრძნის ნედლეულის კომპლექსური და უნარჩენო გამოყენების ტექნოლოგიები, რომელთა რეალიზაციით საქართველოს მეღვინეობის დარგი გადავა ხარისხობრივად უფრო მაღალ დონეზე. უნარჩენო ტექნოლოგიის დანერგვით შესაძლებელია სახალხო მეურნეობის სხვა დარგებისათვის აუცილებელი მრავალი ახალი პროდუქტის მიღება მეღვინეობის საწარმოების ეფექტიანობისა და მათი საექსპორტო პოტენციალის გაზრდა.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградная выжимка и ее использование [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://tehnologvina.ru/602/index.htm>.
2. Хотеллинг Х. Экономика исчерпаемых ресурсов [Электронный ресурс] – Режим доступа:http://gallery.economicus.ru/cgi-bin/frame_rightn.pl? type=in&links=./in/hotelling/works/hotelling_w2.txt&img=works_small.gif&name=hotelling/
3. Масло из виноградных семян [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.nbuu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Viv/2009_39/26ogay.pdf
4. Осипов В., Сурухий А., Солоид А. Экономическая целесообразность утилизации вторичных продуктов виноделия. [dspace.nbuu.gov.ua > handle > 09-Osipov](#).
5. Пат. 2560633 РФ, МПК A 23 L 2/00. Способ получения пищевого концентрата полифенолов винограда / Огай Ю.А., Черноусова И.В// БИМП. 20.08.2015.
6. Багатурия Н.Ш. Грузинское виноделие. Тб., 2010.
7. Применение вторичного сырья [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://v torichka.ru/kozhevennye-othody/primenenie-vtorichnogo-syrya>
8. Авидзба А. М. Программа развития виноделия в Украине до 2025 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.nbuu.gov.ua/-portal/Chem_-Biol/Viv/2009_39/1avidzba.pdf
9. Проблемы утилизации отходов виноделия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ecologylife.ru/utilizatsiya-2001/problemyi-utilizatsii-othodov-vinodeliya.html>
10. 6. ბადათურია საქართველოს კვების მრეწველობა. საექსპორტო პოტენციალი და მისი ამოქმედების ინვაციური ტექნოლოგიები. თბ., 2017.

RESOURCES OF THE SECONDARY RAW MATERIALS OF WINEMAKING AND MODERN TECHNOLOGIES FOR THEIR DISPOSAL

G. Bagaturia

(Research Institute of Food Industry, Georgian Technical University)

Resume: There are considered the main directions of the integrated and non-waste use of recycled wine in the leading countries of the world and the prospects for their use in Georgia.

In Georgia, annually dumped and pollutes the environment secondary raw materials for grape processing – liquid and solid waste in the amount of 30 – 40 thousand tons. Unlike the target product – wine, production wastes are enriched with bioactive, with therapeutic properties of the natural components of grapes.

The development of the secondary raw materials of grapes, that are in the position of the unused production reserve will significantly increase the efficiency of wine production.

Key words: efficiency of use; resources of liquid and solid wastes of production.

ВИНОДЕЛИЕ

РЕСУРСЫ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ВИНОДЕЛИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ УТИЛИЗАЦИИ

Багатурия Г. Н.

(Научно-исследовательский институт пищевой промышленности Грузинского технического университета)

Резюме. Рассмотрены основные направления комплексного и безотходного использования вторичного сырья виноделия в ведущих странах мира и перспективы их использования в Грузии.

В Грузии ежегодно сбрасывается в отвалы и загрязняет окружающую среду вторичное сырьё переработки винограда – жидкие и твёрдые отходы производства в количестве 30 – 40 тысяч тонн. В отличие от целевого продукта – вина – отходы производства обогащены биоактивными, обладающими лечебно-профилактическими свойствами натуральных компонентов винограда.

Освоение вторичных сырьевых ресурсов винограда, находящихся на положении неиспользуемого резерва производства, в значительной степени повысит эффективность производства вина.

Ключевые слова: Вторичное сырьё; ресурсы жидких и твёрдых отходов производства; эффективность использования отходов.

ზოზიპის ორლი მედიცინაში

**მაგდა მეცხვარიშვილი, იამზე კალანდაძე, მანანა ბერიძე, კახა გორგაძე,
შორენა ხიზანიშვილი**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: ფიზიკური მოვლენებისა და კანონზომიერებების კვლევის შედეგებმა დიდი გამოყენება პოვა სამედიცინო სფეროში. დღესდღეობით ქვეყნის სამედიცინო დონეს მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მკურნალობის სფეროში გამოყენებული თანამედროვე ხელსაწყოები და მეთოდები, რაც დაკავშირებულია ფიზიკისა და ტექნიკის ინოვაციურ მიღწევებთან და უდავოდ ამაღლებს მკურნალობის ეფექტურობას.

ძნელია დაასახელო ისეთი ფიზიკური მოვლენა, გამოგონება ან აღმოჩენა (რენტგენის სხივები, რადიოთერაპია, ლაზერი, ულტრაბგერა, ზეგამტარობის მოვლენა, კომპიუტერი, თავის ტგინის ბიოპოტენციალების გაზომვა, ბირთვული მაგნიტური რეზონანსის მოვლენა და ა.შ.), რომელმაც ამა თუ იმ გზით ასახვა ვერ პოვა მედიცინაში.

საკვანძო სიტყვები: აპარატურა; მედიცინა; რენტგენის სხივები; ფიზიკური მოვლენები.

შესავალი

მედიცინაში დიაგნოზის დასმასა და მკურნალობაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თანამედროვე ხელსაწყოები და მეთოდები, რომლებიც დაკავშირებულია ფიზიკისა და ტექნიკის დარგების მიღწევებთან. ფიზიკის ინტენსიურმა განვითარებამ სფუძველი ჩაუყარა მძლავრი აპარატურებისა და მკურნალობის მეთოდების შექმნას მედიცინაში. მრავალმა ფიზიკურმა მოვლენამ, გამოგონებამ და აღმოჩენამ გარკვეულწილად შეუწყო ხელი სამედიცინო სფეროს განვითარებასაც.

ძირითადი ნაწილი

XIX საუკუნეში შოტლანდიელმა მეცნიერმა თ. გრევემ [1, 2] განაცალკევა სხვადასხვა კონცენტრაციის ორი ხსნარი ნახევრად შეუღწევადი ტიხრით – მემბრანით. მცირე მასის მოლეკულების შეღწევა მცირე კონცენტრაციის ხსნარში ხდება მანამ, სანამ კონცენტრაციები არ გათანაბრდება. მოლეკულების შეღწევის სიჩქარე დამოკიდებულია ამ ნაწილაკის პარამეტრებზე: მით უფრო მეტია ეს სიჩქარე, რაც უფრო ნაკლებია მისი ზომები და მასა. დიდი ზომის მოლეკულები ვერ გადის მემბრანაში, ხოლო პატარა ზომის მოლეკულები თავისუფლად გაივლის მემბრანას და გამოეყოფა დიდი ზომის მოლეკულებს. ასე ხდება სისხლის მოლეკულებიდან ცილების, ვირუსების და ბაქტერიების გამოყოფა. მაგალითად,

როდესაც ირღვევა ადამიანის თირკმლის ან დვიძლის მუშაობა, იყენებენ დიფუზის მოვლენას, რომელიც ემყარება თ. გრეჭების აღმოჩენას – სისხლისაგან ტოქსიკური ნივთიერებების გამოყოფას.

