

ვუძღვნი საქართველოში თანამედროვე მეტალურგიული
მეცნიერების ერთ-ერთ ფუძემდებელს, ქართული ტექნიკური
აზროვნების განვითარების ისტორიის ქომაგსა და მოამაგეს,
ჩვენი მდიდარი ისტორიული წარსულის წარმომჩენს –
ბატონ **ფერდინანდ თაყაიას**.

TAMAR BADZOSHVILI

თამარ ბაძოშვილი

MINING-METALLURGY
INDUSTRY IN
THE XVIII CENTURY
EASTERN GEORGIA

სამთო-მეტალურგიული
წარმოება XVIII საუკუნის
აღმოსავლეთ
საქართველოში



Publishing House "Meridiani"
Tbilisi 2012

გამომცემლობა „მერიდიანი“
თბილისი 2012

ნაშრომში განხილულია XVIII საუკუნის საქართველოში მიმდინარე ისტორიულ-ეკონომიკური განვითარების მოვლენები. ეძღვნება ქართლ-კახეთის სამეფოში ერეკლე II-ის მიერ გატარებულ რეფორმებს, რომელსაც სამთო-მეტალურგიული წარმოების აღორძინება მოჰყვა და ფიზიკური დამცრობისაგან იხსნა ერი.

პირველწყაროების, ეთნოგრაფიული და არქეოლოგიური მასალის კომპლექსური ანალიზის საფუძველზე შესწავლილია ამ დროს ფუნქციონირებადი სამთო და მეტალურგიული საწარმოების ტექნოლოგიური მახასიათებლები. ტექნიკის ისტორიის პოზიციებიდან გამოკვლეულია სპილენძ-ბრინჯაოს, რკინა-ფოლადის, ვერცხლისა და ოქროს წარმოების ქარხნების სამუშაო-ორგანიზაციული მაჩვენებლები, წარმოების მასშტაბი და მრავალპროფილიანი მზა პროდუქციის ხარისხი, ექსპორტის საშუალებანი.

ნაშრომი გათვალისწინებულია შუასაუკუნეების საქართველოს ისტორიულ-პოლიტიკური და ისტორიულ-ეკონომიკური საკითხების სფეროში მომუშავე სპეციალისტებისათვის, აგრეთვე მკითხველთა ფართო საზოგადოებისათვის.

წინათქმა..... 6

შესავალი..... 7

1. საკითხის ისტორია..... 10

2. ერეკლე II და ქართული ეკონომიკის აღორძინების საკითხი. 29

3. სპილენძის და რკინის მეტალურგია 51

4. XVIII საუკუნის ლითონის ნაკეთობათა ქიმიურ-ტექნოლოგიური გამოკვლევა 95

5. ტყვიის, ვერცხლის და ოქროს წარმოება 107

6. სპილენძის და ოქრო-ვერცხლის ნაკეთობათა დამამზადებელი საწარმოები თბილისში 133

Mining-metallurgy Industry in the XVIII Century Eastern Georgia (Abstract) 150

ლიტერატურა 156

რედაქტორი: ისტ.მ.დ., სრული პროფესორი ბიჰვი ინაინიშვილი

რეცენზენტი: მ.დ., სრული პროფესორი იური კვიციანიძე

© გამომცემლობა „მერიდიანი“, 2012

© თ. ბაძოშვილი

ISBN 978-9941-10-

როდესაც ქართველთა წინაპრებზე და გამოჩენილ მამულიშვილებზე ფიქრით შეჯერებული ფრთიანი აზრი გიწნდება, მათ იღუმალ ცხოვრებას ეხები, განიცდი აღფრთოვანებას, აწმყოს აღქმა გადავილდება და მომავალზე ოცნების მუხა უფრო ძარღვიანი და მრავლისმომცველია.

გახუმტი ბატონიშვილი თავის ისტორიოგრაფიული ნაშრომის მცირე ნაწილში, რომელიც დიდი ივ.ჯავახიშვილის შეფასებით, „მუდამ უკვდავების შარავანდელით იქნება მოსილი“, XIV საუკუნიდან მოყოლებული, გიორგი ბრწყინვალეს შემდეგ, ორიგინალურად აღწერს და გადმოგვცემს მოპოვებული ისტორიული ფაქტების შეჯერებით გაანალიზებულ საქართველოს ახალ ისტორიას (საქართველოს გაყოფილს სამ სამეფოდ და ხუთ სამთავროდ).

გახუმტის მიხედვით: „ძე მეფის თეიმურაზისა ერეკლე დაჯდა კახეთს“ („ცხოვრება მეფეთა კახეთისათა“). თავისთავად ტექსტი და ვითარებაც მოითხოვს გაგრძელებას, სადაც საჭიროა სათანადო დონეზე იქნეს განხილული მიმდინარე ისტორიულ-პოლიტიკური თუ სოციალურ-ეკონომიკური ცვლილებები, რომლებიც უშუალოდ ქართლ-კახეთის მეფის ერეკლე II-ის მოღვაწეობას უკავშირდება.

მიგვაჩნია, რომ ქიმიისა და მეტალურგიის სპეციალისტების ეროვნული პათოსით გაჟღერებული უპირველესი მოვალეობაა ტექნიკის ისტორიის პოზიციებიდან მიზანდასახულად ღრმად ჩავწვდეთ ქართული სამთო-მეტალურგიული დარგის განვითარების პრობლემას. წინამდებარე ჩვენი ნააზრევიც ამ სურვილის მოკრძალებული გამოხატულება უნდა იყოს.

ტექნიკის ისტორიის სფეროში განსაკუთრებული მნიშვნელობისაა შუასაუკუნეების ეკონომიკის ისტორიულ-ტექნოლოგიური მხარის კვლევა-ძიების თემატიკა. მეცნიერული ინტერესის სფეროში შემოდის უძველესი და ძველი სამთო-მეტალურგიული წარმოების ანალიზი, სადაც მნიშვნელოვანი ადგილი ეთმობა სპილენძისა და რკინის პირდაპირი აღდგენითი დნობის ტექნიკა-ტექნოლოგიისა და ძვირფასი ლითონების მოპოვება-დამუშავების სქემის დაზუსტებას. ამ მიმართებით ყურადღებას იმსახურებს XVIII საუკუნის სამთო საქმისა და ლითონწარმოების კომპლექსური გამოკვლევის პრობლემატიკა.

საქართველოში XVIII საუკუნეში მიმდინარე ისტორიულ-პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური მოვლენები არაერთგზის აისახა ამ პერიოდის ისტორიკოს-მკვლევართა თუ ტექნიკის ისტორიის სპეციალისტთა მონოგრაფიებსა და ცალკეულ სტატიებში, სადაც ცალმხრივად არის გაშუქებული ქვეყნის ეკონომიკის წამყვანი დარგების, სამთო და მეტალურგიული წარმოების ობიექტების, მუშაობის ორგანიზაციული და ტექნოლოგიური მხარე (აღ. კოჭლავაშვილი, ვ. მელქონიანი, ვ. ჭანიშვილი, ი. მექმარიაშვილი, კ. ჩოლოყაშვილი).

გამოქვეყნებული ინფორმაციული მასალა ძველი წარმოების ლოკალური ანალიზის სფეროს განეკუთვნება: არასაკმარისად არის ახსნილი ქართლ-კახეთის სამეფოში სახელმწიფო ხელისუფლების მიერ ეკონომიკის განვითარებისათვის ჩატარებული სიღრმისეული მოვლენები; არასრულად არის გამოყენებული XVIII საუკუნის ძირითად საწარმოო საშუალებათა შესწავლისა და ტექნიკის ისტორიისადმი მიძღვნილი ქართული, რუსული და ევროპული წყაროთმცოდნეობითი ანალიზის შედეგები; მცირე ადგილი ეთმობა ამ მნიშვნელოვანი ისტორიული პერიოდის ეთნოგრაფიული და არქეოლოგიური კვლევის მონაცემებს. დაგროვილი დიდძალი ინფორმაცია და პრაქტიკულ-თეორიული ხასიათის მასალები

პრობლემისადმი ახლებურ მიდგომას და გადაწყვეტას მოითხოვს. საქართველოს ტერიტორიაზე ქართლ-კახეთის სამეფოს სახელმწიფოებრივი აღორძინების ეკონომიკური სურათის წარმოდგენისათვის ნაშრომში განხილულია:

ქართულ ლექსიკოგრაფიულ თხზულებებში დაცული სამთო და ქიმიურ-მეტალურგიულ პროცესებთან დაკავშირებული ცნობები;

მოგვყავს პირველწყაროების სახით არქეოლოგიური გათხრებით მოპოვებული და შესწავლილი სამთო-მეტალურგიული ძეგლების ისტორიულ-ტექნოლოგიური ანალიზის შედეგები;

ეთნოგრაფიული მასალების მიხედვით განვიხილავთ XVII-XVIII საუკუნეების საქართველოში ფუნქციონირებადი სამთო და მეტალურგიული საწარმოების მუშაობის ორგანიზაციულ და ტექნოლოგიურ-ეკონომიკურ მახასიათებლებს;

შეიძლება ითქვას, რომ ნაშრომის ძირითად მიზანს შეადგენს XVIII საუკუნის სინამდვილეში გამოყენებული მეტალურგიული წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის მეცნიერული ანალიზის შედეგების წარმოდგენა.

შესაბამისად, წინამდებარე ნაშრომი წარმოადგენს XVIII საუკუნის საქართველოს სამთო და მეტალურგიული წარმოების აღდგენა-განვითარების ისტორიული პროცესის მონოგრაფიული გამოკვლევის ცდას. ამ პერიოდის ეკონომიკაში მიმდინარე პროცესების ანალიზი სრულად წარმოაჩენს მეფე ერეკლე II-ის ღვაწლს ქართული სახელმწიფოსა და ერის წინაშე, მნიშვნელოვან ადგილს მიუჩენს მას საქართველოს ისტორიაში.

XVIII ს. 60-70-იან წლები საქართველოში აღინიშნა უნიკალური მოვლენით, რომელსაც პრეცედენტი არ ჰქონია არა მარტო საქართველოს მრავალსაუკუნოვან ისტორიაში, არამედ სხვა ქვეყნების სამთო-მეტალურგიულ პრაქტიკაში. ქართლ-კახეთის მეფემ, ერეკლე II-მ, აღნიშნულ პერიოდში შეძლო საფუძველი ჩაეყარა ქართული სამთო-მეტალურგიული წარმოებისთვის და ამით კვლავ აღედგინა ის ტრადიციები, რომლითაც მრავალი საუკუნის წინ გამოირჩეოდა ჩვენი ქვეყანა. დავით აღმაშენებელმა მეომარი ყივ-

ჩალების გადმოსახლებით შეძლო ძლიერი ჯარის ჩამოყალიბება და მისი საშუალებით მტრების შემოსევების შეჩერება. ფაქტობრივად მსგავსი ამოცანა გადაწყვიტა ერეკლემაც მეტალურგი ბერძნების ჩამოსახლებით, მხოლოდ ამ შემთხვევაში მათმა მეტალურგიულმა ნაწარმმა შეასრულა იგივე როლი, რაც ყივჩაღების საომარმა შეძარტებამ. ქვეყნის ეკონომიკის მკვეთრ გაუმჯობესებასთან ერთად, ერეკლემ მეტალურგიული საწარმოების საშუალებით შეძლო ისეთი საარტილერიო პარკის დაარსება, რომელმაც საგრძნობლად გაზარდა ქვეყნის თავდაცვისუნარიანობა და მთელ რიგ შემთხვევებში ფიზიკური განადგურებისგანაც კი იხსნა ქართველი ერი.

ერეკლე II-ის მიერ განხორციელებულმა ღონისძიებებმა სათანადო ასახვა ვერ ჰპოვა ქართულ ისტორიოგრაფიაში და რაც უფრო საკვირველია, ისინი საერთოდ არ ყოფილა განხილული მეცნიერების და ტექნიკის ისტორიის პოზიციებიდან. ასეთი დამოკიდებულება ჩვენი წარსულის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მოვლენის მიმართ სრულიად გაუმართლებელია, მითუმეტეს რომ საქართველოს ისტორიულ არქივებში უამრავი მასალა არის დაცული აღნიშნული სამთო-მეტალურგიული წარმოების შესახებ. სწორედ ამ გარემოებამ განაპირობა ერეკლესეული მეტალურგიული ქარხნებისა და სამთო სარეწების მიზანდასახული შესწავლის აუცილებლობა.

1. საკითხის ისტორია

ლიტერატურული წყაროები

საკითხის ისტორიასთან დაკავშირებული ლიტერატურული წყაროები მრავალრიცხოვნებასთან ერთად მრავალფეროვნებითაც გამოირჩევა. ეს განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ თვით საკვლევი თემა მოითხოვს მრავალმხრივ მიდგომას როგორც ისტორიული, ისე სამეცნიერო-ისტორიული, ქიმიურ-ტექნოლოგიური და მეტალურგიული პოზიციებიდან.

პირველ რიგში განვიხილავთ იმ მასალებს, რომლებიც პირველ წყაროებს წარმოადგენს და საკვლევი პერიოდის თანადროულ ცნობებს შეიცავს ერეკლესეული მეტალურგიული საწარმოების შესახებ. მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი შეადგენს XIX საუკუნის სიგელ-გუჯრებს, რომლებშიც მოხსენიებულია სამთო-მეტალურგიულ წარმოებასთან დაკავშირებული მთელი რიგი სამეურნეო-ორგანიზაციული და ტექნოლოგიური ხასიათის საკითხები. ასეთი პირველწყაროების დიდი რაოდენობა თავმოყრილია შ. ჩხეტიას მიერ გამოცემულ კრებულში [109]. მნიშვნელოვან ცნობებს შეიცავს ნ. ბერძენიშვილის მიერ შედგენილი დოკუმენტების სამი ტომი „მასალები საქართველოს ეკონომიური ისტორიისათვის“ [24-26]. უფრო ზოგადი სახის, მაგრამ სამთო-მეტალურგიულ წარმოებასთან დაკავშირებული მასალები გვხვდება ი. დოლიძის მიერ გამოცემულ „ქართული სამართლის ძეგლებში“ [48-50].

სამწუხაროდ ძველ ქართულ ლიტერატურაში ფაქტობრივად არ არის შემორჩენილი სამეცნიერო-ტექნიკური მიმართულების, კერძოდ კი სამთო და ქიმიურ-მეტალურგიული შინაარსის თხზულებები, რომლებშიც განხილული იქნებოდა მინერალური რესურსების (მადნების) მოპოვებისა და გადამუშავების საკითხები. ამ დანაკლისს ერთგვარად ავსებს ვახტანგ VI-ის (1675-1737 წწ.) და დავით ბატონიშვილის (1767-1819 წწ.) ქიმიური შინაარსის ნაშრომები. ვახტანგის ცნობილ თხზულებაში „წიგნი ზეთების შეზავებისა და

ქიმიის ქმნის“ განხილულია ჩვენთვის საინტერესო ზოგიერთი ისეთი საკითხი, როგორც არის ოქროს გამოდნობა და გაწმენდა, სხვადასხვა სახის სპილენძის შენადნობების მიღება და ა.შ. [15]. ქართულ ლიტერატურულ წყაროებში ლითონების კლასიფიკაციის ყველაზე ადრეული ნიმუში მოცემულია დავით ბატონიშვილის თხზულებაში „შემოკლებითი ფისიკა საქმითი“. აქვე გვხვდება ცნობა ალდგენის მეთოდით ოქსიდებიდან ლითონის მიღების მეთოდთა შესახებ [33]. გარდა ამისა, დავით ბატონიშვილი ლითონებთან დაკავშირებით საინტერესო ცნობებს თავის ფარმაკოქიმიურ სახელმძღვანელოში გვაწვდის [62].

ერეკლე II-ის დროს მკვეთრი აღმავლობა განიცადა საარტილერიო საქმემ. ამ გარემოებამ თავისი ასახვა ჰპოვა ქართულ ენაზე მთელი რიგი არტილერიასთან დაკავშირებული სახელმძღვანელოების შედგენისას. ამ სახელმძღვანელოებში საკმაოდ დიდი ადგილი ეთმობა ისეთ საკითხებს, როგორცაა ზარბაზნების ჩამოსხმა, ლითონის ბირთვების დამზადება და სხვ. საარტილერიო შინაარსის ქართულ ლიტერატურას საფუძველი ჩაუყარა ალექსანდრე ბატონიშვილის (1674-1711 წწ.) მიერ ფრანგულიდან თუ რუსულიდან ქართულად თარგმნილმა ნაშრომმა. ფაქტობრივად ამ თხზულების სქემა გაიმეორეს დავით ბატონიშვილმა და იოანე ბატონიშვილმა (1768-1830 წწ.) მათ მიერ შედგენილ საარტილერიო შინაარსის თხზულებებში [61, 63-64].

სამთო და ქიმიურ-მეტალურგიულ პროცესებთან დაკავშირებით ცალკეული ცნობები შემონახულია ქართულ ლექსიკოგრაფიულ ლიტერატურაში, ისინი ყურადღებას იქცევენ როგორც ტერმინოლოგიური, ისე ტექნოლოგიური თვალსაზრისითაც, ვინაიდან ტექნიკურ ტერმინებთან ერთად ზოგჯერ მათი შინაარსიც არის განმარტებული. აღნიშნულ ლექსიკონებს შორის პირველ რიგში უნდა დავასახელოთ სულხან-საბა ორბელიანის „ლექსიკონი ქართული“, რომელშიც ფაქტობრივად პრობლემის თანადროული მასალებია წარმოდგენილი [31-32]. მეცნიერული თვალსაზრისით ასევე მნიშვნელოვან საკითხებს შეიცავს დავით ბატონიშვილის და განსაკუთრებით იოანე

ბატონიშვილის ლექსიკონები [6,13]. არანაკლები მნიშვნელობა ენიჭება XIX ს. დასაწყისში შედგენილ ნიკო ჩუბინაშვილის (1788-1845 წწ.) ლექსიკონს [57]. თუმცა შედარებით გვიან, 1887 წელს გამოიცა დ.ჩუბინაშვილის (1814-1891 წწ.) ლექსიკონიც, რომელიც XVIII საუკუნის მასალების ინტენსიური გამოყენების გამო საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავს ჩვენთვის საინტერესო განმარტებებს [58].

ზოგადი სახით პირველწყაროებს უნდა მივაკუთვნოთ XIX საუკუნის ქართული ისტორიოგრაფიული ლიტერატურაც. ამ მხრივ განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევს ვახუშტი ბატონიშვილის (1696-1757 წწ.) „საქართველოს სამეფოს აღწერა“, რომელშიც მოყვანილია ყველა ის გეოგრაფიული ადგილი, სადაც XVIII ს. შუა წლებისათვის წარმოებდა სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება და გადაამუშავება [7]. პაპუნა ბარათაშვილი (XVIII ს.), ომან ხერხეულიძე (XVIII ს. მე-2 ნახ.) და უფრო გვიან თეიმურაზ ბატონიშვილი (1782-1886 წწ.) ერეკლეს მოღვაწეობის აღწერისას ეხებიან იმ განსაკუთრებულ როლს, რომელიც მან შეასრულა საქართველოში სამთო-მეტალურგიული წარმოების აღორძინების საქმეში [5, 30, 65].

პირველწყაროების დონეზე განვიხილავთ იმ ქართულ ლიტერატურას, რომელშიც ერეკლეს სამთო-მეტალურგიულ წარმოებასთან დაკავშირებული არქეოლოგიური მასალებია მოყვანილი. არქეოლოგიური მონაპოვარი გარკვეულ წარმოდგენას გვიქმნის მეტალურგიული ღუმელების კონსტრუქციისა და წარმადობის შესახებ, საშუალებას გვაძლევს საკმაო სიზუსტით აღვადგინოთ ლითონის დნობასთან დაკავშირებული პროცესები, რომელთა შესახებაც წერილობით წყაროებში მონაცემები თითქმის არ არის მოყვანილი (ფ.თავაძე, ი. გძელიშვილი, გ. ინანიშვილი). არქეოლოგიის და ტექნიკის ისტორიის პოზიციებიდან შესწავლილია ძველი ღუმელების კონსტრუქციები და მათი მოქმედების პრინციპი [81, 88, 89, 106]. განსაკუთრებით საყურადღებოა ი.გძელიშვილის სტატია, რომელშიც განხილულია XVIII საუკუნის მეორე ნახევარში მოქმედი რკინის მეტალურგიული წარმოების ღუმელი [81]. ჩვენთვის ასევე საინტერესო მონაცემებს შეიცავს გეოლოგიური გამოკვლევები, რომლებ-

შიც ხშირად არის მოხსენიებული ძველად მოქმედი, და მათ რიცხვში, ერეკლესდროინდელი მალარობებიც. ამავე დროს, გეოლოგიური მონაცემები სხვადასხვა რეგიონში ადრე მოქმედი სარეწების და მალარობების განთავსების შესახებ, რეალურად მიგვანიშნებს იმ გეოგრაფიულ განლაგებაზე, სადაც ძველად წიაღისეულის გადაამუშავება უნდა ეწარმოებინათ. ასეთი სახის გამოკვლევებიდან პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს 1933 წელს გამოცემული კრებული „Минеральные ресурсы ССР Грузии“ [96]. სამწუხაროდ ამ კრებულში ვერ მოხვდა ის რეგიონი, რომელშიც შედიოდა ალავერდის, ახტალის და მათთან მიმდებარე პუნქტების საბადოები. ერეკლეს დროს ეს მხარე ქართლ-კახეთის შემადგენლობაში შედიოდა და მეფემ სწორედ იქ აამუშავა თავისი სამთო-მეტალურგიული საწარმოები. მოგვიანებით ეს მხარე სომხეთს გადაეცა და ამის გამო ცხადია, რომ ის ვერ მოხვდებოდა აღნიშნულ კრებულში. სამაგიეროდ ამ ხარვეზს ნაწილობრივ ავსებს 1917 წელს გამოქვეყნებული ნარკვევი „Полезные ископаемые и минеральные воды Кавказского края“ [101], რომელშიც ჩვენთვის საინტერესო ყველა ცნობა არის დაცული.

ასეთი სახის ლიტერატურულ წყაროს განეკუთვნება აგრეთვე გვიან გამოცემული კრებულები, რომლებშიც საქართველოს ტერიტორიის გეოლოგიური გამოკვლევების შედეგებია მოყვანილი [102-103].

ჩვენი თემატიკისათვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წყაროდ მიგვაჩნია ეთნოგრაფიული ლიტერატურა, რომლის საშუალებითაც აღდგენილ იქნა ერეკლეს ქარხნებსა და მალარობებში მოქმედი ტექნოლოგიური სქემები. ამ მიმართებით მნიშვნელოვანი მასალა მოიპოვება ცნობილი ეთნოგრაფის ნ. რეხვიაშვილის მონოგრაფიებსა და სტატიებში [34-38]. გარდა ამისა, ლითონის გადაამუშავებისა და მიღების შესახებ მთელი რიგი ცნობები არის დაცული ქართველი ეთნოგრაფი ავტორების გამოკვლევებში [18, 19, 41, 52]. აქვე უნდა დავასახელოთ ნახალკაცის ნაშრომები, რომლებიც ლითონის გამოწრთობის გარდა, ნახშირის მიღების ხალხურ წესებს განიხილავს [2,3]. ყურადღებას იქცევს ეთნოგრაფ კ.ჩოლოყაშვილის

ნაშრომი, რომელიც ერეკლესდროინდელი საიარალო და საომარი ნაწარმის აღწერას ეძღვნება [54].

საყურადღებო მასალები მოიპოვება XVII-XVIII საუკუნეების საქართველოსთან დაკავშირებულ რუსულ და უცხოურ ეთნოგრაფიულ კრებულებში. აღნიშნული ნაშრომების ფასეულობა პირველ რიგში იმ გარემოებით არის განპირობებული, რომ ისინი სწორედ იმ ადრეულ პერიოდს განეკუთვნებიან, როდესაც ძველი ქართული მეტალურგიული ტერმინები და საწარმოო-სახელოსნო წეს-ჩვეულებები ჯერ კიდევ იყო შემორჩენილი ქართულ ყოფაში. პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს ა.ვოსკობოინიკოვის, ი.ეიხფელდის, ნ.ბუტკოვის, ა.პეტროლდის და სხვათა გამოკვლევები, რომლებშიც საკმაოდ დაწვრილებით არის განხილული ქართველი ოსტატების მიერ იმ დროისათვის გამოყენებული მეტალურგიული წარმოების ტექნოლოგიური სქემები [74, 76, 111, 116].

მნიშვნელოვანი ცნობებია დაცული რუსული დოკუმენტების შემცველ ლიტერატურაში, რომელშიც სხვადასხვა გზავნილ-წერილებში მოხსენებების სახით წარმოდგენილია ქართულ სამთო წარმოებაში არსებული ვითარება, ზოგჯერ მთელი რიგი ტექნოლოგიური პარამეტრების დაზუსტებით. ამ ტიპის ლიტერატურული წყაროებიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევს მასალები, რომლებიც საისტორიო არქივში ინახება [40, 42-45]. აღნიშნული მასალებიდან ზოგიერთი, სხვა საარქივო დაწესებულებების მასალებთან ერთად, გამოქვეყნებულია გამოკვლევებში, რომლებშიც რუსეთის იმპერიის მიერ საქართველოს სამთო და სამთო-მეტალურგიული წარმოების ათვისების ისტორია არის განხილული [14, 84, 87, 104]. საინტერესო ცნობებს შეიცავს ერეკლეს ქარხნებთან უშუალოდ დაკავშირებული პირების – მადნების სპეციალისტის, ანასტას ჰაჯიფეტოვის 1832 წლის მოგონებები [77] და ერეკლე II-სთან დაახლოებული პირადი ექიმის, რეინექსის ჩანაწერები [113].

საქართველოში სამთო და სამთო-მეტალურგიული წარმოების ასაღორძინებლად ერეკლეს მიერ ჩატარებულ საქმიანობაზე თითქმის სრულ წარმოდგენას გვიქმნის აკადემიკოს ი. გიულდენშტედტის

ჩანაწერები, რომლებიც მან საქართველოში მივლინებისას 1770-1771 წლებში გააკეთა. საკმაოდ დაწვრილებით არის აღწერილი იმ დროს მოქმედი ან მიტოვებული ქარხნები და საბადოები, მოყვანილია ქართლ-კახეთის ტერიტორიაზე პირველად ჩატარებული გეოლოგიური კვლევების შედეგები, რომლებიც აკადემიკოსმა ერეკლეს დავალებით განახორციელა [8, 9].

პირველწყაროების შემცველ ლიტერატურასთან ერთად, დიდ მნიშვნელობას ვანიჭებთ თანამედროვე გამოკვლევებს, რომლებიც XVIII საუკუნის ქართულ სამთო-მეტალურგიულ წარმოებას პირდაპირ თუ არაპირდაპირ ეხება. აქ პირველ რიგში უნდა დავასახელოთ დ.გოგოლაძის, გ.მარგიანის და სხვათა გამოკვლევები [23, 73, 83]. დაწვრილებითი, კონკრეტული სახის ცნობები აღნიშნული წარმოებების ტექნოლოგიური სქემების აღწერით მოყვანილია ა.როგავას და ალ.კოჭლაგაშვილის მონოგრაფიულ გამოკვლევებში [22, 105]. მეტალურგიულ პროცესებთან დაკავშირებით მეტად მნიშვნელოვანი მონაცემებია დაცული ი.გბელიშვილის მონოგრაფიაში [82]. უნდა მოვიხსენიოთ ა.კლიმაშვილის საინტერესო ნაშრომი, რომელშიც ერეკლეს არტილერიასთან დაკავშირებული საკითხებია განხილული [20]. ყურადღებას იმსახურებს ის ნაშრომები, რომლებიც თანამედროვე გამოკვლევებს უძლოდა წინ. მათ შორის უნდა დავასახელოთ XVIII-XIX საუკუნეების მიჯნაზე გამოქვეყნებული ს.გულიშაშაროვის, ა.შოსტაკის და ს.ესაძის შრომები, რომლებიც XVIII საუკუნის სამთო-მეტალურგიულ წარმოებასთან დაკავშირებულ ძალზე მნიშვნელოვან საბუთებს შეიცავს [85, 90, 112]. ასეთი სახის საბუთები დაცულია აგრეთვე ადრე გამოცემულ არქეოგრაფიული კომისიის დოკუმენტებში [67, 68].

ერეკლეს მოღვაწეობის პერიოდის სამთო-მეტალურგიულ წარმოებაში გამოყენებულ მთელ რიგ ტექნოლოგიურ პროცესებს თანამედროვე სამთო საქმე და მეტალურგია უკვე დიდი ხანია აღარ იყენებს. ამდენად, ზოგჯერ ამ პროცესების მექანიზმის დადგენა შეიძლება არც თუ ისე იოლ პრობლემას წარმოადგენდეს. ამ შემთხვევაში ქმედითი დახმარება გავიწვია იმ თანამედროვე ლიტერ-

ატურამ, რომელშიც XVI-XVIII საუკუნეების სამთო და სამთო-მეტალურგიული წარმოებების ტექნოლოგიური მხარე ზოგადად არის განხილული და გაანალიზებული. ასეთი სახის ლიტერატურიდან პირველ რიგში აღსანიშნავია ტექნიკის ისტორიისადმი მიძღვნილი რიგი გამოკვლევები [86, 92, 97, 110].

ერეკლე II-ის საწარმოებში გამოყენებული ტექნოლოგიური სქემების დასადგენად ცალკეული გამოცემების გარდა, მნიშვნელოვან ცნობებს შეიცავს XIX საუკუნისა და XX საუკუნის დასაწყისის რუსული სახელმძღვანელოები, რომლებიც მეტალურგიასა და ტექნიკურ ქიმიას ეძღვნება. აღნიშნულ სახელმძღვანელოებში ხშირად აღწერილია იმ დროს ჯერ კიდევ შემორჩენილი მთელი რიგი სამთო-მეტალურგიული საწარმოები, რომლებიც ისევ მოძველებულ (და ამიტომაც ჩვენთვის საინტერესო) ტექნოლოგიურ სქემებს იყენებდნენ. ამათგან ყურადღებას იქცევს ჯ.პერსის, ფ.ვიუსტის და სხვათა ნაშრომები, რომლებშიც საკმაოდ დაწვრილებით არის მოცემული აღნიშნულ საწარმოთა აპარატურული და ტექნოლოგიური ანალიზი [78-80]. ასევე მნიშვნელოვან ცნობებს შეიცავს ნ.ლუბაინის და რ.ვაგნერის ტექნიკური ქიმიის ცნობილი ფუნდამენტური სახელმძღვანელოებიც [75, 93-95].

ქართული სამთო და სამთო-მეტალურგიული წარმოების ისტორიული და ტექნოლოგიური პოზიციებიდან შეფასებისას ქმედითი დახმარება გაგვიწია მეცნიერებისა და ტექნიკის ისტორიისადმი მიძღვნილმა ნაშრომებმა. მათ რიცხვს მიეკუთვნება რ. ფორბსის ცნობილი მონოგრაფია ძველ მსოფლიოში ლითონების მოპოვების და გადამუშავების ისტორიული გზის განვითარების შესახებ [114], ასევე მნიშვნელოვანია მ.პოკროვსკის „ნარკვევები მეტალურგიის ისტორიიდან“ [100] და გ.ფესტერის „ქიმიური ტექნიკის ისტორია“ [107].

გამოყენებული ლიტერატურული წყაროების ანალიზიდან ნათელია, რომ მრავალფეროვანი და მრავალრიცხოვანი მასალების არსებობის მიუხედავად, ჯერ კიდევ დეტალურად გამოსაკვლევია XVIII საუკუნის საქართველოს სამთო-მეტალურგიული წარმოების

ისტორია. ზემოთ აღნიშნულმა ლიტერატურულმა წყაროებმა, არქეოლოგიურმა და ეთნოგრაფიულმა მასალებმა შესაძლებლობა მოგვცა სათანადო კომენტარებით და შესწორებებით, სრულყოფილად შეგვესწავლა ამ პერიოდის ეკონომიკური განვითარების ძირითადი ასპექტები; რომ ჩატარებულმა სამეცნიერო-თეორიულმა და პრაქტიკულ-ექსპერიმენტულმა შედეგებმა განსაზღვროს ერეკლე II-ის პროგრესული მოღვაწეობის ადგილი საქართველოს სამოქალაქო ცხოვრებისა და ეკონომიკის განვითარების ისტორიაში.

XVII-XVIII საუკუნეების საქართველოს სპილენძის და რკინის წარმოების ისტორიულ-მეტალურგიული ანალიზი

საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული გამაძნებათა სისტემის გეოქიმიური მონაცემები ხელს უწყობდა აქ ისტორიულად სპილენძის და რკინის მეტალურგიის საწყისების შექმნის და განვითარების პროცესს. ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე მოსახლე ტომთა შორის არსებულმა ტექნიკური აზრის განვითარების დონემ განაპირობა სამთო საქმისა და მეტალურგიის სწრაფი ათვისება. ძვ. წ. III ათასწლეულიდან ამიერკავკასია წარმოადგენს სპილენძ-ბრინჯაოს, ხოლო ძვ. წ. XII საუკუნიდან რკინა-ფოლადის მწარმოებელ და მომხმარებელ რეგიონს [1; 10, გვ.19-22; 108, გვ.335]. აქ არსებული სპილენძისა და რკინის საბადოები გამოყენებული იყო ლითონწარმოების ისტორიის სხვადასხვა საფეხურზე.

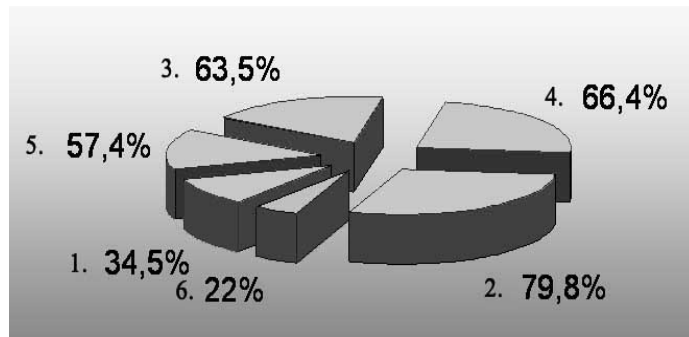
საერთოდ კავკასიის რეგიონის მინერალური რესურსებისაგან გამოიყოფა გამაძნებათა ოთხი პროვინცია, სადაც განვითარებულია სხვადასხვა პერიოდის მადანგამოვლინებები. მათ ერთგვაროვანი გეოქიმიური მახასიათებლები გააჩნიათ [102, გვ.35]. მათ შორის გამოიყოფა ცენტრალური კავკასიონის, კავკასიონის სამხრეთი კალთების, აჭარა-თრიალეთის და სომხეთის სისტემები.

საქართველოს ტერიტორიაზე განლაგებული სპილენძის შემ-

ცველი ძირითადი მინერალების დახასიათება მოცემულია შემდეგი სახით (ცხ. 1 და სურ. 1).

ცხრილი 1. სპილენძის შემცველი მინერალების დახასიათება

№	მინერალი	ქიმიური ფორ- მულა	სპილენძის შემცველობა, %	ფერი
1.	ხალკობირიტი	$CuFeS_2$	34,5	თითბრისფერი
2.	ხალკოზინი	Cu_2S	79,8	შავი-რუხი
3.	ბორნიტი	$CuS \times FeS_4$	63,5	სპილენძისფერი წითელი
4.	კაველინი	CuS	66,4	მუქი ლურჯი
5.	მალაქიტი	$CuCO_3 \times Cu(OH)_2$	57,4	მწვანე
6.	ტენანტიტი	$3Cu_2S \times As_2S_3$	20,0-22,0	რუხი



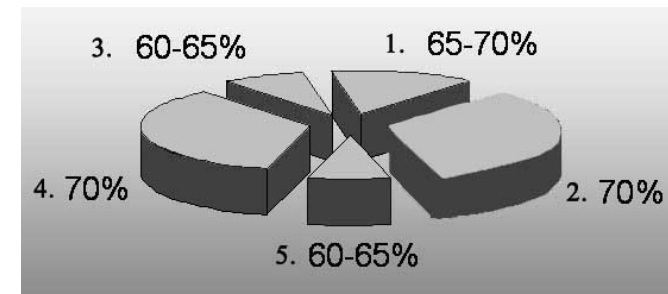
სურ. 1. სპილენძის შემცველობა მინერალებში

საქართველოში რკინის წარმოების განვითარების ისტორიული საფეხურებით, ძვ.წ. II ათასწლეულიდან განვითარებული შუასაუკუნეების ჩათვლით, აქ არსებული რკინის საბადოები სინქრონულად წარმოადგენენ მეტალურგიული გადამამუშავების კერებს. ისინი მოიცავენ ოცდაათამდე სხვადასხვა სიმძლავრის საბადოს და გამოირჩევიან გენეტიკური მრავალფეროვნებით [81, გვ.14; 102,

გვ.81). საბადოთა შემადგენელი მინერალები ხასიათდებიან რკინის მაღალი შემცველობით და აღდგენითი პროცესისათვის ოპტიმალური მახასიათებლებით (ცხ. 2 და სურ. 2).

ცხრილი 2. რკინის შემცველი ძირითადი მინერალების დახასიათება

№	მინერალი	ქიმიური ფორ- მულა	რკინის შემცვე- ლობა, %	ფერი
1.	მაგნეტიტი	Fe_3O_4	65-70	შავი, ლითონური
2.	ჰემატიტი (რკინის კრიალა)	Fe_2O_3	70	შავი, ლითონური
3.	ჰიდროჰემატიტი	$Fe_2O_3 \times nH_2O$	60-65	წითელი, ლითონური
4.	წითელი რკინაქვა	Fe_2O_3	70	წითელი, ლითონის- მაგვარი
5.	მურა რკინაქვა	$2Fe_2O_3 \times 3H_2O$	60-65	რუხი



სურ. 2. რკინის შემცველობა მინერალებში

საქართველოს ტერიტორიაზე სპილენძისა და რკინის მდნეულ საბადოთა გავრცელების გეოგრაფიული არეალი, მათი გეოლოგიურ-გეოქიმიური მონაცემები, განსაზღვრავენ ამ ტერიტორიაზე არსე-

ბულ უძველეს სამთო და მეტალურგიულ წარმოებათა მოქმედების სივრცეს. მეტალურგიული წარმოების სისტემაში მოქცეული სამთამადნო ობიექტები, მათი კავშირი არსებულ საბადოთა გამადნების ზონასთან, განაპირობებდა მადანგადამამუშავებელი და მეტალურგიული კერების არსებობას მთისწინა და მთის ზოლში. საქართველოში ფერადი მეტალურგიის, პოლიმეტალების დამუშავების და შავი მეტალურგიის ისტორიულ განვითარებასთან დაკავშირებული სამთამადნო წარმოების ძეგლები, მუშაობის პრინციპული სქემებით და საინჟინრო-ტექნიკური მახასიათებლებით მსგავს, ერთგვაროვან სისტემაში ერთიანდება.

სპილენძ-ბრინჯაოს და რკინის მეტალურგიის წარმოების ტექნოლოგიური დონე მიზანშეწონილად და ტრადიციულად გრძელდება შუასაუკუნეების საქართველოში, სადაც შესამჩნევია სამთო და მეტალურგიული კერების განვითარების გარდამავალი, არათანაბარი იმპულსები, რაც განპირობებული იყო სახელმწიფოს პოლიტიკურ-ეკონომიკური ვითარებით.

ფერადი და შავი ლითონების უძველესი მეტალურგია ეყრდნობა პირომეტალურგიის ზოგად კანონებს, პროცესებს, რომლებშიც ხდება ოქსიდური, კარბონატული და სულფიდური მადნების აღდგენა ხის ნახშირის საწვავზე ცივბერვითი პროცესით [71, გვ. 18].

სპილენძისა და რკინის მადნების ამ პრინციპით გადამამუშავების ტექნოლოგიური სქემები გამოყენებული იყო XVIII საუკუნის მიწურულამდე. ხის ნახშირზე მომუშავე მეტალურგიული ღუმელები და მოგვიანო პერიოდში სამთო-მეტალურგიული გაერთიანებები ფუნქციონირებდნენ ჩვენთვის საინტერესო პერიოდში. ერეკლე II-ს დროს აღდგენილი სამთო და მეტალურგიული წარმოების ობიექტები ძველი ტექნიკა-ტექნოლოგიური შესაძლებლობებით აგრძელებდნენ მუშაობას. ასეთივე სამუშაო-საორგანიზაციო ღონისძიებები რჩებოდა ძალაში ამ პერიოდის მანუფაქტურული გაერთიანებების ჩამოყალიბების შემდეგაც.

XVIII საუკუნის საქართველოში, ქვეყნის ეკონომიკური აღორძინების პრინციპული ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური პრო-

ცესების პარამეტრების დადგენისა და მიმდინარე სიღრმისეული მოვლენების სრულად აღქმის მიზნით, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია მოკლედ განვიხილოთ ამ პერიოდის სპილენძისა და რკინის საწარმოო ცენტრების მუშაობის ტექნოლოგიური მონაცემები, რაც ტიპიურია XVII-XVIII საუკუნეებში მოქმედი სამთო-მეტალურგიული კომპლექსებისათვის [21, 22].

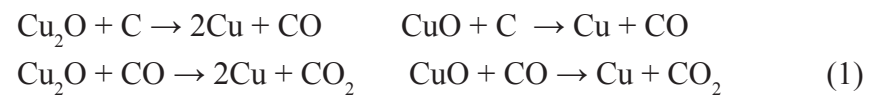
სპილენძის მეტალურგია

სპილენძის წარმოების უძველესი ტექნოლოგიური პროცესების შესახებ სპეციალურ ლიტერატურაში მცირე ცნობები მოგვეპოვება. მწირია ნივთიერი არქეოლოგიური მასალა – წარმოების ნაშთები (ქურა, წიდა, მადანი, სამსხმელო ყალიბები და სხვ.); ამდენად ძნელდება უძველესი მეტალურგიული პროცესების აღდგენა. გარკვეული ინფორმაციის მოძველია ეთნოგრაფიული და წერილობითი მასალები, რომლებიც შესაძლებლობას იძლევა დამაჯერებლად იქნეს აღდგენილი მადნიდან სპილენძის მიღების ტექნოლოგიური პროცესი, ქურაში მიმდინარე ქიმიური რეაქციები, ლითონთა ოქსიდების აღდგენის ტემპერატურული რეჟიმი, პროცესების ხანგრძლივობა და სხვ.

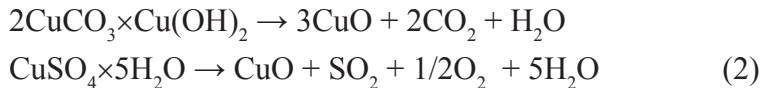
პირველი მეტალურგიული (გამოდნობილი) სპილენძი ოქსიდური და კარბონატული მადნებიდან იქნა მიღებული პირდაპირი აღდგენის გზით. აქედან ეყრება საფუძველი სპილენძის მეტალურგიას.

მეორადი წარმოების ოქსიდური და კარბონატული მადნები მდიდარია სპილენძით, განლაგებულია საბადოთა ზედა ფენებში და ადვილი მოსაპოვებელია. ამ კლასის მადნებიდან სპილენძის აღდგენა მიმდინარეობს ხის ნახშირზე შექმნილი ტემპერატურისა და აღმდგენელი ატმოსფეროს პირობებში.

სპილენძის თავისუფალი ოქსიდების აღდგენა ნახშირჟანგისა და ნახშირბადის საშუალებით მიმდინარეობს შემდეგი რეაქციებით:



აღდგენით პროცესში მონაწილეობს არა მარტო თავისუფალი, არამედ უმეტესად შეკავშირებული სპილენძის ოქსიდები სხვადასხვა მინერალების (მალაქიტი, აზურიტი, ქალკანტიტი, ქრიზოკოლა და სხვ.) სახით, რომლებიც აღდგენითი დნობის დროს განიცდიან სათანადო გარდაქმნებს. მალაქიტი და ქალკანტიტი იშლება სპილენძის ოქსიდის გამოყოფით.



მიღებული ოქსიდების აღდგენა ლითონურ სპილენძამდე კი წარმოებს ზემოაღნიშნული რეაქციებით (1).