ადსანიშნავია ლაზერული მიკროსკოპი [3, 4], რომელსაც 15000-ჯერ გადიდების უნარი აქვს და ცალკეული მოლეკულების დანახვის საშუალებას იძლევა. მისი მეშვეობით შესაძლებელია ცოცხალი უჯრედის აგებულებისა და ფუნქციის გამოკვლევა, რაც მეტად მნიშვნელოვანია მედიკოსებისა და ბიოლოგებისათვის.

დიფუზური მოვლენები დიდ როლს ასრულებს ორგანიზმსა და გარემოს შორის ნივთიერებათა ცვლაში. კვება, სუნთქვა და ბევრი სხვა მოვლენა დიფუზურ პროცესებთანაა დაკავშირებული.

აირადი მდგომარეობის დახასიათება შესაძლებლობას იძლევა ვრცელი წარმოდგენა შევქმნათ აირების გამოყენებაზე მედიცინაში. კარგადაა ცნობილი, რომ შინაგანი ორგანოების ნორმალურ მუშაობას უზრუნველყოფს ჟანგბადი. მედიცინაში დიდი ყურადღება ექცევა ორგანიზმში ჟანგბადის შეფანას (განსაკუთრებით ოპერაციის დროს), როდესაც პაციენტი ნარკოზის ქვეშაა და სუნთქვას იშვიათად და არაღრმად. ამ დროს ადამიანის ფილტვებში ხელოვნურად შეჰყავთ მაცოცხლებელი ჟანგბადი. სისხლში ჟანგბადის შემცველობა კონტროლდება სპეციალური სატურაციის აპარატით. არაინგაზიური მკურნალობის დროს ფართოდ გამოიყენება ჰაერის გამდიდრება ჟანგბადით. კარგადაა ცნობილი ისეთი სასუნთქი საშუალებები, როგორიცაა ჟანგბადის ბალიშები, ჟანგბადის კოქტეილი და ა.შ. ზოგიერთი დაავადება (ასევე ორგანიზმის დაბერება) იწვევს ქსოვილის სუნთქვის ინტენსიურობის დაქვეითებას. არტერიულ სისხლში იზრდება ნახშირორჟანგის შემცველობა, რაც ორგანიზმში ჟანგბადის უქმარისობას იწვევს და დგება ჟანგბადის ბალიშების გამოყენების აუცილებლობა, რათა მოწესრიგდეს ჟანგბადის შემცველობა სისხლში.

სითბური მოვლენებისა და თერმოდინამიკის საფუძვლების შესწავლისას დიდი ყურადღება ექცევა მასაჟს, რომლის დროსაც სრულდება მუშაობა – სხეული თბება და სისხლდარღვები ფართოვდება, რაც საგრძნობლად აუმჯობესებს სისხლის მიმოქცევას, ხოლო, ცივ წყალში დასველებული პირსახოცი ან ყინულის გროვა იწვევს მათ შევიწროებას და სისხლის დინების შემცირებას. წარმატებით გამოიყენება სითბო და სიცივე კანის დაავადებათა სამკურნალოდ. შესაძლებელია სხეულის არა მარტო ზედაპირული, არამედ შინაგანი ორგანოების გათბობაც, რისთვისაც მიმართავენ დიათერმიის მეთოდს, რომელიც ზემაღალი სიხშირის ელექტრული დენის სითბურ მოქმედებას ემყარება. ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება ფიზიოთერაპიაში სისხლის მიმოქცევის გაზრდის მიზნით.

თანამედროვე მედიცინაში წარმატებით გამოიყენება აგრეთვე უნიკალური თვისებების მქონე (მაღალი გამძლეობის, ზემაღალი ელასტიკურობის და სხვ.) მასალები, რომლებიც საჭიროა ხელოვნური ორგანოების (მაგალითად, გულის პარკუჭის სარქვლისა და სისხლგამტარი მილების) შესაქმნელად. ხელოვნური მასალების მთავარი ლირსება ის არის, რომ კარგად ეგუება ადამიანის იმუნურ სისტემას. ეს მასალები არამარტო თავსებადია ადამიანის სხეულის ქსოვილებთან, არამედ ბევრი მათგანი ხდება ძირითადი, რომელიც ხელს უწყობს ახალი ქსოვილების წარმოქმნას. ეს კი სიკვდილისაგან იხსნის ადამიანს.

ოპტიკურად გაუმჯვირ სხეულში შეღწევის უნარის გამო მედიცინაში დიდი მნიშვნელობა შეიძინა ულტრაბერეამ. დღესდღეობით მას წარმატებით იყენებენ ისეთ დარგებში, როგორიცაა კარდიოლოგია, ქირურგია, ოფთალმოლოგია, სტომატოლოგია, ნეიროქირურგია,

ნევროლოგია. ულტრაბგერით დიაგნოსტიკაში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ანიჭებენ ულტრაბგერითი ტალღების არეალის თვისებას. განსხვავებული აკუსტიკური წინაღობის მქონე ორი გარემოს გამყოფ საზღვარზე ტალღების გავლისას ულტრაბგერა ნაწილობრივ აირეკლება. ეს კი მეორე გარემოში გავრცელებული ენერგიის სიმკვრივის შემცირებას იწვევს. რაც უფრო დიდია გარემოს აკუსტიკური წინაღობა, მით უფრო ნაკლები ენერგია გადადის ამ გარემოში. იმ შემთხვევაში, როცა აკუსტიკური წინაღობები მკვეთრად განსხვავებულია, დაცემული ენერგია სრულად აირეკლება. რაც უფრო მეტი ტალღებს მიიღებს ულტრაბგერითი მიმდები, მით უფრო მკვეთრი იქნება გამოსახულება. ეს კარგად ჩანს თირკმელში ქვების სკანირებისას (დიდი სიმკვრივის გამო ისინი უფრო მეტად ირეკლავენ ულტრაბგერას). ულტრაბგერა თითოეული ორგანოდან სხვადასხვანაირად აირეკლება. რაც უფრო ნაკლებია ორგანოს სიმკვრივე, მით უფრო მეტი რაოდენობის ტალღები შთანთქმება და, პირიქით, რაც უფრო მეტია ორგანოს სიმკვრივე, მით უფრო მეტი რაოდენობის ტალღები აირეკლება. ასევე ულტრაბგერითი ნაკადის სიხშირეზეა დამოკიდებული შთანთქმის ხარისხი. ამასთან, ულტრაბგერითი სკანირებისას ღრმად განლაგებული ორგანოების ლოკაციისათვის და პათოლოგიების დასადგენად გამოიყენება ულტრაბგერითი გადამწოდები 2.25–3.5 მეტრ სიხშირებით. ულტრაბგერითი სკრინინგი ფართოდ გამოიყენება გინეკოლოგიაშიც [5].