მალაქიტიდან ან სხვა ნახშირმჟავა (კარბონატული) მადნიდან სპილენძის აღსადგენად ლითონურ მდგომარეობამდე საკმარისია 700-800°C ტემპერატურა. ოქსიდური და კარბონატული მადნების დნობის მიმდინარე რეაქციების შედეგად წარმოებს სპილენძის აღდგენა ლითონურ მდგომარეობამდე. სწორედ ამის გამო ეს პროცესი აღდგენითი დნობის სახელს ატარებს და წარმოადგენს სპილენძის მიღების ან გამოდნობის უძველეს ხერხს.

ამიერკავკასიაში უძველესი, ძვ. წ. III ათასწლეულის მიწურულით დათარიღებული, სპილენძის სადნობი მეტალურგიული ქურა აღმოჩენილია ახალციხის ამირანის გორასა და აზერბაიჯანის სოფ. ბაბადერევის არქეოლოგიური გათხრების შედეგად.

აღნიშნული ქურები კონსტრუქციულად წარმოადგენენ ორმოში ჩაჭრილ ქვით ნაგებ, თაღოვან კონსტრუქციას ხელოვნური ცივი ბერვის პრინციპით. ამ ტიპის სპილენძის სადნობი მეტალურგიული ქურები აღმოჩენილია მოგვიანო პერიოდის, ძვ.წ. I ათასწლეულის დასაწყისის ძეგლებზე (სოხუმის მთის გათხრები და სოფ. ქედში მეტალურგიული სახელოსნო).

მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მომცველია ცნობები ალავერდის სპილენძსადნობი საწარმოს შესახებ, რომელიც XVIII ს. მეორე ნახევარს განეკუთვნება. აქ, როგორც წერილობითი წყაროებიდან არის ცნობილი, სპილენძს 2500 წლის წინათ ადნობდნენ.

რკინის მეტალურგია

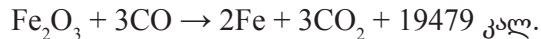
მადნებიდან პირდაპირი აღდგენით რკინის მიღების პროცესი, თანამედროვე მეტალურგიული წარმოებისაგან განსხვავებით, ცივბერვით პროცესად არის მიღებული და ძველ მსოფლიოში რკინის მეტალურგიის ტექნოლოგიურ საფუძველს წარმოადგენს. საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილი და შესწავლილი რკინის წარმოების ქურები განვითარებული კონსტრუქციისაა და შესაძლებელია მათი გამოყენება რკინის აღდგენის კლასიკური პროცესისათვის, რომელიც ზოგიერთი ლოკალური ტექნიკურ-ტექნოლოგიური თავისებურებების გამოკლებით, ანალოგიურია ყველა ძველი მეტალურგიული კერისათვის.

უძველესი მეტალურგიული პროცესების ტექნოლოგიური დახასიათება მოცემულია აბაიკოვის მიერ. მან განსაკუთრებული ყურადღება დაუთმო რკინის პირდაპირი აღდგენის უძველეს პროცესს, დაამუშავა მისი თეორიული ნაწილი იაკუტის ეთნოგრაფიული მასალის მონაცემების გათვალისწინებით [71, გვ. 339-381]. ქურაში ჩატვირთვამდე რკინის მადანი (ჰემატიტი ან მაგნეტიტი) განიცდის მექანიკური (პირველადი) და ფლოტაციის მეთოდით (მეორადი) გამდიდრების პროცესს. პალეომეტალურგიული მონაცემების მიხედვით კარიერული მოპოვების ჰემატიტური რკინის მადანი დამატებით მუშავდება წინასწარი გამოწვის პრინციპით, მაგნეტიტური მადანი კი ექვემდებარება ტემპერატურული შეცხობის ან გაცრა-ფლოტაციის პროცესს.

საქართველოს ტერიტორიაზე არქეოლოგიური გათხრებით აღმოჩენილი რკინის მეტალურგიული წარმოების ქურები, კონსტრუქციული მონაცემებით, წარმოადგენენ შახტური ტიპის ლუმელს, რომლებიც მუდმივმოქმედ სტაციონარულ მეტალურგიულ კერას ქმნიან. მათი კონსტრუქციული ტიპი შექმნილია ბრინჯაოს მეტალურგიის ტექნოლოგიური პროცესის შედეგად მიღებული გარკვეული ემპირიული გამოცდილების დაგროვების საფუძველზე, სადაც გამოყენებულია ოქსიდური მადნებიდან რკინის აღდგენის ოპტიმალური

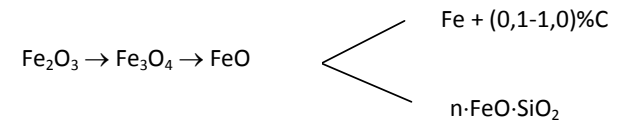
ტემპერატურული სქემა (1000-1250°C).

შახტური ტიპის ლუმელში, ნახშირის წვის შედეგად განვითარებული მაღალი ტემპერატურა მოქმედებს ქურის მთელ საშუალო არეში ჩატვირთული კაზმის მასაზე (ნახშირი + მადანი). ვინაიდან ლუმელის კონსტრუქციული განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე მისი მაქსიმალური სიმაღლე არ აღემატებოდა 1,5 მეტრს, რკინის მადანი ქურის უკიდურესი ზედა ნაწილიდან ექცეოდა ტემპერატურულ არეში, სადაც ლუმელის მუშაობის რეჟიმით იქმნებოდა პირობები აღმდგენელი აირის და კაზმის ნაკადის შეხვედრისათვის ($C + O_2 = CO_2$; $C + CO_2 = 2CO$). აღმდგენელი აირი ლუმელში არსებული წვეთ მიემართებოდა ზევით და კაზმის გავლით ქმნიდა აღმდგენელ ატმოსფეროს. რკინის აღდგენის პროცესი მიმდინარეობს ლუმელის ჩატვირთვის სფეროდან (საკერძესთან), სადაც ტემპერატურა 1000°C აღემატება და ცნობილი რეაქციებით ხდება რკინის ფანგეულების გარდაქმნა. თბური ეფექტის ბალანსი დადებითია და CO-ს ნაკადის სწორი და აღმავალი განაწილება კაზმის მიმართ ვერტიკალური შემხვედრი ნაკადით განაპირობებს აღდგენითი პროცესის ოპტიმალურ შედეგს.

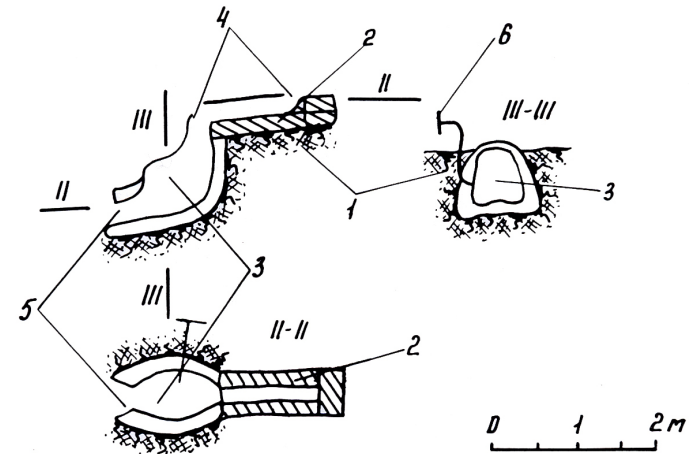


ლუმელის წარმალობა ქურის საშუალო სივრცეში მიმდინარე მეტალურგიული პროცესების პირდაპირპროპორციულია, სადაც უმთავრესია მადნისა და საწვავის ოპტიმალური დატვირთვა, წვისათვის საჭირო ჰაერის შებერვა და სხვ. ლუგვი რკინის გამოსავალი ძირითადად დამოკიდებულია საკაზმე მასალის ხარისხსა და რაოდენობრივ (მოცულობით) მაჩვენებლებზე.

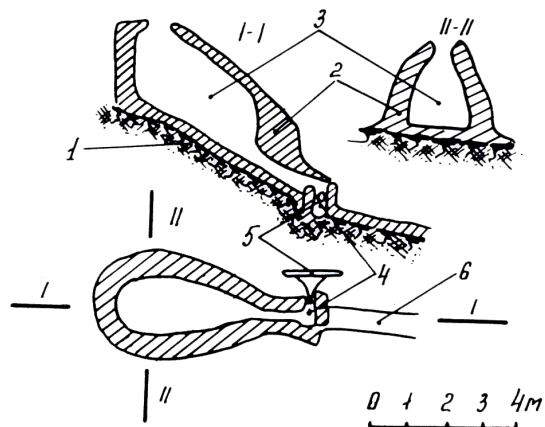
მეტალურგიული რკინის აღდგენის პროცესში წარმოიქმნება რკინისა და ნახშირბადის მყარი ხსნარი, მიმდინარეობს რკინის მასის დანახშირბადიანება. პროცესი არათანაბარია და ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებით და ლუგვი რკინის ქურაში დაყოვნების შესაბამისად, ნახშირბადის შემცველობა მასში იცვლება 0,1-1,0%-ის დიაპაზონში. ამავე დროს ფუჭი ქანის აწიღვა ხდება $FeO + SiO_2$ -ის ხარჯზე. ცივბერვითი პროცესის საერთო სქემა შეიძლება ასე გამოისახოს:



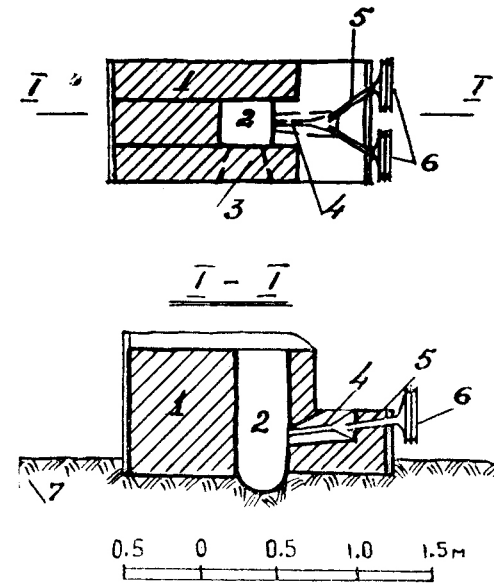
რკინის აღდგენის ცივბერვითი პროცესი, საუკუნეების განმავლობაში უძველესი დროიდან ვიდრე XIX საუკუნემდე, ფართოდ იყო გავრცელებული. საქართველოს ტერიტორიაზე არქეოლოგიური გათხრებით აღმოჩენილი რკინის მეტალურგიული წარმოების ძეგლები თარიღდებიან ძვ. წ. XII საუკუნიდან, ანტიკური და შუასაუკუნეების გავლით ახ. წ. XVIII საუკუნის ჩათვლით. მეტალურგიულმა ქურამ განვითარების სამი ათასწლეულის მანძილზე კონსტრუქციული ცვლილებები განიცადა და შესაბამისად გაიზარდა მეტალურგიული დანადგარის წარმადობის მაჩვენებლებიც (სურ. 3-6; მონაცემები ი.გბელიშვილის მიხედვით).



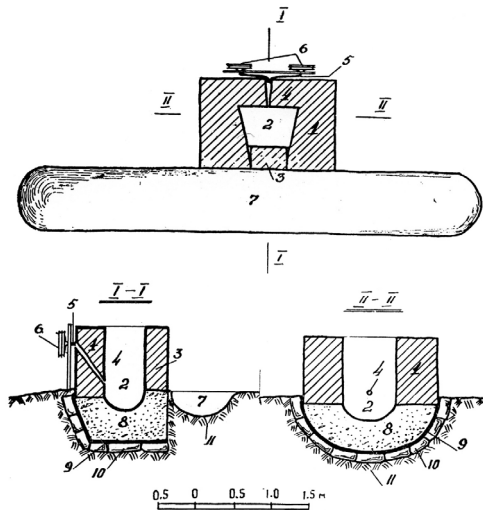
სურ. 3. რკინის სადნობი ლუმელი ჭუბერიდან (XI-XII სს)
1 - გრუნტი, 2 - ქვის წყობა, 3 - ქურა, 4 - კაზმის ჩატვირთვის უბანი, 5 - წიღის გამოსაშვები ხვრელი, 6 - საბერველის სისტემა



სურ. 4. რკინის საღნობი ქურა გონბათიდან (XII-XIII სს)
 1 - გრუნტი, 2 - ქვის წყობა, 3 - მადნის გამოსაწვაი კამერა, 4 - ქურა,
 5 - საბერველების სისტემა, 6 - წილის გამოსაშვები.



სურ.6. რკინის საღნობი სახელოსნო სოფ.წედისიდან (XVIII-XIXსს)
 1 - ქურის კედლის წყობა, 2 - ლუმელი, 3 - წილის გამოსაშვები
 ხერელი, 4, 5, 6 - საბერველის სისტემა, 7 - გრუნტი.



სურ. 5. რკინის საღნობი ქურა ძველი ბოგვიდან (XVII-XIX სს)
 1 - ლუმელის ქვის წყობა, 2 - ქურა, 3 - კედლის ქვის წყობა,
 4, 5, 6 - საბერველის სისტემა, 7 - ქურის წინა ღარი, 8 - ხის
 ნახშირი, 9 - შელესილობა, 10, 11 - ქვის საფენი, გრუნტი.

როგორც საქართველოში უძველესი პერიოდის სპილენძ-ბრინჯაოს და რკინა-ფოლადის წარმოების ანალიზიდან ჩანს, საწარმოო კერების ჩასახვის პერიოდიდან ვიდრე XVII-XVIII საუკუნეებამდე სამთო და მეტალურგიული ობიექტები ფუნქციონირებდნენ ძველი ტექნიკა-ტექნოლოგიის შესაძლებლობათა პირობებში. მიუხედავად მნიშვნელოვანი საწარმოო დანაკარგებისა, ეკონომიკის ეს წამყვანი დარგები შეადგენდნენ სახელმწიფო ძლიერების, პოლიტიკურ-სოციალური ვითარებისა და საერთოდ ქვეყნის არსებობის ძირითად წყაროს.

XVIII საუკუნის მეორე ნახევარში, საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული სამთო-მეტალურგიული გაერთიანებების და შესაბამისად

ფერადი და შავი ლითონების წარმოების აღორძინება, ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების ძირითად დასაყრდენს წარმოადგენდა.

არქეოლოგიურად გამოვლენილი უძველესი სამთო-გამონამუშევრები და მეტალურგიული წარმოების კერები, საშუალებას გვაძლევს მეტნაკლები სიზუსტით გავითვალისწინოთ XVIII საუკუნის საქართველოში ფუნქციონირებადი მეტალურგიული სადნობი ქურების კონსტრუქციული შესაძლებლობები, განვსაზღვროთ მათი რაოდენობა და საერთოდ ამ პერიოდის ფერადი და შავი ლითონების საწარმოო მასშტაბები.

2. პრეკლე II და ქართული ეკონომიკის აღორძინების საკითხი

ქართული სამთო-მეტალურგიული წარმოების ეთნო-კულტურული ასპექტი

მსოფლიო ისტორიოგრაფიაში დიდი ხანია შეიქმნა აზრი უძველესი ქართველი მეტალურგი ტომების მოღვაწეობისა და შემოქმედების შესახებ, რომლებმაც დიდი როლი შეასრულეს ძველი მსოფლიოს ლითონწარმოებაში. მათვე მიიჩნევენ რკინა-ფოლადის, სპილენძ-ბრინჯაოს, ძვირფასი ლითონებისა და მათი შენადნობების ერთ-ერთ პირველ აღმოჩენებად. განსაკუთრებით დიდია მეტალურგიის ისტორიის სპეციალისტების მეცნიერული ინტერესი უძველესი მეტალოგენური რეგიონის მიმართ, რომელშიც გეოგრაფიულად საქართველო – კავკასიის ტერიტორია მოიაზრება.

უძველესი სამთო-მეტალურგიული ძეგლების ისტორიული გავრცელების არეალი, საქართველოში ცნობილი მეტალოგენური სისტემების განლაგების სივრცეს მოიცავს, სადაც არსებული სპილენძის, დარიშხნის, ანთიმონის, რკინის, ტყვიის, ვერცხლის, ოქროს და პოლიმეტალების მადანგამოსავლები ძვ.წ. III ათასწლეულიდან სამთო-მეტალურგიული კომპლექსების ფუნქციონირების არსებითი ბიექტებს წარმოადგენდნენ.

ერთიანი გეოგრაფიულ-გეოლოგიური განვითარების სისტემაში ექცევა აფხაზეთის, სვანეთის, რაჭის, კახეთის, ქართლის და გურია-აჭარის რეგიონებში აღმოჩენილი და შესწავლილი უძველესი წარმოების ძეგლები. ორმოცდაათი ერთეული სამთო და რამდენიმე ასეული მეტალურგიული დანიშნულების ობიექტი, უმდიდრესი საინჟინრო-ტექნოლოგიური და ისტორიულ-მეტალურგიული სპეციალიზაციის გადაწყვეტის ინფორმაციის მომცველია. მათი კომპლექსური კვლევის შედეგების გათვალისწინებით საქართველოს ტერიტორიაზე მოქმედი ფერადი და შავი ლითონების ცენტრები, ძვირფასი-ლითონმომპოვებელი საწარმოები, საუკუნეთა მანძილზე ადგილობრივი

ეთნიკური ელემენტის სახელმწიფო-სტრატეგიულ, ეკონომიკურ და კულტურულ ურთიერთობათა მაღალ დონეს განასახიერებენ. განსაკუთრებულია მათი ადგილი კავკასია-ევრაზიის ხალხთა ცივილური ურთიერთგანვითარების ისტორიულ გარემოში.

ამდენად, შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილი, მაგრამ დღემდე შეუსწავლელი სამთო-მეტალურგიული წარმოების ძეგლების მომავალი ისტორიულ-ტექნოლოგიური კვლევა მნიშვნელოვან მეცნიერულ პრობლემას წარმოადგენს. წინაანტიკურ და ანტიკურ პერიოდებში, საქართველოს ტერიტორიაზე არსებულმა ლითონწარმოების მაღალმა დონემ ხელი შეუწყო ადგილობრივი ეკონომიკისა და საერთაშორისო ვაჭრობის განვითარებას, რამაც განაპირობა დასავლურქართული (კოლხეთი) და აღმოსავლურქართული (იბერია) სახელმწიფოების ჩამოყალიბება.

სამთო-მეტალურგიული წარმოების ცენტრების ფუნქციონირება გრძელდება შუა საუკუნეების საქართველოში. ამ ხანის სამთო და მეტალურგიული კერები, წარმოების ნივთიერი ნაკვალევი, მოწმობს მელითონეთა უდიდესი მოცულობის ნაშრომს, რომლის განხორციელება მოითხოვდა ცენტრალიზებულ სახელმწიფო სისტემას და სრულყოფილ საწარმოო ორგანიზაციას. საქართველოს შუასაუკუნეების სახელმწიფოებრიობა კარგად გრძნობდა და შეგნებულად ავითარებდა ცხოვრების მნიშვნელოვან სამეურნეო დარგებს გარემო სამყაროში ძლიერი სამხედრო-პოლიტიკური ვითარების შესაქმნელად.

XI-XII სს. საქართველოს ფეოდალური სახელმწიფოს სოციალურ-პოლიტიკურმა და კულტურულ-ეკონომიკურმა განვითარების დონემ აღმავლობის უმაღლეს წერტილს მიაღწია. XIII საუკუნეში მონღოლების შემოსევების შედეგად იბეგრებოდნენ საქართველოში ლითონის დამუშავების მოხელე-მწარმოებლები და მჭედლები. შემდგომ საუკუნეებში, ვიდრე XVIII საუკუნემდე, ქართული სახელმწიფოებრიობა ვითარდებოდა ცვალებადი პოლიტიკურ-ეკონომიკური იმპულსების ქვეშ, რომლებმაც ერთიანი ქვეყნის სამეფოებად დაშლად ქუცმაცება გამოიწვია (ქართლის, კახეთის, იმერეთის სამეფოები

და სამცხეს საათაბაგო). თურქ-სელჯუკებისა და ირანის პოლიტიკური ინტერესების სფეროში მოქცეულმა საქართველოს ეკონომიკამ დეგრადაცია განიცადა, მოიშალა სამთო-მეტალურგიული წარმოებაც.

ქვეყნის ცხოვრების აღორძინება შესაძლებელი გახდა XVIII საუკუნის დასაწყისში, მეფე ვახტანგ VI-ის დროს, როდესაც ცენტრალური სახელმწიფო სისტემის შექმნამ ფეოდალური მმართველობის და წესრიგის აღდგენა განაპირობა. მიუხედავად ამისა, ირანისა და თურქეთის ძალადობის გამო, ვახტანგ VI ვერ ახორციელებს სახელმწიფოს გამთლიანებასა და ეკონომიკის აღორძინებას. ქართველი ერის გაერთიანების, სახელმწიფოს ძლიერების საკითხი კვლავ გადაჭრას ელის.

აღნიშნული პროცესის დაწყებას სათავე დაედო XVIII საუკუნის მეორე ნახევარში, ქართლ-კახეთის სამეფოს სოციალურ-პოლიტიკური და ეკონომიკური აღმავლობის დროს, როდესაც ამ დიდ მოვლენას სათავეში ჩაუდგა მეფე ერეკლე II. იგი ცენტრალიზებული სახელმწიფო აპარატის შექმნასთან ერთად წყვეტს დამოუკიდებელი სახელმწიფოს პოლიტიკური და ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებისა და კულტურული აღორძინების საკითხებს, ქმნის ქვეყნის ერთიან ეკონომიკურ პოტენციალს: ვითარდება ხელოსნობის დარგები, ვაჭრობა, საფუძველი ეყრება მანუფაქტურულ წარმოებას, სისხლსავსე ხდება ქალაქური ცხოვრება.

მეფე ერეკლე II, რომელსაც კარგად ესმოდა სამთო წარმოებისა და მეტალურგიის მნიშვნელობა ქვეყნის განვითარებისა და სამეურნეო ცხოვრებისათვის, განსაკუთრებულად იყო დაინტერესებული მელითონების დარგით. ამასვე უკარნახებდა მას სამხედრო აღჭურვილობათა ტექნიკური გაუმჯობესების აუცილებლობა და საგარეო მდგომარეობა. ამ მიმართულებით მან მთელი რიგი ღონისძიებები ჩაატარა. განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა მიტოვებული სამთო და მეტალურგიული ობიექტების აღორძინება-აღდგენას, რომელიც წარმოადგენდა საქართველოს ყოფნა-არყოფნის ძირითად მამოძრავებელ ძალას, ეკონომიკისა და თავდაცვითი უნარიანობის

საფუძველს. მსხვილი საწარმოები იქმნება ალავერდის სპილენძის გადამამუშავებელი და ახტალის სპილენძ-ვერცხლის მომპოვებელ-გადამამუშავებელი სამთო-მეტალურგიული გაერთიანებების სახით. დიდი წარმატებით მიმდინარეობს ბოლნისის სპილენძის საბადოთა მეტალურგიული გადამამუშავების სამუშაოები და სხვ.

სამთო საქმის ცნობილი სპეციალისტი და ისტორიკოსი ივ.მეძმარიაშვილი, ქართული მეტალურგიის ისტორიის საკითხებთან დაკავშირებით ამ პერიოდის შესახებ წერს: „XVIII ს. მანუფაქტურული მეურნეობა საქართველოში საკმაოდ განვითარებული იყო. ლითონთა გადამამუშავებას თბილისსა და მის გარეთ აწარმოებენ ყმები – ბეგარაში, აგრეთვე დაქირავებული მუშები. ფრანგი მოგზაური დელაპორტი, რომელიც იყო საქართველოში 1769 წ. ამბოს, რომ მან თავად ნახა აქ ზარბაზნების ჩამოსასხმელი, აგრეთვე, ყუმბარებისა და ტყვია-წამლის დამამზადებელი თოფხანა, რომელსაც ხელმძღვანელობას უწევდა რუსეთსა და ევროპაში განსწავლული არტილერიისტი პაატა ანდრონიკაშვილი“ [29].

უცხოური სამეცნიერო-ტექნიკური ძალები საქართველოს ეკონომიკის სამსახურში

ქართლ-კახეთის მეფე ერეკლე II (1720-1798 წწ.) საქართველოს ისტორიაში შევიდა, როგორც ბრძენი პოლიტიკოსი, შესანიშნავი მმართველი, გამორჩეული სამხედრო მოღვაწე და მეომარი. მაგრამ პატარა კახის პიროვნების დიდ დამსახურებასთან ერთად ჩვენს ისტორიოგრაფიაში ჯერ კიდევ არ არის სათანადოდ განხილული და შეფასებული მისი ერთი უპრეცედენტო ღონისძიება, რომელმაც არა მარტო მნიშვნელოვანი სასიკეთო ძეგლები გამოიწვია ქვეყნის ეკონომიკაში, არამედ ფაქტობრივად ფიზიკურ განადგურებას გადაარჩინა ქართველი ერი.

ჩვენამდე მოღწეულია საბუთების ძალზე დიდი რაოდენობა, რომლებიდანაც აშკარად ჩანს, თუ რა თავდაუზოგავად იღწვოდა ერეკლე

II მთელი თავისი ცხოვრების მანძილზე ადგილობრივი სამთო-მეტალურგიული წარმოების აღორძინება-დაარსებისა და მისი სრულყოფისათვის.

ჯერ კიდევ 60-იანი წლების დასაწყისში, მეფე ერეკლემ თურქეთიდან საქართველოში ჩამოსასხლა სამთო-მეტალურგიულ საქმეში გაწაფული ბერძენი ოსტატების 800-მდე ოჯახი. ამ სპეციალისტების მეცადინეობით სამხრეთ საქართველოში დაიწყო რკინის, ტყვია-ვერცხლის და სპილენძის რამდენიმე საბადოს ექსპლუატაცია და მოპოვებული მადნებიდან შესაბამის მეტალურგიულ ქარხანა-საწარმოებში ლითონის გამოდნობა [24].

ბერძნების ჩამოსახლებისა და ქარხნების ამუშავების შემდეგაც მეფე ერეკლეს არ შეუწყვეტია ამ წარმოების გაფართოება-სრულყოფაზე ზრუნვა. ეს ნათლად გამოჩნდა რუსეთის მაგალითზე, რომლის დახმარების იმედსაც ერეკლე სიცოცხლის ბოლომდე არ კარგავდა. ჯერ კიდევ 1771 წელს, ის ეკატერინე II-სადმი მიწერილ თხოვნაში საქართველოში 4000 კაციანი ჯარის გამოგზავნასთან დაკავშირებით, ასეთ ვალდებულებებსაც კი იღებს თავის თავზე: „დღეს ჩვენს ქვეყანაში რომლისაც ნივთის მადანი არის, და ან გამოჩნდება, იქიდან სარგებელი მოიპოვება – ნახევარი თქვენის დიდებულების ხაზინას მიერთმოდეს“ [48, გვ.424]. ცხადია, აქ თავისთავად იგულისხმებოდა აღნიშნული საბადოების ექსპლუატაციაში რუსეთის ტექნიკური პერსონალის ქმედითი მონაწილეობა.

უცხოელი სპეციალისტების მოზიდვის მცდელობასთან ერთად, ერეკლე ზრუნავდა ადგილობრივი პროფესიონალი კადრების აღზრდაზეც. 1775 წლის 20 ოქტომბერს იგი სახლთუხუცესს წერდა, რომ „მადანჩად მისაბარებელი შაგირდები ქართლსა და კახეთში შეაწერეს“. მომავალ მადანჩებად, ე.ი. შემადნეებად გათვალისწინებული შაგირდები 20-30 წლისანი უნდა ყოფილიყვნენ და მათ თითო ხელ ტანსაცმელთან, ნაბადთან, თოფთან და იარაღთან ერთად, ერთგვარი „სტიპენდიის“ სახით ხუთ-ხუთი მანეთის რაოდენობის თეთრი უნდა მიეღოთ. ერეკლეს თანახმად ასეთი კადრის მომზადება „სარწმუნოების ერთგულებაც არის და თავის ქვეყნისაც. ეს რომ

ჩვენს ქვეყანაში გამრავლდეს, მტრისგან ჩვენი ქვეყნის მორჩენა ამას შეუძლია“. ერეკლეს სჯერა, რომ ქართველები მალე დარწმუნდებიან ამ სრულიად ახალი და ჯერ კიდევ უცნობი საქმიანობის სფეროს დიდ სარგებლიანობაში. მისი სიტყვებით „რომელიც ამ ხელობას ისწავლის თავის ოჯახს გაამდიდრებს. ჯერ ამის გემო არ იცაინ თვარამ ამის სწავლისათვის კიდევაც შემოგვეხვეწებიან“ [56].

საკმაოდ მოკლე დროში რომ მადანჩების ადგილობრივი კადრების მომზადება შესაძლებელი გახდა, ეს ჩანს მთელი რიგი წყაროებიდან. კერძოდ, ქიზიყში ადგილობრივი მადანჩების საქმიანობაზე მიუთითებს 1790 წლის ერთი დოკუმენტი: „ქიზიყში ჯავარის საძებნელად იქაური მადანჩები გზავნილან, ამისთვის გაუტანებიათ დ ქულუნგი, ა ყაზმა, ა ჯაბა“ [25, გვ. 95]. როგორც ამ ცნობიდან ირკვევა, ქიზიყელი, ე. ი. „იქაური“ მადანჩების ერთ-ერთ დანიშნულებას ქიზიყის ტერიტორიაზე ახალი საბადოების მოძიება წარმოადგენდა. საგანგებოდ აღჭურვილ ჯგუფს ადგილზე უნდა მოეპოვებინა მადნის თვალსაზრისით საინტერესო ქანი. ამასთან ერთად, ალბათ, მათ ფუნქციაშივე შედიოდა საცდელი დნობების ჩატარების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე მოპოვებული მადნის ავკარგეანობაში გარკვევა.

ძალზედ ნიშანდობლივია ერეკლეს წერილი (1784 წ) თავისი შეილისამდი, სადაც ის გიორგის ავალებს: „შენს მამულებში საცა მადანი გეგულებოდეს, მოაძებნინე და ღვთით რომ აპოვინინო შენთვის ამუშავე, იმის მოცილე არავინ გეყოლება, იმის მუშაც შენ გაურიგე“ [25, გვ. 4]. წერილიდან ნათლად ჩანს, რომ „მადნების“ მოძებნა და „პოვნა“ საუფლისწულო ტერიტორიაზე საკუთარი ძალებით თვითონ ბატონიშვილს უნდა განეხორციელებინა, ვინაიდან ამ ღონისძიებისათვის ერეკლე მას მადანჩების გაგზავნას არ ჰპირდება. ეს კი თავისთავად ნიშნავს, რომ გიორგის მამულშიც განწესებული იყო მადანჩების ჯგუფი, რომლის უშუალო დანიშნულებას ადგილობრივი სასარგებლო წიაღისეულის გამოკვლევა და გადამუშავება შეადგენდა. მსგავს მიწერილობას ის ცხადია სხვა შეილებსაც გაუგზავნიდა, ასე რომ, ქართლ-კახეთის მთელი ტერიტორია იმ დროს ფაქტობრივად

ბრივად ადგილობრივად მიმაგრებული ქართველი მადანჩების ძიების ფართო არეალს წარმოადგენდა.

ადგილობრივი კადრების მომზადების ტრადიციაზე მეტყველებს ის ფაქტიც, რომ XVIII ს. ბოლოს ქართულ ზარაფხანას სათავეში ჩაუდგა უკვე გამოცდილი ადგილობრივი კადრების წარმომადგენელი იესე ნაზრიშვილი. იგი იმდენად კვალიფიცირებული სპეციალისტი იყო, რომ ის რუსებმა ამავე ზარაფხანაში დატოვეს რუსული მონეტების დამამზადებლად. იესეს მოვალეობას შეადგენდა მადნებიდან სათანადო ლითონების გამოდნობა, რასაც ყოველთვის მაღალ ღონეზე ასრულებდა.

საერთოდ, ერეკლე II-ის მცდელობა ახალი სამთო ობიექტების გამოვლენისათვის, კარგად ჩანს მთელი რიგი მონაცემებიდან. მაგალითად, ცნობა, რომ ყაზახში, გულდაღის მადნისათვის ალექსანდრე მჭედელს სამთამადნო იარაღები დაუმზადებია [25, გვ. 94], ამ შემთხვევაში მადნის დასაზვერად ყაზახში მადანჩების გაგზავნას გულისხმობს. 1791 წლის ერთ-ერთ საბუთში, რომელშიც ახტალის ქარხნის შესახებ სხვადასხვა ცნობებია მოყვანილი, მოიხსენიებიან 2 მადანჩი და 1 ბრასტატი (სამთამადნო წარმოებასთან დაკავშირებული თანამდებობა), რომლებიც „სხვაგან გაუგზავნიათ“. თუ რას გულისხმობს „სხვაგან გაგზავნა“, საბუთიდან არ ჩანს, მაგრამ ყველაფერი გასაგები ხდება, თუ გავითვალისწინებთ, რომ ამ „სხვაგან წასულ“ მადანჩებზე 10-10 თუმანი, ხოლო ბრასტატზე 4 თუმანი იქნა გაცემული. გასამრჯელოთი გაშვება აქ აშკარად ნიშნავს, რომ ეს სპეციალისტები რომელიღაც მხარეში იქნენ ასე ვთქვათ „მივლინებით“ გაგზავნილი. ისინი, როგორც ეტყობა, ადგილზე უნდა გაცნობოდნენ ადგილობრივი მადანჩების მიერ ახლად აღმოჩენილ საბადოს და სათანადო დასკვნები გამოეტანათ მადნის პერსპექტიულობასთან დაკავშირებით.

ახალი საბადოების ძიება რომ ერეკლესათვის ერთ-ერთი მთავარი საზრუნავი იყო, ნათლად ჩანს ისტორიკოს ომან ხერხეულიძის შემდეგი ცნობიდან: „მეფემან ირაკლიმ მიაქცია ყოველი გონება თვისი ამისადმი, რათა ეპოვა ქვეყანასა შინა მადანი, რომელ არა

ყოფილიყო და მოაყვანინა საბერძნეთით მადანჩები და მრავალ ადგილას ეძება და დიდი ღვაწლი დაღვა“ [39, გვ. 364].

ერეკლე II-ს მხრივ ახალ-ახალი საბადოების გამოვლენის მცდელობას არა მარტო ქართლ-კახეთის, არამედ მისი მოსაზღვრე ქვეყნის ტერიტორიაზეც ჰქონდა ადგილი. 1766 წლის 30 დეკემბრის ერთ-ერთ მოხსენებით ბარათში, რომელიც ყიზლარის კომენდანტს გაეგზავნა, შემდეგი ძალზე საინტერესო ცნობებია მოყვანილი: „Известился я чрез новокрещённого осетинского старшину Давида Мамиева, что из вышеописанных прежних мест серебрянную руду ещё покойный грузинский царь Вахтанг Леонович.... чрез даваемую от него плату, многое число себе в Грузию получал. А кроме его до сего время никто об онои руде известен не был. Только нынешним летом грузинский же царь Ираклий обыскал в тех местах, где оная руда состоит, одного знающего в металле искусство человека. Несколько пуд той серебрянной руды получил, за что того человека немалою сумою наградил“ [91, გვ. 288].

მეფე ერეკლემ როგორც ჩანს იცოდა, რომ თავის დროზე ვახტანგ VI სარგებლობდა ოსური საბადოებით და ეტყობა წლების განმავლობაში ცდილობდა ამ საბადოებში გათვითცნობიერებული პიროვნებების გამოაჩვენებდა. ერეკლეს მრავალწლიანი მცდელობა წარმატებით დასრულდა და მან შეძლო ბოლოს და ბოლოს მიეკვლია ვახტანგისეული წამოწყების ერთ-ერთი მონაწილისათვის. მისი საშუალებით დადგინდა საბადოს ზუსტი ადგილმდებარეობა და ამით რეალური პირობები შეიქმნა მისი ხელმეორედ ათვისებისათვის. 1767 წლის ერთი რუსული დოკუმენტის თანახმად: „Грузинский царь берёт из состоявших в осетии превеликих гор отменную от прочих разных видов з блещущими искрами крепкую землю и камышки, употребляя за провоз того плату осетинцам“ [91, გვ. 172-173].

აღნიშნული ფრაგმენტიდან ნათლად ჩანს, რომ ადგილზე ხელით კლასიფიკაციის შედეგად გამდიდრებული კონცენტრირებული საქართველოში მოჭონდათ. აქედან გამომდინარე და იმ ფაქტის გათვალისწინებით, რომ აღნიშნული საბადო ოსეთში მდებარეობდა, ერეკლეს მიერ მოპოვებული მადანი ტყვიის კრიალას უნდა წარმოადგენდეს. ისიც ცხადია, რომ ერეკლეს ადგილობრივი მეგზური მადნის წინასწარ გადასამუშავებლად გამდიდრების იმ წესებს გამოიყენებდა, რა წესებიც ვახტანგისდროინდელ წარმოებაში იყო დამკვიდრებული.

თუ როგორ განვითარდა ოსური მადნის მოპოვების და დამუშავების ისტორია შემდგომში, ჩვენთვის უცნობია, მაგრამ მიღებული პარტიებით ერეკლემ რომ გარკვეული სარგებლობა მიიღო, ეჭვს არ იწვევს (ტყვიის კრიალა უდავოდ ვერცხლს და ოქროს შეიცავდა და სწორედ ეს ორი ლითონი შეადგენდა მეფის დაინტერესების მთავარ საგანს). ჩვენთვის მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ გეოგრაფიული დაცილების მიუხედავად, ერეკლე არ შეუშინდა სიძნელებებს და თითქმის მიუვალ ტერიტორიაზე მადნის მოპოვება წამოიწყო.

ახალი საბადოების გამოვლენის, წარმოების მასშტაბების კიდევ უფრო გაფართოების და ტექნოლოგიური სქემების გაუმჯობესების მიზნით ერეკლემ, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მიზანშეწონილად მიიჩნია ამ საქმეში ერთმორწმუნე მოკავშირე რუსეთის კვალიფიციური სპეციალისტების ჩაბმაც. თუმცა ბერძნები საკმაოდ მაღალი კვალიფიკაციის მეტალურგები იყვნენ, ისინი მოძველებულ ტექნოლოგიას იყენებდნენ და მექანიზაციის მხრივაც საგრძნობლად ჩამორჩებოდნენ ევროპელებს. ერეკლეს აზრით, სწორედ ამ ხარვეზის გამოსწორება შეიძლებოდა რუსების დახმარებით, რომლებსაც მოწინავე ევროპული სახელმწიფოებისგან, როგორც მეზობლებს, გადმოღებული უნდა ჰქონოდათ სამთო-მეტალურგიული ტექნიკის უახლესი მიღწევები.

60-იანი წლების მიწურულს მან სათანადო თხონებით მიმართა რუსეთის მთავრობას. სწორედ ამ დროს რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიას დაგეგმილი ჰქონდა სამეცნიერო ექსპედიციის მოწყობა ჩრდილოეთ კავკასიასა და საქართველოში. ამ გარემოებით ისარგებლა რუსეთის მთავრობამ და აცნობა ერეკლეს 1770 წლის იანვარში, რომ მისი თხონის დასაკმაყოფილებლად გამოგზავნილი

იქნებოდა აღნიშნული ექსპედიცია [8, გვ.4-6]. შეპირებული ექსპედიციის გამოგზავნა სხვადასხვა მიზეზების გამო გაჭიანურდა და მან მხოლოდ 1771 წლის შემოდგომის დასაწყისში შეძლო დუშეთში ჩამოსვლა.

ექსპედიციას ხელმძღვანელობდა და ძირითადად კვლევით სამუშაოებს ასრულებდა აკადემიკოსი ი. გიულდენშტედტი, თავისი დროის ერთ-ერთი უნიჭიერესი პიროვნება და მრავალმხრივი მეცნიერი. იგი კარგად ერკვეოდა ჰუმანიტარულ მეცნიერებათა საკითხებში და ამავე დროს საფუძვლიანი ცოდნა ჰქონდა მიღებული ბუნებისმეტყველებისა და ტექნიკის მთელ რიგ დარგებში. მეცნიერის ამ მონაცემების გათვალისწინებით რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიამ მას ამოცანად დაუსახა საქართველოს ფლორისა და ფაუნის შესწავლა. ამასთან მას დამატებით, მაგრამ ფარულად, უნდა შეესწავლა ქვეყნის სასარგებლო წიაღისეული [9, გვ.145-149].

დუშეთში ჩამოსვლამ და ადგილზე საქართველოში არსებული მდგომარეობის გაცნობამ ი.გიულდენშტედტი დაარწმუნა იმაში, რომ ექსპედიციის წარმატებით ჩატარებისათვის გაცილებით მეტი დრო იყო საჭირო, ვიდრე ეს თავიდან იყო დაგეგმილი. ქვეყანაში გახშირებული იყო ლეკთა თავდასხმები, რის გამოც 24-კაციანი კაზაკთა რაზმი აშკარად არასაკმარისი იყო ექსპედიციის დაცვისათვის. ამიტომ ექსპედიციისათვის ერთადერთი გამოსავალი მეფის ერთი პუნქტიდან მეორეში გადაადგილებისას მის ამაღლასა და შეიარაღებულ რაზმებთან მიკედლება იყო. ვინაიდან ამ გადაადგილებებზე დამოკიდებულ ი.გიულდენშტედტს მისთვის საინტერესო პუნქტებში მოხვედრა მხოლოდ გაურკვეველი დროის შემდეგ შეეძლო, მან თხოვნით მიმართა რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიას, რათა ექსპედიციის საქმიანობის ვადა გაეგრძელებინათ 1772 წლის სექტემბრამდე [9, გვ. 201].

დუშეთში შემუშავებული წინასწარი სამოქმედო გეგმა სრულიად მოულოდნელად რადიკალურად შეიცვალა, როდესაც ი.გიულდენშტედტი 15 ოქტომბერს მცხეთაში პირველად შეხვდა ერეკლეს. სწორედ ამ შეხვედრას უნდა გულისხმობდეს

ი.გიულდენშტედტის ის ცნობა, რომელიც მას მოჰყავს მოგვიანებით (1772 წ. 24 ივნისი) შედგენილ მოხსენებით ბარათში: „როდესაც მე მეფესთან მოვილაპარაკე, მან ნათლად გამაგებინა, რომ საქართველოში ჩემი ყოფნის მთავარ მიზნად საბადოების გამოკვლევა მიაჩნია“ [9], ე.ი. მეფემ, რომელმაც რუსეთის მთავრობის 1770 წ. იანვრის საპასუხო წერილიდან უკვე იცოდა, რომ ი.გიულდენშტედტი სამთომეტალურგიული საქმის სპეციალისტიც იყო, მას მოსთხოვა იმ სამუშაოს ლეგალურად ჩატარება, რომლის განხორციელების იმედიც ი.გიულდენშტედტს ადგილობრივი პირობების გაცნობისთანავე გადაეწურა. აქედან ჩანს, რომ ექსპედიციის საქმიანობის საბოლოო გეგმის შემუშავებაში, რომელშიც პრიორიტეტულ მიმართულებად მინერალოგიურ-გეოლოგიური ხასიათის კვლევები გამოიკვეთა, მთავარი დამსახურება უდავოდ ერეკლეს მიუძღვის. ამასთან ერთად ის დაპირდა მეცნიერს ამ საქმეში ყოველმხრივ ხელშეწყობას და სწორედ ამან განაპირობა შემდგომში ექსპედიციის წარმატებული საქმიანობა.

მეფე ერეკლემ კიდევ ერთი ინიციატივა გამოიჩინა, რომლის საშუალებითაც ი.გიულდენშტედტმა შეძლო თავის საბოლოო სამოქმედო გეგმისათვის უფრო კონკრეტული ხასიათი მიეცა. ზამთრის თვეებში, როდესაც ექსპედიცია ჯერ კიდევ თბილისში იმყოფებოდა და სწავლობდა თბილისის შემოგარენს და იქ მოქმედ მეტალურგიულ ობიექტებს (ლითონის გამოსადნობ ქარხანა-საწარმოებს, ზარაფხანას და სხვ.), ერეკლეს ბრძანებით სხვადასხვა კუთხის მმართველებს დაევალებათ მათ ტერიტორიაზე არსებული საბადოებიდან ამოეღოთ და თბილისში გამოეგზავნათ მადნის სინჯები. ამ სინჯებს დრო და დრო მეფე შესასწავლად უგზავნიდა ი.გიულდენშტედტს. ეს უკანასკნელი, ისევ ერეკლეს მეშვეობით, მმართველებს წერილობით უსვამდა იმ შეკითხვებს, რომლებიც მას გამოგზავნილი სინჯების შესწავლის შედეგად აღეძვებოდა. ისინიც ყოველთვის ასევე წერილობით აგზავნიდნენ პასუხებს. სინჯების გამოკვლევისა და წერილობითი ინფორმაციის საფუძველზე წინასწარ დგინდებოდა საბადოების პერსპექტიულობა, მათი ადგილზე დათვალიერების მიზანშეწონილობა

და ამის მიხედვით დგებოდა ექსპედიციის მარშრუტების კონკრეტული სქემა. იგი ულდენშტედტზე დიდი შთაბეჭდილება მოახდინა და მბლუდის მადანმა, რომელიც მეფემ მისთვის ჯერ კიდევ ზამთარში ამოაღებინა. გარკვეული ცდების საფუძველზე, იგი ულდენშტედტმა, როგორც ეტყობა ეს მადანი ძალზე პერსპექტიულად მიიჩნია და დაბეჯითებით სთხოვდა ერეკლეს იქ გამგზავრებას. ამ უკანასკნელმა ეს თხოვნა აკადემიკოსს ცოტა მოგვიანებით შეუსრულა, როდესაც შეძლო საკმაო რაოდენობით მცველი რაზმის შეგროვება [8, გვ. 79].

ერეკლე ხშირად იწვევდა იგი ულდენშტედტს თავისთან, უჩვენებდა ახალ მინერალებს, ეცნობოდა მათი დამუშავების ტექნოლოგიას და ესაუბრებოდა სამთო-მეტალურგიული საქმის პრობლემებზე. ამავე დროს მასთან ერთად კონკრეტულ გეგმებსაც ამუშავებდა, თუ სად და როდის უნდა გამგზავრებულიყო იგი ულდენშტედტი ადგილზე საბადოების გასაცნობად და შესასწავლად [8, გვ. 7-9, 9, გვ. 147-159].

კონკრეტული გეგმის მეშვეობით, ერეკლესგან სათანადო დაცვით და მატერიალური ხელშეწყობით უზრუნველყოფილმა ექსპედიციამ საკმაოდ მცირე დროში მოახერხა ქართლ-კახეთის სამეფოს ფაქტობრივად ყველა პერსპექტიული საბადოს შესწავლა. განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა სომხეთის პროვინციაში ჩატარებული კვლევის შედეგებს, სადაც ახალი მდიდარი საბადოებიც გამოვლინდა და მტრებისგან გაჩანაგებული ძველი საბადოების პერსპექტიულობაც დადასტურდა [8, გვ. 79].

მოპოვებული მონაცემების ერთობლივი განხილვისას იგი ულდენშტედტსა და ერეკლეს სამთო-მეტალურგიული წარმოების სამომავლო პერსპექტივებზეც ჰქონდათ მსჯელობა. ერეკლემ განსაკუთრებული ყურადღება მიაქცია იმ მდიდარ საბადოებს, რომლებიც ქვეყნის სასაზღვრო ზოლში იყო განთავსებული. მათი ათვისების საკითხთან დაკავშირებით იგი ულდენშტედტის განწყობა პესიმისტური იყო, ვინაიდან ამ დაუსახლებელ ტერიტორიაზე მუშახელის ნაკლებობის გარდა აგრესიული მეზობლის თავდასხმის საშიშროებაც არსებობდა. თავის მხრივ ერეკლეს ამ წინააღმდეგობების გადალახვა სავსე-

ბით შესაძლებლად მიაჩნდა, თუ ყიზლარში უსაქმოდ განთავსებული მალაროელთა რაზმი საბადოების ათვისების საქმეში ჩაებმებოდა. მუშახელთან დაკავშირებით ის თავის თავზე იღებდა სხვა ტერიტორიებიდან გადმოსახლებით აქ ახალშენების დაარსებას, ხოლო უსაფრთხოების გარანტიას ციხე-სიმაგრეების ქსელის აგებით იძლეოდა [8, გვ. 73-83].

იგი ულდენშტედტის სამეცნიერო ექსპედიციამ, რომლის საქმიანობაშიც ასეთი დიდი როლი ითამაშა ერეკლემ, სამწუხაროდ რუსეთის ხელისუფლების ინერტულობის გამო, მეფის ყველა იმედი ვერ გაამართლა. მიუხედავად ამისა, ექსპედიციის საქმიანობას მაინც დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა. ეს იყო ექსპედიცია, რომელმაც პირველად და საკმაოდ ფართო მასშტაბებში განახორციელა ქართლ-კახეთის ტერიტორიის მინერალოგიურ-გეოლოგიური შესწავლა. ექსპედიციის შედეგები მნიშვნელოვანი იყო ზოგადმეცნიერული თვალსაზრისითაც, ვინაიდან ის საყოველთაოდ ცნობილი გახდა მას შემდეგ, რაც იგი ულდენშტედტის ჩანაწერები გამოაქვეყნა აკადემიკოსმა პ. პალასმა. ექსპედიციამ გარკვეული სარგებლობა მოუტანა ქართლ-კახეთის სამეფოსაც. დადგინდა ქვეყნის მინერალური რესურსების ფაქტობრივად სრული სპექტრი, მისი გამოყენების შესაძლებლობები და ის პერსპექტიული მიმართულებები, რომელთა განხორციელებაც უზრუნველყოფდა სამთო-მეტალურგიული წარმოების მკვეთრ აღმავლობას. რამდენიმე წლის შემდეგ ერეკლემ დამოუკიდებლად შეძლო სამთო-მეტალურგიული წარმოების მასშტაბების საგრძნობი გაფართოება, რაშიც გარკვეული როლი იგი ულდენშტედტისაგან მიღებული მონაცემებმა და კონსულტაციებმაც ითამაშა.

აღსანიშნავია, რომ ერეკლე ბოლომდე არ კარგავდა რუსეთიდან ტექნიკური დახმარების გაწვევის იმედს, მით უმეტეს, რომ იმპერიისათვის ასეთი ნაბიჯების გადადგმა არავითარ სიძნელესთან არ იყო დაკავშირებული. გარდაცვალებამდე ერთი წლით ადრე, 1797 წ. 11 ივნისს ერეკლე გარსევან ჭავჭავაძის მეშვეობით კვლავ მიმართავს რუსეთის ხელისუფლებას თხოვნით. მეფე რუსეთს სთავაზობს მადნების ერთობლივ დამუშავებას და სათანადო ტექნიკური დახმარების

გაწევასაც ითხოვს. სამაგიეროდ ერეკლე კვლავ ჰპირდება რუსეთს მოპოვებული მადნის ნახევრის გადაცემას და ამ დაპირებისას თითქმის სიტყვა-სიტყვით იმეორებს ჯერ კიდევ 1771 წელს ეკატერინესადმი მიწერილი მიმართვის ტექსტს: „რაც დღეს ჩვენს ქვეყანაში მეტალი არს და ან ამიერით განიპოვება და იქიდან სარგებელი მოიპოვება, ნახევარი მისი დიდებულების ხაზინას მიერთმის“ [56].

მიუხედავად იმისა, რომ მეფე ერეკლე ვერც ამ ძალზე სარგებლიან წინადადებაზე მოესწრო თანხმობას და ძალიან მალე, 1798 წლის იანვარში გარდაიცვალა, მან სიცოცხლის ბოლო წლებში შეძლო რუსეთის გარეშე საფუძველი ჩაეყარა თავისი მასშტაბით არც თუ ისე მნიშვნელოვანი სამთო-მეტალურგიული წარმოებისათვის და შემოეკრიბა რუსეთში სამხედრო ხელოვნებას და კერძოდ, არტილერიას დაუფლებული ქართველი სპეციალისტების მთელი ჯგუფი, რომელიც ზარბაზნებისა და მორტირების გამოღობის ხელოვნებასაც ფლობდა. მათ რიცხვში იყვნენ უპირველესად პაატა ბატონიშვილი ვახტანგ მეფის ძე, პაატა ანდრონიკაშვილი და გიორგი თარხანი. მათ ბევრი გააკეთეს ზარბაზნების ჩამოსასხმელი ქარხნის ასამუშავებლად და მძლავრი საარტილერიო პარკის ჩამოსაყალიბებლად. საინტერესო ჩანაწერი მოჰყავს გიორგი თარხანს S-167 კრებულის ყდაზე. ეს კრებული ვახტანგ VI-ის არითმეტიკის სახელმძღვანელოს და ალექსანდრე ბატონიშვილის ფრანგულიდან თუ რუსულიდან ქართულად თარგმნილ „საარტილერიო წიგნს“ შეიცავს [20, გვ.263]. მოგვიანებით შესრულებულ ჩანაწერში გიორგი თარხანი იუწყება: „მღთისაგან ამაღლებულმან მეფეთ-მეფემან . . . პატრონმან ირაკლიმ მიბრძანა რუსულს დასტურზე არტილერიის გაკეთება საქართველოს კაცს გიორგი თარხანს. სახელითა მღთისათა, შეწევნით პატრონისა ჩემისათა გავაკეთე, გავაწყვე ზარბაზნები, რომ რუსებსაც დიდად მოსწონსთ, ქართველთა და კანთაც დიდად იმედათ უჩანსთ; ვინც წარაკითხვიდედ შენდობას მიბრძანებდეთ“ [51]. როგორც თარხანი აცხადებს, 60-70-იან წლებში მის მიერ დამზადებული საარტილერიო პარკი და ზარბაზნები თვით რუსებსაც კი მოსწონებიათ.

რუსეთის არმიის ოფიცერმა, არტილერისტმა სიმონ ჩოლოყაშვილმა, ტოტლებენტან ერთად საქართველოში ყოფნისას ერეკლეს ყველა ზარბაზანი ლაფეტზე დაუმაგრა და ამით განუზომელი სამსახური გაუწია ქართველობას (თუმცა ეს ღონისძიება რუსების მიერ მისი დაპატიმრების ერთ-ერთი მიზეზი აღმოჩნდა). ძლიერი არტილერიის შექმნამ კი პატარა ქვეყნის თავდაცვისუნარიანობა ერთი-ორად გაზარდა.

ბერძენების ჩამოსახლების ისტორიისათვის

მრავალი მცდელობის მიუხედავად, ერეკლემ ვერ შეძლო დაერწმუნებინა რუსეთის მთავრობა, რომ მას ქართული სამთო-მეტალურგიული წარმოების აღორძინების მიზნით სპეციალისტების თუნდაც მცირე ჯგუფი გამოეგზავნა საქართველოში. ამ საკითხის გადასაჭრელად მეფემ ვერც ევროპელებთან დაკავშირება მოახერხა და მის ერთადერთ იმედად არზრუმელი ბერძნები რჩებოდნენ. დიდი სირთულეების მიუხედავად მეფის მცდელობა წარმატებული გამოდგა და მან დიდი მონღოლების მეშვეობით ბოლოს და ბოლოს დაიყოლია ბერძნები საქართველოში ჩამოსვლაზე.

XVIII საუკუნის აღმოსავლეთის რეგიონში სამთო საქმეში ყველაზე დახელოვნებულ სპეციალისტებს უდავოდ არზრუმელი ბერძნები წარმოადგენდნენ. ისინი სპილენძის ნაკეთობებით თითქმის მთელ აღმოსავლეთს ამარაგებდნენ და ამ მხრივ არც საქართველო იყო გამონაკლისი. 1772 წლისათვის ბერძნები საქართველოში უკვე აღნობდნენ სპილენძს, მაგრამ არა იმ რაოდენობით, რომ სპილენძისგან დამზადებულ შემოტანილ პროდუქციაზე მოთხოვნილება აღარ ყოფილიყო. ამას ადასტურებს ამ პერიოდში საქართველოში ჩამოსული ა.გიულდენშტედტიც, რომელიც საზგასმით აღნიშნავს, რომ თბილისში თურქეთიდან, განსაკუთრებით კი არზრუმიდან შემოჰქონდათ სპილენძი, სპილენძის ქვაბები და სხვა ჯამჭურჭელი [8, გვ. 250].

აკად. ჟ.ტურნეფორი (1656-1708 წწ.), რომელმაც ქალაქი არზრუმი მოინახულა, ამ ქალაქის ერთ-ერთ ღირსშესანიშნაობად იქაურ სპილენძის ხელოსნებს მიიჩნევს. მისი ცნობით თითქმის ყველა ბერძენი მესპილენძეა და ქალაქის გარეუბანში ცხოვრობს, ვინაიდან ქალაქში თურქები მათი სახელოსნოების ხმაურს ვერ ეგუებიან. რაც შეეხება სპილენძის მადნებს, ისინი ქალაქიდან სამი-ოთხი დღის სავალით არის დაცილებული. არზრუმელი ხელოსნები სპილენძს ამ საბადოებში მოძუშავე ბერძნებისაგან იღებენ. არზრუმის შემოგარენშივე ტრაპიზონისაკენ მიმავალ გზაზე ჟ.ტურნეფორს ვერცხლის საბადოების არსებობაც დაუდასტურეს [47, გვ.43-45]. ასე რომ, არზრუმის პროვინციაში განსახლებული ბერძნები როგორც სპილენძის, ისე ტყვიის, ვერცხლის და ოქროს შემცველი მადნების მოპოვებისა და გამოღობის სპეციალისტები უნდა ყოფილიყვნენ.

XVII საუკუნის პირველ ნახევარში არზრუმელი სპეციალისტების ჩამოყვანას ჯერ კიდევ მეფე თეიმურაზ I (1589-1663 წწ.) ცდილობდა. ამ მიზნით მან კონსტანტინოპოლში საგანგებო ელჩიც კი მიაგვლინა, მაგრამ თურქების შიშით ამ ღონისძიების განხორციელება ვერ მოხერხდა [46, გვ. 51]. საკმაოდ დიდი წინააღმდეგობების მიუხედავად ერეკლე II-ს მცდელობა ამჯერად წარმატებული გამოდგა.

ბერძნების გადმოსახლების ისტორია აღწერილი აქვს ბერძენ ანასტას ჰაჯიფეტოვს – ერეკლეს ქარხნების ერთ-ერთ წამყვან სპეციალისტს XVIII ს. ბოლო ათწლეულებსა და XIX ს. დასაწყისში. ანასტასის მამა, თევდორე ჰაჯიფეტოვი, საქართველოში ჩამოსახლებული ბერძნების წინამძღოლი და ამუშავებული ქარხნების მთავარი სპეციალისტი იყო. სამწუხაროდ ანასტას ჰაჯიფეტოვს აღნიშნული ისტორიის აღწერა საკმაოდ გვიან მოუხდა და ამიტომ არც არის გასაკვირი, რომ 70 წლის წინ მომხდარი ამბების აღწერისას მას გარკვეული უზუსტობები და შეცდომები დაეშვა. მიუხედავად ამისა, ეს აღწერილობა ძალზე მნიშვნელოვანია და სხვა წყაროებთან შეჯერებით ის საშუალებას იძლევა საკმაოდ ზუსტად იქნეს დადგენილი ბერძნების ჩამოსახლებასთან დაკავშირებული ისტორიული ფაქტები [77].

ა.ჰაჯიფეტოვის თანახმად, მეფე ერეკლეს, როგორც გამჭირავს და თავის სამეფოზე მზრუნველ ხელისუფალს, კარგად ესმოდა თუ რა სარგებლობა მოჰქონდათ თურქეთის სამთო წარმოებისათვის შრომისმოყვარე ბერძნებს და ამიტომაც ყველა საშუალებით ცდილობდა მათ ჩამოსახლებას საქართველოში. ამ მცდელობას თავისი საფუძველი ჰქონდა, ვინაიდან მეფისათვის კარგად იყო ცნობილი, რომ უძველეს დროში ახტალის მონასტერთან ახლოს ფუნქციონირებდა საკმაოდ წარმატებული სამთო სარეწები, რომელთა ნანგრევები ერეკლეს დროსაც კიდევ შეიმჩნეოდა. ა.ჰაჯიფეტოვის მონაცემების თანახმად, ერეკლეს ბერძნებთან მოლაპარაკება 50-იან წლებში დაუწყია. მაგრამ ბერძნები არ თანხმდებოდნენ მეფის შემოთავაზებას საქართველოში მათ გადმოსახლებასთან დაკავშირებით, რადგან აშინებდათ იმ მდგომარეობაში ჩავარდნა, რა მდგომარეობაშიც ადგილობრივი მოსახლეობა იმყოფებოდა მტრების სისტემატური დამარბეველი შემოსევების გამო. ამიტომაც ისინი, ა.ჰაჯიფეტოვის სიტყვებით რომ გადმოვცეთ: „предпочитали находится в земле иноверного, но сильного и самобытного государства, чем доверить себя покровительству слабого царства, безсильного защитить даже собственные пределы“ [112, გვ. 12-13].

მიუხედავად ამისა, ერეკლემ მაინც შეძლო თავისი ჩანაფიქრის ასრულება. კერძოდ, თბილისში თავის საქმეებზე ჩამოსული ბერძენი, რომელიც ძალზე პატივცემულ პიროვნებად იყო მიჩნეული მალაროებისა და მეტალურგიული სარეწების მფლობელთა წრეში, ერეკლემ თავისთან მოიხმო, დიდი პატივი სცა და დაპირდა, რომ ყველა პირობას შეუქმნიდა საქართველოში გადმოსულ მის თანამემამულეებს. მან სტუმარს ახტალის ძველი წარმოების და გამონამუშევრების ნაშთებიც დაათვალიერებინა, უხვად დაასაჩუქრა და ფულიც გადასცა იმ ბერძნებისათვის, რომელთა დაყოლიებასაც შეძლებდა საქართველოში ჩამოსასვლელად.

საჩუქრებითა და დახვედრით მოხიბლულმა ბერძენმა თურქეთში შეძლო სპეციალისტების მცირე ჯგუფის დაყოლიება. ამ ჯგუფმა, ა.ჰაჯიფეტოვის თანახმად, ახტალის მონასტრის ახლოს საფუძველი

ჩაუყარა პირველ სამთო-მეტალურგიულ წარმოებას [112, გვ.12-13]. აღნიშნული ჯგუფის და მის მიერ ჩატარებული ღონისძიებების შესახებ უფრო უტყუარი ცნობებია დაცული სხვა პირველწყაროში, რომელიც ადრე არ იყო ცნობილი. ვ.ჭანიშვილმა 1970-იან წლებში მოკვლეული მასალების საფუძველზე აჩვენა, რომ საქართველოში ჩამოსული სპეციალისტების პირველი პარტია სამი კაცისაგან შედგებოდა. ცხადია, რომ ამ ჯგუფის უპირველესი ამოცანა საბადოების შესწავლა და მათი პერსპექტიულობის დადგენა იყო. მართლაც, ვ.ჭანიშვილის მიერ მოკვლეული მასალების თანახმად, მეფე ამ სამ ბერძენთან ერთად ახტალაში გაემგზავრა, სადაც თავადმა ა.მელიქიშვილმა მათ თავის მამულში აჩვენა ძველი სამთო გამონამუშევრების, გვირაბებისა და საწარმოების ნაშთები. ბერძნების მითითებით ამ ადგილებში გამოსაცდელად მოპოვებული იქნა 32 ტონა (2 ათასი ფუთი) მადანი, რომელიც აქლემებითა და ცხენებით ჩაიტანეს თბილისში. აქ ბერძენი სპეციალისტების მითითებით ააშენეს საცდელი ღუმელი, რომელშიც ჩამოტანილი მადნის დნობა განხორციელდა. მადნის ასეთი დიდი რაოდენობა ცხადია, რომ არა ანალიზებისათვის, არამედ სამოდულო ცდებისათვის იყო განკუთვნილი. წარმატებულმა ცდებმა ბერძნები პრაქტიკულად დაარწმუნა შესაბამისი საბადოების პერსპექტიულობაში [60].

ცდების დადებითმა შედეგებმა საბოლოოდ გადაწყვიტა ბერძნების დიდი ჯგუფის საქართველოში ჩამოსვლის საკითხი. თურქეთში დაბრუნებულმა სამმა სპეციალისტმა ცდების მონაცემების საფუძველზე ადვილად დაარწმუნა არზრუმის პროვინციის ბერძნული მოსახლეობა ერეკლეს წამოწყების პერსპექტიულობაში და უკვე 1763 წელს თევდორე ჰაჯიფეტოვის ხელმძღვანელობით სამთო საქმის მცოდნე 800 ბერძნული ოჯახი (2000 სული) გამოემგზავრა საქართველოში.

ბერძნებს, მათთან წინასწარ დადებული ხელშეკრულების თანახმად, მეფისათვის უნდა გადაეცათ მოპოვებული ოქროს სრული რაოდენობა და ვერცხლის 25% ნატურით. დანარჩენი ვერცხლი (75%) უნდა დაბრუნებოდა ბერძნებს მეფისაგან მოჭრილი აბაზების სახით.

თავის მხრივ მეფე კისრულობდა თავისი ხარჯით ბერძნების ანატოლიიდან ჩამოყვანას, დაბინავებას და იმ დამხმარე კონტიგენტით უზრუნველყოფას, რომელსაც ხეების ჭრა და ნახშირის დამზადება ევალებოდა. რაც შეეხება სპილენძის წარმოებას, გამოძუშავებული ლითონის მთელი რაოდენობიდან 88% ბერძნებს რჩებოდათ, 10%-ს მეფე და 2%-ს ჯამაგირის სახით დამხმარე მუშებად აყვანილი ადგილობრივი მოსახლეობა იღებდა. ბერძნები განთავისუფლებული იყვნენ ყოველგვარი გადასახადისაგან და მათზე მხოლოდ ვალდებულებების შეზღუდული ნაწილი ვრცელდებოდა [112, გვ. 15-16].

ბერძნებმა ვერცხლის წარმოების ქარხნები აამუშავეს ახტალასა და დამბლულში, ხოლო 1770 წელს მწყობრში ჩადგა ალავერდისა და შამბლუდის სპილენძის გადამამუშავებელი ქარხნები. ამრიგად, ერეკლემ შეძლო მისი დროისათვის უპრეცედენტო ღონისძიების გატარება და თითქმის ცარიელ ადგილზე საფუძველი ჩაუყარა საკმაოდ ეფექტურ სამთო-მეტალურგიულ წარმოებას. ამ აქტით ერეკლემ ფაქტობრივად ფიზიკური განადგურებას გადაარჩინა ქართველი ერი, ვინაიდან შემოსავლის ახალმა და მნიშვნელოვანმა წყარომ, ისევე როგორც ლითონების საშუალებით მძლავრი საარტილერიო პარკის შექმნამ, დიდად შეუწყო ხელი ქვეყნის ეკონომიკისა და თავდაცვისუნარიანობის ზრდას.

XIX ს. დასაწყისში სამთო-მეტალურგიული საწარმოები მონახულეს რუსული სამთო ექსპედიციის წევრებმა ა.მუსინ-პუშკინის მეთაურობით. რუსმა ინჟინრებმა სწორად შეაფასეს ბერძნების მიერ გამოყენებული მადნის გადამამუშავების წესები. მათ ვერ შეამჩნიეს რაციონალური მარცვალი ბერძნების ტექნოლოგიურ სქემებში, რაც ნაწილობრივ გამართლებულია, თუ გავითვალისწინებთ ბერძნების მიერ სამთო ტექნიკაში გამოყენებულ იარაღებს. კერძოდ, მადნამდე მიმავალი შტრეკების თუ ხვრელების ზომები მართლაც ისე მცირე იყო, რომ მადნის გამოტანა მალაროელებს მოხრილ ან წოლით მდგომარეობაში შეეძლოთ, ვენტილაცია არ იყო სათანადო დონეზე, ხოლო ქანების დასამუშავებლად რამდენიმე წერაქვი ან ურო გამოიყენებოდა [112, გვ. 85-86].

სამთო ტექნიკისაგან განსხვავებით სულ სხვა დონეზე იდგა წარმოების ქიმიურ-მეტალურგიული მხარე. ამ შემთხვევაში რუსი სპეციალისტების აზრით ბერძნები საკმაოდ მაღალი ოსტატობით გამოირჩეოდნენ (გამონაკლისს მხოლოდ ერთი რუსი სპეციალისტის შეხედულება წარმოადგენდა, რომელიც თვლიდა, რომ ბერძნების მიერ სპილენძის მადნებიდან ლითონის გამოდნობისას, დანაკარგები თუ მის ნახევარს არა, მესამედს მაინც შეადგენდა [104, გვ.90]).

ჩვენს მიერ მოპოვებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ რუსი სპეციალისტების შეფასება რიგ შემთხვევაში ობიექტური იყო. ბერძნები ლითონების დნობის იმ დროისათვის ოპტიმალური ტექნოლოგიებით სარგებლობდნენ და მათი მიღწევები რუსეთის მაღალი რანგის თანამდებობის პირებსაც არ დარჩენიათ შეუმჩნეველი. მეტიც, ბერძნების ტექნოლოგიები რუსეთში პრაქტიკულად იყო გამოყენებული. კონკრეტულ მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ რუსეთში, ნერჩინსკის საბადოსთან დაკავშირებული ფაქტი.

1691 წელს აღმოჩენილი ნერჩინსკის ტყვია-ვერცხლის მადანი სათანადო სპეციალისტების არარსებობის გამო თითქმის თერთმეტი წლის განმავლობაში ვერ იქნა ათვისებული. ნერჩინსკის წარმოება ამუშავდა 1702 წელს პატარა ქარხნის სახით, რაც პეტრე პირველმა უცხოელი სპეციალისტების, კერძოდ კი, ბერძენი მეტალურგის, ალექსანდრე ლევადიანის დახმარებით შეძლო. ნიშანდობლივია, რომ შემდგომ წლებშიც ქარხნის წარმატებული ფუნქციონირება ისევ ბერძენი სპეციალისტების, მამა-შვილის სიმონ გრივოლის ძის და ივანე სიმონის ძის ზედამხედველობით ხორციელდებოდა [98, გვ.224]. ცხადია, რომ პეტრე პირველი, რომელიც ევროპაში „ფანჯრის გაჭრისთვის“ იღწვოდა, გარკვეულ წინააღმდეგობას წააწყდა საჭირო სპეციალისტების მოზიდვასთან დაკავშირებით და იძულებული გახდა ბერძნების მომსახურებით ესარგებლა. მის მიერ მოწვეული ოსტატები უდავოდ არზრუმელი ბერძნები უნდა ყოფილიყვნენ, რომლებიც მთელ აღმოსავლეთში საუკეთესო სპეციალისტების რეპუტაციით სარგებლობდნენ. სწორედ მათი უშუალო შთამომავლები უნდა ყოფილიყვნენ ერეკლეს მიერ არზრუმიდან ჩამოსახლებული ბერძნებიც.

დავით ბატონიშვილის (1776-1819 წწ.) ცნობის თანახმად, ერეკლეს კარზე მოღვაწე ექიმი ი. რიენევი, რომელიც ამავე დროს მაღალი დონის ქიმიკოს-მეტალურგი იყო, ბერძნებს გაეჯიბრა ლითონების დნობის საქმეში. ჩატარებულმა ცდებმა ცხადყო, რომ ბერძნებიც პროგრესულ ტექნოლოგიას ფლობდნენ და მათ მიერ გამოდნობილი ლითონი რაოდენობრივადაც არ ჩამორჩებოდა ადგილობრივს [105, გვ.92].

რუსეთის სამთო ექსპედიციის ხელმძღვანელს, ა.მუსინ-პუშკინს თავისი შეხედულება ქონდა ბერძენი მეტალურგების კვალიფიკაციაზე. ეს ნათლად ჩანს რუსეთის ბერგ-კოლეგიისადმი წარდგენილი პროექტიდან (1800 წ.), რომელშიც ბერძნების განაცხადიც არის გათვალისწინებული. კერძოდ, ა.მუსინ-პუშკინი რუსი ინჟინრების რეკომენდაციების საფუძველზე თვლიდა, რომ 1000 ფუთი ქართული სპილენძის მადნიდან 70-130 ფუთი ლითონის გამოდნობა შეიძლებოდა. ბერძენი ოსტატების თანახმად კი, რუსი სპეციალისტებისაგან განსხვავებით, შესაძლებელი იყო ამ პროდუქციის რაოდენობა 80-160 ფუთი ყოფილიყო. ამ განაცხადის საფუძველზე ა.მუსინ-პუშკინმა საბოლოოდ ჩათვალა, რომ გამოდნობილი ლითონის საშუალო რაოდენობად 120 ფუთი უნდა დასახელებულიყო [42].

იმავე ა.მუსინ-პუშკინმა ერთგვარად გაიმეორა წარსულში პეტრე I-ის მიერ გამოჩენილი ინიციატივა და საქართველოდან მოზღოკში გადაიყვანა ბერძნების მთავარი სპეციალისტი ანასტას ჰაჯიფეტოვი. აქ მან რუსი მდნობელების პარალელურად ჩაატარა საცდელი დნობები. როგორც იმ დროს შედგენილი საარქივო მასალებიდან ჩანს, ერთი და იმავე რაოდენობის მადნიდან მან რუს მეტალურგებთან შედარებით მეტი წონის ვერცხლი გამოაღწო [43].

რამდენიმე წლის შემდეგ ა.მუსინ-პუშკინი ბერძენ სპეციალისტებთან მიმართებაში კიდევ უფრო შორს წავიდა. ქართული მეტალურგიული ქარხნების წარმადობის გაზრდის მიზნით, მან გადაწყვიტა საქართველოში მოეწვია არზრუმელი ბერძნების ახალი ჯგუფი. 1800 წ. 16 დეკემბერს დადებული იქნა ბერძნებისათვის ძალზე ხელსაყრელი ხელშეკრულება, რომლითაც კიდევ ერთხელ დადასტურდა

ის ფაქტი, რომ სამთო ექსპედიცია სათანადო შეფასებას აძლევდა ბერძნების კვალიფიკაციას. ა.მუსინ-პუშკინმა ახლად და დიდი ხნით ადრე ჩამოსული ბერძნების ერთობლივი ძალისხმევით მოახერხა წარმოების ფართოდ გაშლა. ამის ერთი-ერთი მიზეზი კი უნდა ყოფილიყო ის ფაქტი, რომ თითქმის იმავე დროს, კერძოდ 1804 წელს, რუსი სპეციალისტები დაინიშნენ ქარხნის მმართველებად: ახტალაში – ი.ეიხფელდი, ხოლო ალავერდში – ა.ბორზუნოვი [104, გვ.95-96].

ისინი თვლიდნენ, რომ ბერძენი ოსტატების შრომის ნაყოფიერება უჩვეულოდ დაბალი იყო და წარმოება ახალი მეთოდების დანერგვას საჭიროებდა. მაგრამ ცნობილია, რომ ბერძნები ეწინააღმდეგებოდნენ ამ წამოწყებებს და აცხადებდნენ, რომ ამ შემთხვევაში ლითონის ჭედადობა მცირდებოდა და შესაბამისად მისი ფასიც კლებულობდა [104, გვ.98].

ამ დროს დაიწყო სპილენძის დაგროვების პროცესი და მასზე მოთხოვნილება რამდენადმე შემცირდა. ერეკლეს დროს, როდესაც გაცილებით მძიმე პირობები იყო, რუსმა და ბერძენმა სპეციალისტებმა შეძლეს მნიშვნელოვანი წარმატებებისათვის მიეღწიათ და ამაში, როგორც ეტყობა, თავისი როლი იმ გარემოებამაც ითამაშა, რომ მეფე ერეკლემ მათ მიანიჭა წარმოებაზე სრული ზედამხედველობის უფლება. შექმნილი მდგომარეობის გამოსწორება მხოლოდ წარმოების ტექნიკური აღჭურვილობით ვერ მოხერხდა. საქართველოში (და მით უმეტეს მეზობელ ქვეყნებში) სპილენძზე მოთხოვნილების მკვეთრი შემცირება მხოლოდ მისი ფასის გაზრდით არ იყო გამოწვეული, მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა მისი ხარისხის რამდენადმე გაუარესებამაც.

გამოვლენილი ფაქტების საფუძველზე ნათლად ჩანს, რომ ბერძნები საკმაოდ გამოცდილი და კვალიფიცირებული მეტალურგები იყვნენ. მართალია მათი ტექნოლოგიები იმდროინდელ ევროპულ ტექნოლოგიებს ვერ შეედრებოდა, მაგრამ ევროპიდან დაცილებული ქვეყნებისათვის მათ დიდი პრაქტიკული სარგებლობის მოტანა შეეძლოთ. სწორედ ასე მოხდა ქართულ სინამდვილეში და მათმა საქმიანობამ მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა ძველი ქართული სამთომეტალურგიული წარმოების აღორძინების საქმეში.

3. სპილენძის და რკინის მეტალურგია

სპილენძისა და რკინის წარმოებას, ყველაზე სამეურნეო-პრაქტიკული და მოხმარებადი ლითონების მიღება-დამუშავებას, ერეკლე II-ის მიერ დაარსებულ ქარხნებსა და სახელოსნო გაერთიანებებში თავიდანვე განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა. სპილენძის მთავარი მწარმოებელი ალავერდის ქარხანა იყო, ბოლნისი რკინა-ფოლადის პროდუქციით ამარაგებდა ქართლ-კახეთის სამეფოს. ძვირფასი ლითონების, ოქრო-ვერცხლის (მასთან ერთად ტყვიის) ძირითად დამამზადებელ გაერთიანებას ახტალის ქარხანა წარმოადგენდა. ყველა მოქმედ მეტალურგიულ ობიექტს სისტემატურად მიეწოდებოდა საწვავი (ხის ნახშირი), რომლის დამამზადებელი დამხმარე საწარმო თითოეულ ქარხანასთან ფუნქციონირებდა.

ზემოაღნიშნული მეტალურგიული ქარხნების სამუშაო სქემისა და ტექნოლოგიური პროცესების ანალიზს, საწვავი მასალის ბაზის მოწყობილობის განხილვით დავიწყებთ.

ნახშირის დამზადება

ბერძნებთან წინასწარ დადებული ხელშეკრულების თანახმად მეფე ერეკლე კისრულობდა მათ უზრუნველყოფას შეშით და რაც მთავარია, ხის ნახშირით. ეს ვალდებულება კი არც თუ ისე ადვილი შესასრულებელი იყო, ვინაიდან საქართველოში ამოქმედებული სპილენძის, ვერცხლის და რკინის 4 თუ 5 ქარხნისათვის საჭირო იქნებოდა ნახშირის საკმაოდ დიდი რაოდენობა. ასე რომ, ერეკლეს მოუხდა ადგილობრივი ძალების საშუალებით ნახშირის დამამზადებელი წარმოების ორგანიზება მოქმედი ქარხნების მახლობლობაში.

ნახშირის დამამზადებელი წარმოებების შესახებ ჩვენ არავითარი ცნობა არ გავაჩნია. ცნობილია მხოლოდ ტერმინი „მენახშირი“, რომელიც ნახშირის დამამზადებელ ოსტატს გულისხმობს. ერთ-ერთ საბუთში გვხვდება აგრეთვე „მისხანის მადნის მენახშირები“

[25, გვ.131], რომელიც ერთ-ერთ ქარხანასთან, ამ შემთხვევაში კი „მისხანის მადანთან“ არსებული ნახშირის წარმოების სპეციალისტებს გულისხმობს.

უშუალო ცნობების უქონლობის მიუხედავად, შევეცადეთ აღნიშნულ ქარხნებთან არსებული ნახშირის წარმოებების ტექნოლოგიური სქემის საკმაო სიზუსტით რეკონსტრუირებას. ამ შემთხვევაში ნახშირის დამზადების ტექნოლოგიური აღწერილობის უნიკალურ ინფორმაციას მოიცავს რაჭის (წედისის) რკინის წარმოებასთან დაკავშირებული მდიდარი ეთნოგრაფიული მასალა. იმ დროს, როდესაც საფუძველი ეყრებოდა ერეკლესეულ სამთო-მეტალურგიულ წარმოებას, წედისის რკინის სარეწებში ინტენსიურად და დიდი რაოდენობით ნახშირს აწარმოებდნენ. აქედან გამომდინარე, ნახშირის დიდი წარმოებების ჩამოყალიბებისას ტექნოლოგიური სქემა წედისური პრაქტიკიდან უნდა ყოფილიყო აღებული. არც ის არის გამორიცხული, რომ საჭირო ჩვევებისა და ცოდნის შესაძენად და კვალიფიკაციის მისაღებად ერეკლეს მომავალი ნახშირის სპეციალისტები გარკვეული ხნით წედისში გაეგზავნა.

ამას გვაფიქრებინებს მოგვიანებით გიორგი XII-ს მიერ რუსეთის ხელისუფლებისადმი გაგზავნილი წერილი, რომელშიც ის ერთობლივი სამთო-მეტალურგიული წარმოების გამართვის შემთხვევაში ამ წარმოების მუშებით უზრუნველყოფის გარანტიას იძლეოდა. ეს მუშები მეფის ვალდებულებით მისი სამეფოს (ე.ი. ქართლ-კახეთის) გარდა იმერეთის სამეფოდან, კერძოდ კი რაჭიდან უნდა ყოფილიყვნენ გადმოსახლებული [59]. რაჭა, რომელიც ფაქტობრივად სხვა სამეფოს განეკუთვნებოდა, აქ შემთხვევით არ არის დასახელებული. რაჭველ ოსტატებს 60-იან წლებამდე თბილისში დიდი რაოდენობით შემოჰქონდათ რკინის ნაკეთობები, თბილისიდან კი დენთი გაჰქონდათ საბადოებში მადნის შემცველი ქანების ასაფეთქებლად [105, გვ.55]. აქედან გამომდინარე, გიორგისთვის (და ადრე მითუმეტეს ერეკლესთვის) კარგად უნდა ყოფილიყო ცნობილი რაჭველების დახელოვნება სამთო-მეტალურგიულ საქმეში. ამიტომაც სავსებით შესაძლებელია, რომ ერეკლეს რაჭველი ოსტატები კონსულტაციის

გაწევასთან ერთად უშუალოდაც ჩაერთო ნახშირის დამზადების საქმეში.

რაჭველებთან ასეთი ურთიერთობა თავისთავად ნიშნავს, რომ ერეკლეს ქარხნებსა და წედისში ნახშირის დამზადების ერთნაირი წესები უნდა ყოფილიყო გამოყენებული. აქედან გამომდინარე, ერეკლესეული წარმოების ერთ-ერთი ტექნოლოგიური კვანძის შესახებ ფაქტობრივად სრული წარმოდგენის შექმნისათვის სავსებით საკმარისია იმ დიდძალი ეთნოგრაფიული მასალით ვისარგებლოთ, რომელიც ნ.რეხვიაშვილმა მოიპოვა წედისური რკინის წარმოებასთან დაკავშირებით [36].

ნახშირის დამზადება ძალზე საპასუხისმგებლო საქმე იყო, რომელიც სრულყოფილად მხოლოდ გამოცდილ და მცოდნე კაცს შეეძლო. ასეთ ოსტატს წედისში „ნახშირის მოხელეს“ ეძახდნენ. მას ისეთი დეტალების ცოდნა მოეთხოვებოდა, რომელსაც თანამედროვე პირობებშიც კი, აუცილებლად უნდა ფლობდეს ამ საქმის სპეციალისტი. კერძოდ, მისთვის ცნობილი იყო, რომ ნახშირად ყველა ხის ჯიში არ გამოდგებოდა. საჭირო იყო ხის შერჩევა ორი ნიშნით: პირველი – ხის ჯიშის და მეორე – სინელების მიხედვით. მაგალითად, ოსტატებმა იცოდნენ, რომ მუხა, წიფელა და რცხილა მაგარ ნახშირს იძლეოდა, წაბლი, ნაძვი და იფანი – ზომიერს, ხოლო თხილი, დეკა და მურყანი – რბილს. რაჭველი ოსტატების ეს ემპირიული ცოდნა სრულ თანხმობაშია თანამედროვე ცდების შედეგებთან, რომელთა თანახმადაც ხის 19 ჯიშისათვის ნახშირის გამოსავალი 33%-დან 46%-ის ფარგლებში მერყეობდა [93, გვ.159]. სანახშირედ არც ძლიერ ნეღლი და არც ძლიერ ხმელი შეშა გამოდგებოდა, ვინაიდან ნეღლი გვიან იწვოდა და წედისელი სპეციალისტების თანახმად „წყლად მიდიოდა“, ხმელს კი სწრაფად ეკიდებოდა („უცხად აბრიალდება ცეცხლი და იღველთება“) და ის ძირითადად ნაცარ-ფერფლად იქცეოდა. ამიტომაც საჭირო იყო, რომ სანახშირე შეშა საკმარისად გამომშრალი ყოფილიყო და მისი დამზადების ოპტიმალურ დროდ აგვისტო-სექტემბერი იყო მიღებული.

ცხადია, რომ სანახშირე ხეების მოჭრის შემდეგ გათვალისწინებ-

ული იყო მათი რამდენიმე თვის განმავლობაში შრობა, რადგან იმ დროსაც უკვე კარგად იყო ცნობილი, რომ გამომშრალი ხისათვის დანახშირების პროცესი ძალზე სწრაფად მიმდინარეობს. ხოლო თუ ხე ტენიანია, ის გამოყოფს იმდენ ორთქლს, რომ ამის შედეგად სრულიად ფუჭად იხარჯება საწვავის ნაწილი. ამიტომაც სანახშირე შეშის შრობის სტადიაც ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ეტაპად ითვლებოდა ნახშირის დამზადების საქმეში [93, გვ.661-662].

ვინაიდან რკინის წარმოებას დიდი რაოდენობით ნახშირი სჭირდებოდა, ამიტომ რამდენიმე ადამიანისგან შემდგარი ჯგუფი (4-8 კაცამდე) მიდიოდა ტყეში და წინასწარ ამზადებდა სანახშირე შეშას. ხეების მოჭრის შემდეგ მათ სხეულებს, ზომიერად მორავდნენ, თავს უყრიდნენ, ხორად დგამდნენ და აცლიდნენ „შეჭკნობას“ ანუ გამოშრობას. რამდენიმე ხნის შემდეგ დამამზადებლები კვლავ ბრუნდებოდნენ „ნახშირის მოხელესთან“ ერთად და სანახშირე ადგილს მისივე მითითებით იქვე ახლოს არჩევდნენ. ამ ადგილზე თხრიდნენ ორმოს და იწყებდნენ სანახშირეს გამართვას, ხოლო მუშების მეორე ჯგუფს ამ დროს ორმოსთან მოჭკონდა დამარაგებული შეშა (სანახშირეს შორ მანძილზე გაკეთებისას შეშის გადასატანად იყენებდნენ ხარმარხილს).

რაჭაში ეთნოგრაფებმა ორი ტიპის სანახშირე დააფიქსირეს. ერთში ხის ნახშირი დახურულად, ხოლო მეორეში – ღიად გამოწვის პირობებში მიიღებოდა. ამასთან ერთად, პირველი ტიპის სანახშირე ამოშენებული იყო ქვით, ხოლო მეორე – ამოშენებული იყო.

პირველი სანახშირისათვის მიწა ითხრებოდა კუთხოვანი ორმოს სახით (სიგრძე – 2,50 მ, სიგანე – 1,50 მ, სიმაღლე – 2 მ), შემდეგ ორმოს ნაპირებს ქვით ამოშენებული კედლით ამაგრებდნენ, იშვიათად კი ისე ტოვებდნენ. კედლებში კარი და ორი სარკმელი – სასულე იყო დაყოლებული. ერთი სასულე ქარის მიმართულებით კეთდებოდა, სარკმელის სახით. გარდა ამისა, სასულე ეწოდებოდა საკვამლესაც, რომელიც სანახშირეს შეკრული თალის შუაში კეთდებოდა. სანახშირეს მოწყობის მოთავეებისას, შუაში განთავსებული სასულედან შეშას ცეცხლს უკიდებდნენ და იწყებოდა დანახშირების

პროცესი. როდესაც ცეცხლი გაძლიერდებოდა, შეშა კარებიდან თანდათან მიეწოდებოდა. ამ დროს მთავარი იყო, რომ შეშა დანაკვეთცხლებულიყო გაძლიერებულ ცეცხლში. ნორმალური წვის წარსამართავად ახალ-ახალი შეშის მიწოდება და ამით ცეცხლის შენელება კვალიფიციურებულ ცოდნას მოითხოვდა. „ნახშირის მოხელე“ ანუ „მენახშირე“ პროცესის ნორმალურად მიმდინარეობას სასულეების საშუალებით აწესრიგებდა. სამივე სასულე და კარები იღებოდა და იხურებოდა იმისდა მიხედვით, თუ რომელ მხარეს იყო საჭირო ცეცხლის გაძლიერება ან შესუსტება. ჰაერში ნიავის მოძრაობის განსაზღვრით მოხელე შესაბამის სარკმელს აღებდა, რათა ცეცხლი არ გამქრალიყო. თუმცა არც ძლიერი ცეცხლი იყო დასაშვები, რადგანაც ამ შემთხვევაში ადგილი ექნებოდა შეშის ჩაფერფვლას და ნახშირის ნაცვლად ნაცრის მიღებას. დანახშირების პროცესს ერთი დღე-ღამე სჭირდებოდა. მთელი ამ ხნის განმავლობაში „ნახშირის მოხელე“ ცეცხლის აღზე ვიზუალური დაკვირვებით ატყობდა, თუ როგორ მიმდინარეობდა წვა და სარკმელების საშუალებით მიწოდებული ჰაერით გარედან არეგულირებდა წვის მიმდინარეობას. პროცესის დამთავრებისას გაჩაღებულ ცეცხლს საკვამლედან სველ „რეშ“ ანუ ნახშირის განაცერს და მიწას აყრიდნენ. ყველა სასულეს მჭიდროდ ახშობდნენ, ხოლო კარებიდან ერთი დოქი წყლის შესხმის შემდგომ, მასაც ხურავდნენ. ამ სახით ახშობდნენ ცეცხლს სანახშირეში, ხოლო ამის შემდეგ რამდენიმე დღეს მის გაცივებას ანდომებდნენ [36, გვ.35-36].