რევმატული დაავადებები არის ჰერეროგენული ჯგუფის დარღვევები, რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საყრდენ-მამოძრავებელ სისტემაზე. კლინიკის ექიმების განკარგულებაში შეზღუდული დიაგნოსტიკური საშუალებებია. ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მისი ხელმისაწვდომობის, უსაფრთხოების და შედარებით დაბალი დირებულების გამო ულტრაბგერითი კვლევის მეთოდები ფართოდ გამოიყენება რევმატოლოგიაშიც, როგორც ბიომარკერი, რევმატული დაავადებების დიაგნოზისა და მართვისათვის [5].

მნიშვნელოვანია მექანიკური რხევების ფიზიკური არსის შესწავლა, რადგან ნებისმიერი საექიმო გასინჯვა იწყება პულსის შემოწმებით. პულსით (სიხშირით, რიტმით) ექიმი გებულობს გულის მუშაობის დარღვევებს. არსებობს გულის რხევის კანონზომიერებები ინტერგალებით: 1, 5, 15, 30 წთ, ასევე საათობრივი რხევები. ამ რხევების დამოკიდებულებით მსჯელობენ თავის ტვინის ცენტრის სისხლძარღვებზე და განსაზღვრავენ გულის მუშაობის რეგულაციას, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს გარკვეული პათოლოგიების აღრეული დიაგნოსტიკისათვის, მაგალითად, ჰიპერტონიული დაავადების დადგენისას.

რხევითი კონტურის მოქმედების პრინციპის ცოდნა მისი მედიცინაში გამოყენების შესაძლებლობას იძლევა. კერძოდ, იგი მაცოცხლებელ სტიმულატორს წარმოადგენს გულისცემის რიტმის დარღვევის დროს. აქვე უნდა აღინიშნოს მაღალი სიხშირის რხევების როლი ფიზიოთერაპიასა და ქირურგიაში.

უმნიშვნელოვანესია ბირთვული ფიზიკის წვლილი მედიცინაში. ბირთვულ-მაგნიტურ რეზონანსსა და სპექტროსკოპიის მეთოდზეა დაფუძნებული ტომოგრაფის მოქმედების პრინციპი. აღსანიშნავია, რომ რენტგენის სხივების აღმოჩენა (1895 წ.) იყო უდიდესი მოვლენა, რაც კომპიუტერული ტომოგრაფიისა და სხივური თერაპიის განვითარების ისტორიის დასაწყისად უნდა მივიჩნიოთ [7]. 1896 წელს რენტგენის სხივების გამოყენება დაიწყო კანის სხვადასხვა დაავადების, ხოლო მოგვიანებით, სიმსიგნების სამკურნალოდ. 1934 წელს ცოლქმარმა კიურებმა მიიღეს ხელოვნური რადიოაქტივური იზოტოპები, რამაც მაიონიზებელი გამოსხივების გამოყენების შესაძლებლობები გაზარდა.

სხივურ თერაპიას მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ფარისებრი ჯირკვლის სიმსივნეების განკურნებაში. როგორც ცნობილია, ფარისებრი ჯირკვალი შთანთქავს ორგანიზმში არსებულ ყველანაირ იოდს. ამის გამო რადიოაქტიური იოდის (RAI ან I-131) გამოყენება მიზანშეწონილია ფარისებრი ჯირკვლის კიბოს სამკურნალოდ. სასმელი ან კაფსულის სახით მიღებული რადიოაქტიური იოდი შეიწოვება ფარისებრი ჯირკვლის მიერ მაშინაც კი, თუ ისინი სხეულის სხვა ნაწილებზეა გავრცელებული და რადიაცია ანადგურებს კიბოს უჯრედებს. ეს პროცესი ცნობილია როგორც მიზნობრივი თერაპია, რადგან მკურნალობა პირდაპირ კიბოზე მიმდინარეობს და მხოლოდ უმნიშვნელო გავლენას ახდენს სხეულის ჯანმრთელ უჯრედებზე [8].

დასკვნა

ამრიგად, სტატიაში მოყვანილი მაგალითები ადასტურებს, თუ როგორ ხდება ფიზიკის თთქმის ყველა მიმარტულების დანერგვა და გამოყენება მედიცინაში. რომ არა ფიზიკის დარგების ასეთი ინტენსიური განვითარება, არ გვექნებოდა მედიცინაში ისეთი მძლავრი აპარატურა და კვლევის მეთოდები, რომელთა გარეშეც წარმოუდგენელია დღევანდელი სამყარო.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Thomas Graham. Researches on the Arseniates, Phosphates, and Modifications of Phosphoric Acid. Philosophical Transactions. The Alembic club. 123, 1833, pp.253-284. doi:10.1098/rstl.1833.0015. Retrieved, 20 March, 2008.
2. Jaime Wisniak, Thomas Graham. Contributions to thermodynamics, chemistry, and the occlusion of gases. Educación Química. Vol. 24, Issue 3, July 2013, pp. 316-325. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X13724819>
3. Memoir on Inventing the Confocal Scanning Microscope, Scanning 10, 1988, pp.128-138.
4. P. Davidov, M. Egger, Scanning laser microscope for biological investigations. Applied Optics. 10 (7), 1971, pp. 1615-1619. doi:10.1364/AO.10.001615.
5. მეცნიერი შვილი, ი. კალანდაძე. ულტრაბეგერის მიღების მეთოდიკა და მათი გამოყენება მედიცინაში. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“. № 3(726), 2017, გვ. 16-19.
6. A. Carovac, F. Smajlovic, D. Junuzovic. Application of Ultrasound in Medicine. Acta Inform Med. Sep., 19(3), 2011, pp. 168-171.
7. 6. დოლიძე, ქ. კოტევიშვილი, გ. ჩიხლაძე. მაიონიზებელი გამოსხივება მედიცინაში. მკურნალობა. II ნაწ., თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2012. - 171 გვ.
8. J. Tobias and D. Hochhauser. Cancer and its management (7th edition). Wiley-Blackwell, 2015. - 624 p.

THE ROLE OF PHYSICS IN MEDICINE

M. Metskhvarishvili, I. Kalandadze, M. Beridze, K. Gorgadze, Sh. Khizanishvili.

(Georgian Technical University)

Resume: The study of physical phenomena and patterns is of great interest of connection with the field of medicine. Today, the medical level of the country is significantly determined by the modern tools and methods used in treatment, which are related to the innovative achievements of physics and technology and undoubtedly increase the effectiveness of treatment.

It is difficult to name a physical event, invention, or discovery, that has not been reflected in medicine in one way or another. X-rays, radiotherapy, laser, ultrasound, superconductivity, computer, measurement of brain biopotentials, nuclear magnetic resonance event, etc.

Key words: equipment; medicine; physical phenomena; X-rays.