რაჭველ ოსტატებს, როგორც ეტყობა, დაკვირვების შედეგად კარგად ჰქონდათ გააზრებული ის მოვლენა, რომ ჰაერის მიწოდების შეწყვეტით ცეცხლი ქრებოდა. ამიტომაც ამ ჩაქრობას ისინი „სულის მოგუბით მოშრეტას“, ანუ „მოხრჩობას“ უწოდებდნენ. დამწვარი ნახშირი, 3-4 დღიანი გაგრილების შემდეგ, უკვე დანიშნულებისამებრ გამოიყენებოდა. დანახშირების პროცესის წარმართვასთან ერთად არანაკლები მნიშვნელობა ჰქონდა ცეცხლის ჩაქრობის სტადიას. „ნახშირის მოხელეებისთვის“ კარგად იყო ცნობილი, რომ თუ სანახშირეში ცეცხლი სწრაფად და ერთდროულად არ იქნებოდა

ჩამქრალი, „ნახშირს გულში ცეცხლი გაუჯდებოდა და ერთიანად ჩაიფერფლებოდა“. ასევე უარყოფით შედეგებს იძლეოდა ყველა სასულის და კარების არასაფუძვლიანად დაგმანვა, რის შედეგადაც შიგ შელწეული ჰაერი, გაღვივებული ცეცხლის ხარჯზე, ნახშირის ნაცვლად, ნაცარს იძლეოდა.

გამოიყენებოდა ნახშირის მიღების მეორე წესიც, რომელიც დანახშირებას ღია ორმოში ითვალისწინებდა. ამ შემთხვევაში ორმოს თავზე იდგა ორი კაცი და რიგ-რიგობით უმატებდნენ ცეცხლზე შემას. ეს მეთოდი შედარებით მარტივი და უბრალო იყო, თუმცა ღია ორმოში ნახშირის მიღება დიდი რაოდენობით შემას მოითხოვდა და ამ შემთხვევაში უგულვებელყოფილი იყო როგორც შემის, ისე ნახშირის ეკონომია და ამ უკანასკნელის ხარისხიც [36, გვ.37].

სანახშირე ორმოში მიღებული პროდუქტის გაცივების შემდეგ, პირველად აცლიდნენ თავ-მიწას, წმენდდნენ თავს და იწყებდნენ ნახშირის ამოღებას ფენებად. ამოღებულ ნახშირს დიდ ცხავში ატარებდნენ, რომელსაც დიდი ფართო თვლები ჰქონდა. განაცერი ნახშირი მტვერს ანუ „რეშს“ წარმოადგენდა, ხოლო ცხავში დარჩენილი კი – ანაცერს – „ხორუმ ნახშირს“. დიდი ყურადღება ექცეოდა აგრეთვე ნახშირის გაწმენდას სხვადასხვა სიბინძურისაგან, კენჭებისაგან და ა.შ. რაჭველი ოსტატები ნახშირის ხარისხს მისი ორმოში მდებარეობის მიხედვით არჩევდნენ. მათ შემჩნეული ჰქონდათ, რომ „თავი ნახშირი“, „გული ნახშირი“ და „ძირი ნახშირი“ სხვადასხვა თვისებისა იყო და ამიტომაც მათ სხვადასხვა დანიშნულებით იყენებდნენ [36, გვ.39].

ერეკლეს ქარხნებშიც, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნახშირი ზუსტად იმავე წესით უნდა დაემზადებინათ, რომელიც ჩვენ წვდის ნახშირის სპეციალისტებთან დაკავშირებით განვიხილეთ. ამას გარდა, სხვადასხვა ქარხნების ზოგიერთ სპეციფიკურ პროცესთან დაკავშირებით, ქარხნებთან მოქმედ ნახშირის საწარმოებში უთუოდ გათვალისწინებული იქნებოდა პროდუქციის განსაკუთრებული ჯიშის ხისგან მიღება. მაგალითად, ახტალის ქარხანაში კუპელაციის პროცესისათვის საწვავად მხოლოდ კვიპაროსისაგან დამზადებული

ნახშირი, ხოლო კერის ამონაგებში კაკლის ხისგან დამზადებული ნახშირი გამოიყენებოდა [21].

სპილენძის წარმოება

ალავერდის ქარხანასთან ერთად სპილენძის გადამუშავებას აწარმოებდნენ დამბლუდისა და შამბლუდის სპილენძის ქარხნები. ეს უკანასკნელი, როგორც ეტყობა წყვეტილად მუშაობდა და ამის გამო მისი პროდუქცია ქარხნების საერთო პროდუქციის ძალზე უმნიშვნელო ნაწილს შეადგენდა. არც დამბლუდის ქარხანა გამოირჩეოდა დიდი წარმადობით, რაც კარგად ჩანს შემდეგი მონაცემებიდან: ვმელქონიანის თანახმად, რომელიც უდავოდ ძალზე საიმედო წყაროებს ეყრდნობა, ალავერდის ქარხნის წლიური წარმადობა 180-190 ტონა ანუ 11250-11950 ფუთ სპილენძს შეადგენდა [27]. ამავე დროს, ქარხნის ერთ-ერთი ხელმძღვანელის, ანასტას ჰაჯიფეტოვის გვიანდელი ცნობით, სპილენძის ქარხნების წლიური წარმადობა 5000-15000 ფუთის საზღვრებში მერყეობდა [77]. თუ ამ და ალავერდის ქარხნის მაქსიმალურ წარმადობებს ერთმანეთს შევადარებთ, ნათლად ჩანს, რომ ალავერდის ქარხანაზე პროდუქციის ძირითადი წილი, დაახლოებით 12000 ფუთი მოდიოდა (მაშინ როდესაც დამბლუდის ქარხანა გაცილებით მცირე, თითქმის 4-ჯერ ნაკლებ სპილენძის რაოდენობას ადნობდა). ამ მონაცემების გათვალისწინებით სპილენძის წარმოებას XVIII ს. მეორე ნახევრის საქართველოში, ჩვენ, ყველაზე დიდი წარმადობის მქონე ალავერდის ქარხნის მაგალითზე განვიხილავთ (მითუმეტეს, რომ ჩვენამდე მოღწეული წყაროების ძირითადი ნაწილი ამ ქარხანას ეხება).

ალავერდის სპილენძის საწარმო

ალავერდის ქარხნის შესახებ მთელ რიგ შემთხვევებში თანამედროვე გამოკვლევები ურთიერთშეუთანხმებელ მონაცემებს შეიცავს,

რაც ცხადია ართულებს ქარხნის ჭეშმარიტი მახასიათებლებისა და ტექნოლოგიური პარამეტრების დადგენას. ზუსტად არის მხოლოდ ცნობილი, რომ ქარხანაში სპილენძის მიღების მიზნით მადნის გადამუშავება სამ ეტაპად ხორციელდებოდა და შესაბამისად მადნის გამოწვას, ღნობას და მიღებული შავი სპილენძის რაფინირებას ითვალისწინებდა. ავტორების ერთი ჯგუფის თანახმად, მადნების გამოწვა საგანგებო ქურებში მიმდინარეობდა [21, 56], სხვა მონაცემებით კი ამ პროცესს მადნების გროვის ღიად გამოწვით ახორციელებდნენ [27]. გამოსაწვავ ცილინდრულ ქურებში, რომელთა დიამეტრიც და სიმაღლეც 2,48 მეტრს შეადგენდა, ერთმანეთის შენაცვლებით იყრებოდა მადნის და ნახშირის ფენები. მაგრამ აღნიშნული მონაცემიდან აშკარად ჩანს, რომ ასეთი კაზმის პირობებში ვერ იქნებოდა უზრუნველყოფილი გამოწვისათვის საჭირო ჟანგვითი გარემოს შექმნა, ვინაიდან ამ შემთხვევაში მადანზე ურთიერთქმედება არა ჰაერის ჟანგბადით, არამედ ნახშირის წვის შედეგად მიღებული CO-ს საშუალებით ხორციელდებოდა. აქ აშკარად გვაქვს საქმე ადღენით ღნობაზე მომუშავე ლუმელთან და გაუგებარია, თუ რატომ იქნა ის გაიგივებული გამოსაწვავ ლუმელთან. აღსანიშნავია, რომ ეს მცდარი ცნობა რამოდენიმე გამოკვლევაში გვხვდება. კერძოდ, ა.კოჭლავაშვილის გარდა [21] აღნიშნულ ლუმელს გამოსაწვავ ლუმელად მ.ჩორგოლაშვილიც თვლის, თუმცა ამ უკანასკნელის მიხედვით, ის თურმე რუსებს შემოუღიათ 1801 წლის შემდეგ [56]. იგივე ობიექტს უნდა გულისხმობდეს ი.გძელიშვილიც, რომელმაც აბორჯუნოვის (1802წ.) სიტყვიერი აღწერილობის მიხედვით ამ ლუმელის (და მასთან ერთად სპილენძის გამოსადნობი და გასაწმენდი ლუმელების) გრაფიკული რეკონსტრუქცია მოახდინა [12]. თუმცა ნახაზს რაიმე განმარტება არ ახლავს, მაგრამ აშკარად ჩანს, რომ ეს „გამოსაწვავი“ ლუმელიც ზუსტად ისეთივე ცილინდრული ფორმისაა, როგორც წარმოდგენილია ა.კოჭლავაშვილის და მ.ჩორგოლაშვილის აღწერილობებში.

ასევე ეჭვს იწვევს ლიტერატურაში მოყვანილი ერთ-ერთი მონაცემი, რომლის თანახმადაც ერთი ფუთი შავი სპილენძის მის-

აღებად ალავერდის ქარხანაში 5,6 ფუთ მადანს ამუშავებდნენ [21]. ამ ციფრის არარეალობა აშკარად ჩანს მეორე მონაცემის ფონზე, რომლის მიხედვითაც ალავერდის ქარხანაში ერთი ფუთი წითელი სპილენძის გამოსადნობად 15 ფუთი მადანი იხარჯებოდა [27]. ცხადია, რომ ერთი ფუთი შავი სპილენძის მისაღებად 15 ფუთზე ნაკლები მადანი იქნებოდა საჭირო და ეს ნაკლები რაოდენობაც კი რომ ავიღოთ (რომელიც დაახლოებით 12-13 ფუთს შეადგენს), ის მაინც ორჯერ აღემატება ზემოთ მითითებულ 5,6 ფუთს.

ჩვენს მიერ არქივში [42] მიკვლეული იქნა საბუთი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს საბოლოოდ გავერკვეთ ალავერდის ქარხანასთან დაკავშირებულ ტექნიკურ დეტალებში და მაქსიმალური მიახლოებით შევძლოთ ამ ქარხანაში გამოყენებული ტექნოლოგიური სქემის რეკონსტრუირება. ეს არის რუსეთის სამთო ექსპედიციის ხელმძღვანელის ა.მუსინ-პუშკინის 1801 წლის თებერვლის მოხსენებითი ბარათი სახელმწიფო ბერგ-კომისიისადმი, სადაც ის ალავერდის ქარხნის შესახებ მსჯელობს და რაოდენობრივი მონაცემების მოყვანით აჩვენებს, თუ რა შესაძლებლობები გააჩნია ამ ქარხანას. ვინაიდან ეს საბუთი ქარხანაში გამოყენებული ტექნოლოგიური პროცესების და მოქმედი აპარატურის მიხედვით არის შედგენილი, ის ფაქტიურად ამ ქარხანაში არსებული რეალური ვითარების საკმაოდ ზუსტ აღწერილობას იძლევა. ამავე საბუთში, არც ავტორის მიერ ნავარაუდევია ქარხნის პერსპექტიული წარმადობა განსხვავდება დიდად იმ დროს რეალურად არსებული წარმადობისაგან. ასე რომ, საბუთიდან ამ მხრივაც საკმაოდ ზუსტი ინფორმაციის მიღება შეიძლება.

ა.მუსინ-პუშკინის წარდგენილი მონაცემები რომ თითქმის არ განსხვავდება რეალური ვითარებისაგან, ეს ჩანს ქარხანასთან დაკავშირებული იმ რაოდენობრივი მონაცემებით, რომლებიც ზოგიერთი წყაროს დამატებით ცნობებში არის მოყვანილი. ისინი ფაქტობრივად თანხვდება ა.მუსინ-პუშკინის ინფორმაციას. კერძოდ, ჩვენ უკვე ზემოთ განვიხილეთ ა.მელქონიანის ცნობა, რომლის თანახმადაც ალავერდის ქარხნის წარმადობა 180-190 ტონას ანუ 11250-11930

ფუთ სპილენძს შეადგენდა. ა.მუსინ-პუშკინის მიხედვით კი ქარხნის წარმადობა 12000 ფუთია, რაც ცხადია თანხვედრა ა.მელქონიანის მონაცემს. შეიძლება კიდევ დავასახელოთ ა.მუსინ-პუშკინის და ერთ-ერთი ცნობის სრული თანხვედრა შავი სპილენძის გაწმენდილ სპილენძთან ფარდობასთან დაკავშირებით [21]. ასე რომ, ა.მუსინ-პუშკინის მონაცემები საკმაოდ ზუსტად ასახავს არსებულ მდგომარეობას და რაც მთავარია, აშუქებს ქარხანაში გამოყენებული ტექნოლოგიური სქემის ყველა საკვანძო დეტალს.

ა.მუსინ-პუშკინის თანახმად, ალავერდის ქარხნისათვის ორი საბადოდან ყოველწლიურად მოპოვებული მადნის რაოდენობა 200000 ფუთს შეადგენს, რისთვისაც „ახლანდელი მუშაობის მიხედვით საჭიროა 100 კაცი“. როგორც ამავე დოკუმენტიდან ირკვევა, წელიწადში ქარხნის სრული სამუშაო დრო 250 დღეს შეადგენდა, ე.ი. დღეში უნდა გამოუმუშავებულიყო 800 ფუთი ($200000 : 250 = 800$) მადანი. მადნის გამოწვა 100 პატარა ღუმელში წარმოებს და მას 100 კაცი უნდა მოემსახუროს. მადნიდან შავი სპილენძის გამოსადნობად 8 ღუმელი მუშაობს, რომელთაგან თითოეული დღე-ღამეში 100 ფუთ მადანს ამუშავებს. თითოეულ ღუმელს ემსახურება 6 მდნობელი და 12 მესაბერვლე. ამ ღუმელებში 250 დღის განმავლობაში 200000 ფუთი მადნიდან მიიღება 15000 ფუთი შავი სპილენძი. შავი სპილენძის გასასუფთავებლად კი 2 ღუმელი მოქმედებს. 15000 ფუთი შავი სპილენძიდან გაწმენდის შედეგად მიიღება 12000 ფუთი სუფთა სპილენძი.

აქვე ა.მუსინ-პუშკინს ხელმეორედ მოჰყავს იმ მუშახელის სია, რომლებიც უნდა ემსახურობდნენ თითოეულ ტექნოლოგიურ კვანძს. კერძოდ, მათი რაოდენობა შეადგენს: მადნის მოპოვებისათვის – 100 კაცს, გამოწვის პროცესისათვის – 100 კაცს, შავი სპილენძის გამოსადნობად – 144 კაცს და გაწმენდის პროცედურისათვის – 36 კაცს. ავადმყოფობის გამო მოცდენათა გათვალისწინებით და სხვადასხვა დამატებითი სამუშაოს შესასრულებლად საჭირო იქნება 20 კაცი. ასე რომ, ქარხნის სრული კონტიგენტი 400 კაცით უნდა განისაზღვროს [42]. მოყვანილი მონაცემების კომენტირება შემდ-

გომში გვაქვს გათვალისწინებული, როდესაც დაწვრილებით განვიხილავთ თითოეულ ტექნოლოგიურ კვანძს. ამ კვანძების მოქმედების განხილვისას ვიხელმძღვანელებთ აღნიშნული დოკუმენტის სქემით, რომელიც, როგორც არაერთი დამატებითი ცნობის საფუძველზე დავრწმუნდებით, საკმაო საზუსტით ასახავს რეალურ ვითარებას. ამ სქემის შესაბამისად პირველ რიგში განვიხილავთ სპილენძის მადნის მოპოვებისა და წინასწარი გადამუშავების საკითხს, ხოლო შემდგომ სპილენძის მადნის შავ და რაფინირებულ სპილენძად გადადნობის პროცესს.

სპილენძის მადნის მოპოვება და გამოწვა

ბერძნების მიერ შემუშავებულ მთელ ტექნოლოგიურ ციკლში, მეტალურგიული პროცესების ფონზე, უცნაურად დაბალი დონით გამოირჩევა სამთომომპოვებელი უბანი. თუ დნობის პროცესის საკმაოდ რენტაბელური ტექნოლოგია ბერძნებს საშუალებას აძლევდა მაღალი ხარისხისა და რაოდენობის ლითონი გამოედნოთ, სამთომომპოვებელი ტექნიკა პრიმიტიული იყო და მნიშვნელოვნად ჩამორჩებოდა ევროპულს.

ბერძნული სამთო ტექნიკის შესახებ XVIII ს. თანადროული საინტერესო აღწერილობა არის შემორჩენილი, რომელიც რუს ინჟინერ აბორზუნოვს ეკუთვნის. ცნობა კონკრეტულად ახტალის სამთო საწარმოს ეხება, მაგრამ ის შეიძლება სხვა სამთო ობიექტებზეც გავრცელდეს, რადგან ყველა მათგანის შესაბამისი მალარო და მათი ექსპლუატაციის წესები ზუსტად ერთმანეთის ასლს წარმოადგენს. ამდენად აბორზუნოვის აღწერილობა გარკვეულ სურათს გვიქმნის ალავერდის საწარმოსთან მიმართებაშიც.

არსებული მალაროები დერეფნების ისეთი სივრცითი გამოირჩეოდა, რომ ძალზე ძნელი იყო სანგრევებამდე მიღწევა. როგორც კაპიტალურ შტოლნებში, ისე დროებით ორტებში საყრდენად მორების ნაცვლად გამოიყენებოდა ნაგებობები თხელი წნელებისაგან და ამის გამო ყოველთვის დიდი იყო მათი ჩამონგრევის საშიშ-

როება. ბურღვას აწარმოებდნენ ბლაგვი ბურღებით და იმ ადგილას, სადაც საჭირო იყო ერთი კაცი, მუშაობდა ორი. მადნის ამოტანა ცხენის ან ხელის ჯალამბარის ნაცვლად პატარა ბიჭების მეშვეობით ხორციელდებოდა, რომლებსაც ტყავის ტომრები ზურგზე ჰქონდათ მიმაგრებული და ტვირთი ცოცვით გამოჰქონდათ. მალაროებში არ იყო გათვალისწინებული წყლის მოსაცილებელი საშუალებები, რის გამოც იმ ადგილს, სადაც წყალი ჩნდებოდა, ბერძნები მაშინვე ტოვებდნენ და სხვა ადგილზე გადადიოდნენ. არც მონგრეული მადნის გადარჩევა იყო სრულყოფილი, ვინაიდან ფუჭი ქანის ნაყარში აბორზუნოვს ხშირად შეუმჩნეველი მადნის ნამტვრევები [112, გვ.85-86].

ალავერდის სპილენძის მადანი 1911 წლის მონაცემებით საშუალოდ შეიცავდა (%-ში): Cu-4,00; Si-7,42; Fe-35,10; Al-1,8; Ca-1,14; Zn-1,90; S-38,80 [101, გვ.105]. ალავერდის საბადოს 1863 წლიდან მეტოქეობას უწევდა ქედაბეკის მალარო, რომელიც ელიზავეტოპოლის მაზრაში მდებარეობდა. ეს მალარო, როგორც აღვნიშნეთ, 1863 წელს გაიხსნა ქედაბეკის სპილენძის სადნობ ქარხანასთან ერთად და მისი მეპატრონის – სიმენსის მიერ აღიჭურვა იმდროინდელი ყველაზე მოწინავე ევროპული აპარატურით. ქარხანა და საბადო სპილენძის მადნის გამოლევაზე ფუნქციონირებდა და ის დაიხურა 1910-იანი წლების პირველ ნახევარში [101, გვ. 119].

ა.მუსინ-პუშკინის დოკუმენტის თანახმად, ალავერდის ქარხანაში ჯერ ახდენდნენ მოპოვებული მადნის გამოწვას, რომელიც მიზნად ისახავდა მადნიდან გოგირდის მოცილებას. ბერძნები, რომლებიც სპილენძის მოპოვების „აზიურ“ ხერხს იყენებდნენ, მადნის არა სრულ, არამედ ნაწილობრივ გამოწვას ახორციელებდნენ. თვით პროცესი ღია კერაში მადნის გროვებად დამუშავებას ითვალისწინებდა. საწვავ მასალად გამოყენებული იყო შეშა. გროვებად დაწვისას ჩვეულებრივ კერად ორმოებს იყენებდნენ. მაგრამ აბორზუნოვი მოიხსენიებს ცილინდრულ ლუმელებს [111, გვ.86], რომლებიც არავითარ შემთხვევაში არ უნდა გაავაიგივოთ ზემოთ მოხსენიებულ 2,48 მ სიმაღლისა და დიამეტრის მქონე ცილინდრულ ლუმელებთან. ნახშირის

შემცველობის მიუხედავად ეს ლუმელი კიდევაც რომ ჩავთვალოთ გამოსაწვავ ლუმელად, მაშინ გამოდის, რომ გამოწვის პროცედურისას ბერძენი ოსტატები გროვების მეთოდს არ იყენებდნენ. მაგრამ ერთმნიშვნელოვნად ცნობილია, რომ გროვებად გამოწვას ბერძნები 1890-იან წლებშიც მისდევდნენ და კავკასია ამ მხრივ, ნორვეგიასა და აშშ-თან ერთად, იმ ქვეყნების რიცხვს მიეკუთვნებოდა, რომელიც სულფიდური მადნების გამოწვისათვის აღნიშნულ მეთოდს იყენებდა [95, გვ.349]. აქ საქმე გვაქვს მცირე გაბარიტების ცილინდრულ ლუმელთან, რომელიც ორმოში ქვით არის ამოშენებული და ამიტომაც ცეცხლის მოხერხებულ კერას წარმოადგენს. მცირე გაბარიტების გამოსაწვავი ლუმელების არსებობა ქარხანაში დასტურდება ა.მუსინ-პუშკინის დოკუმენტითაც, საიდანაც ჩანს, რომ წელიწადში 200000 ფუთი ანუ დღეში 800 ფუთი მადნის გამოსაწვავად გამოყენებული იყო 100 პატარა ლუმელი.

ეკოლოგიური თვალსაზრისით, გროვებად გამოწვას თავისი უარყოფითი მხარე ჰქონდა, მაგრამ ამ დროს გამოიყენებოდა მარტივი მოწყობილობა და რაც მთავარია, გამომწვარი მადანი შედარებით მცირე ზომის ნატეხების სახით მიიღებოდა, რომელიც შემდეგ ადვილად მუშავდებოდა დნობის სტადიაზე.

შემის ცეცხლის სითბოს გარდა, გამოწვის პროცესში დამატებითი სითბო გამოიყოფოდა ევზოთერმული რეაქციის ხარჯზე. გოგირდის სრული მოცილებისათვის გამოწვა მრავალჯერადი უნდა ყოფილიყო და როგორც აბორზუნოვი იუწყება, ბერძნები ამ ფაქტორსაც ითვალისწინებდნენ. კერძოდ, გამოწვას ისინი 3-ჯერ ან 4-ჯერ ატარებენ. ცხადია, რომ ერთის მხრივ პროცესის ღია არეში მიმდინარეობით, რომელიც ჭარბი ჟანგბადის მიწოდებას და ამ გზით ჟანგვის პროცესის ეფექტურად ჩატარებას უზრუნველყოფდა, ხოლო მეორე მხრივ გამოწვის პროცესის 3-4-ჯერ გამეორებით, მიღწეული იქნებოდა მადანში გოგირდის სრული მოცილება: $CuSO_4 \rightarrow CuO + SO_2 + O$. გამოწვის შედეგად მიღებულ მადანში სულფიდების ნაცვლად უკვე ოქსიდები იყო წარმოდგენილი და მათ აღსადგენად შემდგომ სტადიაზე აღდგენითი დნობა იყო გათვალისწინებული.

შავი სპილენძის გამოღობა და მისი გაწმენდა

ის ფაქტი, რომ წინასწარ გამოწვას ბერძნები 3-4-ჯერ ატარებდნენ, თავისთავად გულისხმობს, რომ ისინი მიზნად ისახავდნენ მადნიდან გოგირდის სრულ მოცილებას. გოგირდის სრული მოცილება კი სპილენძის მიღების „აზიური“ წესისათვის იყო დამახასიათებელი. ევროპული წესით დამუშავებული სპილენძის სულფიდური მადანი განიცდიდა ნაწილობრივ გამოწვას, რის შემდეგაც მისი დნობით მიიღებოდა შტეინი - ჭუჭყიანი სპილენძის სულფიდი, რომელსაც ამავე დროს სპილენძის სულფიდის უპირატესი შემცველობის გამო კუბფერშტეინს ეძახდნენ. კუბფერშტეინის ჟანგვითი დნობით, რომელიც მიზნად ისახავდა სპილენძის შენაერთიდან გოგირდის საბოლოოდ მოცილებას, მიიღებოდა სპილენძის და სხვა ლითონების ოქსიდები, რომელთა აღდგენითი დნობით და წიდის მოცილებით რჩებოდა არასუფთა ლითონური სპილენძი ანუ შავი სპილენძი. საბოლოო ეტაპზე შავი სპილენძის რაფინირებით მიიღებოდა სუფთა სპილენძი.

„აზიური“ მეთოდი ევროპულისგან განსხვავებით გოგირდის მოცილებას უკვე მადნის გამოწვის ეტაპზე ითვალისწინებდა, ასე რომ შავი სპილენძის მისაღებად გათვალისწინებული იყო დამუშავებული მადნის აღდგენითი დნობა. გამომწვარი მადანი კაზმში აღმდგენელ რეაგენტთან – ნახშირთან (და საჭიროების შემთხვევაში გარკვეულ მდნობებთან) ერთად შეჰყავთ. აღდგენითი დნობის პროცესში რკინის ოქსიდი (Fe_2O_3), რომელსაც ყოველთვის შეიცავს სპილენძის გამომწვარი მადანი, ადვილად შეიძლება აღდგეს ლითონურ რკინამდე. მაგრამ მისი საფეხურებრივი აღდგენის ბოლო სტადიაზე მიღებული რკინის (II) ოქსიდი (FeO) ადვილად შედის რეაქციაში მადნის ფუჭქანში არსებულ ან საგანგებოდ კაზმში მდნობის სახით დამატებულ მჟავა კაჟმიწასთან (სილიციუმის (IV) ოქსიდი (SiO_2)) წიდის წარმოქმნით. სპილენძის (I) ოქსიდი (Cu_2O), რომელიც ძლიერ ფუძე ოქსიდს წარმოადგენს, ასევე იღებს მონაწილეობას წიდის წარმოქმნის პროცესში, რის შედეგადაც ადგილი აქვს სპილენძის გარდაუვალ და თანაც ძალზე მნიშვნელოვან დანაკარგებს. აბაიკოვს

ამასთან დაკავშირებით მოჰყავს ასეთი მაგალითი: თუ მადანი 5%-იან სპილენძს შეიცავს, აზიური მეთოდით მისგან მიიღება 5% სპილენძი და 95% წიდა. წიდის ასეთ უზარმაზარ მასას შეუძლია თან წარიტაცოს სპილენძის მცირე რაოდენობებიც კი, რასაც საბოლოო ჯამში მის მნიშვნელოვან დანაკარგებთან მივყავართ. Cu_2O -ს აწიღვით განპირობებული ეს დანაკარგი შეიძლება შემცირდეს, თუ კაზმში SiO_2 -ის აწიღვის მიზნით უფრო ძლიერი ფუძე ნაერთი იქნება შეტანილი. ასეთ ფუძე ნაერთად მიზანშეწონილია CaO -ს შეტანა, თუმცა წიდის რაოდენობის გაზრდისას მისი წარმტაცებელი უნარი შეიძლება უფრო გაიზარდოს [72, გვ. 14]. ძალზე საყურადღებოა ამ შემთხვევაში რუსი ინჟინრის კ.ვოსკობოინიკოვის ცნობა იმის შესახებ, რომ ბერძნები შავი სპილენძის მისაღებად გამომწვარ მადანს სწორედ კირთან ერთად აღნობდნენ [12].

ცხადია, რომ ეს ღონისძიება ალავერდის ქარხანაში უზრუნველყოფდა აღნიშნული „აზიური“ მეთოდის საშუალებით შავი სპილენძის მაქსიმალურად შესაძლებელი რაოდენობის მიღებას. შავ სპილენძთან ერთად ამ პროცესში წარმოიქმნებოდა წიდა, რომელიც ძირითადად რკინისა და კალციუმის სილიკატებს შეიცავდა. ამ წიდის მოცილების შემდეგ რჩებოდა ე.წ. შავი სპილენძი, რომელიც მინარეკების გამო, მართლაც შავი ფერის იყო და დაბალი პლასტიკურობით ხასიათდებოდა.

ა.მუსინ-პუშკინის თანახმად, შავი სპილენძის გამოსადნობად 8 ლუმელი გამოიყენებოდა, რომელთაგან თითოეული ღლეში 100 ფუთს აღნობდა. თითოეულ ღუმელს 6 მდნობელი და 12 მესაბერვლე ემსახურებოდა. ეს მონაცემები თითქმის თანხვდება ალ.კოჭლავაშვილის მონაცემებს, რომლის მიხედვითაც შავი სპილენძის სადნობი ღუმელისათვის ხუთკაციანი პერსონალი იყო გამოყოფილი (ორი მდნობელი და სამი დამხმარე) თორმეტ მესაბერვლესთან ერთად [21]. რაც შეეხება წარმადობას, იმავე ა.მუსინ-პუშკინის ცნობით, 20000 ფუთი მადნიდან 15000 ფუთი შავი სპილენძი მიიღებოდა, ანუ დაახლოებით 13,5 ფუთი მადანი იხარჯებოდა 1 ფუთი შავი სპილენძის მისაღებად.

ა.მუსინ-პუშკინის ცნობებს ერთგვარად ავსებს ვ.მელქონიანის მონაცემები, რომლის თანახმადაც მადნის დნობა დაბალ შახტურ ლუმელებში მიმდინარეობდა, რომელსაც წინ არ ჰქონდა ქურები. ამ ლუმელებში მიღებული პროდუქტია კი შავი სპილენძის სახით 80-85%-მდე სპილენძს შეიცავდა [27]. შავი სპილენძის შედგენილობა სხვადასხვა ქარხნებში სხვადასხვა იყო და ის 1890-იანი წლები-სათვის 70-90% სპილენძს შეიცავდა [95, გვ.38]. ასე რომ, ალავერდის ქარხნის შავ სპილენძში სპილენძის 80-85%-მდე შემცველობა ჩვეულებრივ მოვლენად უნდა მივიჩნიოთ.

გამომწვარი მადნის აღდგენითი დნობის შედეგად მიღებული შავი სპილენძის რაფინირებისათვის ბერძნებს საყოველთაოდ გავრცელებული ტექნოლოგია უნდა გამოეყენებინათ, რომელიც ჰაერის შებერვით შავი სპილენძის ჟანგვით დნობას ითვალისწინებდა.

სადნობი ლუმელიდან გასაწმენდ ლუმელში გადმოტვირთულ შავ სპილენძს შეშის ცეცხლის საშუალებით ადნობენ. დნობის ეს პროცესი 2-3 საათს გრძელდება, რის შედეგადაც შეშის წვას დროებით წყვეტენ, რათა სპილენძის გამლღვალ ზედაპირზე ამ დროს გამოყოფილი შესქელებული წიდის მასა მოაცილონ (ეს მასა შავი სპილენძის დნობის პროცესიდან გამოყოფილ წიდას წარმოადგენს). ამის შემდეგ ისევ იწყება შეშის წვა, ხოლო გამლღვალ სპილენძის ზედაპირს საბერველის საშუალებით ჰაერი მიეწოდება. ამ დროს მინარევები, მათი მცირე შემცველობის ან ჟანგბადისადმი სპილენძთან შედარებით უფრო მაღალი სწრაფვის გამო, ადვილად იჟანგება და წიდაში უფრო ადრე გადასვლის შედეგად გამდნარ სპილენძს სცილდება. მინარევების ნაწილი (As, Sb, Pb, Zn) აქროლებას განიცდის, ხოლო ოქსიდირებული რკინა და ნაწილობრივ თუთია წიდაში გადადიან სილიკატების სახით, რომელიც ამონაგის ან აგურის წყობის შემცველ კაჟმიწასთან რეაგირების საშუალებით წარმოიქმნება.

ოქსიდაციის პროცესის დამთავრების შემდგომ, რაც შეიმჩნევა წიდის სულ უფრო და უფრო მცირე რაოდენობის გამოყოფით, გათვალისწინებულია გამლღვალ სპილენძში მისი (I) ოქსიდის – Cu_2O -ს აღდგენა, რომელიც შებერვის პროცესში ჩნდება, ვინაი-

ან მინარევების მოცილებასთან ერთად ამ დროს თვით სპილენძის ნაწილიც განიცდის ოქსიდაციას. წარმოქმნილი Cu_2O ლითონში იხსნება და მას სიმყიფეს ანიჭებს. ამიტომ მინარევების მოცილების შემდეგ, საჭიროა აღდგენითი დნობით სპილენძის მიერ შეერთებული ჟანგბადის მოცილება. ამას კი ძირითადად ნახშირის საშუალებით ახორციელებენ [95, გვ.398]. გამლღვალ სპილენძის ზედაპირზე ცეცხლის შეწყვეტასთან ერთად იყრება ნახშირის ფხვნილი და მასას ურევენ ახლადმოჭრილი ხის ჭოკით. ხიდან გამოყოფილი მშრალი გამოხდის პროდუქტები და ნახშირი მორევის პროცესში აღადგენენ Cu_2O -ს და სპილენძი საბოლოოდ გაწმენდილად ითვლებოდა [95, გვ.398-411]. სპილენძის ხელახალი ოქსიდირების თავიდან ასაცილებლად მას ზემოდან ხის ნახშირის ფხვნილით ფარავდნენ.

ნახშირს ზუსტად ამავე მიზნით ალავერდის ქარხანაშიც რომ იყენებდნენ, ეს ჩანს ალ.კოჭლავაშვილის ცნობიდანაც. მკვლევარი ჩვენთვის უცნობ საარქივო დოკუმენტზე დაყრდნობით იუწყება, რომ ალავერდში რაფინირების პროცესისათვის მხოლოდ ფიჭვის ხისაგან დამზადებული ნახშირი გამოიყენებოდა [21]. ის ფაქტი, რომ ბერძენი ოსტატები განსაკუთრებული სახის ნახშირს იყენებდნენ, თავისთავად მიუთითებს იმაზე, თუ რა მნიშვნელობას ანიჭებდნენ ისინი აღნიშნულ აღმდგენელს გაწმენდის პროცესისათვის. დასაშვებია, რომ ნახშირთან ერთად ალავერდში ხის მოსარევი ჭოკებიც ყოფილიყო გამოყენებული.

ლიტერატურული მონაცემებით, XIX ს. ზოგიერთ სპილენძის ქარხანაში Sb-ის და As-ის სრულად მოცილების მიზნით რაფინირების დროს, კერძოდ კი ბოლო სტადიაზე, ხის ჭოკით მორევისას სპილენძს ემატებოდა 0,05-0,07% ტყვია [75, გვ.219; 95, გვ.507]. ირკვევა, რომ ამ მეთოდს ბერძნებიც იყენებდნენ. ეს დასტურდება რუსი სამთო ინჟინრის ნ.ვოსკობოინიკოვის ცნობით, რომლის თანახმადაც ალავერდელი ოსტატები სპილენძის გაწმენდას ტყვიით ახორციელებდნენ [12].

ჩვენს მიერ მოპოვებული საარქივო დოკუმენტის მიხედვით, შავი სპილენძის გასასუფთავებლად ალავერდის ქარხანაში გამოიყენე-

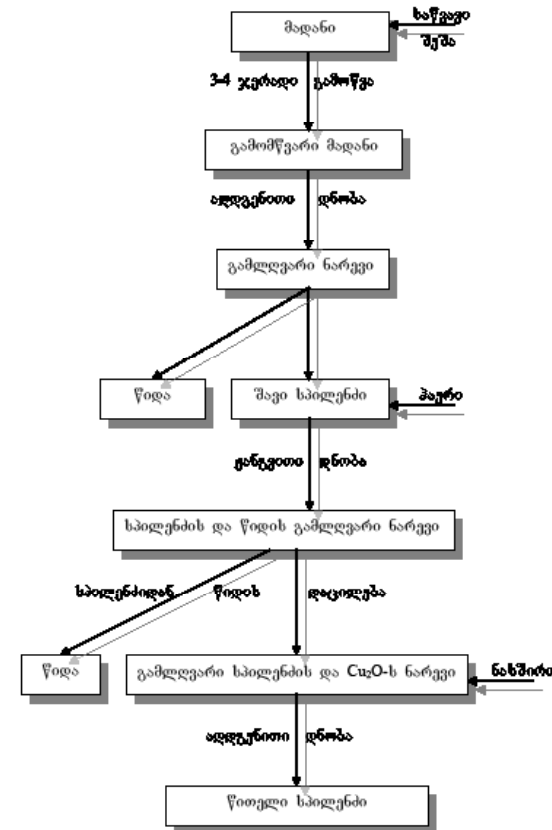
ბოდა ორი ლუმელი. თითოეულს ემსახურებოდა 6 რაფინირების ოსტატი და 12 მესახერვლე. წარმოდგენილი მონაცემებიდან ირკვევა, რომ ერთ ლუმელზე დღე-ღამეში 30 ფუთი შავი სპილენძის გადამუშავებით მიიღებოდა 24 ფუთი წითელი სპილენძი, ე.ი. შავი და წითელი სპილენძის რაოდენობრივი შეფარდება შეადგენდა 1,25-ს ($30 : 24 = 1,25$). ამ შეფარდებას მართლაც რომ ჰქონდა ადგილი ალავერდის ქარხანაში, ეს ჩანს სხვა ცნობებიდანაც. კერძოდ, ზუსტად ასეთივე შედეგს იძლევა ალ. კოჭლავაშვილის მონაცემები [21], რომლის თანახმადაც ალავერდის სპილენძის ქარხანაში 10 ფუთი შავი სპილენძიდან მიიღებოდა 7,5 ფუთი წითელი სპილენძი ($10:7,5=1,25$). აღნიშნული თანხვედნები დამაჯერებლად მიუთითებენ იმ ფაქტზე, რომ ა.მუსინ-პუშკინის მონაცემები მართლაც იმსახურებს ნდობას, რაც საშუალებას იძლევა მაქსიმალური სიზუსტით დავადგინოთ ქარხანასთან და მის ცალკეულ ტექნოლოგიურ კვანძებთან დაკავშირებული საკითხები.

შეჯამებული სახით მადნებიდან სუფთა (წითელი) სპილენძის მიღების საწარმოო ხაზი ალავერდის ქარხანაში შეიძლება ტექნოლოგიური სქემით წარმოვადგინოთ (სურ. 7). არაპირდაპირი მონაცემების საფუძველზე გარკვეული წარმოდგენა გვექმნება ქარხანაში გამოდნობილი პროდუქტის ხარისხიანობის შესახებ.

ნ.ლიუბავინს თავის ცნობილ სახელმძღვანელოში „ტექნიკური ქიმია“ მოჰყავს სხვადასხვა ქარხნებში დამზადებული ტექნიკური სპილენძის ქიმიური შედგენილობა. კერძოდ, ცხრილში მოყვანილია ბოგოსლოვსკის (რუსეთი) და ქედაბეგის (ელიზავეტოპოლის ოლქი) ქარხნების პროდუქცია და ე.წ. „სპილენძი კავკასიიდან“ [95, გვ.451]. ცხადია, რომ ამ უკანასკნელში ალავერდის სპილენძი იგულისხმება. 1874 წლის ლიტერატურულ წყაროში მოყვანილი ეს ცნობა ჩვენთვის ძალზე საყურადღებოა, ვინაიდან 1870-იან წლებშიც ალავერდში ისევ ბერძნები მუშაობდნენ და თითქმის უცვლელად იყენებდნენ იმ ტექნოლოგიას, რომლითაც ისინი ჯერ კიდევ ერეკლეს მეფობის დროს სარგებლობდნენ. ერთადერთი ცვლილება, რომელიც თავდაპირველმა ტექნოლოგიამ ამ წლების განმავლობაში განიცადა, დაკავშირებული

იყო 1871 წელთან. ამ წლიდან ალავერდის ქარხანაში გასაწმენდ ლუმელბად იმ დანადგარის გამოყენება დაიწყო, რომელთა შემოღებასაც ჯერ კიდევ 1802 წელს ცდილობდნენ რუსები [27].

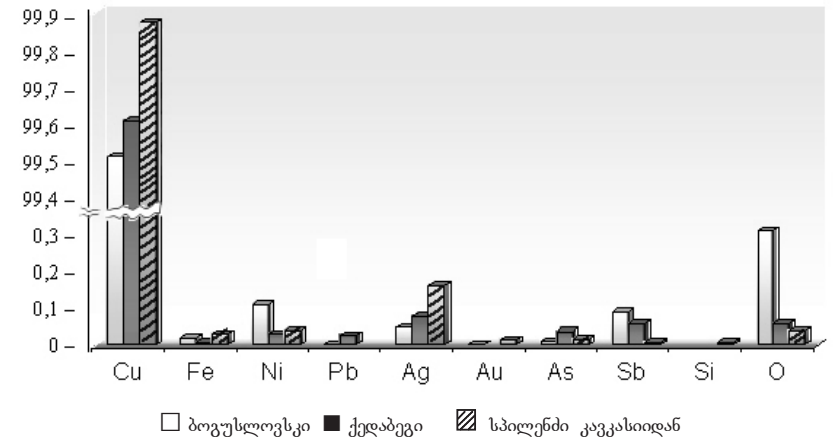
ამ სიახლეს არ შეეძლო არსებითად შეეცვალა ალავერდის ქარხნის ტექნოლოგიური სქემა. ასე რომ, ცხრილში (ცხ. 3) წარმოდგენილი სპილენძის შედგენილობა ფაქტობრივად XVIII ს. პროდუქციის შედგენილობის ანალოგიურად უნდა ჩაითვალოს (თუმცა არც ის არის გამორიცხული, რომ 1874 წელს გამოცემულ უცხოურ ჟურნალში 1871 წლის ამბები არ მოხვედრილიყო).



სურ. 7. სუფთა სპილენძის მიღების საწარმოო ხაზი

ცხრილი 3. ტექნიკური სპილენძის შედგენილობა %-ში

	ბოგუსლოვსკის ქარხანა	ქედაბევი	„სპილენძი კავკასიიდან“
Cu	99,48	99,577	99,844
Fe	0,02	0,009	0,031
Ni	0,11	0,031	0,040
Pb	კვალი	0,027	-
Ag	0,05	0,080	0,161
Au	კვალი	-	0,014
As	0,01	0,038	0,015
Sb	0,09	0,060	0,009
Si	-	-	0,008
O	0,31	0,059	0,040



სურ. 8. ტექნიკური სპილენძის შედგენილობა ქარხნების მიხედვით

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მთელი რიგი მონაცემებით ალავერდის პროდუქცია წარმოდგენილი ქარხნების პროდუქციაზე უკეთესი კი არის. მასში სპილენძის შემცველობა ყველაზე მაღალია და ის გამოირჩევა ვერცხლისა და ოქროს შედარებით გაზრდილი რაოდენობით, თუმცა ეს უარყოფით გავლენას არ ახდენს სპილენძის ფიზიკურ და მექანიკურ თვისებებზე (პირიქით, ეს უფრო დახვეწილ ფერს ანიჭებს სპილენძს, რასაც სხვათა შორის რუსებმაც ჯერ კიდევ 1800 წელს მიაქციეს ყურადღება) [42]. As-ის და Sb-ის რაოდენობა ქედაბევის სპილენძთან შედარებით საშუალოდ 2,5-ჯერ ნაკლებია, რაც რაფინირების პროცესში ტყვიის გამოყენებით უნდა იყოს განპირობებული. ჟანგბადის ნაკლებობა, ორივე ქარხნის ანალოგიურ მინარევთან შედარებით, უდავოდ იმ გარემოებაზე უნდა მიუთითებდეს, რომ ალავერდის ქარხანაში ნახშირით (და შესაძლოა ხის ჭოკებით) აღდგენის სტადია განსაკუთრებული გულმოდგინებით ტარდებოდა (სურ. 8).

მთლიანობაში, საწარმოს კონსერვატულობის და სპილენძის გამოღობის „აზიური“ წესის გამოყენების მიუხედავად, ალავერდის პროდუქცია აშკარად უკეთესია ქედაბევი ევროპული მეთოდებით მომუშავე სიმენსის ქარხნის პროდუქციაზე. ეს ფაქტი კიდევ ერთხელ მიუთითებს იმ გარემოებაზე, რომ ბერძნები თუმცა აშკარად ჩამორჩებოდნენ სამთო-მომპოვებელ უბანზე პრიმიტიული აპარატურისა და მოწყობილობების გამოყენებით, მაგრამ გამოღობის ხელოვნებას უდავოდ გაცილებით უკეთესად ფლობდნენ. ბერძნების მეტალურგიული წარმოება არ გამოირჩეოდა ტექნიკურ-ტექნოლოგიური თვალსაზრისითაც, მაგრამ მიუხედავად ამისა, ნაკლები წარმადობის პირობებში, მათი ემპირიული ცოდნა-გამოცდილება მაღალხარისხოვანი პროდუქციის მიღების გარანტიას იძლეოდა.

ალავერდის ქარხანასთან, როგორც ირკვევა, ფურცლოვანი სპილენძის დამამზადებელი ფაბრიკაც მუშაობდა. ეს ცნობა, რომელიც საარქივო დოკუმენტზე დაყრდნობით მოყავს ვმელქონიანს [27] და სხვა საარქივო დოკუმენტითაც დასტურდება. კერძოდ, რუსული სამთო ექსპედიციის მონაცემების თანახმად, 1800-იანი წლების

დასაწყისში ირანის სხვადასხვა ქალაქში გასაყიდად გაჰქონდათ როგორც ნაჭედი („КОВАННАЯ“), ისე გაუჭედავი („НЕКОВАННАЯ“) სპილენძი [44]. ნაჭედსა და გაუჭედავში აქ ფურცლები და ლუგვი ან ძელაკი სპილენძი იგულისხმება, ვინაიდან იმ დროს ფურცლოვანი სპილენძი მხოლოდ ჭედვით მზადდებოდა, შესაბამისად რუსი სპეციალისტები მას ნაჭედ სპილენძს („КОВАННАЯ МЕДЬ“) უწოდებდნენ (რაც შეეხება გლინვის მეთოდს, ის ევროპაში, კერძოდ კი ავსტრიაში, შედარებით გვიან, მხოლოდ 1816 წელს იქნა შემოღებული [95, გვ.454]).

სპილენძის წნევით დამუშავებისას მხოლოდ ჭედვის მეთოდის გამოყენების გამო, სავსებით გასაგებია, თუ რატომ გაიხსნა ფურცლოვანი სპილენძის ფაბრიკა ალავერდში და არა თბილისში. სპილენძის ჭედვით დამუშავება ყოველთვის ხმაურთან იყო დაკავშირებული, რის გამოც, როგორც ეტყობა, უპირატესობა მისი წარმოების არა ქალაქის, არამედ ალავერდის ქარხნის ტერიტორიაზე ამუშავებას მიენიჭა. ამასთან დაიზოგა დროისა და ტრანსპორტის დანახარჯი, რომელიც ნახევარფაბრიკატის ალავერდიდან თბილისში გადაადგილებისათვის იყო საჭირო.

სპილენძის მეტალურგიული წარმოების კმრა დმანისის რაიონის ს. ბორაში (არქეოლოგიური მასალა)

გვიანშუასაუკუნეების სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოების სრული ისტორიულ-მეტალურგიული სქემის წარმოსადგენად შევისწავლეთ და ტექნოლოგიურად გავანალიზეთ, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის არქეოლოგიური კვლევის ცენტრის სამთო-მეტალურგიული ძეგლების შემსწავლელი რაზმის მიერ მიკვლეული და არქეოლოგიურად დამუშავებული, სპილენძის მეტალურგიული წარმოების ძეგლი – დმანისის რაიონის სოფელი გორადან.

მეტალურგიული წარმოების ობიექტზე ჩატარებულმა სავსე-არქეოლოგიურმა კვლევა-ძიებამ მნიშვნელოვანი შედეგები მოგვცა

ძეგლის საწარმოო ხასიათისა და ისტორიული ფუნქციონირების შესასწავლად. დაზვერვითი და გათხრითი სამუშაოები გამიზნულად ჩატარებულა საქართველოს ერთ-ერთ მეტალურგიულ რეგიონში, სადაც არაერთგზის დაფიქსირდა ძველი მეტალურგიული წარმოების ნაშთების შემცველი ძეგლები. შესწავლილი ძეგლი მდებარეობს დმანისის რაიონის მთიან ზოლში, ს. გორასთან, მდინარე გორას-წყლის ხევის მარცხენა ნაპირზე განლაგებულ ტერასაზე.

არქეოლოგიურად შესწავლილია 1600 მ² ფართობის ტერიტორია, რომლის დიდი ნაწილი დაფარული იყო წარმოების ნარჩენებით. განისაზღვრა მეტალურგიული წარმოების კერის მდებარეობა და გაირკვა სახელოსნოს განლაგების სიტუაციური გეგმა. ზედაპირულ ფენებში დაფიქსირდა დიდი რაოდენობით ფუჭი ქანისა და წილის გადანაყარის არსებობა, რამაც განსაზღვრა მეტალურგიული ობიექტის საწარმოო ფართის გავრცელებისა და მოქმედების არეალი.

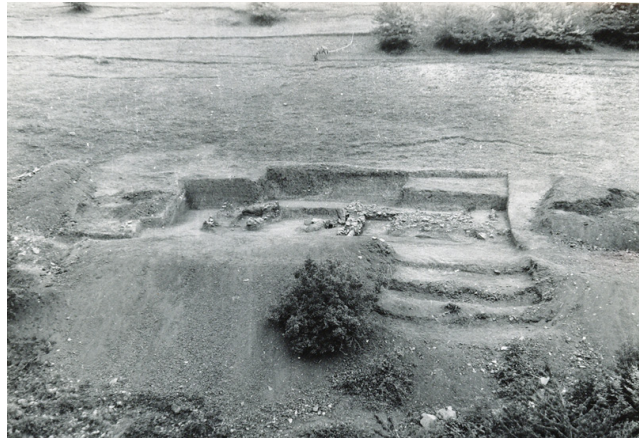
როგორც მოსალოდნელი იყო განათხარ მასალაში ძირითად მასას წარმოადგენს წილის ფრაგმენტები, რომელშიც გვხვდება ორი ტიპის კონგლომერატი: 1. მუქი-რუხი ფერის ამორფული მასა. მასთან ერთად მყარი წილა ნალვენების სახით. 2. ვარდისფერ-მოწითალო და მუქი-ყავისფერი შეფერილობის მასიური მინისებრი ნალვენთი მასა.

წილის გადანაყარის ფენა ცვალებადი დატვირთვითაა და მთელ ფართზე მისი სისქე ვერტიკალურ ჭრილში იცვლება 0,9 მ-დან 1,3 მ-მდე. თუ გავითვალისწინებთ ტერასული ჭრილების სიმაღლეს და დატვირთვის ფართს, წილის მთლიანი გადანაყარის მოცულობა 182,5 მ³-ს შეადგენს, რაც კარგად პასუხობს ძველი სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოებისათვის დამანასიათებელი სამუშაო ციკლის პირობებს. წილის ფრაგმენტები უძრავად დაცულია გადანაყარის საერთო მოცულობაში (მასაში) და შერჩენილი აქვს პირველადი დაკრისტალების გარეგნული სახე. თხევადი მდგომარეობიდან მიღებულია მრავალგვარი კონფიგურაციის დეტალები ხისა და თიხის ანაბეჭდებით.

საწარმოო-სახელოსნოს მთლიანი კომპლექსი, ამოშენებული დეტალებით და გამყოფი კედლების აღნიშვნით, შეადგენს ძირითადი

და დამხმარე ნაგებობების სისტემას (გათხრების საერთო ხედი, სურ. 9).

მთლიანი სამუშაო ფართის გაწმენდის შემდეგ გაირკვა დამხმარე სათავსოს ერთიანი ფორმა და დანიშნულება. იატაკის ღონეზე აღმოჩნდა საწარმოო ნაღვენთები და რკინის ნივთები, რომელთა დანიშნულება ფრაგმენტულობისა და კოროზიის გამო გაურკვეველია. როგორც საწარმოს გეგმარებიდან ჩანს, დამხმარე სათავსო №1 გამოიყენებოდა პირველადი დნობის პროდუქტების დახარისხებისათვის, სადაც იმავე დროს ხდებოდა მიღებული საწარმოო ნარჩენების საერთო მასისაგან გამოყოფა.



სურ. 9. საწარმოო – სახელოსნოს მთლიანი კომპლექსი

მეტალურგიული საწარმოს მთლიანი ციკლის წარმოდგენა შესაძლებელია საერთო ფართის ცენტრალურ ნაწილში გამოყოფილი რივით მეორე სათავსოს ფუნქციის გარკვევის შემდეგ, სადაც ზედაპირიდან 0,6-0,7 მ-ის სიღრმეზე აღმოჩენილია კულტურული ფენა (სისქე 0,5 მ), წარმოდგენილი ნახშირის შეწითლებული ნიადაგისა და წილის ფრაგმენტებით. იკვრება №2 სათავსოს კონტურები (სურ. 10), კედლები ამოშენებულია რიყის ქვით და საწარმოო ნარჩენ-

ნებით. კედლები შეკრულია დასავლეთით და სათავსოს სამუშაო ტრანსპორტირებისათვის აღმოსავლეთი მხარე არის დატოვებული; მეორე დამხმარე სათავსო გამოყენებული იყო მადნის გამდიდრების მიზნით დახარისხების და გამოწვისათვის. სათავსოს საწარმოო ციკლის აღნიშნულ ფუნქციაზე მიუთითებს კულტურული ფენის მთლიანი ფართის დაშრეკება ჰორიზონტალურ ფენებად, სადაც მონაცვლეობს ნახშირისა და გამომწვარი, დაშლილი მადნის მასის ფრაგმენტები. აღსანიშნავია, რომ საწარმოო სათავსოს №1 და №2 დამხმარე სათავსოებს შორის არსებული ფართობი სტერილურია, გამოიყენებოდა მეტალურგიული დნობისათვის საწვავისა და მადნის დახარისხებული ნაწილების შენახვა-დაგროვების მიზნით.



სურ. 10. სათავსო №2

ს. გორას მეტალურგიული წარმოების სახელოსნოს ცენტრალური უბანია ძირითადი საწარმოო კერა, სადაც განლაგებულია მეტალურგიული ქურა. მასიური ქვის შემაგრებით შემოსაზღვრულია ქურის ტერიტორია. ქურის მიწისზედა ნაწილი შეადგენს ოთხკუთხა მომრგვალებულ კუთხეებიან ფორმის ჭავშური ტიპის ღუმელს, მისი კედლების შემაღენელი რიყის ქვები და შელესილობის ნაწილი შემლღვალაია მაღალტემპერატურული ხურების

გამო. როგორც განათხარი მასალიდან ჩანს, ქურის კონსტრუქციას შეესაბამებოდა 0,8-0,9მ სიმაღლის მიწისზედა ნაწილი, რომელიც ამოშენებულია რიყის ქვით, შელესილია და აქვს შესაბამისი გადახურვის სისტემა. ქურაში უშუალოდ დნობისათვის და მადნის აღდგენა-გამოდნობისათვის განკუთვნილი ნაწილი მოთავსებულია მისი კონსტრუქციის ქვედა ნაწილში და მდებარეობს იატაკის დონის ქვევით. კარგად დამუშავებული რიყის ქვებით მიწაში ჩაჭრილი ფართი ამოყვანილია ოთხკუთხოვანი ფორმის სივრცის შესაქმნელად. ქურის სადნობი ნაწილის აღმოსავლეთი კედელი იცვლებოდა დნობათა გარკვეული რაოდენობის შემდეგ; მიმართულებით ემთხვეოდა ფერდობის დამხრობას, დაქანებულ მხარეს, რაც ხელსაყრელ პირობებს ქმნიდა წარმოების ნარჩენებისა და მზა ლითონის (ნადნობის) ამოტვირთვისათვის.

ქურის კონსტრუქციის შემორჩენილი ნაწილი, მისი მიწისქვედა სივრცე, ამონაგის მთლიანი ფართი (ქვის კედლები, ქურის ძირის ნაწილი და შელესილობა) მუდმივად მოქმედებდა მაღალი ტემპერატურის ქვეშ. მასალა მთლიანად დეფორმირებულია და შემლვალა. ქურის საბერვლების მოქმედების სიახლოვეს დარჩენილია სპილენძის ნალვენთები. ქურა ამოვსებული იყო შელესილობის ფრაგმენტებით და ნახშირით (სურ. 11). მთლიანად საწარმოს, ქურის კონსტრუქცია ტიპურია გვიანშუასაუკუნეების ოპტიმალური მოცულობის ქურებისათვის, რომლებიც გამოიყენებოდა სპილენძის მადნისა და აგრეთვე სპილენძის შემცველი პოლიმეტალური მადნის აღდგენითი დნობებისათვის (სურ. 12).

გამომწვარი მინის ნიმუშებიდან და წილის გადანაყარიდან შერჩეული ხის ნახშირის სინჯების რადიოკარბონული მეთოდით (^{14}C) დათარიღების საფუძველზე დასტურდება წარმოების ფუნქციონირების პერიოდი – ახ.წ. XVII-XVIII სს. სინქრონულად თარიღდება წარმოების გადანაყარში აღმოჩენილი კერამიკის ფრაგმენტებიც.



სურ. 11. სპილენძის სადნობი მეტალურგიული ქურა



სურ. 12. სპილენძის სადნობი სახელოსნოს გეგმა და ჭრილი

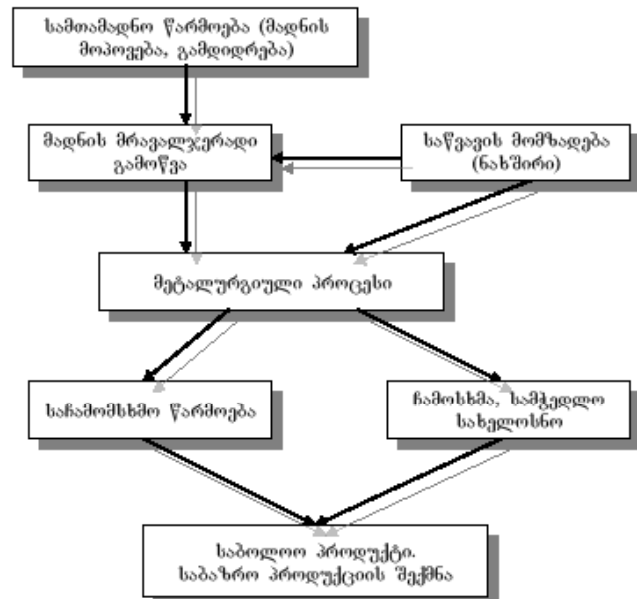
სპილენძის სადნობი მეტალურგიული საწარმოო კერის სამუშაო ფართობზე აღებული წილის, გამომწვარი მადნის ფრაგმენტებისა და ლითონის ნალევენების სპექტრული ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში (ცხ. 4). როგორც ცხრილიდან ჩანს, წილის და ლითონური სინჯების შედგენილობა ტიპურია სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოების პირველი ეტაპის დნობისათვის. გვიანი შუასაუკუნეების სპილენძის წარმოების ცნობილ საერთო დამახასიათებელ არგუმენტებად შეიძლება ჩაითვალოს მათში დარიშხნის, ანთიმონის, კობალტის და ოქროს არარსებობის ფაქტი. რაც შეეხება ვერცხლის, ტყვიის, თუთიის და ბისმუტის შემცველობას, ის დამახასიათებელია ამ პერიოდის სპილენძის მეტალურგიული გადაამუშავების პროცესისათვის.

ლითონური სინჯების შედგენილობა აგრეთვე გვაძლევს სპილენძის მადნის პირველადი დნობისათვის დამახასიათებელ ელემენტთა ნაკრებს, სადაც სპილენძის ფუძეზე მცირე კონცენტრაციით მადნისეული მინარევი ელემენტებია მოცემული. დიდი რაოდენობითაა წიდაში Si, Ca, Mg. შეიძლება ითქვას, რომ წარმოების ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა და ფიზიკური მონაცემები ადასტურებს მათ მეტალურგიულ წარმომავლობას. საწარმოს ორგანიზაციული და ტექნოლოგიური მონაცემები ასახავენ სპილენძის მეტალურგიული მიღების პროცესს მადნებიდან მისი პირდაპირი აღდგენის გზით.

ამდენად, არქეოლოგიურად შესწავლილი სპილენძის სადნობი ქურის მეტალოგრაფიული მონაცემები ამავე პერიოდის ქარხნული წარმოებისათვის დადასტურებული, ცნობილი პირველადი აღდგენითი დნობის პროცესის ანალოგიურია. შესაბამისად შეიძლება წარმოვიდგინოთ ს. გორას სპილენძის საწარმოო კერის ერთიანი მეტალურგიული ციკლის სქემა (სურ. 13).

ცხრილი 4. წილის, გამომწვარი მადნის ფრაგმენტების და ლითონის ნალევენების სპექტრული ანალიზის შედეგები

№	სინჯის დასახელება	ქიმიური შედგენილობა													
		Si	Al	Mg	Ca	Fe	Mn	Co	Cu	Pb	Ag	Sb	As	Sn	Zn
1	ს. გორა, წიდა (მინისებრი)	51,0	14,3	10,3	6,1	8,5	0,15	-	4,5	0,01	-	-	-	-	0,04
2	„...“ კონგლომერატი	41,0	17,1	8,9	7,6	10,1	0,25	-	5,3	0,03	0,05	-	-	-	0,15
3	„...“ ფხვიერი	45,0	15,4	11,2	5,5	8,9	0,08	-	4,9	0,02	0,03	-	-	-	0,05
4	„...“ რუხი	43,0	10,7	14,1	8,3	10,9	0,10	-	5,7	0,05	0,04	-	-	0,001	0,20
5	„...“ წითელი	38,1	16,0	8,7	7,9	20,4	0,01	-	3,5	-	-	-	-	-	0,01
6	„...“ შელესილობა (რუხი)	33,4	19,3	9,3	10,2	21,3	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-
7	„...“ შელესილობა (წითელი)	35,2	17,5	8,5	11,4	21,8	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-
8	„...“ შელესილობა (რუხი)	34,3	14,9	10,3	11,3	21,6	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-
9	„...“ შელესილობა (წითელი)	33,8	16,0	9,7	10,7	22,1	-	-	0,5	-	-	-	-	-	0,001
10	„...“ შელესილობა (რუხი)	33,1	15,3	8,6	9,9	22,0	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-
11	„...“ ლითონის ნალევენი	1,7	1,3	0,9	1,2	5,0	0,2	-	85,4	0,09	0,3	-	-	0,002	0,05
12	„...“ ნალევენი (ფოროვანი)	2,3	1,6	0,14	1,4	3,6	0,03	-	88,3	0,03	0,08	-	-	0,001	0,09
13	„...“ ნალევენი (მონოლითი)	1,0	0,9	0,04	0,4	3,4	0,1	-	90,7	1,5	0,7	-	-	0,02	0,20
14	„...“ ნალევენი (მონოლითი)	0,6	1,1	0,09	0,3	3,7	0,15	-	88,2	1,7	0,5	-	-	0,05	0,30



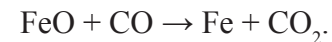
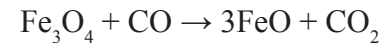
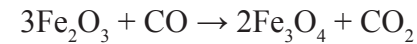
სურ.13. სპილენძის მიღება-დამუშავების საერთო ტექნოლოგიური პროცესი ს.გორაში აღმოჩენილი მეტალურგიული კერის მიხედვით

რკინის წარმოება

სპილენძის და ტყვია-ვერცხლის ქარხნების გარდა ერეკლეს მმართველობის დროს მოქმედებდა ბოლნისის რკინის საწარმო, რომელიც შავი ლითონით უზრუნველყოფდა ქართლ-კახეთის სამეფოს. ა.როგავას მიხედვით უცხოელი მოგზაურის ი.დელაპორტის ცნობით ერეკლეს ბორჩალოშიც დაუარსებია რკინის სადნობი ქარხანა, მაგრამ ძალიან მალე ლეკების თარეშის გამო მას ფუნქციონირება შეუწყვეტია. ბორჩალოში რკინის სადნობი ქარხნის ამუშავებას და შემდგომ ლეკების თარეშის გამო მის დახურვას 1770 წელს

რუსი კაპიტანი ნ.იაზიკოვიც აღნიშნავდა [105, გვ.84]. შედარებით უკეთესი მღვომარეობა აღინიშნა ბოლნისში, სადაც ინტენსიურად მიმდინარეობდა რკინის მადნის მოპოვება და გადამუშავება. ბოლნისის მადანი, რომლის მთავარ კომპონენტს რკინის კრიალა (Fe_2O_3) შეადგენდა, ასეთი ქიმიური შედგენილობის იყო: Fe - 41,59%, Si - 13,53%, S - 0,02%, P - 0,094%, Cu - 0,027%, Mn - 0,22% [28]. რკინის მადნის მოპოვების წესი ფაქტობრივად ზუსტად თანხვდებოდა სპილენძის მადნის მოპოვების წესს.

ლუგვი რკინის მისაღებად ბოლნისის საწარმოში იყენებდნენ მეტალურგიის ისტორიის პრაქტიკაში უძველესი მიღებული ათვისებული მეთოდს, რომელმაც XIX საუკუნის ლიტერატურაში „ცივბერვის მეთოდი“ სახელწოდება მიიღო. ეს სახელწოდება განაპირობა ქურაში ბუნებრივი (გახურების გარეშე) ჰაერის მიწოდების წესმა. ცივბერვის პროცესი, რკინის დნობის მაღალი ტემპერატურის ($1539^{\circ}C$) მიუხედავად, მისი ლუბლისებური სახით მიღება მაღალ ტემპერატურას არ საჭიროებს (რკინის მადანს აღმდგენლებთან საკმაოდ დაბალ ტემპერატურაზე რეაგირების უნარი გააჩნია). ცივბერვით პროცესში აღმდგენელს წარმოადგენს CO, რომელიც ქურაში ჰაერის ბერვისას ნახშირის წვის შედეგად გამოიყოფა, საფეხურებრივად აღადგენს რკინის ოქსიდს ლითონურ რკინამდე:



აღდგენილი რკინის წვეთები მადან-ნახშირის ნარევიში თანდათანობით ძირს ეშვება და ფსკერზე შეცხობის შედეგად წარმოქმნის ღრუბლოვან მასას, რომელსაც გუნდა ეწოდება (ლუგვი რკინა).

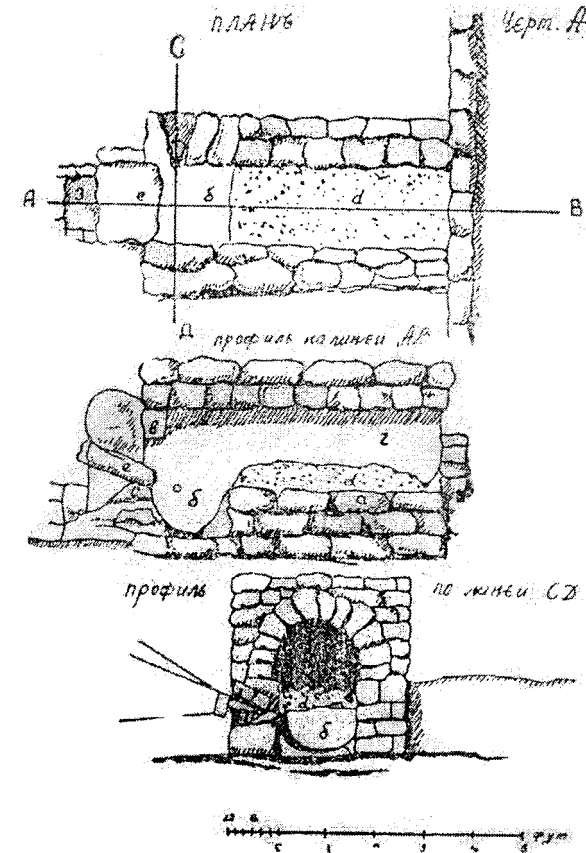
პროცესის ბოლო ეტაპზე, ლუმელიდან ამოღებული გუნდა უროებით იბეგვებოდა, რაც მიზნად ისახავდა შემცხვარი მასის ნაპრალებიდან სქელი და ბლანტი წილის გამოწმენკვას ანუ გამოწურვას. დაბეგვის შემდგომ მიიღებოდა ჭედადი რკინის მასა, რომლისგანაც თბილისის საწარმო-სახელოსნოებში სხვადასხვა ნაკეთობებს ამზადებდნენ.

აღნიშნული მეთოდით მოქმედი ბოლნისის საწარმოს კონკრეტული ტექნოლოგიური სქემა შეიძლება საკმაო სიზუსტით იქნეს რეკონსტრუირებული. ამის საშუალებას იძლევა რუსი ინჟინრების 1802-1807 წლების დეტალური ჩანაწერები, რომლებიც მოქმედი საწარმო-სახელოსნოს აღწერილობას შეიცავს. ბოლნისის რკინის სარეწები 1807 წელს დაწვრილებით აღწერა ინჟინერმა გ.ლონგინოვმა. მისი ცნობით, სახელოსნოებში გამოყენებული ქურები წარმოადგენენ ქვისგან აგებულ 35,5 სმ სიმაღლის მოგრძო ყუთებს, რომლებიც ზემოდან ქვის ბრტყელი ფილებით არის გადახურული. ქურების შიგა სივრცე სადნობ კერასა და კვამლსადენ არხს მოიცავს. ქვედა ნაწილში თითოეულ მათგანს დართული აქვს წილის გადმოსაღები და საქმენისათვის გათვალისწინებული ორი ხვრელი. ქურასთან გვერდულად დაკავშირებულია ორი ერთკეციანი ტყავის საბერველი. საბერველი მოქმედებაში ორ კაცს მოჰყავდა. სულ სახელოსნოში 4 კაცი მუშაობდა: ხელოსანი, მისი თანაშემწე და ორი მბერავი. უროს გარდა სახელოსნოს ინვენტარს შეადგენდა გუნდის დასაჭრელი პატარა გრდემლი, ქურიდან ლუგვის გამოსაღები მასა, გუნდის დასაბეგვი პატარა უროები, რკინის მანძისა და ნახშირის ასახვეტი ნიჩაბი და წილის გამოსაშვებად საჭირო რკინის საჩხვლეტი [21, 111].

გასული საუკუნის 50-იან წლებში აღ.კოჭლავაშვილმა კავკასიის ყოფილი სამთო ექსპედიციის არქივში მიაკვლია ინჟინერ ა.ვიატკინის მოხსენებას ნახაზებითურთ, სადაც წარმოდგენილია დაშქესანში გამოყენებული რკინის სადნობი ლუმელი. იმავე ა.ვიატკინის ცნობით ზუსტად ასეთივე ტიპისა და ზომის ლუმელები მას ბევრგან უნახავს ბოლნისში [21]. ამდენად, მიკვლეული ნახაზები ერთდროულად ბოლნისის ლუმელების ანალოგიურ სქემად შეიძლება ჩაითვალოს. სწორედ ამ ფაქტის გათვალისწინებით, ვსარგებლობთ რა ა.ვიატკინის სქემით, ბოლნისური რკინის სადნობი ლუმელის ზედმიწევნით განხილვის და დახასიათების შესაძლებლობა გვეძლევა.

ნახაზით დასტურდება გ.ლონგინოვის ცნობა, ლუმელის გარეგნული ფორმის შესახებ. ის მოგრძო ყუთს წარმოადგენს და ქვის

ბრტყელი ფილებით არის გადახურული. მისი შიგა სივრცე ბრძმდესა (ბ) და კვამლსადენს (რ) მოიცავს. ლუმელის გვერდებზე კარგად ჩანს გამლღვალი წილის გადასადგრელი ხვრელი (ე), ხოლო წინხედზე – საბერველი (მარცხნივ, აღმნიშვნელი ასოს გარეშე) (სურ. 14).



სურ. 14. რკინის სადნობი ქურა (ბოლნისი, დაშქესანი). ნახაზი შედგენილია ნატურიდან დაშქესანში 1805 წელს ინჟ. ა.ვიატკინის მიერ.
 a – ქვის წყობა, ბ – კერა, c – ალსადენი, d – მადანი, e – წილის ხვრელი, f – ორმო (ბუდე) წილისათვის.

ავიატკინის თანახმად, მადანი თავდაპირველად წვრილმანდებოდა და ლუმელში იყრებოდა. ამ ცნობას აკონკრეტებს გ.ლონგინოვის მონაცემები, რომლის თანახმადაც ბრძმედს ავსებენ ნახშირით, ხოლო კაკლის სიმსხოდ დაწვრილმანებულ მადანს (d) ათავსებენ კვამლსადენის არხის (r) ფსკერზე, ე.წ. „ბაქანზე“. იმავე გ.ლონგინოვის თანახმად, ამ ბაქანზე ადგილი ჰქონდა მადნის წინასწარ გამოწვას ბრძმედის ალის სიმსურვალთა და გამავალი აირებით. გამოიწვის შემდგომ მადანს ბრძმედში მიხვეტავდნენ, ზედ ნახშირს დააყრიდნენ და იწყებდნენ ჰაერის შებერვას. შემდეგ ბაქანზე ისევ „უშ“ მადანს ყრიდნენ და გამოწვის შემდეგ მასაც ბრძმედში ათავსებდნენ. ეს ოპერაციები იმ დრომდე გრძელდებოდა, სანამ შემცხვარი მასის საკმაო რაოდენობა არ დაგროვდებოდა [11, გვ.750; 21, 28].

გუნდის წარმოქმნას 3-4 საათი სჭირდება (გ.ლონგინოვის თანახმად 3 საათი), რის შემდეგაც ის ლუმელის ბრძმედიდან მარწუხებით გამოაქვთ და დიდ გრდემლზე ათავსებენ, მანამდე ლუმელიდან უშვებენ გამლღვალ წიდას, გრდემლზე განთავსებულ გუნდას კი ხის უროებით ბეგვავენ, ვიდრე გუნდის ნაპრალებიდან წიდა არ გამოიწნებება. ამის შემდეგ გუნდა პატარა ნაჭრებად ნაწილდება [28].

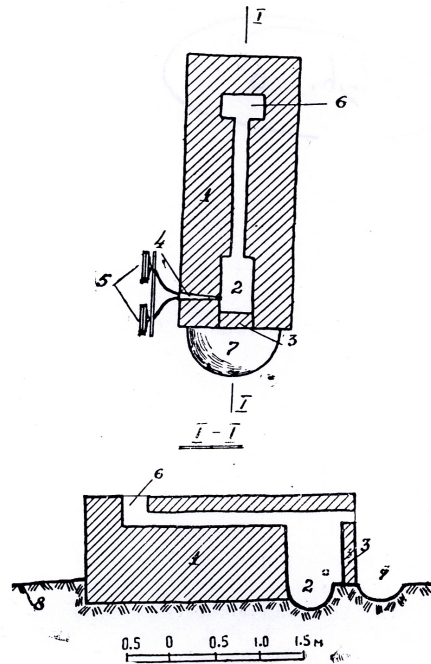
აღწერილობიდან არ ჩანს, თუ როგორ იღებდნენ რკინის გუნდას ლუმელის დახშულ სივრციდან ან როგორ გადაჰქონდათ დახშულ სივრცეშივე გამოწვარი მადანი „ბაქნიდან“ ბრძმედში. ამასთან დაკავშირებით ჩვენი ყურადღება მიიქცია ქურის გვერდხელის ნახაზზე B ასოთი აღნიშნულმა ქვამ, რომლის შესახებაც მოყვანილ მასალებში ა.ვიატკინი არაფერს ამბობს. ეს ქვა თავისი ადგილმდებარეობით თითქოს იმ სოლის ფუნქციას უნდა ასრულებდეს, რომლის დანიშნულებასაც მასთან მიმდებარე დიდი ქვის დამაგრება წარმოადგენს (დანიშნულების გარეშე კი ამ ქვის ასოთი აღნიშვნას ცხადია აზრი არ ექნებოდა). არ არის გამორიცხული, რომ ამ დიდი ქვით დახურული უნდა ყოფილიყო გუნდის ამოსაღები ხვრელი. მსგავსი შემთხვევის მაგალითად შეიძლება დავასახელოთ აკად. ი.გელისის მიერ XVIII ს. აღწერილი ლუმელი გუნდის ამოსაღები

ხვრელით, რომელიც მუშაობის დროს ქვით იხურებოდა და თიხით იგოზებოდა [97, გვ.190].

ამავე აღწერილობით, ბოლო ეტაპზე გუნდის პატარა ნაჭრებად დანაწილება ისე არის წარმოდგენილი, რომ თითქოს ეს პროცესი უროებით დაბეგვის შედეგად ხდებოდა. სინამდვილეში კი ამ დანაწილებას ცულის საშუალებით ახდენდნენ, რაც ჭედადი რკინის მიღების ბოლო ღონისძიებად იყო მიჩნეული [97, გვ.191].

ერთი ოპერაციის შედეგად ასეთი ლუმელი გ.ლონგინოვის მონაცემით ერთ ფუთ ჭედად რკინას იძლევა და ამ პროდუქციასე იხარჯება 4 ფუთი მადანი და 18 ფუთი ნახშირი [21]. პროდუქციის თითქმის იმავე რაოდენობას ($1 - 1\frac{1}{4}$ ფუთ რკინას) ასახელებს ა.ვიატკინიც, თუმცა ამ შემთხვევაში დახარჯული ხის ნახშირის რაოდენობა გაცილებით ნაკლებია და ის სამ საპალნეს (7,5 ფუთს) შეადგენს [28]. სამწუხაროდ, დახარჯული მადნის შესახებ ეს ავტორი არაფერს ამბობს, მაგრამ აღნიშნავს, რომ აღწერილი წესით ერთ ლუმელში დღეში სამჯერ აწარმოებდნენ მადნის გამოღობას. დაშქესანში ა.ვიატკინის ერთ-ერთ სარეწში ასეთი 6 ლუმელი უნახავს და ამ სარეწის დღიური წარმადობა 18-25 ფუთ რკინას შეადგენდა [28]. გ.ლონგინოვს ასეთი მონაცემები არ მოჰყავს, მაგრამ უდავოა, რომ ბოლნისის ლუმელშიც გამოღობას დღეში სამჯერ აწარმოებდნენ. რაც შეეხება ლუმელების რაოდენობას, ცხადია, რომ 1807 წელს ლეკების თარეშით განადგურებულ მხარეში გ.ლონგინოვს იმდენი მოქმედი ლუმელი არ დახვდებოდა, რამდენიც თავის დროზე, ერეკლეს მმართველობის პერიოდში უნდა ყოფილიყო.

გ.ლონგინოვის ცნობები არქეოლოგიური მონაცემებით დასტურდება. ბოლნისში აღმოჩენილი XVII-XVIII სს. ლუმელი, კვამლსადენი არხით დაკავშირებული ბრძმედისა და მადნის გამოსაწვავი კამერისაგან შედგება (სურ. 15). ლუმელი კონსტრუქციით გ.ლონგინოვის მიერ აღწერილი საღნობი ქურის ანალოგს წარმოადგენს [11, გვ.748-751]. ამავე დროს გავს ა.ვიატკინის მიერ აზომილ ლუმელსაც, რომლის ნახაზებიც ჩვენ გვაქვს წარმოდგენილი.



სურ. 15. რკინის სადნობი ღუმელი ბოლნისიდან (XVII-XVIII სს)
 1 - ღუმელის ქვის წყობა, 2 - ქურა, 3 - ქვის კარი,
 4, 5 - საბერველის სისტემა, 6 - გამოსაწვავი კამერა,
 7, 8 - ქვის საფენი ღარი, გრუნტი.

ბოლნისელი მეტალურგების მიერ გამოყენებული ტექნოლოგიური სქემა აღნიშნული პერიოდის რკინის წარმოების მოთხოვნილებების გარკვეულ დონეს პასუხობდა. ეს კარგად ჩანს რუსეთის სინამდვილეში ცნობილი მაგალითიდან: კარელიის ერთ-ერთ ქარხანაში, სადაც წყლის მექანიკური ენერჯიაც კი გამოიყენებოდა უროების მოძრაობაში მოსაყვანად და ჰაერის მისაწოდებლად, გუნდა-რკინის ერთი ერთეულის მისაღებად საჭირო იყო 8,57 ერთეული წონის მადანი და 5,7 ერთეული წონის ნახშირი [98, გვ.193]. ბოლნური

ღუმელისათვის ერთეული წონის რკინის შესაბამისი მადნის დანახარჯი, როგორც ვხედავთ, 2-ჯერ და უფრო მეტჯერ ნაკლებია (8,57:4=2,16). რაც შეეხება ნახშირის რაოდენობას, 18 ფუთი იმდენად სცილდება რეალურ ფარგლებს, რომ ის აშკარად მცადი ინფორმაციის შედეგი უნდა იყოს (ამაზე მიუთითებს თუნდაც ის ფაქტი, რომ დაშქესანის ღუმელში ერთ ფუთ რკინაზე დახარჯული ნახშირის რაოდენობა გაცილებით ნაკლებია და 7,5 ფუთს შეადგენს).

ერეკლეს დროს სამეფო რკინითაც რომ უნდა ყოფილიყო საკმარისად მომარაგებული, შეიძლება ისევ მაგალითების საშუალებით ვაჩვენოთ. კერძოდ, სპურნაშოვის თანახმად, უცხოეთში და პირველ რიგში ირანში, თბილისში დამზადებული არა მარტო სპილენძის ჭურჭლეულობა, არამედ რკინის ნაკეთობებიც გაჰქონდათ ხმლების, ხანჯლების და წვრილი რკინის საგნების სახით [60]. ცხადია, უცხოეთში რკინის ნაკეთობის ექსპორტირება შეუძლებელი იქნებოდა ქვეყანაში არსებული განვითარებული რკინის წარმოების გარეშე.

რკინის და ტყვიის გადამუშავება

თბილისში ჩამოტანილი ჭედადი რკინა პირველ სტადიაზე ნაჭრებად ცალკეველებოდა. თითოეულ ასეთ ნაჭერს რაჭაში „კვერი“ ეწოდებოდა (ნ.ჩუბინაშვილის თანახმად „კვერი“ მცირე უროს აღნიშნავს და არ არის გამორიცხული, რომ ეს სახელწოდება დასაკვერთობიექტზეც გავრცელებულიყო). კვერის მიღებამდე რკინის მთლიანი მასის ნაწილში გასატყედი რკინის შესაბამისი ფართი აიზომებოდა და ჩამოკვეთით სასურველი ზომის კვერი მიიღებოდა (მჭედლებმა ვარაუდით იცოდნენ, თუ რა სიდიდის კვერი სჭირდებოდა ამა თუ იმ საბრძოლო, სასოფლო-სამეურნეო თუ საოჯახო დანიშნულების ნაკეთობას). გაკვეთას აუცილებლად საკვეთელი თევით რკინის ცხელ მდგომარეობაში დამუშავებით ახორციელებდნენ. კვერს ისევ ქურაში ათავსებდნენ და სათანადო გახურების შემდგომ მარწუხით

გადმოღებულ გავარჯარებულ მასას კვერვით ამუშავებდნენ. კვერვა გამოსაჭედი ნაჭრის სისქის შესაბამისად ორგვარი იყო: ერთ შემთხვევაში ის დიდი უროების გამოყენებით და „მეუროების“ მეშვეობით, ხოლო მეორე შემთხვევაში – თვით მჭედელის მეშვეობით სრულდებოდა. კვერვის დროს საჭედ ობიექტს ეყრებოდა ნახშირის ფხვნილი, კაჟი, სილა და ა.შ., რომელსაც რაჭაში „სადული“ ეწოდებოდა. „სადული“ რკინას აცილებდა ყოველგვარ წიდას და ხენჯს, ამასთან ერთად ხელს უწყობდა კვერის მთელ სისქეში ერთნაირი ტემპერატურის დიდხანს შენარჩუნებას.

კვერის ჭედვა ხდებოდა მანამდე, ვიდრე მას ფორმით გასაჭედ ნივთს არ დაამსგავსებდნენ. შემდგომი სტადია ითვალისწინებდა თითოეული კატეგორიის ნივთისათვის ცალკეული ნაწილების მკვეთრად ჩამოყალიბებასა და გამოკვეთას. მაგალითად, სახნისისათვის ამ დროს ადგილი ჰქონდა წვერის წაწევას, ყურების ჩაჭრას, ბუდის მოხსნას, მუცლის მოქვაბვას და ა.შ. შემდგომ და ბოლო სტადიაზე ხდებოდა ნაკეთობის გაქლიბვა, გალესვა, წრთობა, გაფერვა იმისდა მიხედვით, თუ რომელი ნაკეთობა რა დამუშავებას საჭიროებდა აღნიშნული ჩამონათვალიდან. გალესვა წარმოებდა მბრუნავი, დიდი და პირმოლესილი და აგრეთვე მოგრძო და ვიწრო პირის სალესი ქვებით.

განსაკუთრებულ დახელოვნებას და გამოცდილებას მოითხოვდა წრთობა, ვინაიდან ამ პროცესის სწორად წარმართვაზე ბევრი რამ იყო დამოკიდებული [36, გვ.83-96]. აღსანიშნავია, რომ თუ რაჭველი მეტალურგები გუნდის შეცხოების შემდგომ, რკინის მასას ლუმელიდან იღებდნენ, დაბეგვით ამუშავებდნენ და დაწვრილმანებულ მდგომარეობაში ისევ ადნობდნენ, თბილისში ეს პროცედურა რკინის ერთჯერადი გამოღობით შემოიფარგლებოდა. ინჟინერ ა. ვიატკინის ცნობით XIX ს. დასაწყისისათვის დაშქესანში, სადაც რკინას ბოლნისის სრული ანალოგიით ადნობდნენ, შემცხვარ გუნდას ლუმელში, ნახშირის გარემოცვაში, 3-4 საათით აყოვნებდნენ [28]. შეიძლება ითქვას, რომ ფოლადის მისაღებად აქ იყენებდნენ გუნდისებრი რკინის ლუმელში დაფოლადების წესს. ბოლნისში დამზადებული

ლუმევი რკინის გუნდის მასა ფაქტობრივად დაბალნახშირბადიან ფოლადს წარმოადგენს [94, გვ.645]. წრთობას ჩვეულებრივ ნაკეთობის წყალში ჩაყურსვით ახორციელებდნენ. წრთობის შემდეგ ზოგიერთი ნივთი დაფერვას საჭიროებდა, რასაც ნახშირის ფხვნილით და ხის ჯოხით აწარმოებდნენ. მოსარიდებელ რკინეულს ხის ჯოხით ლესავდნენ, დანარჩენს კი ნახშირით. დაფერვის მიზანი იყო, რომ რკინას ჟანგი დიდხანს არ მოჰკიდებოდა და ამასთანავე ნაკეთობის ზედაპირს სასიამოვნო ბზინვარება ჰქონოდა [36, გვ.100-110].