МЕДИЦИНА

РОЛЬ ФИЗИКИ В МЕДИЦИНЕ

Мецхваришили М. Р., Каландадзе И. Г., Беридзе М. Г., Горгадзе К. М.,

Хизанишвили Ш.М.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Изучение физических явлений и закономерностей представляет большой интерес в связи с областью медицины. Сегодня медицинский уровень страны во многом определяется современными средствами и методами лечения, которые связаны с инновационными достижениями физики и техники и, несомненно, повышают эффективность лечения.

Трудно назвать физическое событие, изобретение или открытие, которые так или иначе не нашли своего отражения в медицине. Рентген, лучевая терапия, лазер, ультразвук, сверхпроводимость, компьютер, измерения биопотенциала мозга, событие ядерного магнитного резонанса и т. д.

Ключевые слова: медицина; оборудование; рентгеновские лучи; физические явления.

უძგელეს პოლე მეტალურგთა საიდუმლოება

ნიაზ ბოლქვაძე

(ფონდი „წინაპართა მემკვიდრეობის გადასარჩევად“)

რეზიუმე: განხილულია რკინის წარმოების ისტორიული კერძები მთელი კოლხეთის ტერიტორიაზე გვიან ბრინჯაოსა და ადრე რკინის ხანაში.

ამიერკავკასიაში უძველესი მეტალურგიის კერძების აღმოჩენასა და შესწავლას მრავალი ქართველი და უცხოელი მეცნიერის ნაშრომი მიეძღვნა, მაგრამ კვლავ რჩება შესასწავლი არა ერთი მნიშვნელოვანი და მეტად საინტერესო საკითხი, რომლებიც დღემდე მეცნიერთა სათანადო ყურადღების მიღმაა დარჩენილი.

გამოკვლევის მთავარი საგანია ერთ-ერთი ისტორიული ფაქტი; კერძოდ: თუ როგორ ახერხებდნენ უძველეს დროში კოლხეთის მმართველები საუკუნეების განმავლობაში რკინის წარმოების საიდუმლოების დაცვას?

დასმულ საკითხთან დაკავშირებით ყურადღებითა შესწავლილი ისტორიული ძეგლები და რკინის სადნობი სახელოსნოების მიმდებარე ტერიტორიები.

საიდუმლოების დაცვის მიზნით რკინის სადნობი სახელოსნოების მოწყობა ხდებოდა მთავარი მდინარისა და ზღვის შესართავიდან 4–10 კმ-ის დაშორებით, ერთი რომელიმე პატარა შენაკადის დაბურული ტყით დაფარულ დრმა ხეობაში. ხეობაში გამავალი ყველა გზა (საზღვაო, სახმელეთო ზღვისპირა და სამთო ბილიკები), სადაც რკინის წარმოების სახელოსნოები იყო განთავსებული, უცხო მგზავრებისათვის უხილავი უნდა ყოფილიყო და თანაც კარგად ორგანიზებული თავდაცვითი სისტემა (სასიგნალო კოშკები და სხვ.) უნდა ჰქონდა.

ეს ხეობები თავის დროზე აკრძალულ ზონებად ითვლებოდა და იქ შემჩნეული დაუპატიჟებელი „სტუმარი“ სიკვდილით ისჯებოდა, რათა სტრატეგიული დანიშნულების საიდუმლო წარმოების შესახებ ინფორმაცია საზღვრებს გარეთ არ გაეტანა.

კოლხი მეტალურგები ჯერ კიდევ ბრინჯაოს ხანაში დახურულ ხეობებში განთავსებულ სახელოსნოებში დედამიწაზე სრულებით ახალ, მაღიდან გამოდნობის წესით რკინა-ფოლადის წარმოებას უდებდნენ საფუძველს, რამაც შემდგომ ცივილიზაციის განვითარების საქმეში გარკვეული გარდატეხა მოახდინა. ამიტომაც წინაპართა მემკვიდრეობის დასაცავად აუცილებელი გახდა კოლხეთის ტერიტორიაზე (მდინარეების: ჭოროხის, ჩაქისწყლისა და ჩოლოქის აუზებში) უკნებლად შემორჩენილი ისტორიული რკინის სადნობი სახელოსნოების მოძიება და გადარჩენა.

საკვანძო სიტყვები: კოლხური რკინა; ლითონის გამოღნობა; მეტალურგია; რკინის სადნობი ღუმელი.

შესავალი

უძველესი და ანტიკური ხანის ეგვიპტური, ხეთური, ბერძნული, ურარტული და სხვა ისტორიული წყაროების შესწავლის სფუძველზე გაჩნდა მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ძველი კოლხური ტომები – ხალიბები რკინის პირველი მწარმოებლები იყვნენ.

ბუნებრივია, რომ ეს მოსაზრება, თავის მხრივ, ჩვენი წინაპრების უდიდესი დვაწლის აღიარებას ნიშნავს კაცობრიობის ცივილიზაციის განვითარების საქმეში. მაგრამ, რადგანაც მარტო ისტორიული წერილობითი წყაროები ვერ იქნებოდა საკმარისი ამის დასამტკიცებლად, ამიტომ 1950-იანი წლებიდან ძველი კოლხეთის ტერიტორიაზე დაიწყო არქეოლოგიური გათხრები.

1959–2000 წლებში მთელი კოლხეთის ტერიტორიაზე (მდინარეების: ჭოროხის, ჩაქის-წყლის, ჩოლოქის, სუფსა-გუბაზულის, ხობი-ოჩხომურის აუზებში და სხვ.) უძველესი კოლხური რკინის სადნობი სახელოსნოებისა და ნივთიერი მტკიცებულებების აღმოჩენით დადასტურდა ზემოაღნიშვნული ისტორიული წერილობითი წყაროების მიხედვით გაბატონებული აზრი იმის შესახებ, რომ საქართველო რკინის წარმოების ისტორიული სამშობლოა [1].

როგორც ცნობილია, ჯერ კიდევ ძვ. წ. XII საუკუნიდან წარმოადგენდა დასავლეთ ამიერკავკასია რკინა-ფოლადის მწარმოებელ მთავარ რეგიონს [2], მაშინ როდესაც, ძველი სამყაროს ცივილიზებული ქვეყნებისათვის რკინის წარმოება უცხო იყო.

ცივილიზაციის განვითარების გზაზე ასეთი დიდი გარდატეხა არ იყო შემთხვევითი. მას წინ ბრინჯაოს მეტალურგიის მდიდარი გამოცდილება ედო საფუძვლად. ასევე საბადოებით მდიდარი ამიერკავკასია იზოლირებული ვერ იქნებოდა მსოფლიო ისტორიული პროცესებისაგან. კოლხეთის ტერიტორიაზე მცხოვრები ძველი ძელითონეებიც ჩართული იყვნენ წინააზიური კულტურების განვითარების ერთიან სისტემაში [3].

გვიან ბრინჯაოს ხანაში კავკასიაში, კერძოდ კოლხეთში, ძვ.წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრის დასაწყისში დიდი ცვლილებები მოხდა. მეტალურგიის განვითარების უდიდესი მიღწევა იყო კოლხი მეტალურგების მიერ მაღნიდან გამოდნობის წესით რკინის მიღება და ათვისება, რამაც რევოლუციური გარდატეხა მოახდინა კაცობრიობის ცივილიზაციის განვითარების საქმეში.

წინაპართა ამ უდიდესი დვაწლის დამადასტურებელი ნივთიერი მტკიცებულებები და ძველი კოლხური რკინის სადნობი სახელოსნოები, რომელთა აღმოჩენასაც აკადემიკოსმა ნიკო ბერძენიშვილმა აღფრთოვანებით „დიდი საქმის დასაწყისი“ უწოდა (1964 წ.), საბოლოო განადგურების რეალური საფრთხის წინაშე დადგა.

მეცნიერულად შესწავლის შემდეგ ისტორიული რკინის სადნობი სახელოსნოებიდან შედარებით უმნიშვნელო სამუზეუმო ექსპონატების მუზეუმებში გადატანის შემდეგ მთავარი, თვით სახელოსნო (ღუმლები, ქვის მაგიდა „საჟეპელა“ და კონსერვაციის გარეშე დარჩენილი ირგვლივ მიმოვენილი წიდები) ათწლეულების გასვლის შემდეგ დავიწყებას მიეცა, შედეგად ბევრი ასეთი ისტორიული რკინის სადნობი სახელოსნო, ძეგლი, რომლითაც ნებისმიერი ერი იამაყებდა, განადგურდა. სოფლის მეურნეობისათვის გამოყენების მიზნით ეს ტერიტორიები ადგილობრივმა მოსახლეობამ შემოღობა, მოხნა და აითვისა.

უძველეს ქართველთა დიდი წარსული, კოლხური რკინის მეტალურგიის ისტორია დაკარგის საფრთხის წინაშე აღმოჩნდა.

მუზეუმში დაცული ათასობით სხვადასხვა სახის ექსპონატის გვერდით რკინის წარმოების ნიმუშები ვერ ახდენს ისეთ შთაბეჭდილებას მნახველზე, როგორიც შეიძლება მოახდინოს უძველესმა, დედამიწაზე ერთ-ერთი პირველი ისტორიული რკინის სადნობი სახელოსნოების ნახვაში. ამიტომ საჭიროა კოლხეთში (მდინარეების: ჩაქვისწყლის, ჭოროხის და ჩოლოქის აუზებში) სასწაულებრივად ჯერ კიდევ უვნებლად გადარჩენილი, დაკარგული კოლხური მეტალურგიის კერების მოძიება, ტერიტორიების შემოღობვა და დაცვა.

დღეს ისტორიულ წყაროებთან ერთად საკმარისი ნივთიერი მტკიცებულებები არსებობს იმისათვის, რომ საჭართველო „იუნესკოს“ წინაშე წარდგეს, როგორც რკინის წარმოების ისტორიული სამშობლო.

ძირითადი ნაწილი

განვიხილავთ მეტად საინტერესო ისტორიულ ფაქტს: თუ როგორ იყო შესაძლებელი ქველი კოლხეთის მმართველებისათვის საუკუნეების განმავლობაში რკინის წარმოების ტექნოლოგიის საიდუმლოდ შენახვა მაშინ, როცა საქართველოს უკვე მჭიდრო სავაჭრო-ეკონომიკური ურთიერთობები ჰქონდა მაშინდელი მსოფლიოს ცივილიზაციულ სახელმწიფოებთან და ქვეყანაში შემოდიოდა ათასი დაუპატიუებელი მომხდური თუ მოგზაური. ამის ერთ-ერთი მაგალითია არგონავტების მოგზაურობა საქართველოში, რომელთა მთავარი მიზანი, უპირველეს ყოვლისა, სწორედ რომ რკინის წარმოების საიდუმლოების მოპოვება იყო. ამ აზრის ჭეშმარიტებას უნდა მოწმობდეს ის რეალური ისტორიული ფაქტი, რომ არგონავტების საქართველოში მოგზაურობის დროს (დაახლოებით ძვ.წ. XIII–XI სს.) ჩოლოქისა და ჩაქვის რკინის სადნობი სახელოსნოები მოქმედ ობიექტებს წარმოადგენდა, სადაც რკინის წარმოება იწყებდა განვითარებას. ამ პერიოდისათვის, როგორც ძველი ხეთური და ბერძნული წყაროები იოწმუნება, რკინა ოქროზე 10-ჯერ მეტად ფასობდა [4]. ოქროს საწმისი კი მაგერიალურად მდიდარი კოლხეთის სიმბოლო იყო, რომელმაც მაშინდელი სამყაროს შემოქმედებით წრე-ებში პოეტური ასახვა პოვა.

ფილოსოფოსი და დიდი მოაზროვნე დემოკრიტე (ძვ. წ. V–IV სს.) აღნიშნავდა: „სამყაროში ერთი მიზეზის ახსნა უფრო ძვირად მიღირს, ვიდრე სპარსეთის ტახტი“. ეს იმას ნიშნავს, რომ უძველესი დროიდან ცივილიზაციის განვითარების გზაზე ყოველი ახალი აღმოჩენა, რომელსაც სამხედრო და ეკონომიკის განვითარების მხრივ სტრატეგიული თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა ენიჭებოდა, მკაცრად საიდუმლოდ ინახებოდა.

ისტორიული აქტები მოწმობს, რომ კოლხი მეტალურგების მიერ რკინის წარმოების ტექნოლოგიის საიდუმლოება მრავალი საუკუნის განმავლობაში მტკიცედ იყო დაცული.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ძვ. წ. XII საუკუნიდან დასავლეთ ამიერკავკასია, კერძოდ კოლხეთი, რკინა-ფოლადის მწარმოებელ მთავარ რეგიონს წარმოადგენდა. მანამდე ქართველ მეტალურგებს, ბრინჯაოს ხანიდან მოყოლებული, სხვა ქვეყნებთან სავაჭრო-ეკონომიკური ურთიერთობების თითქმის ათასწლოვანი გამოცდილება ჰქონდათ. ამიტომ, ბუნებრივია, შემდგომ უცხოეთში უკვე რკინის ნაწარმი და თვით რკინის მასალა გაჰქონდათ. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ისმის კითხვა: სხვადასხვა ქვეყანასთან სავაჭრო-ეკონომიკური ურთიერთობების, ასევე სხვა ათასგვარი შემოსევისა და მომხდურის ფონზე, როგორ ხერხდებოდა საუკუნეების განმავლობაში რკინის მეტალურგიის წარმოების საიდუმლოების დაცვა?