რკინის ნაკეთობები საკმაოდ დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩეოდა, გამოიყენებოდა როგორც საოჯახო ნივთების, ისე სასოფლო-სამეურნეო და საბრძოლო დანიშნულების იარაღის დასამზადებლად. საოჯახო ნივთებიდან ძირითადად მზადდებოდა ქვაბები, ზედადგრები, აქანდაზები და სხვ. ასევე დიდი მოთხოვნილება იყო სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ნივთებზე. თბილისის სამჭედლო-სახელოსნოებში ამზადებდნენ თოხებს, ქარჩებს, ბარებს, ცულეებს, სახნისებს, ჯაჭვებს, ფიწლებს, წალდებს, ხერხებს, სასხლავებს, სავაზეებს, ნამგლებს და ა.შ.

სამთო საქმის აღორძინებასთან ერთად რკინის სახელოსნოები ამ წარმოებისათვის განკუთვნილი იარაღების დამზადებაზე გადავიდნენ (მათ მიეკუთვნებოდა ქულუნგი, კაზმა და ჯაბა). 1790 წელს ამ დასახელების იარაღი „გაუტანებიათ ქიზიყში მადნის მძებნელი მადანჩებისათვის“ [25, გვ.95]. ქულუნგს მთიულეთში წერაქვს ეძახიან, ხოლო რაც შეეხება კაზმას და ჯაბას, როგორც ჩანს მათში მადნის მოსანგრევ უროებს თუ წერაქვებს გულისხმობენ. ამ იარაღებს „მადნის იარაღები“ ეწოდებოდა და როგორც ერთ-ერთ საბუთში მოიხსენიება, ყაზახის გულდალის საბადოსათვის ალექსანდრე მჭედელს სწორედ ასეთი „მადნის იარაღები“ დაუმზადებია [25, გვ.94]. ახალი დანიშნულების იარაღების გამოჭედვით თბილისელმა მჭედლებმა კიდევ უფრო აიმაღლეს კვალიფიკაცია.

ერეკლეს მეტალურგიულმა ქარხნებმა თბილისის საწარმო-სახელოსნოები არა მარტო სპილენძის და რკინის, არამედ ტყვიის დიდი რაოდენობითაც უზრუნველყო. ლითონურ ტყვიას სხვადასხვა

გამოყენება ჰქონდა და შესაბამისად ის სხვადასხვა მიზნებისათვის იხმარებოდა. მისი ძირითადი ნაწილი უდავოდ თოფის ტყვიების დამზადებაზე მოდიოდა. XVIII საუკუნეში თოფის ტყვიას სფეროსებრი მოყვანილობა ჰქონდა და მას ფორმებში ასხამდნენ. იმ დროს საყოველთაოდ გავრცელებული და მამასადამე საქართველოშიც გამოყენებულ ფორმას წარმოადგენდა ჩქიფისმაგვარი ხელსაწყო, რომლის თავი ორი ნახევარსფეროსებრი თეფშისაგან შედგებოდა. მათი დაკეცვისას მიიღებოდა სფეროსებრი სიღრუე, რომელსაც უკავშირდებოდა მცირე ხვრელი. ამ უკანასკნელიდან კოვზით ფორმაში ისხმებოდა გამდნარი ტყვია, რომელიც სფეროს ფორმას იღებდა და გაცივებისას ჩქიფის გალებით ადვილად სცილდებოდა ფორმას [95, გვ.691]. ტყვიას იყენებდნენ „არტილერიის სახლშიც“, სადაც ის საჭირო იყო ყუმბარების დასამზადებლად.

ტყვიის დიდი რაოდენობით მოპოვება-გადამუშავებისას მას საყოფაცხოვრებო დანიშნულებითაც იყენებდნენ; თბილისში მისგან მიღებიც უნდა დაემზადებინათ. იმ დროს ეს მასალა შეუცვლელი იყო წყალმომარაგებაში, ვინაიდან მისგან მიღების დამზადება სირთულეს არ წარმოადგენდა (მილი ადვილად მიიღებოდა გამდნარი ტყვიის ცილინდრული ფორმის გარშემო ჩამოსხმით). XVIII საუკუნის მიწურულისათვის, ევროპული ქალაქების მიბაძვით, თბილისშიც უნდა წამოეწყოთ წყალგამყვანი მილების დაგება, ვინაიდან ისინი იმ დროს ძალზე მოსახერხებელ და ერთადერთ საშუალებას წარმოადგენდა სახლებში წყლის მისაწოდებლად. არ არის გამორიცხული, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში თბილისში სახლის სახურავად გამოყენებული უნდა ყოფილიყო ფურცლოვანი ტყვიაც. ტყვია გამოიყენებოდა აგრეთვე მშენებლობაში ქვების კვადრების ერთმანეთთან დამაკავშირებლად.

ტყვიის მასალის გარკვეული ნაწილი შენადნობების სახით გამოიყენებოდა. ერთ-ერთ ასეთ შენადნობს წარმოადგენდა ტყვიის ნარევი დარიშხანთან, რომლისგანაც საფანტს ამზადებდნენ. დარიშხანს უმატებდნენ ტყვიისათვის უფრო მეტი სიმაგრის და გამდნარი ლითონისათვის ჰაერზე სფეროსებრი წვეთის სახით გამყარების

უნარის მისანიჭებლად. საფანტის დამზადების წესი დაწვრილებით არის განხილული ვახტანგ VI-ის „ქიმიაში“ [15, გვ.208-209].

საფანტის დასამზადებლად ტყვიას ადნობდნენ და ნადნობის ზედაპირს დარიშხნის აორთქლების შესამცირებლად ნახშირის ფხვნილით ფარავდნენ. მხოლოდ ამის შემდგომ შეჰქონდათ ნადნობში ლითონური დარიშხანი, რეალგარი ან დარიშხნის ანჰიდრიდი. ნარევეს ენერგიულად ურევდნენ ხის ჯოხით და მაშინვე სადნობ ქვაბს მჭიდროდ ადგამდნენ სახურავს. ნადნობის სამსაათიანი გახურების შემდგომ შენადნობი მზად იყო და საფანტისათვის მისი ოპტიმალური შედგენილობა ტყვიის 700 წონით ნაწილზე დარიშხნის 3 წონით ნაწილს ითვალისწინებდა. მიღებულ შენადნობს გამდნარ მღვობარეობაში ულუფებად ასხამდნენ ნასვრეტებიან კოვზში, საიდანაც მისი წვეთები გარკვეული სიმაღლიდან დაშვებისას ჰაერში მყარდებოდა სფეროსებრი წვეთების სახით და წყალში ჩავარდნისას საბოლოოდ ცივდებოდა. სასაფანტე შენადნობის ოპტიმალური შედგენილობის დარღვევებისას დეფორმირებული საფანტი მიიღებოდა. რეცეპტში საგანგებოდ არის მითითებული, რომ დარიშხნის ჭარბი შემცველობისას საფანტი შეძნეჭილ, ხოლო ნაკლებობისას – ღერძის გასწვრივ გაზიდულ ფორმას იძენდა [95, გვ.690].

თბილისში უდავოდ მზადდებოდა ტყვია-სტიბიუმის შენადნობიც, რომელიც ლიტერების დასამზადებლად ესაჭიროებოდა თბილისში მოქმედ ტიპოგრაფიას.

სპილენძის და რკინის ნაწარმის მქსპორტი საზღვარგარეთ

სპილენძის ქარხნებში მაღალხარისხოვანი სპილენძის დიდი რაოდენობით დამზადებამ სასიკეთო გავლენა მოახდინა ქვეყნის ეკონომიკურ პოტენციალზე. ამ ფაქტის ერთ-ერთ თვალსაჩინო გამოვლინებად უნდა ჩაითვალოს ის გარემოება, რომ საქართველო მოკლე დროში გადაიქცა ამ ლითონის მსხვილ ექსპორტიორად. ჯერ კიდევ

1772 წელს აკად. ა.გ.იულდენშტედტი, შეისწავლა რა საფუძვლიანად ქართული მოქმედი თუ გაუქმებული სამთო-მეტალურგიული საწარმოები, ასეთ საინტერესო ცნობას იძლევა: „ფოთიდან იმერლებს თბილისში მოაქვთ: სპილენძის ჯაჭვები, სპილენძის ქვაბები და საერთო სახმარი სპილენძის ჯამ-ჭურჭლეული. მიუხედავად საქართველოში არსებული სპილენძის საბადოსი, შემოაქვთ აგრეთვე თურქეთიდან, განსაკუთრებით არზრუმიდან“ [8, გვ.251].

საქართველოში სპილენძის მადნის არსებობის პირობებში თითქოს უცნაურად ჩანს იმპორტული სპილენძის შემოტანა, მით უმეტეს, რომ ამ დროისათვის ბერძნების მიერ ექსპლოატირებული საბადოების და სპილენძის სადნობი ქარხნების რაოდენობა მცირე არ უნდა ყოფილიყო, მაგრამ ყველაფერი გასაგები ხდება, თუ ა.გ.იულდენშტედტის სხვა ცნობებს მივაქცევთ ყურადღებას. სხვადასხვა საბადოების დეტალური დათვალიერებისას ის იუწყება: „სხვადასხვა ადგილებში არის მიტოვებული ჭები (მაღაროები) და სპილენძის და რკინის სადნობი დანგრეული შენობები“ [9, გვ.13]. ამ ზოგად განცხადებასთან ერთად მკვლევარს მოჰყავს კონკრეტული მაგალითებიც: „სოფელ მისხანასთან სპილენძის ბევრი მიტოვებული საბადო არის“, „დავათვალიერე . . . სპილენძის საბადო გაპარტახებული სოფელ ვარდისუბანის ახლოს . . . ასევე განადგურებულ სოფელ შელოგინოსთან იყო აგრეთვე მიტოვებული რკინის მადნები, რომლებიც ასევე დავათვალიერე . . .“, „მხოლოდ 10 წელია, რაც ახტალა სავსებით მიტოვებულია, რადგან მოსახლეობის ნარჩენები, ლეკთა ხშირი თავდასხმების გამო, ზოგი ბორჩალოში და ზოგი კახეთში გადავიდა“ და ა.შ. [8, გვ.19, 77; 9, გვ.13].

ციტირებული ჩანაწერებიდან ამკარად ჩანს, რომ 1772 წლისათვის მტრების განუწყვეტელი თავდასხმების პირობებში, ჯერ კიდევ არ იყო მომზადებული სათანადო ნიადაგი სამთო-მეტალურგიულ საწარმოებში სამუშაოთა გაშლისათვის. ბევრი საწარმო მწყობრიდან იყო გამოსული და მათი აღდგენა დიდ ძალისხმევას საჭიროებდა. ცხადია, რომ ასეთ პირობებში სამეფოში ჯერ კიდევ მოქმედ საწარმოებს არ შეეძლო სპილენძსა და მის ნაკეთობებზე ადგილობრივი

მოსახლეობის მოთხოვნილების სრულად დაკმაყოფილება. ამიტომაც, აღნიშნული დეფიციტის შევსება მხოლოდ იმპორტულ ლითონს შეეძლო. უნდა აღინიშნოს, რომ ერეკლე II-მ მოკლე დროში შეძლო 1785 წელს ომარ-ხანის დამარბეველი თავდასხმის დროს გაპარტახებული ახტალის ქარხნის აღდგენა და ამუშავება. ასე რომ, XVIII საუკუნის 80-იანი წლების მე-2 ნახევრიდან სავარაუდოდ უნდა გაზრდილიყო ქართული სამთო-მეტალურგიული წარმოებების მიერ გამოშვებული პროდუქციის რაოდენობა.

თუ რა წარმატებებისათვის უნდა მიეღწია შემდგომ წლებში სპილენძის ქართულ სამთო-მეტალურგიულ საწარმოებს, ეს კარგად ჩანს XIX საუკუნის დასაწყისის ერთ საარქივო საბუთში, რომელიც რუსული სამთო ექსპედიციის წევრების ცნობებს შეიცავს. ამ ცნობიდან ჩანს, რომ აღნიშნული პერიოდისათვის ქართულ-კახეთის სამეფო უკვე სპილენძის ერთ-ერთ ექსპორტიორ ქვეყანას წარმოადგენს. მისი პროდუქცია მიეწოდებოდა არა მარტო მეზობელ სომხეთსა და აზერბაიჯანს, არამედ უფრო შორეულ ქვეყნებსაც. კერძოდ, ერევანში ერთი ბათმანი ნაჭედი სპილენძი 2 აბაზი ღირდა, იგივე რაოდენობის ფასი ირანის ქალაქებში 3,2-4,5 აბაზს შეადგენდა. გაუჭედავი სპილენძი განჯაში ერთი აბაზი ღირდა, ხოლო შემანისა და ბაქოში – 1,2-1,3 აბაზი. ბაქოდან ნაჭედი სპილენძი გემებით გილანსა და მაზანდარაში გაჰქონდათ და იქ ის ერთ აბაზად იყიდებოდა [44]. დასახელებული ცნობებიდან ნათლად ჩანს, რომ ქართულ სპილენძზე დიდი მოთხოვნილება იყო. ცხადია, ეს უპრეცედენტო ფაქტი წარმოუდგენელი იქნებოდა გასაყიდი სპილენძის მაღალი ხარისხის გარეშე.

თბილისელი იარაღის დამამზადებელი ხელოსნების ძალზე მაღალ ოსტატობაზე პირდაპირ მიუთითებს ის ფაქტი, რომ XVIII ს. მეორე ნახევრიდან მათი პროდუქცია დიდი მოწონებით სარგებლობდა მეზობელ ქვეყნებში. პოლკოვნიკ ს.ბურნაშოვის (1743-1824) თანახმად ირანში და კავკასიის მთიანეთში გატანილ სპილენძის ჭურჭელთან და ცხენის აღკაზმულობასთან ერთად, ექსპორტის ერთ-ერთ ძირითად ნაწილს ხმლები, ხანჯლები და რკინის წვრილი ნივთები შეად-

გენდა [56]. აღმოსავლური იარაღის კარგი მცოდნე, რუსი გენერალი პოტო, იარაღის გამავრცელებელ ცენტრებად ჩეჩნეთსა და საქართველოს ასახელებდა. მოგვიანებით ა.პუშკინი საგანგებოდ აღნიშნავდა, რომ „თბილისური იარაღი ძვირად ფასობს მთელს აღმოსავლეთში“, რასაც მხატვარი გ.გაგარინიც ადასტურებს სურათით, რომელშიც თბილისის ბაზრის ფონზე ხმლებით ვაჭრობა არის ასახული [53].

თბილისური იარაღის მაღალი ავტორიტეტი უდავოდ იმით იყო განპირობებული, რომ საქართველოში შენადული და სხმული „ბულატის“ წარმოების ხელოვნებას ფლობდნენ. კ.ჩოლოყაშვილს თავის სტატიამი ქართული „ბულატის“ შესახებ მოჰყავს ცნობილი მეტალურგი მკვლევარის სემიონოვის შემდეგი სიტყვები: „მხოლოდ საქართველოში და ზოგიერთ სხვა რაიონში იცოდნენ ბულატის იარაღის დამზადების ხელოვნება“. ამ მოსაზრებას მეორე რუსი მკვლევარი დ. ბოგაჩევიც ადასტურებს: „საქართველოში „ბულატი“ იყო არა მარტო გავრცელებული, არამედ ცნობილი იყო მისი დამზადების ხერხებიც“ [53].

„ბულატის“ დამზადების საიდუმლოებას საქართველოში ცნობილია, რომ უფრო ადრეულ საუკუნეებშიც ფლობდნენ, მაგრამ XVIII ს. მეორე ნახევარი განსაკუთრებულია, ამ დროს რკინის პროდუქციის საერთო ზრდის ფონზე „ბულატის“ იარაღის წარმოება მნიშვნელოვნად გაიზარდა და ექსპორტის საგანი გახდა.

გვიანშუასაუკუნეებში აღდგენილი ბულატის ფოლადის მიღება-დამუშავების ტექნოლოგია მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს ერეკლე II-ის მიერ აღდგენილ შავი ლითონების მეტალურგია-დამუშავების ციკლში. თბილისის სამჭედლო სახელოსნოებში დამზადებული ბულატის ფოლადის ცივი იარაღი დიდად ფასობდა წინა აზიაში და ექსპორტის სახით გადიოდა თურქეთსა და ირანში, აგრეთვე ჩრდილოეთ კავკასიაში. აღნიშნული მოვლენა ფაქტობრივად ახსნილია საქართველოს ეროვნული მუზეუმის იარაღის ფონდში დაცული ბულატის მასალის მიხედვით.

4. XVIII საუკუნის ლითონის ნაკეთობათა ქიმიურ-ტექნოლოგიური გამოკვლევა

მეფე ერეკლე II-ის მიერ აღორძინებული მეტალურგიული საწარმოებისა და ლითონდამუშავების სახელოსნოთა მიერ დამზადებულ პროდუქციაზე განსაკუთრებულ მზარდ მოთხოვნილებას და წარმატებულ ექსპორტს მათი ფორმა-დანიშნულება და ხარისხი განაპირობებდა. საარქივო დოკუმენტებით დადასტურებული, საწარმოთა მუშაობის ორგანიზაციული და ტექნოლოგიური მონაცემები, გამოშვებული პროდუქციის მრავალსახეობა და მრავალფეროვანი დიზაინი დიდად იზიდავდა მომხმარებელს, როგორც საქართველოში, ისე მის გარეთ. ექსპორტის ძირითად საგანს ფერადი და შავი ლითონისაგან მიღებული ნაწარმი წარმოადგენდა.

საქართველოს ეროვნული მუზეუმის საცავებსა და კერძო კოლექციებში არსებულმა ექსპონატებმა და მათი კომპლექსური კვლევის შესაძლებლობებმა, მასალაზე ლაბორატორიული (ქიმიურ-ტექნოლოგიური) ექსპერიმენტის ჩატარების უფლება მოგვცა. შესაბამისად განვიხილავთ სპილენძისა და რკინის ნაკეთობათა შესწავლის შედეგებს.

სპილენძის მასალა

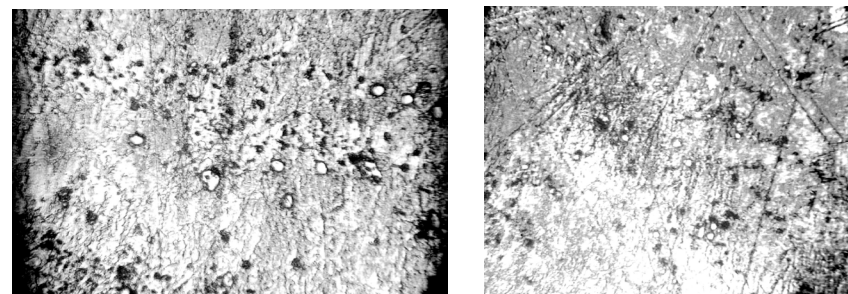
ჩატარებულია საქართველოს ეროვნულ მუზეუმსა და კერძო კოლექციაში დაცული, ჩვენთვის საინტერესო პერიოდის სპილენძის საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ნაკეთობებიდან (სურ. 16.) და შერჩეული ფრაგმენტების კომპლექსური ქიმიურ-ტექნოლოგიური ანალიზი (სურათზე წარმოდგენილი სპილენძის ნაკეთობები ანალიზებში მოხსენებულია იმავე ნომრების ნიმუშებად მაგ. 1 – თუნგი ანუ ნიმუში 1). ნაკეთობათა უნიკალურობის და მცირე ზომების გამო ვერ მოხერხდა ყველა აღებული ნიმუშის შლიფის დამზადება,

რაც აუცილებელი იყო მიკრორენტგენოსპექტრალური და მეტალოგრაფიული ანალიზების ჩასატარებლად. აქედან გამომდინარე ეს ანალიზები ვერ ჩატარდა ყველა მათგანზე (მეტალოგრაფიულად გამოკვლეულია მე-2 და მე-5 ნიმუშებზე). მათი ქიმიური შედგენილობის განსაზღვრის მიზნით ყველა ნიმუში დაექვემდებარა ფლუორესცენციურ რენტგენოსპექტრალურ ანალიზებს.



სურ. 16. სპილენძის ნაკეთობები: 1-თუნგი; 2-აზარფემა; 3-სანათური; 4-თასი; 5-კანდელი

მეტალოგრაფიული გამოკვლევა. მეტალოგრაფიული გამოკვლევა ჩატარდა ოპტიკური მიკროსკოპის „Neophot-31“-ის მეშვეობით, რომელსაც გააჩნია დამატებითი ბლოკი ოპტიკური გამოსახულების ციფრული ფოტოგადაღებისათვის. ციფრული ფოტოსურათის შემდგომი დამუშავება და დისპლეიზე გამოყვანა წარმოებდა სტანდარტული კომპიუტერული პროგრამების საშუალებით (სურ. 17).



ა ბ

სურ. 17. მე-2 და მე-5 ნიმუშების მიკროსტრუქტურა

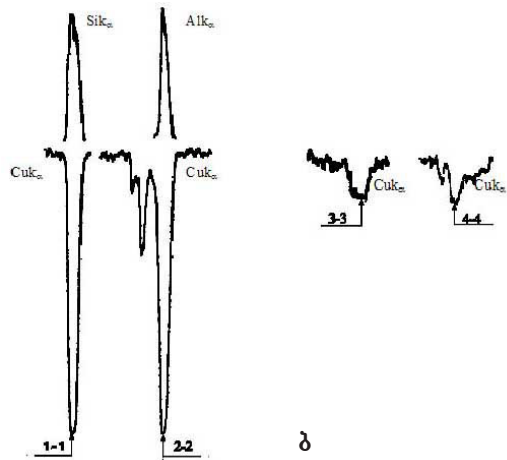
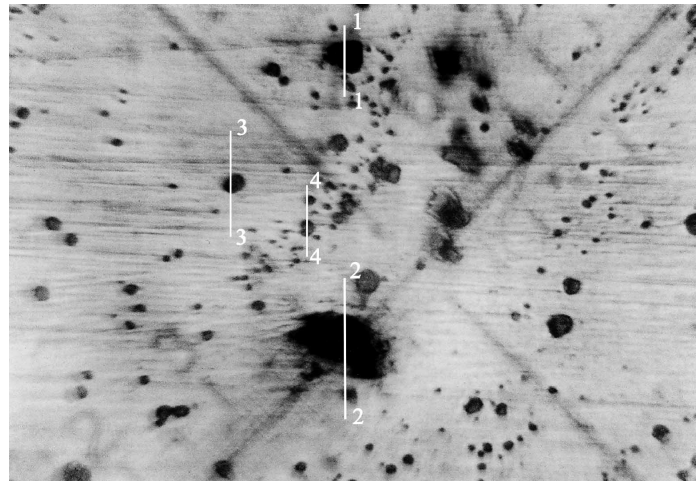
მეტალოგრაფიული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ისტორიული სპილენძის ჭურჭლის მიკროსტრუქტურა ძირითადად შეესაბამება თანამედროვე სპილენძისათვის განსაზღვრულ მონაცემებს.

მიკრორენტგენოსპექტრალური ანალიზი. მიკრორენტგენოსპექტრალური კვლევის ჩატარების მიზნით გამოყენებულია მიკროანალიზატორი MS-46, ფირმა „CAMECA“ (საფრანგეთი).

შესწავლილი მე-5 ნიმუშის ზედაპირის ოპტიკური გამოსახულება გამოირჩევა ჩანართების დიდი რაოდენობით. მათი იდენტიფიკაციისათვის ჩატარებულმა თვისობრივი ანალიზმა გამოავლინა სამი ტიპის: სილიციუმის შემცველი და ალუმინის შემცველი ჩანართები, აგრეთვე სპილენძის ოქსიდი, რაც კარგად ფიქსირდება „1-1“, „2-2“, „3-3“ და „4-4“ სკანირების მიმართულებით SiK_α , AlK_α და CuK_α რენტგენის გამოსხივებით მიღებულ კონცენტრაციულ მრუდებზე (სურ.18).

„1-1“ მიმართულებით სკანირებისას ჩანართზე ფიქსირდება სილიციუმის დიდი კონცენტრაცია, ხოლო სპილენძის მრუდზე იმავე ადგილას შეინიშნება ჩავარდნა, რაც მიუთითებს სპილენძის არ არსებობას. ანალოგიური სურათი გვაქვს „2-2“ მიმართულებით სკანირებისას, ოღონდ ამ შემთხვევაში სპილენძის ადგილს იკავებს ალუმინი. „3-3“ და „4-4“ მიმართულებით სკანირებამ გამოავლი-

ნა ჩანართებში სპილენძის რაოდენობის შემცირება, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს სპილენძის ოქსიდის არსებობით.



სურ. 18. მე-5 ნიმუშში Cu (ფუძე), Al და Si ნაერთების ჩანართების (ა) განაწილების მრუდები 1-1; 2-2; 3-3 და 4-4 მიმართულებით (ბ)

ფუძე ლითონში ელემენტების გამოვლენის მიზნით ჩატარდა სპექტრომეტრების სკანირება სხვადასხვა კუთხეებზე რენტგენის გამოსხივების მისაღებად. LiF და კვარცის 10T1 კრისტალებმა დააფიქსირეს ფუძე ლითონში მხოლოდ სპილენძის არსებობა. P.E.T. კრისტალის მრუდზე გამოიკვეთა ფოსფორის კვალი, ხოლო K.A.P. კრისტალის მრუდზე – სილიციუმის კვალი.

როგორც ნიმუშების მიკრორენტგენოსპექტრალურმა ანალიზმა გვიჩვენა, მათში საკმაო რაოდენობით შეინიშნება არალითონური ჩანართები, ძირითადად Cu_2O -ს სახით. ამასთან მცირე რაოდენობით არსებობს Al_2O_3 და SiO_2 -ის არალითონური ჩანართებიც. ყოველივე ეს მიუთითებს იმ ფაქტზე, რომ ჩვენს მიერ განხილული სპილენძის მიღების პროცესისას, ღუმელში ჰაერისა და სათბობის მიწოდების ტექნოლოგიურ სტადიაზე (ჰაერში არსებული ჟანგბადი იწვევს სპილენძში არსებული მინარევების ამოწვას) დასაშვებია მასში არსებული ელემენტების გადასვლა წიდაში. ამგვარად ხდება მინარევების მოცილება სპილენძისაგან და მისი რაფინირება. ჩატარებული ექსპერიმენტის საფუძველზე დასტურდება შესწავლილი სპილენძის ნიმუშების მიღების ტექნოლოგიური პროცესი.

აღსანიშნავია, რომ სპილენძის ჭურჭლის ნიმუშების სპექტრალურმა ანალიზმა დაადგინა მე-5 ნიმუშის ქიმიური შედგენილობა, რომელიც უმნიშვნელოდ განსხვავდება სპილენძის ეტალონის (სისუფთავე 99,9%) ქიმიური შედგენილობისაგან (ცხ. 5).

ცხრილი 5. მე-2 და მე-5 ნიმუშების ქიმიური შედგენილობა

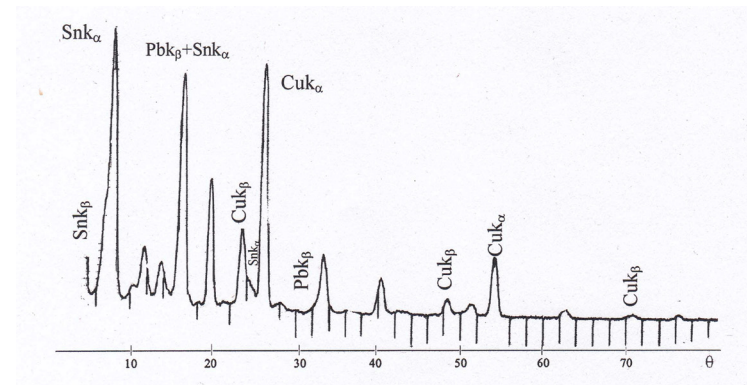
დასახელება	ელემენტების რაოდენობა % მასით										
	Cu	Ag	Bi	Sb	As	Fe	Ni	Pb	Sn	Zn	Si
Cu-ის ეტალონი	99,97	0,002	0,001	0,002	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005	.
ნიმუში 2	ფუძე	0,02	.	.	0,2	0,3	0,2	0,3	ბეჯრი	0,03	1,0
ნიმუში 5	99,87	0,002	0,001	0,002	0,002	0,006	0,10	0,003	0,004	0,005	0,003

მე-5 ნიმუშისგან განსხვავებით, მე-2 ნიმუშში დასტურდება Sn-ის დიდი რაოდენობა, ამასთან ერთად სხვა მინარევი ელემენტების მნიშვნელოვანი ზრდა, რაც ფუძე ლითონის (სპილენძი) სპეციალური საფენით დაფარვაზე მიუთითებს.

რენტგენოსპექტრალური ანალიზი. სპილენძის ჭურჭლის ქიმიური შედგენილობა განსაზღვრული იქნა ფლუორესცენციური რენტგენოსპექტრალური ანალიზით.

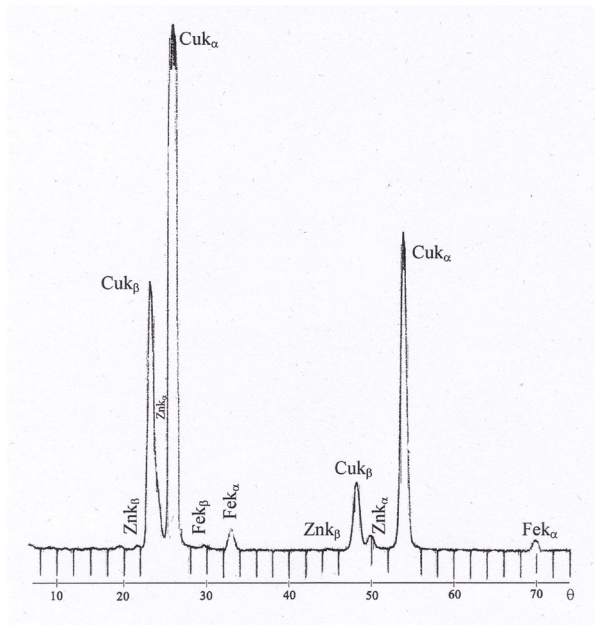
1-5 ნიმუშების კვლევა ჩატარდა შემდეგ პირობებში:

რენტგენის გამოსხივების წყარო – რენტგენის მილაკი BCB-29 მოლიბდენის ანოდით; დაცემის კუთხე – 72° ; გამოსვლის კუთხე – 18° ; ძაბვა – 40 კვ; დენი – 15 მა; სკანირების სიჩქარე – $4^{\circ}/წთ$; დროის მუდმივა – 2 წმ; მონოქრომატორი – გრაფიტის მონოკრისტალი ($d = 3,345\text{\AA}$); ინტენსივობის დიაპაზონი – 4000 იმპულსი/წმ. (სურ. 19, 20, 21).

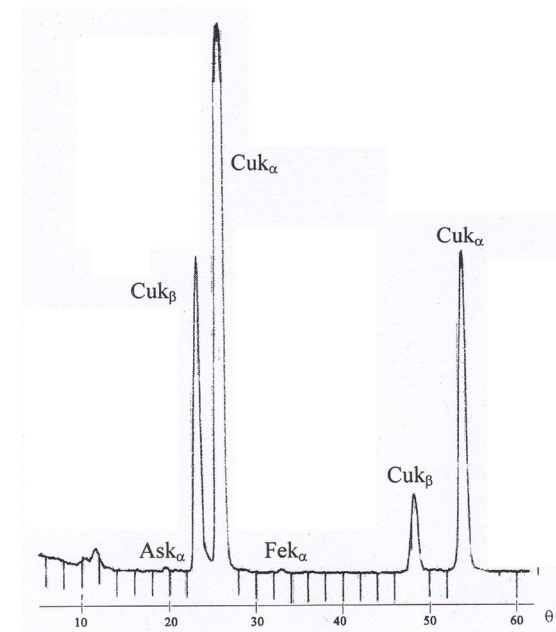


ბ

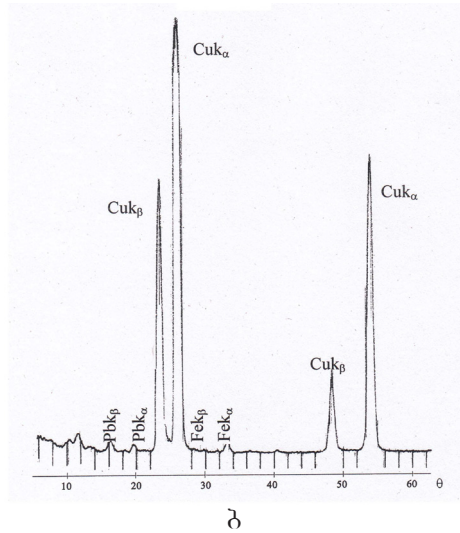
სურ.19. ნიმუში 1-ის (ა) და ნიმუში 2-ის (ბ) ფლუორესცენციური რენტგენოსპექტრალური ანალიზი.



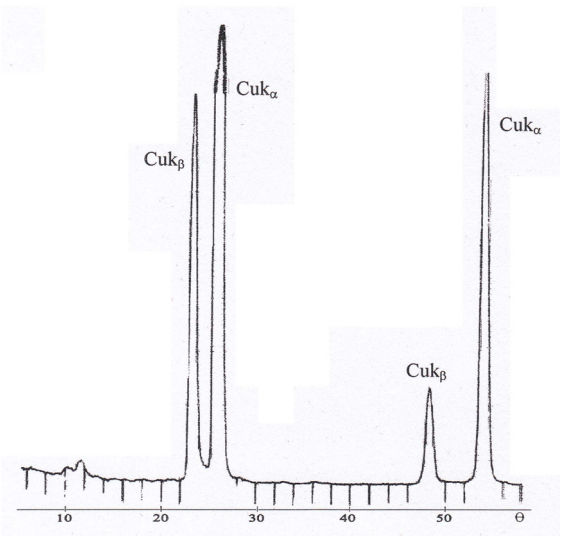
ა



ბ



სურ.20. ნიმუში 3-ის (ა) და ნიმუში 4-ის (ბ) ფლუორესცენციური რენტგენოსპექტრალური ანალიზი.



სურ.21. ნიმუში 5-ის ფლუორესცენციური რენტგენოსპექტრალური ანალიზი

ნიმუშების კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში (ცხ. 6)

ცხრილი 6. ნიმუშების ქიმიური შედეგნილობა

შემაღენელი ელემენტი, %	ნიმუშის №					
	1	2		3	4	5
		საფენი	დანაფარი			
Cu	ფუძე	ფუძე	-	ფუძე	ფუძე	ფუძე
Pb	-	-	60	-	1,0	-
Zn	3-5	-	-	-	-	-
As	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Fe	1-2	<0,5	-	<0,1	0,5	<0,03
Sn	-	-	40	-	-	-

ფლუორესცენციურმა რენტგენოსპექტრალურმა ანალიზმა დაადასტურა ნიმუშებზე ჩატარებული სპექტრალური ანალიზის შედეგები. ნათლად ჩანს, რომ მე-2 ნიმუშში დიდი რაოდენობით კალისა და ტყვიის შემცველობა აიხსნება სპილენძზე აღნიშნული ელემენტების შემცველი დანაფარის არსებობით. ჩატარებულმა ანალიზებმა თვალნათლივ დაგვანახა, რომ აღნიშნული ნიმუშები დამზადებული იყო მაღალი ხარისხის სპილენძისაგან, რაც განაპირობებდა მასზე მოთხოვნილებას როგორც ქვეყნის შიგნით, ასევე მის ფარგლებს გარეთაც.

ლაბორატორიული ექსპერტიზის ფონზე დასტურდება ერეკლესიული სპილენძის წარმოების მაღალი დონე, გამოშვებული პროდუქციის ხარისხი, რომლის ლეგირებითაც შესაძლებელი იქნებოდა სპეციალური დანიშნულებისა და შესაბამისი თვისებების მქონე ნაკეთობათა რეალიზაცია.

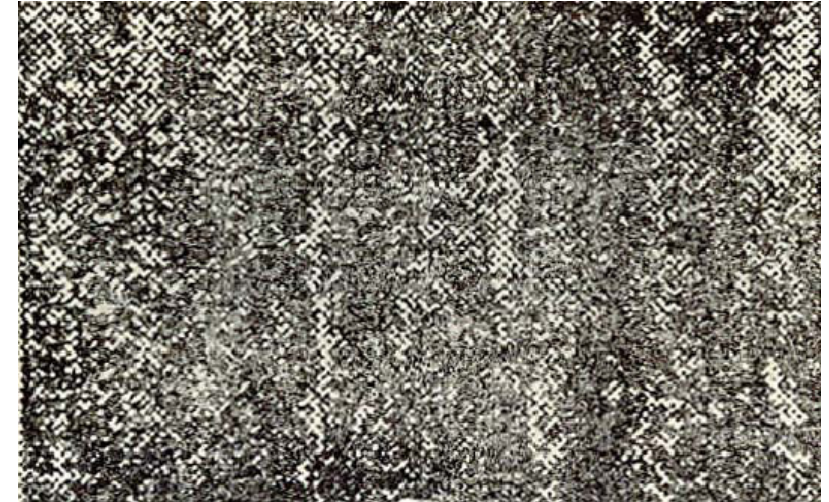
ბულატის ფოლადი. საქართველოს ეროვნულ მუზეუმში დაცული ბულატის იარაღი XVII-XIX საუკუნეებით თარიღდება. როგორც ბულატის ნაკეთობათა ისტორიულ-ტექნოლოგიური შესწავლა ცხადყოფს, ერეკლესდროინდელი შავი ლითონდამუშავების სამჭედლო-სახელოსნოები დიდ ყურადღებას უთმობდნენ ამ ტიპის ცნობილი ფოლადის დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავებას და განვითარებას.

შესწავლილია ბულატის იარაღის შერჩეული ნიმუშები. გამოკვლეულია ბულატის ფოლადის ქიმიური შედგენილობა (ცხ.7), მასალის მორფოლოგია და დამზადების ტექნოლოგიური სქემის ზოგიერთი ნიშანი. ჩატარებულმა მეტალოგრაფიულმა კვლევამ დაადასტურა იარაღის ზედაპირზე არსებული მაკროსკოპული სახე: მეორადი კარბიდების მკვეთრად გამოსახული ზოლოვანი განაწილება აუსტენიტის დაშლის პროდუქტების ფონზე (სურ. 22).

ცხრილი 7. ბულატის ფოლადის ქიმიური შედგენილობა

ნივთი	საინვენტარო ნომერი	ქიმიური შედგენილობა, %					
		C	Mn	Si	Ni	P	S
დანა	$\frac{40-26}{146}$	1,20	0,003	0,15	0,005	0,02	0,012
ხანჯალი	$\frac{36-56}{190}$	1,35	0,011	0,10	0,003	0,03	0,010
ხანჯალი	$\frac{36-35}{192}$	1,30	0,003	0,11	0,008	0,016	0,009
ხანჯალი	$\frac{36-35}{203}$	1,44	0,005	0,20	0,005	0,02	0,007
ხმალი	$\frac{40-26}{190}$	1,06	0,015	0,05	0,004	0,015	0,008
ხმალი	$\frac{12-26}{62}$	1,08	0,18	0,05	0,003	0,003	0,010

მასალის ქიმიური შედგენილობიდან ირკვევა, რომ ის წარმოადგენს ზევეტექტოიდურ ფოლადს, მცირე რაოდენობით შეიცავს მანგანუმს, ნიკელს, სილიციუმსა და გოგირდს. ელექტრონულ მიკროსკოპზე Tesla BS 300, გამოვლენილია კოაგულირებული რკინის მეორადი კარბიდების (Fe_3C) უპირატესი სფერული ფორმა (5-15 მკმ), რომლებიც წარმოქმნიან დეფორმაციის მიმართულებით ფიქსირებულ კოლონიებს (სურ. 23).



სურ. 22. ბულატის მიკროსტრუქტურა x100



სურ. 23. ბულატის ფოლადისათვის დამახასიათებელი რკინის მეორადი კარბიდების კოლონიები

როგორც მასალის კომპლექსურმა ანალიზმა გვიჩვენა, ქართული ბულატი წარმოადგენს მაღალნახშირბადიან ფოლადს ($C=0,9-1,5\%$), სხმულის დაბალი სიჩქარით გაციებით მიღებულია მსხვილმარცვლოვანი სტრუქტურა, სპეციალური ჭედვით (დეფორმაციის ხარისხი $\varepsilon = 80\%$) მიღწეულია ბულატისათვის დამახასიათებელი ზოლოვან-ფიგურული მაკროსტრუქტურული განლაგება (ბულატის სახე). აღნიშნული ქიმიური შედგენილობისა და სტრუქტურული აღნაგობის ბულატის მასალა მიღებულია განსაკუთრებული თერმული დამუშავებისა და სპეციალური ჭედვის ტექნოლოგიური მეთოდების გამოყენებით, რაც მაღალი დონის სამჭედლო სახელოსნოთა პრეროგატივას წარმოადგენს.

ამგვარად, XVIII საუკუნის მეორე ნახევარში აღორძინებული შავი ლითონების დამუშავების სამჭედლო-სახელოსნოთა ტექნიკური შესაძლებლობები და საწარმოო დონე განაპირობებდა ბულატის ფოლადის ხელოვნების დაუფლებას და დამუშავებული პროდუქციის მაღალ ხარისხს საბაზრო და სამომხმარებლო თვალსაზრისით.

5. ტყვიის, ვერცხლის და ოქროს წარმოება

ერეკლეს ქარხნიდან ოქროს, ვერცხლის და ტყვიის არსებითი მასა ახტალის საწარმოში მიიღებოდა. ამდენად საინტერესოა აღნიშნულ საწარმოში ამ პროდუქტების გამოდნობა-გადაამუშავებასთან დაკავშირებული მოქმედი ტექნოლოგიური სქემა. ახტალის შემოგარენში მადნის მოპოვების შესახებ საკმაოდ დაწვრილებითი აღწერილობა ჩვენამდე აბორიზუნოვის მოხსენების სახით არის მოღწეული. მსგავსი ტექნოლოგიური სქემა ჩვენ განვიხილეთ ალავერდის საწარმოსთან დაკავშირებით, მას აქ სრული სახით აღარ შეეხებოდა. ახტალის საწარმოს ნედლეული ბაზა ტიპიურ პოლიმეტალურ მადანს წარმოადგენს და 1910-ანი წლების ანალიზით, შემდეგ კომპონენტებს შეიცავდა: Pb-15,00%; Cu-3,80%; Ag-0,04%; Au-0,0025%; Zn-33,70%; Fe-8,40%; As-0,0054%; S-29,36%; Si-3,27%; Ca-0,93% [101, გვ.36]. მადნის ასეთი ტიპი საკმაოდ რთულ ტექნოლოგიურ ოპერაციებს საჭიროებდა, როგორც ოქრო-ვერცხლის და ტყვიის გამოსაყოფად, ისე მრავალრიცხოვანი მადნისეული მინარევების მოსაცილებლად.

ახტალის ქარხნის შესახებ ჩვენამდე მხოლოდ ცალკეულმა ცნობებმა მოაღწია და აქ არსებული მთლიანი ტექნოლოგიური სქემის რეკონსტრუირებისათვის გათვალისწინებულია ამ პერიოდის ევროპულ წარმოებათა მიღწევებიც. სრული ტექნოლოგიური სქემა მადნიდან ჯერ ტყვიის გამოდნობას, შემდეგ ტყვიიდან ვერცხლის გამოცალკევებას და ბოლოს ვერცხლიდან ოქროს ამოღებას ითვალისწინებდა. შესაბამისად, ქვემოთ მოყვანილი განაკვეთები ჯერ ტყვიის, შემდეგ ვერცხლის და დასასრულს – ოქროს მიღების საკითხებს ეხება.

ტყვიის წარმოება

ძველი მსოფლიოს მეტალურგიის პრაქტიკაში ტყვიის მოპოვების ყველაზე გავრცელებულ წესს სულფიდური მადნების გამოწვისა და აღდგენის მეთოდი წარმოადგენდა. გამოწვის პროცესის შედეგად, მადნის შემადგენელი ყველა ლითონური კომპონენტი Pb, Cu, Zn, Fe - სულფიდები ოქსიდად გარდაიქმნებოდა. გამომწვარ მადანს შემდეგ ადნობდნენ ნახშირთან და მდნობებთან ერთად, რის შედეგადაც ტყვია ლითონურ მდგომარეობაში აღდგებოდა, ხოლო ძნელად აღდგენადი ლითონები წილაში გადადიოდა [95, გვ.659-660].