ისტორიის ამ დარგის სპეციალისტთა შორის გაგრცელებულია აზრი იმის შესახებ, რომ ისტორიული რკინის სადნობი სახელოსნოები საიდუმლო წარმოებად ითვლებოდა, მაგრამ წერილობით წყაროებში ასეთ განმარტებას ვერსად მივაკვლიყ. თუმცა კითხვაზე, თუ რატომ იყო საიდუმლო წარმოება იქ, იმ ტერიტორიაზე, სადაც არის განთავსებული ასეთი სახელოსნოები, შემდეგი პასუხი მივიღე: „მეტალურგებს საწვავი მასალის ადგილზე მოპოვება და მაგნეტიტური ქვიშის ზღვის სანაპიროდან მოტანა უფრო უადვილდებოდათ, ვიდრე საწვავი მასალის შორს გადატანა“.

ასეთი პასუხი ჩაქვისა და ჩაისუბნის ისტორიული სახელოსნოს და მისი შემოგარენი ტერიტორიის დათვალიერებისას თავიდანვე საეჭვოდ მეჩვენა იმ უბრალო მიზეზის გამო, რომ საწვავი ხის მასალა (წყავი, შკერი, წაბლი) იქ, სადაც მადანი (მაგნეტიტური ქვიშა) მოიპოვებოდა, საკმაოდ უხვად იქნებოდა. ასეთი ხის ჯიშები იმ ტერიტორიაზე დღესაც საკმაოდ კარგადაა განვითარებული.

ასე რომ, კოლხეთის ტერიტორიაზე რკინის სადნობი სახელოსნოები განთავსებული იყო კარგად გააზრებული ერთი და იმავე საერთო პრინციპით. კერძოდ, მათი მოწყობა ხდებოდა ზღვის შესართავიდან მთავარი მდინარის გასწვრივ დაახლოებით 4–10 კმ-ზე, ერთი რომელიმე პატარა შენაკადის ხეობაში, დაბურულ ტყეში. ისინი მთლიანად ჩაფლული იყვნენ ზღვასა და მთებს შორის. ამას არა ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტი ადასტურებს:

უძველეს დროში, კოლხეთის ტერიტორიაზე საქალაქთაშორისო და საერთაშორისო მთავარი სახმელეთო გზა გადიოდა ზღვის პირას. ასევე გარკვეულ ადგილებზე იყო საზღვაო ტრანსპორტისათვის მისადგომები – ნავსაყუდლები. პარალელურად იყო მეორე გზა – სამთო ბილიკები, რომლებიც კოლხეთში შემავალ ჭოროხის, ჩაქვის და სხვა მდინარეთა ხეობებს აკავშირებდა ერთმანეთთან. სამივე გზით (საზღვაო, ზღვისპირა და სამთო ბილიკებით) მიმავალი მგზავრისათვის რკინის წარმოების სახელოსნოები იყო უხილავი, დაფარული, მთლიანად ჩაფლული ზღვასა და მთებს შორის არსებულ პატარა ხეობებში.

უცხო მგზავრი, რომელიც მოგზაურობისას გადაკვეთდა მთავარ მდინარეს ან კიდევ შეჩერდებოდა ამ მიდამოებში და შეუუვებოდა მთავარ მდინარეს ზღვის შესართავიდან მის სათავეებამდე (ან პირიქით), ვერაფერს შენიშნავდა. მაგრამ, თუ ის მდინარის შენაკადების ხეობის სიღრმეებში, გაუგალ ტყეებში დაიწყებდა მოგზაურობის გაგრძელებას, რაც უკვე აშკარა ინტერესის გამოვლენას ნიშნავდა რაღაცის მიმართ, მაშინ მათვის ეს მოგზაურობა, უდავოდ, საბედისწერო აღმოჩნდებოდა. აქეე შევნიშნავთ, რომ შესაძლებელია მთავარ მდინარეზე, მაღალ მთებში, სადმე ყოფილიყო განთავსებული რკინის სადნობი სახელოსნო, მაგრამ იგი აუცილებლად იქნებოდა მოცილებული დასახლებული პუნქტიდან და შეუმჩნეველი და მიუწვდომელი მგზავრებისათვის.

სტრატეგიული დანიშნულების ამ უმნიშვნელოვანეს ობიექტს, სადაც დედამიწაზე ახალ (ბრინჯაოსაგან განსხვავებით) მტკიცე რკინა-ფოლადს ქმნიდნენ, ბუნებრივია, ჰყავდა მებრძოლებისაგან შემდგარი უსაფრთხოების სამსახური, რომელიც უზრუნველყოფდა მშვიდ გარემოში რკინის წარმოების პროცესს.

ამ აზრის ჭეშმარიტებას ადასტურებს კიდევ ერთი ისტორიული ფაქტი.

ზემოაღნიშნული საქალაქთაშორისო გზებიდან ერთ-ერთს – სამთო ბილიკებს საფარო-სატრანზიტო დანიშნულების გარდა, ასევე სამხედრო თავდაცვითი ფუნქციაც ჰქონდა. ჩვენ მიერ აღწერილი მდინარეების ხეობები, სადაც რკინის სადნობი სახელიოსნოები იყო მოწყობილი, უძველესი დროიდან საქართველოს შავიზღვისპირეთის თავდაცვითი სისტემის ერთ-

ერთ უმნიშვნელოვანებს მონაკვეთს წარმოადგენდა. აქ, ზღვის დონიდან საკმაოდ მაღალ მთის ფერდობებზე (500–800 მ) განთავსებული სათვალთვალო-სასიგნალო პუნქტებიდან ხდებოდა კოლხეთის ვრცელი ტერიტორიის გაკონტროლება. გუშაგები მათვის დადგენილი სასიგნალო ნიშნებით (მაგალითად, კოცონის დანოებით) მეზობელ ხეობებსა და ადგილობრივ მოსახლეობას ამცნობდნენ მოახლოებული საფრთხის შესახებ.

ცხადია, მხოლოდ ასე შეეძლოთ უძველეს ქართველებს ამ უდიდესი სტრატეგიული დანიშნულების აღმოჩენის – მაღნიდან გამოდნობის წესით რკინის მიღების საიდუმლოების თითქმის 1000 წლის მანძილზე დაცვა.

როგორც ცნობილია რკინის მიღების წესის ათვისების ადრეული ეტაპი საქართველოში ძვ. წ. XIII – XI საუკუნეებით თარიღდება, ხოლო რკინის წარმოების ეტაპი – ძვ. წ. X – VIII საუკუნეებით. მთლიანად ამიერკავკასიაში რკინის წარმოება საკმაოდ გააქტიურდა ძვ. წ. VII – VI საუკუნეებში. ძვ. წ. V – I საუკუნეები კი შეფასებულია, როგორც რკინის წარმოების საყოველთაოდ გავრცელების პერიოდი [6].

იმ ისტორიულ სინამდვილეს, რომ საქართველომ რკინის წარმოების ათვისების ყველა ეტაპი უწყვეტად განვლო, წერილობით წყაროებთან ერთად დღეს ნივთიერი მტკიცებულებებიც ადასტურებს. გადარჩენილი და დაცულია მდინარეების: ჭოროხის, ჩაქვისწყლის, ჩოლოქის და ხობი-ოჩხამურის აუზის ძვ. წ. XIII – VII საუკუნეების მნიშვნელოვანი ძეგლები.

საქართველოში ადრეული რკინის და მისი შემდგომი განვითარების პერიოდები ემთხვევა ეგვიპტის ფარაონების ძლიერების ხანას, ბიბლიური მოციქულების: მოსეს, დავითის, სოლომონ ბრძენისა და მეზობელი ურარტუს ძლიერების ეპოქას. ამ პერიოდისათვის, როგორც წერილობითი წყაროები მოწმობს, მათვის რკინის წარმოება სრულიად უცხო იყო.

რკინა იშვიათი ფუფუნების საგანს წარმოადგენდა. მისგან ამზადებდნენ საიუველირო ნაკეთობებს, სამეფო რეგალიებს, რკინის (რომელიც ოქროზე მეტად ფასობდა) ნივთებით აჯილდოებდნენ გმირებს. მაგალითად, ეგვიპტის ფარაონის ამენტოტეპ III-ის და ეხნატონის არქივში მოპოვებული წერილობითი წყაროები პირველია, რომლებიც მოგვითხრობს კოლხეთში რკინის წარმოების შესახებ, კერძოდ, კოლხეთის მმართველს ეგვიპტის ფარაონისათვის მონა ქალებთან ერთად საჩუქრად რკინის ხანჯლები და ბეჭდები გაუგზავნია.

ჰომეროსის „ილიადაში“ აღწერილი ტროას ომი ასევე ადასტურებს, რომ ამ დროისათვის ბერძნებისათვის უცხოა რკინა. ისინი მთლიანად აღჭურვილი არიან ბრინჯაოსა და სპილენძის იარაღით. მათ აქვთ რკინის ნივთები, მაგალითად, სპორტული ასპარეზობისათვის რკინის „ბადრო“, მაგრამ იგი გმირ აქილევსს ბრძოლებში გამარჯვებით მოუპოვებია:

„პელიატმა მოყმეთ შესთავაზა ბადრო რკინისა,

მას წინათ მძლავრი ეტიონი ტყორცნიდა ხოლმე,

როცა ის მოკლა აქილევსმა, ფეხმარდმა გმირმა,

სხვა საუნჯესთან ერთად ბადროც წამოუდია“ – აღნიშნავს ჰომეროსი [7].

არა მარტო შორი ქვეყნებისათვის, არამედ საქართველოს უახლოესი მეზობელი ხალხისთვისაც უცხო იყო რკინის წარმოების საიდუმლოება, რაც კიდევ უფრო ზრდიდა ინტერესს კოლხეთის მიმართ. ამის შესახებ ისტორია მოგვითხრობს, რომ ურარტუს მეფე სარდურ II-ს დაულაშქრავს კოლხეთის ქვეყანა, აუდია სამეფო ქალაქი და ამ გამარჯვების აღსანიშნავად აქაური ხელოსნებისათვის უბრძანებია რკინის ბეჭდის დამზადება [8].

ძვ. წ. VIII საუკუნეში შავი ზღვის სანაპიროზე, კერძოდ კი კოლხეთის ტერიტორიაზე, 100-ზე მეტი ბერძნული კოლონია-დასახლება იყო, რომლებსაც მჭიდრო სავაჭრო-ეკონომიკური ურთიერთობები ჰქონდა ადგილობრივ მოსახლეობასთან, მაგრამ, როგორც ჩანს, მიუხედავად მრავალსაუკუნოვანი ინტერესისა, მათ ვერ შეძლეს რკინის წარმოების საიდუმლოების მოპოვება.

დასკვნა

ამრიგად, ძვ. წ. XIII – VIII საუკუნეების ისტორიული ძეგლები შემორჩენილ ნივთიერ მტკიცებულებებთან ერთად ადასტურებს, რომ საქართველო, ძველი კოლხეთი რკინის წარმოების ისტორიული სამშობლოა. იგი ქართული და ზოგადსაკაცობრიო კულტურული მონაკოვარია, რომელსაც სათანადო აღიარება და დაფასება სჭირდება.

აღსანიშნავია, რომ ჩაქვის ჩაისუბნის ისტორიულ რკინის სადნობ სახელოსნოს 2019 წლის ნოემბერში უძრავი მატერიალური ძეგლის სტატუსი მიენიჭა. ამჟამად მიმდინარეობს მუშაობა დანარჩენ ძეგლებთან მიმართებაშიც.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. დ. ხახუბაიშვილი. სამტომეული. ტ. II, ბათუმი, 2009. - 187 გვ.
2. გურია. მხარის კვლევა-ძიების შედეგები. საქართველოს მეცნიერებათა ოკადემია. არქეოლოგიური კვლევის ცენტრი. თბ., 2001. - 45 გვ.
3. ა. კახიძე. უძველესი მეტალურგიის ახლად აღმოჩენილი კერები აჭარაში. საქართველო – უძველესი მეტალურგიის კერა. ბათუმი, 2019. - 14 გვ.
4. ი. ტატიშვილი. ლითონი ხათურ ლექსიკაში, საქართველო უძველესი მეტალოგენური კერა. ბათუმი, 2019. - 144 გვ.
5. ი. სიხარულიძე. სამხრეთ-დასავლეთ საქართველოს ტოპონიმიკა. წიგნი I, 1958. - 91 გვ.
6. გ. ინანიშვილი, ნ. ფოფორაძე. ამიერკავკასიაში რკინა-ფოლადის უძველესი მეტალურგიის კერა. ბათუმი, 2019. - 93 გვ.
7. ჰომეროსი. ილიადა. ქება ოცდამესამე. თბ., 1979. - 517 გვ.

MYSTERY OF THE ANCIENT COLCHIAN METALLURGISTS

N. Bolkvadze

(Foundation for the Preservation of Ancestor Heritage)

Resume: There've been reviewed many historical hearths of iron production throughout the territory of Colchis in the late bronze and early iron age.

Many Georgian and foreign scientists' works were dedicated to studying and discovering the ancient metallurgy hearths in Transcaucasia, but there are still many important and interesting issues to be studied, which have always stayed beyond the proper attention of the scientists till now.

The main subject of our research is one of the historical fact, in particular: how did the Colchis rulers manage to protect the secret of iron production in ancient times over the centuries?

Regarding to the question raised, historical monuments and the adjacent territories of iron smelting workshop have carefully been studied.

In order to protect the privacy, iron smelting workshop was placed in the misty forest along the river from the embouchement of the main river and sea, after walking about 4-10 km along this river, with one small tributary in the deep ravine. All roads, leading to the ravine (marine, land, seaside and mining trails), where there were placed iron smelting workshops, should be invisible for foreign travellers and it should have well-organized defense system as well (signal towers and others).

These ravines were considered as prohibited zones at that time and uninvited "guest" was sentenced to death, in order not to take out the information about secret production of strategic purpose.

Colchis metallurgists laid down the basis of the iron-steel production with fully new eliquation rule from the ore on the earth in the workshops, placed in the closed ravines in the bronze age, which made a great change in the development of the civilization. That's why, in order to protect the inheritance of the ancestors, it was necessary to find and save historical iron smelting workshops, which were safely preserved on the territory of Colchis (in the basins of the rivers: Chorokhi, Chakvitskali and Choloki).