ახტალის ქარხანაში, ისევე როგორც ალავერდში, გათვალისწინებული იყო სულფიდური მადნების გამოწვა. გამოწვის პროცესს უდავოდ გროვებად აწარმოებდნენ, რისთვისაც, ქვით მოპირკეთებული მცირე გაბარიტების ორმოები გამოიყენებოდა. ტყვიის სულფიდური მადნის გროვებად გამოწვას ევროპის ქარხნებში ხშირად მიმართავდნენ მე-19 საუკუნეშიც. ზოგიერთ შემთხვევაში კი, შახტურ ლუმელებში მადნის გამოწვის შემდეგ, გოგირდის სრული გამოწვის მიზნით პროცესს გროვებში აგრძელებდნენ [95, გვ.672]. ახტალაში სრული გამოწვის მიზნით ეს პროცედურა იმავე ალავერდის ქარხნის ანალოგიით 3-4-ჯერ უნდა გაემეორებინათ, რის შედეგად ყველა ლითონის სულფიდი (Fe, Pb, Cu, Zn) ოქსიდებში გადადიოდა.

მადნის სრული გამოწვა და შემდეგ აღდგენით დნობა ამ შემთხვევაშიც იმავე სქემით ხორციელდებოდა, რა სქემითაც სარგებლობდნენ აზიური წესით სპილენძის გამოდნობისას. ეს თანხვედრა ლუმელების კონსტრუქციებზეც ვრცელდებოდა: ტყვიის გამოსადნობი ლუმელი ზუსტად ისეთივე კონსტრუქციისა იყო, როგორც ალავერდის სპილენძის სადნობი ლუმელი [21]. ამ პროცესისათვის აღებული კაზში გამომწვარ მადანთან ერთად უდავოდ შეიცავდა ნახშირს და ფლუსებს (მდნობებს) მინარევების წილაში გადასაცვანად.

აღდგენითი დნობის პროცესში წილაში გადადიოდა რკინა და თუთია სილიკატების სახით, ვინაიდან ამ ორი კომპონენტის პროცენტული შემცველობა მადანში ძალზე მაღალი იყო (Zn-33,7%;

Fe-8,4%). მადანშივე არსებული კაჟმიწის რაოდენობა (SiO_2 -7,0%) არ იყო საკმარისი ამ კომპონენტების სრული აწიღვისათვის.

აქედან გამომდინარე, უნდა ვივარაუდოთ, რომ სილიკატების დანაკლისს ბერძენი ოსტატები კაზში კაჟმიწის დამატებით ავსებდნენ და ამ გზით უზრუნველყოფდნენ თუთიისა და რკინის სრული რაოდენობით წილაში გადასვლას. არ არის გამორიცხული, რომ წილაში ტყვიის გადასვლის აღკვეთის მიზნით, კაზში დამატებით კირიც ყოფილიყო შეყვანილი, ვინაიდან მისი ის რაოდენობა, რომელიც მადანშია დასახელებული (CaO -1,3%), არ იყო საკმარისი გაცილებით დიდი რაოდენობის ტყვიის (Pb-15%) სრული სახით ნადნობში დასატოვებლად. წილების მოცილების შემდეგ რჩებოდა გამდნარი მასა, რომელსაც ძირითადად ლითონამდე აღდგენილი ტყვია და სპილენძი შეადგენდა. ამ ორი ლითონის დაცილება კი იმ დროს მხოლოდ ზეიგერობის პროცესის საშუალებით შეიძლებოდა.

პროცესი ტყვიის და სპილენძის ერთ დამახასიათებელ თვისებაზე იყო დაფუძნებული. კერძოდ, ამ ლითონების თხევადი ნარევის ნელი გაცივებისას ადგილი აქვს მათი ერთმანეთისგან დაცილებას ორი შრის სახით. ქვედა შრეს იკავებდა ტყვია მთელი ვერცხლის მინარევით, ხოლო ზედა შრეში უფრო მსუბუქი სპილენძი ხვდებოდა ტყვიის მცირე მინარევით. გამდნარი მასის სწრაფად გაცივებისას კი მიიღება ორივე ლითონის ერთიანი ნარევი, რომელშიც არავითარი განშრევა არ შეიმჩნევა [75, გვ.216]. ნელი გაცივებისას გამყარებული შრეების ერთმანეთისგან დაცილება პრობლემას არ წარმოადგენს და შესაძლებელი ხდება ტყვიის ცალკე გამოყოფა. ასე მიღებული ტყვია ვერცხლის გარდა სხვა მინარევებსაც შეიცავს, ამდენად პირველ რიგში საჭიროა მისი რაფინირება.

რაფინირებისათვის გამოიყენება ორი უმარტივესი ხერხი, რომელთაგან პირველ შემთხვევაში ტყვიის ხელახლა გადნობისას, ძნელადდნობადი მინარევები გამდნარი მასის ზედაპირზე გროვდება და მას ამოხაპვით აცილებენ ტყვიას. მეორე შემთხვევაში კი მექანიკურ გაწმენდას წინ უსწრებს გამდნარ ტყვიაში ჰაერის შებერვა, რის შედეგადაც ტყვიაზე უფრო აქტიურად ჟანგავდი ლითონები

ქმნიან ოქსიდებს და გამდნარი მასის ზედაპირზე გროვებიან [95, გვ.681].

ბერძნები, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ორივე ამ წესს იყენებდნენ და საბოლოოდ ვერცხლის შემცველ შედარებით სუფთა ტყვიას იღებდნენ. ერთ-ერთი ცნობით ისინი ქარხანაში დღე-ღამის განმავლობაში 10-12 ფუთ (160-192 კგ) ასეთ ტყვია-ვერცხლის შენადნობს იღებდნენ [21]. ტყვიისა და ვერცხლის დაცილება ტრეიბგერდებზე წარმოებდა. ტრეიბგერდებზე მიმდინარე პროცესებს ვერცხლის მიღებისადმი მიძღვნილ ქვეთავში განვიხილავთ. აქ კი აღვნიშნავთ, რომ დაცილების პროცესის შედეგად ტყვია მურდასანგის სახით მიიღებოდა როგორც ტრეიბგერდის კედლებში შეწოვილი მასის, ისე ტრეიბგერდიდან გადაღენილი ნაღობის სახით.

ტრეიბგერდში შეწოვილი მურდასანგი, ნაცრისა და სილის მინარევით გადაღვრილ ტყვიის ოქსიდთან ერთად აღდგენით დნობას განიცდიდა ნახშირის მეშვეობით. ამის შედეგად მურდასანგი აღდგენილ ტყვიაში გადადიოდა, რომლის თავზე დაგროვილ ნაცარსა და სილას ამოხაპვით აცილებდნენ გამლვალ ლითონს.

ერთ-ერთი ცნობის თანახმად, რომელიც ა.მუსინ-პუშკინის თანამშრომელს, ა.შლიგელმიხს ეკუთვნის, ახტალაში დღეში 200 ფუთამდე (ე.ი. 3,2 ტონამდე) ტყვიას ადნობდნენ [85, გვ.174]. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ამ ქარხანაში, ისევე როგორც ალავერდში, სამუშაო დღეთა რაოდენობა წელიწადში 250 დღეს შეადგენდა, მაშინ აქ გამოდნობილი ტყვიის ყოველწლიური რაოდენობა 50000 ფუთს ანუ 800 ტონას შეესაბამებოდა.

ვერცხლის გამოცალკეობა ტყვიისაგან

ახტალის ქარხანაში ვერცხლის შემცველი ტყვიიდან ვერცხლის გამოცალკეების მეთოდი ზოგადი სახით ცნობილია. შემორჩენილია ამ ოპერაციისათვის საჭირო ქარხნისეული მოწყობილობის აღწერილობაც, რომლის თანახმად, საქმე გვაქვს ტიპიურ ტრეიბგერდთან, მხოლოდ ღუმელის კონსტრუქციის ზედა ნაწილის გარეშე. ქვედა

ნაწილი წარმოადგენს კერას ორმოს სახით (სიღრმე 26,4სმ და სიგრძე-სიგანე 52,5სმ), სადაც კედლები ამოტკეპნილია კაკლის ხის ნაცრისა და სილის ნარევით. ცეცხლის გაძლიერებისათვის გამოყენებულია ხელის საბერველები [21].

ასეთ ნარევს განსაკუთრებული თვისება გააჩნდა, რომელიც უზრუნველყოფდა ვერცხლისა და ტყვიის ერთმანეთისაგან დაცილებას. კერძოდ, იწოვდა ტყვიის გამდნარ ოქსიდს – მურდასანგს, მაშინ როდესაც, ერთად ტყვიისა და ვერცხლისადმი, ასეთი ფოროვანი მასა სრულიად ინერტულია. ასეთ ორმოში იყრებოდა ვერცხლის შემცველი მასა და მას გარშემო და თავზე ეწყობოდა შეშის გროვა. შეშის გროვის ანთების შემდეგ მასა იწყებდა დნობას. თხევადი მდგომარეობის შესანარჩუნებლად ორმოს გარშემო უმატებდნენ შეშას, ხოლო გამდნარი ტყვიის ზედაპირზე საბერველების საშუალებით მიმართავდნენ ჰაერის ჭავლს, შედეგად ტყვია იჟანგებოდა მურდასანგად და შეიწოვებოდა სილის და ნაცრის ფოროვანი ნარევით ამოგებულ კედლებში. მურდასანგის ნაწილი კი შესაძლოა გადაღვრილი ყოფილიყო კერაში არსებული და აღწერილობაში გამოტოვებული არხის საშუალებით. როგორც ეტყობა, ამისთვის მიძღებ მოცულობად გათვალისწინებული იყო არხის მეორე ბოლოს გვერდით მომზადებული ორმო.

საბერველების მუდმივი დატვირთვის პირობებში, მურდასანგის კლებასთან ერთად, ორმოს ცენტრში ჩნდებოდა გამლვალ ვერცხლის მასა, რომელიც მურდასანგს არ ერეოდა. მურდასანგის მნიშვნელოვნად შემცირებისას შეშის წვა და ჰაერის შებერვა წყდებოდა, გაცივებისას კი შუა ნაწილიდან იღებდნენ ტყვიისაგან განცალკევებულ ვერცხლის ზოდს, რომლის ზედაპირზე მიკრული მურდასანგის მოცილება ხდებოდა მექანიკური ზემოქმედების გზით. ვინაიდან ასეთი ზოდი ყოველთვის შეიცავდა ოქროს, წარმოების ბოლო სტადია მიღებული ვერცხლიდან ოქროს გამოყოფას ითვალისწინებდა.

კმელქონიანის მონაცემის თანახმად ახტალის ქარხანაში ვერცხლის სადნობი 17 ღუმელიდან 10 თვის განმავლობაში მუდმივად 7-10 ღუმელი მაინც მუშაობდა და წელიწადში დაახლოებით 60-92

ფუთ (ე.ი. 960-1472 კგ) ვერცხლს იძლეოდა [27]. ეს მონაცემი მეტ-ნაკლებად ს.ესაძის მიერ მოყვანილი ცნობის შესატყვისია, რომლის თანახმად აქ საშუალოდ 150-200 ლიტრა (552-736 კგ) ვერცხლს იღებდნენ, ზოგჯერ კი 300 ლიტრასაც (1104 კგ) [112, გვ.14].

ახტალის ქარხნის გარდა ვერცხლისა და ოქროს მოპოვებას დამბლუდის სპილენძის ქარხანაც აწარმოებდა. ეს განპირობებული იყო იმ გარემოებით, რომ დამბლუდის მადანი სპილენძთან ერთად ვერცხლსაც შეიცავდა. ამიტომ კავკასიის წიაღისეულის 1917 წლის აღწერილობაში დამბლუდი მოხსენიებულია, როგორც ვერცხლის, ისე სპილენძის მადნებთან დაკავშირებით [101, გვ.36, 110]. აქვე მოყვანილია დამბლუდის მადნის შედგენილობაც: CuS-33%, PbS-21%, ZnS-34%. ამასთან ერთად, 1 ფუთი მადანი (ე.ი. 16 კგ) შეიცავდა 1,2 მისხალ (ე.ი. 5,12გ) ვერცხლს და 0,07 მისხალ (ე.ი. 0,30 გ) ოქროს [28, გვ.37]. მადანში სპილენძის კოლჩედანის დიდმა რაოდენობამ და ოქრო-ვერცხლის საკმაოდ მაღალმა შემცველობამ თავისთავად განაპირობა მადნის გადამამუშავებელი ქარხნის პროფილი. ის სპილენძთან ერთად ოქრო-ვერცხლსაც იღებდა და ფაქტობრივად წარმოადგენდა როგორც სპილენძის, ისე ვერცხლის ქარხანას.

სამწუხაროდ ქარხნის მუშაობის შესახებ ძველ წყაროებში რაიმე ხელმოსაყიდ მასალას ვერ მივაკვლიეთ. ამიტომაც ქარხანაში გამოყენებული ტექნოლოგიური სქემის შესახებ ჩვენ შეიძლება ზოგადი სახით, და თანაც სავარაუდოდ, გამოვთქვათ ჩვენი მოსაზრება.

მადნის გადამამუშავების პირველ სტადიას გამოწვის პროცესი წარმოადგენდა, რაც სპილენძის, ტყვიის და თუთიის სულფიდების ოქსიდებად გარდაქმნას ნიშნავდა. მეორე სტადია კი, აღდგენით დნობას ითვალისწინებდა.

ჩვენთვის უცნობია გამოყოფილი წიდების სახე, მაგრამ ეჭვს არ იწვევს, რომ გამლღვალ მასაში სპილენძი და ტყვია უმნიშვნელო დანაკარგებით უნდა ყოფილიყო წარმოდგენილი. გამლღვალ ტყვიაში ამ დროს გახსნილი უნდა ყოფილიყო ვერცხლი და ოქრო, რომლის ნაწილს თავდაპირველად თვით ტყვია, ხოლო ნაწილს – სპილენძი შეიცავდა. იმ შემთხვევაში, თუ მადნის შემადგენლობაში ტყვია არ

შედოდა, რასაც დამბლუდის მადნის ზოგიერთ ნიმუშში აქვს ადგილი, მაშინ მადანში ძვირფასი ლითონები მხოლოდ სპილენძში უნდა ყოფილიყო დაგროვილი.

ვერცხლის და ოქროს შემცველი სპილენძის მადნიდან ამ ძვირფასი ლითონების ამოსაღებად, ძველ ევროპულ სამთო-მეტალურგიულ პრაქტიკაში გამოიმუშავებული იყო წესი, რომელიც ამ პროცედურის ჩატარებას შავ სპილენძზე ითვალისწინებდა [95, გვ.791,800]. კერძოდ, შავ სპილენძს გამდნარ მდგომარეობაში ემატებოდა ტყვია (იმ შემთხვევაში, თუ ის არ იყო ამოსავალ მადანში), რის შედეგადაც შავ სპილენძში არსებული ოქრო და ვერცხლი გამლღვალ ტყვიაში იყრიდა თავს. ვერცხლის შემცველი ტყვიისა და შავი სპილენძის ერთმანეთისგან დასაცილებლად გამოიყენებოდა ზეიგერობის მეთოდი.

შეიძლება ითქვას, იგივე ხერხს იყენებდნენ დამბლუდის ქარხანაშიც, მხოლოდ მადანზე ტყვიის დამატების გარეშე, გამოცალკევებული კომპონენტები შემდგომ სტადიაზე უკვე დამოუკიდებლად მუშავდებოდა. შავი სპილენძიდან რაფინირების გზით მიიღებოდა წითელი სპილენძი, ხოლო ტრეიბგერლზე ტყვიის დამუშავებით ვერცხლის ამოწიდვას აწარმოებდნენ. მიღებული მურდასანგის აღდგენით მიიღებოდა ტყვია, ხოლო ვერცხლიდან თეზაფის საშუალებით ხდებოდა ოქროს გამოცალკევება.

ოქროს დაცილება ვერცხლისაგან

ზემოაღნიშნული ტექნოლოგიური სქემით მიღებული სუფთა ვერცხლი მინარეგებს აღარ შეიცავს. მასში საკმაოდ დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ოქრო. ასეთ ვერცხლს ახტალაში „ოქროიან ვერცხლს“ უწოდებდნენ, ხოლო ვახტანგ VI-ის „ქიმის“ თანახმად ის „ოქროს ვერცხლის“ სახელწოდებით იყო ცნობილი [15, გვ.85; 25, გვ.86,90]. შენადნობიდან ოქროს დაცილებას ვერცხლისაგან „თეზაფრები“ ახორციელებდნენ.

ერეკლე II-ის მიერ წარმოებულ ოქრო-ვერცხლთან დაკავშირებით ხშირად გვხვდება ეს ტერმინი „თეზაფრები“. თანამედროვე ტერმინოლოგიით „თეზაფი“ „სამეფო არაყს“ ნიშნავს (სამი წილი აზოტმჟავასა და ერთი წილი მარილმჟავას ნარევი). მაგრამ როგორც ირკვევა, ასეთი მნიშვნელობით ეს ტერმინი ქართულ ენაში მხოლოდ ბოლო პერიოდშია შემოსული. ყოველ შემთხვევაში, ნიკო ჩუბინაშვილის ლექსიკონით (1810 წელი) „თეზაფი“ უკვე „სამეფო არაყთან“ არის გაიგივებული [57, გვ.231], მაგრამ თუ ადრეულ წყაროებს გადავხედავთ, აქ „თეზაფი“ სულ სხვა, კერძოდ კი, აზოტმჟავას მნიშვნელობით არის გამოყენებული. ვახტანგ VI-ის „ქიმიაში“ „თეზაფი“ ზოგადი მნიშვნელობით იხმარება და ის საერთოდ აგრესიული სითხეების, პირველ რიგში კი მჟავების აღმნიშვნელ ტერმინად გამოიყენება [15, გვ.55,108]. ამავე თხზულებაში ის გვხვდება კერძო მნიშვნელობითაც მხოლოდ და მხოლოდ აზოტმჟავას აღსანიშნავად [15, გვ.91, 209]. ასე ესმოდათ ეს ტერმინი ერეკლეს ეპოქაშიც. ამიტომაც „თეზაფრი“, რომლის გადმოქართულებული ვარიანტი „მეთეზაფეს“ ნიშნავს, ეწოდებოდა სპეციალისტს, რომლის ხელობაც თეზაფთან, ე.ი. აზოტმჟავასთან იყო დაკავშირებული. თეზაფჩს ევალეობდა აზოტმჟავას დამზადება და მისი საშუალებით ოქროს შემცველი ვერცხლიდან ოქროს გამოყოფა. არ არის გამორიცხული, რომ მჟავას დამზადებას და მისი საშუალებით ვერცხლიდან ოქროს გამოყოფას სხვადასხვა პირები ახორციელებდნენ. მიუხედავად ამისა, ორივე ალბათ მაინც თეზაფჩად ითვლებოდა. ახტალის ქარხანაში რომ მხოლოდ ერთი თეზაფჩი არ იყო, ეს კარგად ჩანს ამ ქარხნის საბუთებიდან. აქ რამდენჯერმე თეზაფჩები მრავლობით რიცხვში მოიხსენიება, ხოლო 1782 წლის ჩანაწერით კი, „ოქროიანი ვერცხლის“ თითო ლიტრაზე თეზაფჩებს ერთი დანგი ოქროც მიუღიათ ჯამაგირის სახით [25, გვ.86].

სამწუხაროდ არანაირი ცნობა არ მოგვეპოვება იმის შესახებ, თუ რა ტექნოლოგიური სქემით ახორციელებდნენ თეზაფჩები ახტალის ქარხანაში აზოტმჟავას მიღებას და მისი საშუალებით „ოქროიანი ვერცხლის“ გადამუშავებას. მაგრამ ამ შემთხვევაში

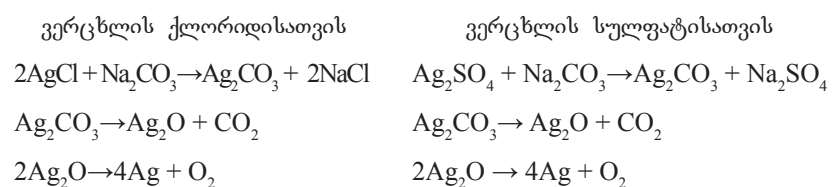
შეიძლება ვისარგებლოთ ვახტანგ VI-ის „ქიმის“ მონაცემებით და ვითვალისწინებთ, რომ თეზაფის მიღებისა და მისი საშუალებით ვერცხლისგან ოქროს დაცილების წესები სხვადასხვა დროსა და სხვადასხვა ქვეყანაში ერთმანეთისაგან ღიად არ განსხვავდებოდა.

ოქროსა და ვერცხლის ერთმანეთისაგან დასაცილებლად საჭირო იყო ძალზე სუფთა აზოტმჟავა, რომელიც მარილმჟავას ან გოგირდმჟავას არ შეიცავდა. წინააღმდეგ შემთხვევაში აზოტმჟავაში გახსნილი ვერცხლი ამ მჟავებით გამოილექებოდა ვერცხლის სულფატის ან ქლორიდის სახით და აზოტმჟავაში გაუხსნელ ოქროს შეერეოდა როგორც მყარი მინარევი. ასეთ აზოტმჟავას ხშირად „ზარაფხანის თეზაფს“, ე.ი. ზარაფხანის აზოტმჟავასაც ეძახდნენ, ვინაიდან ის ძირითადად ზარაფხანაში გამოიყენებოდა ვერცხლიდან ოქროს გამოსაცალკევებლად. ზარაფხანაში მუდმივად იყო საჭირო სუფთა ვერცხლი და ოქრო და ამდენად მონეტების მოსაჭრელად აზოტმჟავა ზარაფხანის ერთ-ერთ მთავარ პრეპარატს წარმოადგენდა.

ვახტანგ VI-ის თანახმად, ასეთი „ზარაფხანის თეზაფი“ მიიღება ერთი წონა გვარჯილის და სამი წონა აჯასპის (ვახტანგი ხშირად და ამ შემთხვევაშიც აჯასპს „შაბის“ სახელწოდებით მოიხსენიებს) ნარევის გამოხდის შედეგად. მიღებული თეზაფის თვისება ის არის, რომ მას შეუძლია ოქროს შემცველი ვერცხლი გახსნას, ანუ ვახტანგის სიტყვებით: „მას ეს სჭირს, ოქროს ვერცხლს დააღნობს“ [15, გვ.85].

უფრო დაწვრილებით ვახტანგი „ზარაფხანის თეზაფის“ მიღების საკითხს §94-ში ეხება. აქ გამოხდისათვის აიღება გასუფთავებული („დახალასებული“) გვარჯილის და „არჯასპის“ ნარევი შეფარდებით 1:2. ჯერ ნელი, ხოლო შემდეგ გაძლიერებული ცეცხლის რეჟიმში მიმდინარეობს თეზაფის გამოხდის პროცესი. მიღებული დისტილატი („არაყი“) ოთხ წილად იყოფა, რომლის სამი წილი ცალკე და ერთი წილი ცალკე აიღება. ამ ერთ წილს ემატება ვერცხლი, რომლის სწრაფად გახსნისათვის აზოტმჟავა „ნელ ცეცხლზედ“ თბება. ვერცხლის გაღნობის შემდეგ ამ ერთ წილს ის სამი წილიც ემატება, რის შედეგადაც ხსნარი „რძესავით“ ხდება. ამ პროცედურის არსი

სავსებით გასაგები იქნება, თუ გავითვალისწინებთ, რომ ერთ წილ აზოტმჟავაში ვერცხლის გახსნისას ხსნარში წარმოიქმნება ვერცხლის ნიტრატი. მიღებულ ხსნარზე სამი წილი მჟავას დამატებისას გოგირდმჟავას თუ მარილმჟავას შემცველი მინარევის ეს სამი წილი (ისევე როგორც ერთი წილი) ვერცხლის სულფატის ან ვერცხლის ქლორიდის თეთრ რძისმაგვარ ნალექს იძლევა, რომელსაც აზოტმჟავადან დეკანტაციით აცალკევებენ. ამისათვის ხსნარს ჯერ აყოვნებენ, რათა ნალექი „დაწდეს“, ხოლო შემდეგ ხსნარს ფრთხილად გადმოასხამენ, ისე რომ ნალექი არ აიმღვრეს და ხსნარს არ გადმოყვეს („რა დაწმდეს, სულ ნელა გადმოსწურე“). მიღებული ხსნარი აზოტმჟავა („თეზაფი“) იქნება. რაც შეეხება ვერცხლის ნალექს, გამოშრობის შემდგომ მას ცეცხლზე ახურებენ და აღნობენ, რის შედეგადაც, როგორც ვახტანგი ამბობს, ვერცხლი ისევე ვერცხლი იქნება. ჩვენი აზრით აქ გადამწერის დაუღვერობის გამო დაშვებული უნდა იყოს ერთი უზუსტობა: Ag_2SO_4 -ისა თუ $AgCl$ -ის გადადნობის შედეგად ვერცხლი ვერ მიიღება. ეს შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ვერცხლის ქლორიდს ან ვერცხლის სულფატს სოდა დაემატება. მაშინ გადნობისას თითოეული მათგანისათვის ადგილი უნდა ჰქონდეს შემდეგ რეაქციებს, რომლებიც ვერცხლის ლითონის სახით გამოყოფას უზრუნველყოფენ [110, გვ.54]:



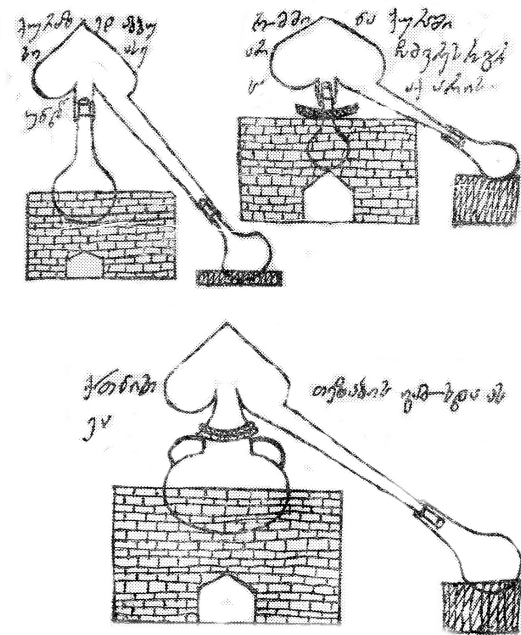
ცხადია, რომ ახტალის ქარხანაში რაღაც მცირე საწარმო უნდა არსებულებოდა, რომელშიც აზოტმჟავას იღებდნენ და წმენდნენ. ეს ალბათ ჩვენთვის ცნობილი ყველაზე ადრეული ქიმიური საწარმო იყო. ცხადია, რომ ნედლეულად ამ შემთხვევაში არჯასპს და გვარჯილას იყენებდნენ. მათი დეფიციტი იმ დროისათვის არ უნდა ყოფილიყო,

თუნდაც იმიტომ, რომ იმ დროს თბილისში მუშაობდა თოფისწამლის ქარხანა, რომლის ერთ-ერთ ყველაზე საჭირო ნედლეულს გვარჯილა წარმოადგენდა [8, გვ.157]. რაც შეეხება არჯასპს, ის ყოფით პრაქტიკაში კიდევ უფრო ფართო მოხმარების საგანი იყო, განსაკუთრებით ღებვის საქმეში და ამიტომაც ახტალის ქარხანაში მისი დეფიციტი არ იქნებოდა. 1772 წელს ი.გიულდენშტედტის ცნობით, თბილისის დუქნებში ერთი სტილი (დაახლოებით 150 გრამამდე) გვარჯილის ფასს რუსული 15 კაპიკი შეადგენდა. იყიდებოდა არჯასპიც, ვინაიდან ისიც მოყვანილია სიაში, მაგრამ სამწუხაროდ მისი ფასის აღნიშვნა ი.გიულდენშტედტს გამორჩენია [9, გვ.376-377].

პირდაპირი ცნობები არ მოგვეპოვება ახტალის აზოტმჟავას წარმოებაში გამოყენებული აპარატურის შესახებ, მაგრამ ზოგიერთი ქართული წყაროს მიხედვით შეგვიძლია ამ აპარატურის მიახლოებითი რეკონსტრუირება. პირველ რიგში გასათვალისწინებელია ვახტანგ VI-ის „ქიმიის“ მონაცემები. კერძოდ, §110-ში, რომელიც ქიმიის ლაბორატორიულ ჭურჭელს ეძღვნება, მოყვანილია 3 საღისტილაციო დანადგარის ნახაზი (სურ. 24).

თითოეულ ნახაზზე 3 ტიპის აპარატია წარმოდგენილი. მათგან პირველი ნედლეულის შემცველი კოლბის ღუმელის ზედა ნაწილში განთავსებას ითვალისწინებს (აქედან ჩანს, რომ ეს აპარატი შედარებით დაბალტემპერატურული გამოხდისათვის იყო გათვალისწინებული). მეორე აპარატი უფრო მაღალტემპერატურული პროცესებისთვისაა განკუთვნილი, ვინაიდან, როგორც სურათიდან ჩანს, გამოსახდელი ნედლეულის შემცველი კოლბა ბოლომდეა ჩაშვებული. მისი ღუმელში ჩავარდნის თავიდან აცილების მიზნით ყელზე ამ კოლბას მრგვალი დისკო აქვს ჩამოცმული, რომლის საშუალებითაც ფიქსირებულია მისი მდგომარეობა. განსაკუთრებით საინტერესოა მესამე სახის დანადგარი, რომლის ნედლეულის შემცველი ჭურჭელი უკვე არა მინის კოლბას, არამედ ქოთანს წარმოადგენს. აქვე ვახტანგს მოყვანილი აქვს წარწერა: „ქოთანით თეზაფის გამოხდა ასეა“. ე.ი. როგორც ვხედავთ გამოხდის პროცესის ჩატარება აქ გაცილებით მაღალ ტემპერატურაზე არის გათვალისწინებული. ასე-

თი ტემპერატურები, როგორც წარწერიდანაც ჩანს, აზოტმჟავის მისაღებად არის საჭირო და შესაბამისად მინის კოლბა ცეცხლგამძლე თიხის ქოთნით არის შეცვლილი. მეორე, §111-ში აღწერილია ის წესი, რომელიც ალემბიკის ანუ ქართული ტერმინოლოგიით ამბუხის ქოთანთან მიერთებას ითვალისწინებს. ამისათვის აიღება ქაშანურის ფიალა, რომელიც თავისი ზომებით ქოთნის პირს თანხვედება. ფიალა მაგრდება ქოთანზე, ხოლო ფიალაზე კი – ამბუხის პირი. სპეციალური თიხით შეღესვის შემდგომ, ჰერმეტიულობის დაცვის მიზნით, თიხა უნდა „კარგა გამაგრდეს, [რომ] ამ მოწყობილობიდან სულ არ გამოვიდეს“ [15, გვ.133]. ასეთი წესით ორი დეტალის მიერთება მართლაც უზრუნველყოფს ჭურჭლის სრულ ჰერმეტიზაციას.



სურ. 24. აზოტმჟავას გამოსახდელი დანადგარი (ვახტანგ VI-ის მონაცემები)

სწავლული მეფის მონაცემების გათვალისწინებით, აზოტმჟავას საამქროში სწორედ ასეთი დანადგარი უნდა ყოფილიყო გამოყენებული. ზოგადად ასეთი კონსტრუქციის გამოყენებას ადასტურებს დავით ბატონიშვილიც, რომელიც კარგად იყო გათვითცნობიერებული სამთო-ქიმიური წარმოებების დეტალებში. მის მიერ შედგენილ „სამკურნალო რეცეპტებში“ ნიშადურის სპირტის მისაღებად ნიშადური, პოტაში და წყალი უნდა ჩაიყაროს ავტორის სიტყვებით რომ გადმოვცეთ: „ბროლის ქვაბში და ჩვენში რომ ბროლის ქვაბი არ არის, თიხის ქვაბ-ქოთანში“. ამის შემდგომ ჩასატარებელი ღონისძიებები ასე არის აღწერილი: „ზედ მინის ზარფუში დაახურე, როგორც თეზაფის ზარფუში და პირი კარგად გაგლისე. შემოდგი ნელ ცეცხლზე“ [62, ფ.105]. ამ ძალზე საინტერესო ცნობიდან ჩანს, რომ ცეცხლგამძლე მინისაგან დამზადებული კოლბა, რომელსაც დავითი „ბროლის ქვაბს“ ეძახის, საქართველოში არ მოიპოვებოდა. ამიტომაც, მის ნაცვლად თიხის ქვაბ-ქოთანს გამოიყენებოდა, ზუსტად ისევე, როგორც ეს ვახტანგს აქვს აღწერილი. „ამბუხს“ დავითი აქ „ზარფუშს“ უწოდებს და ეს ზარფუში-ამბუხი თიხის ქვაბს ისე უნდა დაეხუროს, როგორც „თეზაფის ზარფუში“. აქ „თეზაფის ზარფუშის“, ანუ აზოტმჟავას მისაღები დანადგარის „ამბუხის“ მაგალითად მოხსენიება იმას ნიშნავს, რომ ეს დანადგარი საქართველოში კარგად და საყოველთაოდ იყო ცნობილი. ამ დანადგარის ასეთი საყოველთაო ცოდნა კი მხოლოდ იმით უნდა იყოს განპირობებული, რომ აქ ახტალისეული ქარხნის დანადგარი იგულისხმება, რომელიც, როგორც ეტყობა, პროდუქციის დიდმა რაოდენობამ და ხანგრძლივმა ექსპლუატაციამ ფართოდ ცნობილი გახადა.

სხვათა შორის, ამ შემთხვევაშიც ამბუხ-ზარფუშის ქვაბ-ქოთანთან მიერთების შემდეგ დავითი უმატებს შემდეგ სიტყვებს: „პირი კარგად გაგლისე“, ე.ი. ამჯერადაც ზუსტად ისევე, როგორც ვახტანგთან, ამბუხ-ზარფუშისა და ქვაბ-ქოთნის შეერთების ადგილი ჰერმეტიზაციის მიზნით თიხით ილესება. რაც შეეხება ახტალაში გამოყენებული ამბუხების ანუ ზარფუშების მასალას, ისევ დავითის ცნობის მიხედვით, ის მინისგან უნდა ყოფილიყო შესრულებული

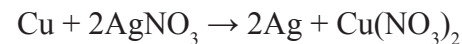
(„მინის ზარფუში დაახურე, როგორც თეზაფის ზარფუში“).

ზემოთ მოყვანილი ფაქტების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ახტალაში გამოყენებული დანადგარი ფაქტობრივად ისეთივე უნდა ყოფილიყო, როგორც ეს ვახტანგს აქვს აღწერილი. სწორედ ამ დანადგარზე იღებდნენ იმ თეზაფს, რომელიც შემდეგ საგანგებოდ უნდა გაწმენდილიყო. გაწმენდილი თეზაფი ანუ ზარაფხანის თეზაფი ოქროს ვერცხლისაგან დასაცილებლად ზუსტად იმავე სქემით უნდა ყოფილიყო გამოყენებული, რა სქემითაც მას იყენებდნენ ყველა ქვეყნის პრაქტიკაში. კერძოდ, აზოტმჟავით ოქროს და ვერცხლის დაცილება იმ დროისათვის შესაძლებლად ითვლებოდა მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ვერცხლი შენადნობში ოქროსთან შედარებით სამმაგი ოდენობით იყო წარმოდგენილი. მაშასადამე, იმისდა მიხედვით, თუ რა რაოდენობა იყო სინჯში ვერცხლი, ის დაყვადათ ამ სამმაგ რაოდენობაზე და შემდეგ მას ხსნიდნენ ზარაფხანის თეზაფის მეშვეობით. ამ დროს ვერცხლი იხსნებოდა შემდეგი რეაქციის თანახმად:



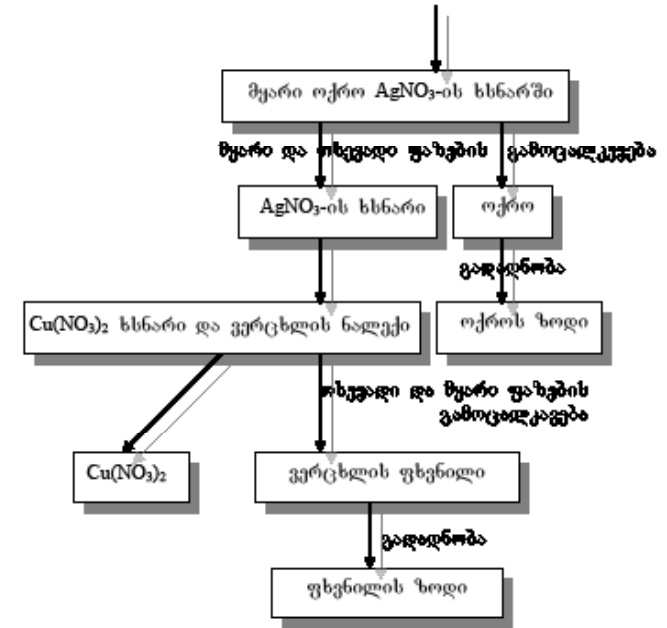
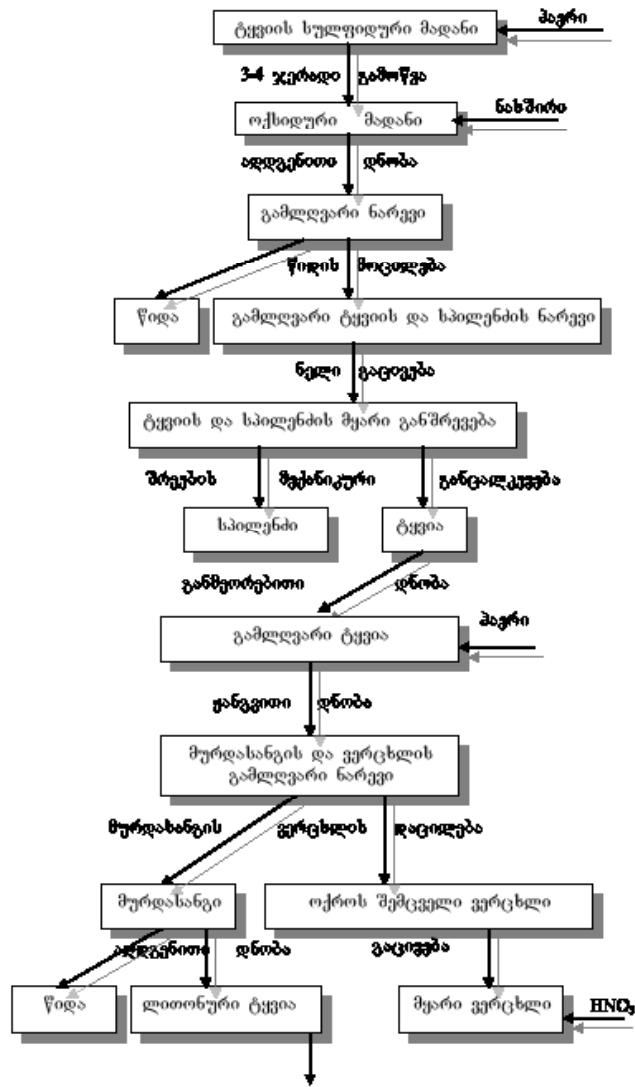
რაც შეეხება ოქროს, ის უცვლელი ნალექის სახით რჩებოდა და საბოლოო სახით მისაღებად მის გადადნობას აწარმოებდნენ ტიგელში, მაგ. ბორაქსთან და გვარჯილასთან ერთად. ასეთი პროცესის ერთ-ერთი ვარიანტი ვახტანგს აღწერილი აქვს, როგორც ღონისძიება „ოქროს ყალიბში ჩამოსხმისა“, მხოლოდ იქ ოქროს გასუფთავებისათვის გათვალისწინებულია პოტაშის („დამწვარი საპონი“) და სულემის დამატება გოგირდისა და გვარჯილის მცირე რაოდენობასთან ერთად [15, გვ.179].

აზოტმჟავაში გახსნილი ვერცხლის ამოღების მიზნით XVII-XVIII სს-ში გამოყენებული იყო ვერცხლის გამოყოფის წესი ცემენტაციის მეთოდით, რომელიც ამ ხსნარში სპილენძის შეტანას ითვალისწინებდა. ამ დროს კი ვერცხლი გამოიყოფოდა შემდეგი რეაქციის მიხედვით:



ახტალაში ასეთი სქემის გამოყენებაზე მიუთითებს ის გარემოება, რომ სპილენძი იქ დეფიციტს კი არ წარმოადგენდა, არამედ ჭარბი რაოდენობით მოიპოვებოდა და მისი გამოყენება არა მარტო ტექნიკურად, არამედ ეკონომიურადაც ხელსაყრელი იყო.

აღსანიშნავია, რომ ვახტანგს თავის ქიმიის მოყვანილი აქვს ერთი რეცეპტი, რომელშიც ცემენტაციის ეს პროცესი არის აღწერილი. კერძოდ, ამ რეცეპტში ვახტანგი უხსნის მკითხველს: „ვერცხლი თეზაბში გააღწე, მერმე სპილენძი ჩააგდე, ვერცხლს ძირს დაილექს. თეზაბი გადასწურე, ვერცხლი გააშრე. ვერცხლის ნაცარი იქნება. შეინახე და ასაქმე“ [15, გვ.196]. ვახტანგის მიერ მოყვანილი რეცეპტიდან კარგად ჩანს, რომ აზოტმჟავაში გამდნარ ვერცხლის ხსნარში სპილენძის დამატებისას ვერცხლი გამოიყოფა და „ძირს დაილექს“. ფილტრაციით ან დეკანტაციით („გარდასწურე“) ეს ნალექი სითხეს შორდებოდა და ისევ ვერცხლი მიიღებოდა. მხოლოდ წვრილდისპერსულობის გამო ამ გამოლექილ ვერცხლს შეიძლება ცოტა მოშავო ფერიც ჰქონდა და ვინაიდან ასეთ ნალექს ლითონისათვის დამახასიათებელი ბზინვარება არ გააჩნდა, მას „ნაცარს“ უწოდებდნენ. ახტალის ქარხნის პროდუქცია, როგორც ვხედავთ, საკმაოდ მრავალფეროვანი იყო და ისეთი ლითონების მიღებას ითვალისწინებდა, როგორცაა ტყვია, სპილენძი, ვერცხლი და ოქრო. ქვემოთ მოგვყავს ტექნოლოგიური სქემა იმ ეტაპების ჩვენებით, რომლებიც ამ ლითონების მიღებას შეესაბამებოდა (სურ. 25).



სურ. 25. ახტალის ქარხნის რეკონსტრუირებული ტექნოლოგიური სქემა

ახტალის საწარმოში ვერცხლისა და ოქროს მოპოვების ისტორიისათვის

ერეკლეს ინიციატივით ამუშავებულ სხვადასხვა სამთო-მეტალურგიულ საწარმოებს შორის თავიდანვე გამოირჩეოდა ახტალის ქარხანა, რომელიც თბილისიდან სამხრეთით 70 კმ-ის დაშორებით მდებარეობდა. ქარხანაში ადგილობრივი მადნების გადამამუშავების საფუძველზე აწარმოებდნენ ტყვიის და ოქროს შემცველი ვერცხლის გამოდნობას. ამ უკანასკნელიდან კი შემდგომ თეზაფრები ქიმიური წესით ცალ-ცალკე იღებდნენ ოქროს და ვერცხლს. ქარხნის

მუშაობისა და მიღწევების განხილვისას ქართულ ისტორიოგრაფიაში ძირითადად სარგებლობენ ამ ქარხნის ერთ-ერთი მთავარი სპეციალისტის, თეზაფი ანასტას ჰაჯიფეტოვის მოგონებებით, რომელიც საკმაოდ მოგვიანებით გამოქვეყნდა [77]. ვინაიდან მეტალურგიულ ქარხნებში გამოდნობილი ოქროს შემცველი ვერცხლიდან ამ ლითონების ერთმანეთისგან გამოცალკევებას აზოტმჟავას საშუალებით თეზაფი აწარმოებდა, ანასტას თეზაფი ღრმად უნდა ყოფილიყო ჩახედული ახტალის ქარხნის ტექნოლოგიურ სქემებში. ამ მოგონებებში საყოფაცხოვრებო მოვლენებთან დაკავშირებით თუ ზოგიერთი უზუსტობა შეიმჩნევა, ამას ვერ ვიტყვით მის მიერვე გადმოცემულ ტექნოლოგიური ხასიათის ცნობებზე და ამ მონაცემებით სარგებლობა სავსებით გამართლებული ჩანს ერეკლეს ქარხნების ისტორიის შესწავლასთან დაკავშირებით. ა.ჰაჯიფეტოვის მონაცემებს უდავოდ ავსებს და ზოგჯერ კორექტირებასაც კი უწევს ჩვენამდე მოღწეული ერთი საბუთი, რომელშიც ახტალის ქარხნის ოქროსა და ვერცხლის ყოველწლიური შემოსავალი და გასავალი არის აღნუსხული დაახლოებით 1784-1790 წლებში [25, გვ.85-92].