Key words: colchian iron; iron smelting furnace; metal smelting; metallurgy.

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ

ТАЙНЫ ДРЕВНЕЙШИХ КОЛХСКИХ МЕТАЛЛУРГОВ

Болквадзе Н. М.

(Фонд «Сохранения наследия предков»)

Резюме. Рассмотрены исторические очаги производства железа на всей территории Колхиды в позднюю бронзовую и раннюю железную эпоху.

Открытию и изучению древнейших очагов металлургии в Закавказье посвящены фундаментальные труды грузинских и зарубежных ученых, но все еще не изучены весьма важные и интересные вопросы, которые до наших дней остаются без надлежащего внимания ученых.

Главным предметом исследования является один из исторических фактов, в частности: как в древности правителям Колхида на протяжении столетий удавалось хранить тайну добычи железа?

В связи с поставленным вопросом тщательно и скрупулезно изучены исторические памятники и прилегающие территории железоплавильных мастерских.

С целью сохранения тайны железоплавильные мастерские устраивались в дремучем лесу, на берегу упирающейся в ущелье маленьким притоком речки, в 4-10 км от главной лопасти дельты реки, впадающей в море. Все пути, ведущие к ущелью (морской, приморский, сухопутный и горные тропы), где размещались железоплавильные мастерские, должны быть скрыты от взора странника и оснащены хорошо организованной охранной системой (сигнальные вышки и др.).

Эти ущелья некогда были объявлены запретными зонами. Замеченный здесь непрошенный «гость» карался смертью, поскольку мог вынести отсюда секретную информацию стратегического назначения о тайном производстве железа.

Колхиские металлурги еще в бронзовую эпоху в размещенных в ущельях закрытых мастерских заливали основы совершенно нового для человечества производства из руды железа и стали, что явилось определенным переломом в дальнейшем развитии цивилизации.

Таким образом, с целью спасения наследия предков возникла необходимость обнаружить на территории Колхидской низменности (в бассейнах рек: Чорохи, Чаквисцкали и Чолоки) и спасти сохранившиеся до наших дней исторические железоплавильные мастерские.

Ключевые слова: выплавка металла; древнеколхидское железо; железоплавильная печь; металлургия.

აპტორთა საყურადღებოდ

ქართულენოვანი მრავალდარგობრივი სამეცნიერო რეფერირებადი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ არის პერიოდული გამოცემა და გამოდის წელიწადში სამჯერ.

1. ავტორის/ავტორთა მიერ სტატია წარმოდგენილი უნდა იყოს მთავარი რედაქტორის სახელზე ქართულ ენაზე და თან ახლდეს:

- აკადემიის წევრის, წევრ-კორესპონდენტის ან კოლეგიის წევრის წარდგინება ან დარგის სპეციალისტის რეცენზია (ორი მაინც);
- რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე;
- ცნობები ავტორის/ავტორების (მათი რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს ხუთს) შესახებ; მითითებული უნდა იყოს ავტორის/ავტორების გვარი, სახელი, მამის სახელი (სრულად), დაბადების თარიღი, საცხოვრებელი ბინისა და სამსახურის მისამართები, E-mail, სამეცნიერო წოდება და საკონტაქტო ტელეფონები (ბინის, სამსახურის), მობილური;
- შაპ (უნივერსალური ათობითი კლასიფიკაცია) კოდი.

2. სტატია ამობეჭდილი უნდა იყოს A4 ფორმატის ფურცელზე. მოცულობა ფორმულების, ცხრილებისა და ნახაზების (ფოტოების) ჩათვლით არ უნდა იყოს ხუთ გვერდზე ნაკლები და არ უნდა აღემატებოდეს 15 ნაბეჭდ გვერდს; სტატია შესრულებული უნდა იყოს doc და docx ფაილის სახით (MS Word) და ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე. ინტერვალი – 1,5; არეგბი – 2 სმ; ქართული ტექსტი აკრეფილი უნდა იყოს Acadnusx შრიფტით, ინგლისური და რუსული ტექსტები – Times New Roman-ით, ზომა – 12.

3. სტატია გაფორმებული უნდა იყოს შემდეგნაირად:

- რუბრიკა (მეცნიერების დარგი);
- სტატიის სათაური;
- ავტორის/ავტორების სახელი და გვარი (სრულად);
- სად დამუშავდა სტატია;
- ქართული რეზიუმე და საკვანძო სიტყვები უნდა განთავსდეს სტატიის დასაწყისში, ინგლისური და რუსული რეზიუმეები საკვანძო სიტყვებთან ერთად – სტატიის ბოლოში. საკვანძო სიტყვები სამივე ენაზე დალაგებული უნდა იყოს ალფაბეტის მიხედვით. რეზიუმე შედგენილი უნდა იყოს 100 – 150 სიტყვისაგან; უნდა ასახავდეს სტატიის ძირითად შინაარსსა და კვლევის შედეგებს (არ უნდა შეიცავდეს ზოგად სიტყვებსა და ფრაზებს); უცხო ენებზე თარგმანი უნდა იყოს ხარისხიანი და ექრანობოდეს სპეციალურ დარგობრივ ტერმინოლოგიებს;
- საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების მონაცემთა ბაზების რეკომენდაციით დამოწმებული ლიტერატურის რაოდენობა სასურველია იყოს ათი და მეტი. ლიტერატურა ტექსტში უნდა დალაგდეს ციტირების თანმიმდევრობის მიხედვით და აღინი-

შნოს ციფრებით კვადრატულ ფრჩხილებში, ხოლო ლიტერატურის სია უნდა ითარგმნოს ინგლისურ ენაზე და დაერთოს სტატიას ბოლოში; თან მიეთითოს რომელ ენაზე იყო გამოქვეყნებული სტატია.

- ნახაზები (ფოტოები) და ცხრილები თავის წარწერებიანად უნდა განთავსდეს ტექსტში. მათი კომპიუტერული ვარიანტი უნდა შესრულდეს ნებისმიერი გრაფიკული ფორმატით;
- რედაქტირებული და კორექტირებული მასალის გამოქვეყნებაზე თანხმობა ავტორმა უნდა დაადასტუროს ხელმოწერით (რედაქტირებული ვერსია ან სარედაქციო კოლეგიის მიერ დაწუნებული სტატია ავტორს არ უბრუნდება).

დამატებითი ცნობებისათვის მიმართეთ შემდეგ მისამართზე: 0108 თბილისი, რუსთაველის გამზირი 52, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. IV სართული, ოთახი 434, ტელ.: 299-58-27.

ელ.ფოსტა: metsn.technol@gmail.com

რედაქტორები: ლ. გორგობიანი, დ. ქურიძე, ა. ეგოროვა
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ქ. ფხავაძის

გადაეცა წარმოებას 26.03.2021, ხელმოწერილია დასაბეჭდად 17.09.2021. ქაღალდის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7,5.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77