საბუთის გამომცემელი ნ.ბერძენიშვილი მას 1790 წლით ათარიღებს [25, გვ.85], რაც მთლად ზუსტი არ უნდა იყოს. პატივცემულმა მკვლევარმა ეტყობა ყურადღება არ მიაქცია ამ საბუთის ერთ-ერთ ცნობას, რომლის თანახმადაც 1790 წლის ბოლო მონაკვეთში, კერძოდ კი 25 ნოემბრიდან 31 დეკემბრის ჩათვლით გარკვეული რაოდენობის ძვირფასი ლითონები, კერძოდ კი 2 ლიტრა და 620 დრამამდე ვერცხლი და 50 მისხლამდე ოქრო იქნა გამოთქმავებული [25, გვ.92]. სწორედ ამ გარემოების გათვალისწინებით ცხადია, რომ საბუთი 1790 წლის ნაცვლად 1791 წლის დასაწყისით უნდა დათარიღდეს.

საბუთში წონის ძველი ერთეულებით (ლიტრებით, დრამებით და მისხლებით) წარმოდგენილია თვეების ან წლის განმავლობაში ქარხნის მიერ გამოდნობილი ოქროსა და ვერცხლის რაოდენობები. ვინაიდან წონის წილადი მნიშვნელობის გამოსახატავად აქ გამოყენებულია საინტერესო ტექნიკური ნიშნები, ქარხნის ყოველწლი-

ური შემოსავლის განხილვამდე ჯერ ამ ნიშნების მნიშვნელობებს უნდა შევეხეთ.

ტექსტში ძალზე ხშირად წონის წილადური ნაწილის აღსანიშნავად გამოყენებულია შემდეგი ნიშნები: მცირე რგოლი 0, ჯვრის მსგავსი გამოსახულება + და გამოსახულება θ , რომელიც ბერძნული ასო θ -ს მსგავსია. ამ ნიშნების შესწავლის საფუძველზე აღმოჩნდა, რომ მცირე რგოლი 0 აღნიშნავს $1/2$ -ს, + შეესაბამება $1/4$ -ს, ხოლო θ - $1/8$ -ის ტოლია. ტექსტში ეს ნიშნები მოყვანილია როგორც ცალკეული სახით, ისე ერთმანეთთან კომბინაციაში. აღმოჩნდა, რომ თითოეული ეს კომბინაცია წილადების გარკვეულ ჯამს გამოსახავს. კერძოდ, 0-ის და +-ის ერთობლიობა 0+, ნიშნავს $1/2$ -ის და $1/4$ -ის ერთობლიობას, რომლის ჯამიც $3/4$ -ს ($1/2+1/4=3/4$) შეადგენს. 0 θ საბოლოო სახით აღნიშნავს $5/8$ -ს ($1/2+1/8=5/8$), + θ კი $3/8$ -ის ($1/4+1/8=3/8$) ტოლია. რაც შეეხება ერთად წარმოდგენილ სამივე ნიშანს 0 + θ , ის $7/8$ -ს შეესაბამება ($1/2+1/4+1/8 = 7/8$).

საბუთში, როგორც აღვნიშნეთ, მოყვანილია წლების მიხედვით მიღებული ოქროსა და ვერცხლის რაოდენობები, დაწყებული 1784 წლის 10 დეკემბრიდან დამთავრებული 1790 წლის 31 დეკემბრით. წლების მიხედვით ეს რაოდენობები წარმოდგენილი გვაქვს ცხრილში (ცხრ. 8), სადაც პირველ გრაფაში სამუშაო პერიოდებია მოყვანილი, მეორეში – ამ პერიოდების შესაბამისი დღეების რაოდენობა. ამ დროს მოპოვებული ოქრო ცხრილში წარმოდგენილია როგორც ტექსტში მოყვანილ მისხლებში, ისე ჩვენს მიერ გადაანგარიშებულ გრამებში (გამოთვლისას 1 მისხალი = 4,6 გრამს). აქვე მოყვანილია მოპოვებული ოქროს დღიური წარმადობა.

ანალოგიური მონაცემები მოყვანილი გვაქვს ვერცხლისათვის, რომლის წონაც ნუსხის მიხედვით ლიტრებსა და დრამებში არის მოყვანილი (ნუსხის მონაცემების მიხედვით 1 ლიტრა თანამედროვე 3,68 კგ-ის, ხოლო 1 დრამი 3,15 გ-ის შესაბამისი აღმოჩნდა). ბოლო გრაფაში წარმოდგენილი გვაქვს მიღებული ოქროსა და ვერცხლის თანაფარდობა 1 კგ. ვერცხლზე მოსული ოქროს რაოდენობის სახით.

ცხრილი 8. ახტალის ქარხნის მწარმოებლობა წლების მიხედვით

მუშაობის პერიოდი	დღეთა რაოდენობა	Au რაოდენობა			Ag რაოდენობა			I კგ Ag-ის შესაბამისი Au გრამებში	
		მისხალი	გრამი	დღიური წარმადობა, გრამი	ლიტრა და დრამი	კილოგრამი	დღიური წარმადობა, კგ		
1	10/XII 1784 – 10/V 1785 წ	152	421,33	1938,12	12,75	27 კგ 989 გრ	102,48	0,67	18,91
2	10/V1785 - 25/VIII1785 წ	107	429,38	1975,15	18,46	28 კგ 249 გრ	103,82	0,97	19,03
3	25/VIII 1785 - 1/VIII 1786წ	341	-	-	-	-	-	-	-
4	1/VIII 1786 - 31/XII 1787წ	518	662,75	3048,65	5,89	38 კგ 328 გრ	140,9	0,27	21,64
5	1/I 1788 - 31/XII 1788წ	365	848,79	3904,43	10,7	45 კგ 838 გრ	168,2	0,46	23,21
6	1/I 1789 – 31/XII 1789წ	365	790,88	3638,05	9,97	45 კგ 123 გრ	166,0	0,45	21,92
7	1/I 1790 – 31/XII 1790წ	365	1122,6	5163,96	14,15	57კგ 57გრ	209,9	0,58	24,6

ცხრილი 8-ის მონაცემების გაცნობისას აშკარად თვალშისაცემია პროდუქციის ის განსხვავებული რაოდენობები, რომელსაც ჩვენი დოკუმენტი და სხვა წყაროები თუ პირველწყაროები იძლევა. კერძოდ, ზუსტად ერთი წლის განმავლობაში გამოქუთავებული ოქროს და ვერცხლის რაოდენობა ცხრილის თანახმად შეადგენდა: 1788 წელს – 45 ლიტრაზე მეტ ვერცხლს და დაახლოებით 848

მისხალ ოქროს, იგივე მონაცემებით 1789 წლისათვის – დაახლოებით 45 ლიტრასა და 791 მისხალს, ხოლო 1790 წლისათვის – 57 ლიტრასა და 1122 მისხალს.

ა.ესადის თანახმად კი ახტალის ქარხანაში ერეკლეს დროს ყველაზე ხშირად ყოველწლიურად აღნობდნენ 200 ლიტრა (736 კგ.) ვერცხლს, ერთხელ კი გამოდნობილი იქნა სარეკორდო რაოდენობა, 408 ლიტრა (1501 კგ.) ოქროს შემცველი ვერცხლის სახით. თითო ლიტრა ვერცხლიდან კი მიიღებოდა 46 მისხალი (211,6 გ.) ოქრო [112, გვ.14]. თუ ამ მონაცემებს ახტალის ნუსხის მონაცემებს შევადარებთ, გამოდის, რომ აქ გაცილებით მცირე რიცხვებია მოყვანილი. ვინაიდან დოკუმენტში მცდარი მონაცემების მოყვანა (თანაც სისტემატურად) გამორიცხულია და არც ა.ესადის ცნობებში შეიძლება ეჭვის შეტანა. წამოჭრილი წინააღმდეგობის დასაძლევად ერთადერთი გზაა აღნიშნული მონაცემები ვცნოთ ქარხნის არა სრულ, არამედ ნაწილობრივ შემოსავლად. რადგან ცნობილია, რომ ვერცხლის შემოსავლიდან მეფეს 25%, ხოლო ბერძნებს 75% ეკუთვნოდა, დოკუმენტში სწორედ მეფის შესაბამისი 25%-იანი შემოსავალი უნდა იყოს ნაგულისხმევი, აქედან გამომდინარე ქარხნის სრული შემოსავალი მოცემული რიცხვების 4-ზე გამრავლებით მიიღება (იმ გარემოების გათვალისწინებით, რომ ბერძნების ვერცხლის 75%-იანი შემოსავლიდან ოქრო მთლიანად მეფეს ეკუთვნოდა).

ამ მოსაზრების დამადასტურებელ ცნობას ჩვენ ახტალის დოკუმენტშივე მივაკვლიეთ. კერძოდ, 1790 წლის ოქროს ხარჯთან დაკავშირებით აქ აღნიშნულია, რომ „მის უმაღლესობას მირთმე-ვია ნოემბერში და დეკემბერში მისული ვერცხლიდან გამოსული ოქრო მისხალი სი“ [25, გვ.92]. ამავე დროს, ცოტა ქვემოთ, ისევ ამ წლისათვის ოქროს შემოსავალთან დაკავშირებით საგანგებოდ არის აღნიშნული, რომ 35 დღის განმავლობაში, 25 ნოემბრიდან 31 დეკემბრის ჩათვლით მიღებული ვერცხლიდან გამოყოფილი იქნა 50,75 მისხალი ოქრო. აქედან ჩანს, რომ ორი თვის ანუ 61 დღის განმავლობაში, ე.ი. 1 ნოემბრიდან 31 დეკემბრის ჩათვლით სავარაუდოდ მიღებული უნდა ყოფილიყო 88,45 მისხალი ოქრო

$(\frac{X}{50,75} = \frac{61}{35}; X = 88,45)$. ზუსტად ორ თვეში მეფისათვის მირთმეული ოქრო როგორც ვხედავთ 200,5 მისხალს შეადგენს. სამწუხაროდ ნუსხაში არ არის აღნიშნული, ეს წარმოადგენს ამ ორ თვეში გამოძევაზე სრულ თუ არასრულ რაოდენობას. მაგრამ ის ფაქტი, რომ 575-ის ნაცვლად სახეზე ჩანს 288,95 მისხალი (200,5+88,45=288,95), თავისთავად ძალზე ნიშანდობლივია. 288,95 რიცხვი დაახლოებით 3,3-ჯერ მეტია 88,45-ზე, ხოლო 3,3 საკმაოდ ახლოს დგას რიცხვ 4-თან, რაც ჩვენი მოსაზრების სისწორეს ადასტურებს.

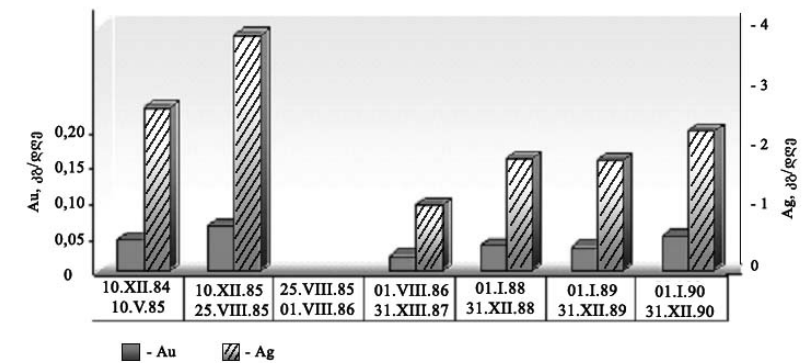
აქედან გამომდინარე ცხრილი 8-ის საფუძველზე ჩვენ შევადგინეთ ახტალის ქარხანაში აღნიშნული წლების მანძილზე გამოდნობილი ოქრო-ვერცხლის სრული რაოდენობის ცხრილი, რომელიც როგორც აღვნიშნეთ, ცხრილი 8-ის შესაბამისი მონაცემების 4-ზე გამრავლებით მიიღება. ვინაიდან ოქროს რაოდენობა აქ უკვე მნიშვნელოვან სიდიდეს წარმოადგენს, ის ამჯერად ლიტრებით და კილოგრამებით წარმოვადგინეთ (ცხრ. 9). აქვეა წარმოდგენილი ვერცხლისა და ოქროს დღიური წარმადობაც (სურ. 26). ცხრილში მოყვანილი ოქროს მთელი რაოდენობა მეფის საკუთრება იყო, ხოლო ვერცხლი, როგორც ზემოთ აღინიშნა, მეფესა და ბერძნებს შორის ნაწილდებოდა.

როგორც ცხრილი 9-დან ჩანს, ომარ-ხანის თავდასხმამდე ქარხანა შედარებით მაღალი წარმადობით გამოირჩეოდა. დღე-ღამეში მეფის წილად მიიღებოდა დაახლოებით 0,7-1,0 კგ ვერცხლი, რომლისგანაც გამოიყოფოდა 12-18 გრამამდე ოქრო (სრული პროდუქციისათვის კი ვერცხლი 2,8-4,0 კგ-ს, ხოლო ოქრო 48-72 გრამს შეადგენდა).

როგორც ირკვევა, 1785 წლის 25 აგვისტოდან 1786 წლის 1 აგვისტომდე საწარმოში მუშაობა შემწყდარა, რასაც გვაუწყებს ნუსხის შემდეგი ჩანაწერი: „ქკს უოგ, მარიამობის კე-დამ ქკს უოდ მარიამობის დამდექამდენ, მადანი აღარ უმუშავნია, მომცდარი ყოფილა“ [25, გვ.86].

ცხრილი 9. ვერცხლისა და ოქროს ყოველწლიური სრული შემოსავალი ახტალის ქარხანაში

მუშაობის პერიოდი	დღეთა რაოდენობა	Au რაოდენობა		Ag რაოდენობა		1 კგ Ag-ის შემოსავალი Au გრამებში
		ლიტრა	კილოგრამი	ლიტრა	კილოგრამი	
1 10/XII 1784 - 10/V 1785 წ	152	2,10	7,75	112,0	409,92	18,95
2 10/V 1785 - 25/VIII 1785წ	107	2,15	7,90	112,79	415,08	19,07
3 25/VIII 1785 - 1/VIII 1786 წ		-	-	-	-	-
4 1/VIII 1786 - 31/XII 1787 წ	518	3,31	12,19	153,15	563,60	22,02
5 1/I 1788 - 31/XII 1788 წ	365	4,12	15,18	182,83	672,00	22,70
6 1/I 1789 - 31/XII 1789 წ	365	3,95	14,55	180,43	664,02	18,68
7 1/I 1790 - 31/XII 1790 წ	365	5,61	20,66	228,15	839,60	24,78



სურ. 26 ვერცხლისა და ოქროს დღიური წარმადობა

ასეთ მოცდენას თავისი მიზეზი ჰქონდა და ეს მიზეზი ჩვენ დარწმუნებით შეიძლება 20 სექტემბრიდან ათვლილ პერიოდს დაუკავშიროთ, როდესაც საწარმოს ომარ-ხანის ლაშქარი შემოესია და ყველაფერი გაანადგურა, რისი განადგურებაც შეიძლებოდა. ამ ფაქტზევე მიუთითებს ა.ჰაჯიფეტოვიც, როდესაც აღწერს 20 სექტემბერს დატრიალებულ მოვლენებს [77]. მაგრამ ნუსხაში დასახელებული „მოცდენის“ პერიოდის თარიღები მნიშვნელოვნად განსხვავდება ა.ჰაჯიფეტოვის თარიღებისგან. ა. ჰაჯიფეტოვის მიხედვით საწარმოს საქმიანობა 1785 წლის 20 სექტემბრიდან შეწყდა და ის ორი წლის განმავლობაში, ე.ი. იგულისხმევა, რომ 1787 წლის სექტემბრამდე არ განახლებულა. ნუსხის მონაცემებით კი მუშაობა არა 20 სექტემბერს, არამედ 25 აგვისტოს შეწყვეტილა. ცხადია, რომ ეს 25-დღიანი „მოცდენა“ რაღაც სხვა მიზეზით იყო გამოწვეული, რომელიც შემდგომ, ე.ი. 20 სექტემბრიდან უკვე ომარ-ხანის შემოსევის შედეგად გაგრძელდა. სამწუხაროდ ამ 25 აგვისტო – 19 სექტემბრის პერიოდის „მოცდენის“ მიზეზი ჩვენთვის ცნობილი არ არის. მაგრამ ამ „მოცდენას“ მართლაც რომ ჰქონდა ადგილი, ეს ეჭვს არ იწვევს ნუსხის სანდოობის გათვალისწინებით (გამორიცხულია, რომ პროდუქციის შემოსავალთან დაკავშირებით ზუსტად არ ყოფილიყო ფიქსირებული სამუშაო დღეების რიცხვი). ნუსხის მონაცემები ა.ჰაჯიფეტოვის მონაცემებს არც მოცდენის ხანგრძლივობასთან დაკავშირებით თანხვდება. ნუსხიდან აშკარად ჩანს, რომ საწარმოს აღდგენას ადგილი ჰქონია 1786 წლის 1 აგვისტოდან, ე.ი. „მოცდენა“ არა 2 წელიწადს, არამედ მხოლოდ 11 თვის და 6-7 დღის განმავლობაში გაგრძელდა. ცხადია ამ შემთხვევაშიც ნუსხის ცნობა უფრო სწორი უნდა იყოს, ვინაიდან ის მოვლენების თანადროულია. როგორც აღვნიშნეთ, მის მონაცემებში რაიმე უზუსტობის გაპარვა გამოირიცხულია, ვინაიდან ოქროსა და ვერცხლის გასავალ-შემოსავალზე მეფის მოხელეების მხრივ უმკაცრესი კონტროლი იყო დაწესებული. დარბეული საწარმოს ასეთი სწრაფი ტემპებით აღდგენა თავისთავად მიუთითებს იმ გარემოებაზე, თუ რა დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა ამ საწარმოს მეფე ერეკლე.

ცხრილებიდან აშკარად ჩანს აგრეთვე, რომ აღდგენილ საწარმოში გამოშვებული პროდუქცია შედარებით ნაკლები იყო ოქრო-ვერცხლის იმ რაოდენობაზე, რასაც ახტალა გამოიმუშავებდა ომარ-ხანის თავდასხმამდე. მაგრამ ამასთან ერთად ისიც აშკარად ჩანს, რომ საწარმო ამ თავდასხმის შემდგომ თანდათან წელში იმართებოდა და ადგილი ჰქონდა ყოველწლიურად პროდუქციის რაოდენობრივ მატებას. ეს მატება კიდევ უფრო მნიშვნელოვანი უნდა ყოფილიყო 1790 წლის შემდგომ წლებში, მაგრამ სამწუხაროდ ამის შესახებ სათანადო მონაცემები არ მოგვეპოვება. თუმცა ჩვენ ხელთ არსებული მონაცემების მიხედვითაც არ უნდა იყოს სწორი ის მოსაზრება, რომ ომარ-ხანის შემოსევამ წელში გატეხა ახტალის ქარხანა [77].

აქვე უნდა შევეხოთ იმ განსხვავებულ რაოდენობრივ მონაცემს, რომელსაც ა.ჰაჯიფეტოვი იძლევა ოქროს შემცველ ვერცხლში ოქროსა და ვერცხლის თანაფარდობასთან დაკავშირებით. როგორც ცხრილების ბოლო გრაფიდან ჩანს, ქარხანაში მიღებულ 1 კგ ვერცხლზე მოსული ოქროს რაოდენობა 18,9-24,8 გრამს შეადგენდა. ა.ჰაჯიფეტოვის განცხადებით კი ყოველი ლიტრა ვერცხლიდან 46 მისხალი ოქრო მიიღებოდა [112, გვ.14]. თანამედროვე წონით ერთეულებში, ლიტრას კილოგრამებში, ხოლო მისხლების გრამებში გადაყვანისას, 1კგ. ვერცხლს 57,5 გრამი ოქრო შეესაბამებოდა. ე.ი. ჩვენს მიერ განხილული ნუსხისგან განსხვავებით მისი მონაცემებით ახტალაში ერთი ლიტრა ვერცხლიდან ორჯერ და სამჯერ მეტი ოქრო მიიღებოდა.

ცხადია, რომ როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, საწარმოში მიღებული პროდუქცია მეფის მოხელეების მიერ მკაცრად კონტროლდებოდა და ამიტომაც ნუსხის მონაცემები ა.ჰაჯიფეტოვის მონაცემებთან შედარებით მეტ ნდობას იმსახურებს. ამასვე ადასტურებს ერთი საინტერესო მონაცემი, რომელსაც ჩვენ ს.გულიშამბაროვის წიგნში მივაკვლიეთ. ამ ცნობის თანახმად, 1802 წლიდან 1816 წლამდე რუსეთის სახაზინო სამმართველოს დაქვემდებარებაში გადასულ ახტალის ქარხანაში ერთ ფუნტ ვერცხლზე $2\frac{3}{4}$ მისხალი ოქრო მი-

იღებოდა [85, გვ.172]. ვინაიდან 1 ფუნტი 0,41 კილოგრამს, ხოლო რუსული მისხალი 4,266 გრამს შეესაბამება, თანამედროვე წონით ერთეულებით გამოდის, რომ 1 კილოგრამ ვერცხლზე 28,6 გრამი ოქრო მოდიოდა. ეს 28,6 გრამი კი ზუსტად ქართული მონაცემის (18,9-24,8 გ) რივისაა. ასე რომ ქართული ნუსხის მონაცემების უტყუარობა ამ შემთხვევაშიც ერთმნიშვნელოვნად დასტურდება. ახტალის ქარხნის ნუსხა ქართული ტექნიკის და მეცნიერების ისტორიისათვის ძალზე საყურადღებო დოკუმენტია, ვინაიდან მისი მსგავსი სხვა სააღრიცხვო ნუსხა ჩვენ არ მოგვეპოვება.

6. სპილენძისა და ოქრო-ვერცხლის ნაკეთობათა დამამზადებელი საწარმოები თბილისში

ერეკლესეული ქარხნების მიერ გამოქვეყნებულმა დიდი რაოდენობის პროდუქციამ, თბილისში ლითონების გადამამუშავებელი მრავალრიცხოვანი საწარმოს გაჩენა გამოიწვია. მზა პროდუქციის მოთხოვნილების მიხედვით აქ მუშავდებოდა სპილენძი, რკინა, ტყვია და ოქრო-ვერცხლი. ამდენად საწარმოებს გამოშვებული პროდუქტის მიხედვით განვიხილავთ.

სპილენძის ნაკეთობათა დამამზადებელი საწარმოები

ახტალის და სპილენძის სხვა ქარხნებში რომ ძალზე მაღალი ხარისხის სპილენძს ადნობდნენ, ეს ნათლად ჩანს მთელი რიგი იმდროინდელი საარქივო დოკუმენტებიდან. ა.მუსინ-პუშკინი 1800 წლის ნოემბრის თვეში საგანგებოდ აღნიშნავდა, რომ თბილისში გასაყიდად გამოტანილი სპილენძი იშვიათი სიმტკიცითა და ხარისხით გამოირჩეოდა [40]. ასეთ შეფასებას ადასტურებს მეორე საარქივო დოკუმენტიც, რომელშიც მოყვანილია აღმოსავლეთის ქალაქები, ერევანი, ხოე, თავრიზი, შემახია, ბაქო, სადაც ეს პროდუქცია საქართველოდან გასაყიდად გაჰქონდათ. ბაქოდან სპილენძი გემებით მაზანდარანსა და გილანში გადაჰქონდათ. იგზავნებოდა როგორც სპილენძის ლუგები, ისე ფურცლოვანი ლითონი [44]. ქარხნებში გამოდნობილი სპილენძი თბილისში ძირითადად ორი ტიპის საწარმოში მუშავდებოდა. ერთში ყოფითი და საოჯახო ჭურჭელი მზადდებოდა ფურცლოვანი სპილენძისაგან, ხოლო მეორე ფაქტობრივად ქარხანას წარმოადგენდა, სადაც ძელაკი სპილენძის ხარჯზე ზარბაზნების ჩამოსხმას აწარმოებდნენ.

ქოზითი და საოჯახო დანიშნულების სპილენძის ნაკეთობები

საერთოდ, რკინის შემდეგ, სპილენძი ყველაზე ფართოდ გავრცელებულ ლითონად ითვლება, მაგრამ XVIII ს. მეორე ნახევრის საქართველოში, საქარხნო წარმოების სპილენძის დიდი რაოდენობით გამოშვებამ ფერადი ლითონის ნაწარმი რკინის პროდუქციის გვერდით დააყენა. წითელი სპილენძისგან, რომელიც სხვა ლითონური მინარევებიდან თავისუფალ სუფთა ლითონს წარმოადგენს, ძველთაგანვე სხვადასხვა ნაკეთობებს უპირატესად გამოჭედვით და იშვიათად ჩამოსხმით ამზადებდნენ. ჩამოსხმისათვის წითელი სპილენძი მოუხერხებელია, ვინაიდან აირების გამოყოფის გამო ფოროვანი სახით მყარდება, დამაკმაყოფილებელი მყარი სხმულები კი მხოლოდ დიდი მცდელობის პირობებში მიიღება. სამაგიეროდ სპილენძი ძალიან ადვილად მუშავდება ჭედვით, რასაც განაპირობებს მისი სიბლანტე და პლასტიკურობა. ჭედვით მიღებული ნაკეთობების დასამზადებლად უპირატესად ფურცლოვანი სპილენძი გამოიყენება, რომელსაც დიდი რაოდენობით ამზადებდა ალავერდის სპილენძის ქარხანასთან მოქმედი დამხმარე საწარმო. ნაკეთობების ფურცლოვანი დეტალების ერთმანეთთან შეერთება დამოქლონებით ხორციელდებოდა. სპილენძის ფურცლების ნაკრები ნაწილების ერთმანეთთან შეერთება რჩილვით სრულდებოდა (სარჩილი თუთიასთან ერთად სხვადასხვა შედგენილობის სპილენძის შენადნობს შეიცავდა).

ფურცლოვანი სპილენძისგან იღებდნენ აგრეთვე მილებს, რომლებიც ყოფით პრაქტიკაში დიდი მოთხოვნილებით სარგებლობდა. მათ დასამზადებლად რკინის ცილინდრებს გარშემო ჭედვით ერთმანეთთან ისევ რჩილვით აკავშირებდნენ [95, გვ.454-457].

დროთა განმავლობაში სპილენძის ამა თუ იმ ნივთს თუ გარკვეული მიზეზების გამო დანიშნულებისამებრ ვეღარ იყენებდნენ, ლითონის უტილიზაციის მიზნით ხშირად მიმართავდნენ ნივთის ხელმეორედ გადადნობას. ეს ღონისძიება საკმაოდ სუფთა სპილენძის

მიღებას უზრუნველყოფდა, ვინაიდან გადადნობის პროცესში ყოველგვარი მინარევი ნაღობის ზედაპირზე გროვდებოდა და მექანიკური გზით ადვილად შორდებოდა სპილენძს. ზოგიერთი მდნობის დამატება მინარევების გაცილებით დიდი რაოდენობით აწიღვას ახდენდა და სპილენძიც კიდევ უფრო სუფთა სახით მიიღებოდა [95, გვ.457].

ალავერდში მოპოვებული სპილენძის ძირითადი ნაწილი ძელაკების ან ფურცლების სახით თბილისში ჩამოჰქონდათ და აქ მას სხვადასხვა პროფილის სახელოსნოებში ანაწილებდნენ. სახელოსნოები რომ უდავოდ მსხვილ საწარმოებს წარმოადგენდა, ეს ნათლად ჩანს ერთი მაგალითიდან: 1799 წელს ქალაქის მელიქს მექვაბების საწარმოსგან უსესხებია 100 ბათმანი ანუ 800 კგ სპილენძი [25, გვ.131]. 800 კგ კი საკმაოდ შთამბეჭდავ ციფრს წარმოადგენს და გვიჩვენებს, თუ რამდენად დიდი უნდა ყოფილიყო ამ საწარმოს მიერ გამოშვებული პროდუქციის რაოდენობა. გასათვალისწინებელია აგრეთვე ის გარემოებაც, რომ სპილენძის ყველა ჭურჭლის შიდა ზედაპირი, რომელიც საჭმლის დასამზადებლად გამოიყენებოდა, აუცილებლად მოკალუული უნდა ყოფილიყო. 1778-1787 წწ. ერთ-ერთ დოკუმენტში მაგალითად, ქვაბების და ტაფების მოკალევისათვის გადახდილი თანხაც არის მოყვანილი („ქვაბები და ტაფები დაკალეს – ორი აბაზი“) [25, გვ.221]. სამწუხაროდ თვით კალასთან დაკავშირებით ძველ ქართულ წერილობით წყაროებში რაიმე მნიშვნელოვანი ცნობის მოკვლევა ვერ მოხერხდა. მაგრამ ერთი რამ უდავოა: საოჯახო ჭურჭლის დამამზადებელი საწარმოები ამ ლითონს ყოველდღიურად ძალზედ დიდი რაოდენობით ხარჯავდნენ, ვინაიდან ამას მოითხოვდა მოსაკალავი სპილენძის ჭურჭლის განუსაზღვრელი რაოდენობა.

სპილენძის ჭურჭელთან დაკავშირებით არ შეიძლება არ შევეხოთ ძველი ქართული დოკუმენტური მასალისთვის დამახასიათებელ ერთ თავისებურებას – საუკუნეების განმავლობაში ერთი-ორი სიგელის გარდა, ლითონის ნაკეთობები ცნობილ სიგელ-გუჯრებში საერთოდ არ არის მოხსენიებული. ამ მხრივ აშკარად გამოირჩევა XVIII ს. მეორე ნახევარში, განსაკუთრებით 70-80-იან წლებში და შემდგომში

შედგენილი საბუთები, სადაც აშკარად ჩანს ლითონისგან დამზადებული ნაკეთობების განსაკუთრებული ადგილი ყოფით და საოჯახო გარემოში.

თბილისის სპილენძის ჭურჭლის დამამზადებელი საწარმოების პროდუქცია მრავალრიცხოვნებასთან ერთად მრავალფეროვნებითაც გამოირჩეოდა. დოკუმენტური მონაცემებიდან ირკვევა, რომ თბილისში ამზადებდნენ შემდეგი დასახელების სპილენძის ჭურჭელს: ავგარდანებს (დიდ ჩამჩებს), არყის და წამლების გამოსახდელ ქვაბებს, ალთაფებს (სპილენძის ლულიანი ხელსაბანი), ზარფუშებს (სახურავებს), თუნგებს, თუშფალანგებს, კოკებს, ლამბაქებს, ლანგრებს, სინებს (ლანგრებს), ტაშტებს, ტაფებს, ქაფქირებს, ქვაბებს, ყაბებს (ფლავის სინებს), ყავადნებს, ჩაიდნებს და ჯამებს [25, გვ.260, 290, 386, 401, 504]. ამ ნუსხაში ზოგიერთ სახელწოდებას, რომელიც დღეს გაუგებარია, ჩვენ ფრჩხილებში დავურთეთ განმარტებები ნიკო და დავით ჩუბინაშვილების ლექსიკონებიდან. წარმოდგენილ სიასთან დაკავშირებით უნდა ითქვას, რომ ჭურჭლეული სინამდვილეში უფრო მრავალფეროვანი იყო, ვიდრე ეს ამ სიიდან ჩანს. საქმე იმაშია, რომ აქ ჩვენ ზოგიერთი მათგანი ზოგადი სახით, მისი სახეობების დასახელების გარეშე არ წარმოვადგინეთ, რადგან ისინი მხოლოდ ზომებით განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ეს კარგად ჩანს ტაშტის მაგალითზე. აღნიშნულ სიებში გვხვდება სპილენძის „ხელსაბანი ტაშტი“, „მოდილო ტაშტი“, „მომცრო ტაშტი“ და სხვა. ერთ შემთხვევაში კი ტაშტების მთელი კომპლექტი არის წარმოდგენილი დასახელებით: „სამი დიდი ტაშტი სააბანოვე, სამი ერთმანეთის მიმდევრო სპილენძისა“ [25, გვ.504].

ერეკლეს მმართველობის პერიოდისათვის დამახასიათებელი სპილენძის ჭურჭლის ეს ნამდვილად თვალშისაცემი მრავალფეროვნება და მრავალრიცხოვნება, სამწუხაროდ, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, დიდხანს არ გაგრძელებულა. ის ფაქტი, რომ XIX ს. დასაწყისში სპილენძის წარმოებამ და სპილენძის ჭურჭლის დამამზადებელი საწარმოების საქმიანობამ ფაქტობრივად სრული სტაგნაცია განიცადა, კიდევ უფრო წარმოაჩენს ერეკლეს ნამოღვაწარს

– გაცილებით მძიმე პირობების მიუხედავად ერეკლემ შეძლო არა მარტო ყველა სახის საწარმოს ამუშავება, არამედ მათი წარმადობის საგრძნობი ამაღლებაც.

ზარბაზნების ჩამოსხმა

თბილისის ზარბაზნების ჩამოსხმელი ქარხნის ტექნოლოგიური სქემა ჩვენამდე სამწუხაროდ მოღწეული არ არის, მაგრამ დაბეჯითებით შეიძლება იმის მტკიცება, რომ ის რუსულ-ევროპულ ტექნოლოგიაზე იყო დაფუძნებული. ამის საფუძველს გვაძლევს მთელი რიგი განსხვავებული შინაარსის ცნობები, რომლებიც განსხვავების მიუხედავად ერთმნიშვნელოვნად უსვამენ ხაზს ქართველი მეზარბაზნების მიერ რუსულ-ევროპული გამოცდილების გამოყენებას.

რუსულ-ევროპული ტიპის ზარბაზნების ჩამოსხმას საქართველოში სათავე დაუდო პაატა ბატონიშვილმა, ვახტანგ VI-ის ძემ, რომელიც 1752 წელს ჩამოვიდა რუსეთიდან. მისი თანამედროვე ისტორიკოსების, პაპუნა ორბელიანის და ომან ხერხეულიძის დახასიათებით იგი „რუსეთს სასწავლოში ყოფილიყო, უსწავლია არტილერია, საქმე თოფხანისა“ და „იყო კაცი ესე ფრიად მეცნიერ“ [30, გვ.191, 65, გვ.284]. რუსეთში განსწავლული ბატონიშვილი მრავალი ტექნიკური სიახლის შემომტანი იყო საქართველოში, რომელთაგან ყველაზე მნიშვნელოვანი ზარბაზნების ჩამოსხმასთან იყო დაკავშირებული. საქართველოს ეროვნულ მუზეუმში დაცულია ქვემეხი, რომელზედაც ამოტვიფრულია ერეკლეს მამის, მეფე თეიმურაზ II-ის სახელი. იქვე ამოტვიფრულია თარიღი, რომელსაც კ.ჩოლოყაშვილი 1750 წლად მიიჩნევს [54]. სინამდვილეში 17 და 0 ევროპული ციფრებითაა გადმოცემული, ხოლო კ.ჩოლოყაშვილის მიერ დაეჭვებით 5-ად ამოკითხული ციფრი აღმოსავლურ, არაბულ ციფრს (٥) წარმოადგენს და ის 6-ს აღნიშნავს (ასეთ აღრევებს საქართველოში ევროპული ციფრების დამკვიდრებამდე ხშირად ჰქონდა ადგილი XVIII ს-ში) [69]. ასე რომ, წარმოდგენილი თარი-

ლი რეალურად 1760 წელს აღნიშნავს. ამ წელს კი აღნიშნული ზარბაზნების ჩამომსხმელი პაატა ბატონიშვილი უნდა ყოფილიყო, რომელიც, როგორც აღვნიშნეთ, 1752 წლიდან საქართველოში იმყოფებოდა. სამწუხაროდ პაატა ერეკლეს წინააღმდეგ შეთქმულებაში მონაწილეობის გამო 1765 წელს სიკვდილით იქნა დასჯილი. როგორც ეტყობა, მისი დამსახურებით იყო განპირობებული ის ფაქტი, რომ ერთი წლის შემდეგ საქართველოში ჩამოსულ ი.დელაპორტს პირადად უნახავს, რომ „თბილისში ასხამენ ზარბაზნებს, მორტირებს და ყუმბარებს“ [105, გვ. 84].

პაატას შემდეგ ქართულ არტილერიას და მისი აღმშენებლობის საქმეს სათავეში ჩაუდგა თოფჩიბაში გიორგი თარხანი (თოფჩიბაში ქართული საარტილერიო უწყების უფროსის თანამდებობას წარმოადგენდა). ის ამ თანამდებობაზე მოიხსენიება 1776 წელს [20, გვ. 267]. შემდგომ წლებში მასთან ერთად ამ თანამდებობას იყოფდა ძალზე კვალიფიცირებული სპეციალისტი პაატა ანდრონიკაშვილი, რომელმაც რუსი ისტორიკოსის ნ.ბუტკოვის ცნობით „ცოდნა საარტილერიო მეცნიერებაში მიიღო რუსეთში“ [74, გვ.287]. 1780 წლიდან კი პაატა ანდრონიკაშვილი ქართული არტილერიის ერთპიროვნული მმართველი გახდა [20, გვ.269]. თოფჩიბაშების გარდა ქართული არტილერიის განვითარებასა და სრულყოფაზე სხვა სათანადოდ განსწავლული პირებიც ზრუნავდნენ. ცნობილია, რომ 1784 წელს დავით ბატონიშვილის აღსაზრდელად ერეკლეს მიერ მოწვეულ ავსტრიელ იოსებ გეტინგს, მეფისავე დავალებით, ზარბაზნები გაუკეთებია [20, გვ.267]. თეიმურაზ ბაგრატიონი არტილერიის საკითხებში ძალზე განსწავლულ პიროვნებად ასახელებს გიორგი თუმანიშვილს, რომელიც მისი სიტყვებით „იყო ერთი უპირველესთა მოხელეთაგანი არტილერიისა და მეცნიერიცა არტილერიის ხელოვნებისა“ [5, გვ.32]. გიორგი თუმანიშვილმა თოფჩიბაში სამსახური დაბალი თანამდებობით – თოფჩობით დაიწყო (ის როგორც ყველა მაღალი კლასის წარმომადგენელი, ვალდებული იყო თოფჩიბაში მუშაობა და სწავლა უმდაბლესი თანამდებობიდან დაეწყო). დიდი გულმოდგინების წყალობით, როგორც ეტყობა, გ.თუმანიშვილმა

საკმაოდ მოკლე დროში საფუძვლიანი ცოდნა შეიძინა არტილერიის დარგში, რაც შესაბამისად აისახა მის თანამდებობრივ მდგომარეობაზეც: მას ჯერ უნტერ-ოფიცრობა, შემდეგ სერჟანტობა და ბოლოს, 1784 წელს, კაპიტნობა მიენიჭა [20, გვ.269-270].

ქართული არტილერიის მესვეურთა ეს ჩამონათვალი ერთმნიშვნელოვნად მიუთითებს თბილისის ქარხანაში, ანუ თეიმურაზ ბატონიშვილის ტერმინოლოგიით „არტილერიის სახლში“, ზარბაზნების რუსულ-ევროპული წესით ჩამოსხმაზე. არსებობს კიდევ სხვა და შეიძლება ითქვას უფრო პირდაპირი ცნობები ამ საკითხთან დაკავშირებით. ამ ცნობებს განეკუთვნება გიორგი თარხანის ჩანაწერი, რომელიც ჩვენ ზემოთ სრულად მოვიყვანეთ [51]. აქ კი შემოვიფარგლებით წინადადებით: „ირაკლიმ მიბრძანა რუსულს დასტურზე არტილერიის გაკეთება“. ასევე საყურადღებოა ნ.ბუტკოვის ცნობა, რომ პაატა ანდრონიკაშვილმა „მოაწყო თბილისში ჩამოსახმელი საამქრო, სადაც გადაადნო ზარბაზნები და ჩამოასხა ისინი ევროპული კალიბრების მიხედვით“ [74, გვ.287]. არანაკლები მნიშვნელობა აქვს თეიმურაზ ბაგრატიონის ცნობასაც, რომლის თანახმადაც „არტილერიის სახლის“ პროდუქციას შეადგენდნენ ზარბაზნები „სწავლულთაგან არტილერიისა ხელოვნებისათა შთამოსხმულნი“ [5, გვ.39].

ამრიგად, ზარბაზნების ჩამოსხმა „რუსულ დასტურზე“, „ევროპული კალიბრების მიხედვით“ და „სწავლულთაგან არტილერიისა ხელოვნებისათა“, ერთმნიშვნელოვნად მიუთითებს ქართული ზარბაზნების რუსულ-ევროპული წესით დამზადებაზე. აქედან გამომდინარე, „არტილერიის სახლში“ გამოყენებული ჩამოსხმის წესების რეკონსტრუირება დიდი სიზუსტით შეიძლება იმდროინდელი რუსულ-ევროპული ზარბაზანთმშენებლობის წესების გათვალისწინებით.

XV საუკუნის დასაწყისის ევროპაში მიღებულ იქნა ბრინჯაოს შედგენილობა, რომელიც XX საუკუნეშიც კი გამოიყენებოდა „ზარბაზნის ბრინჯაოს“ სახელწოდებით. სხვათა შორის, ამ ბრინჯაოს მოიხსენიებს ვახტანგ VI თავის ქიმიის სახელმძღვანელოში „ზარბაზნის სინის“ სახელწოდებით [15, გვ.215]. „ზარბაზნის ბრინჯაო“

შეიცავდა 8-12% კალას და 88-92% სპილენძს და ეს შედგენილობა XV საუკუნიდან არ შეცვლილა, იცვლებოდა მხოლოდ ზარბაზნის ჩამოსხმის წესი. ჯერ ზარბაზნის ლულას მზა ღარით ასხამდნენ, რისთვისაც ფორმაში ჩასმული იყო ცილინდრული ღერო. მაგრამ ასეთი ლულის ჩამოსხმისას მიიღებოდა არათანაბარი შედგენილობის მასალა (კალით ყველაზე უფრო ღარიბი და მაშასადამე ყველაზე უფრო რბილი ნაწილი მიიღებოდა ლულის ღართან ახლოს მდებარე წრიულ ზოლში). ასეთი ლულა ძალზე მალე გამოდიოდა წყობიდან და ამიტომ საჭირო იყო სხვა მეთოდის შემუშავება, რომელიც ჩამოსხმული ლულის ყველა ნაწილში ბრინჯაოს შედგენილობის მუდმივობას უზრუნველყოფდა [86, გვ.294]. 1765 წელს საფრანგეთში შემოიღეს იარაღის მთლიანი ლუგვის ჩამოსხმა, რომელსაც ღარი ჩამოსხმის შემდეგ გაბურღვით უკეთებოდა. ამ ტექნიკურმა სიახლემ უზრუნველყო ლულის ყველა ნაწილში ბრინჯაოს შედგენილობის ერთგვაროვნება. ამის შემდგომ ევროპაში ზარბაზნებს მხოლოდ ბურღვით ამზადებდნენ და მხოლოდ მორტირებისათვის იყენებდნენ ძველ წესს, რომელიც ლულის მზა ღარით ჩამოსხმას ითვალისწინებდა [95, გვ.527].

„ზარბაზნის ბრინჯაოს“ დასამზადებლად ევროპაში ჯერ ლუმეის ქველზე ადნობდნენ სპილენძს და შემდეგ მასში მცირე ულუფებით შეჰქონდათ გაცხელებული კალა. ამასთან ერთად, უშუალოდ კალის დამატების წინ ლუმელში აძლიერებდნენ ცეცხლს [95, გვ.517]. მიღებული ბრინჯაოდან ზარბაზანი ჩამოსხმებოდა ვერტიკალურ მდგომარეობაში და საკმოდ მნიშვნელოვანი ნამეტით, რომელსაც ნამზადის გაცივების შემდეგ ქლიბით აცილებდნენ და როგორც მასალას, იყენებდნენ შემდგომი ჩამოსხმებისათვის. ამ ნამეტში გადადიოდა არათანაბარი შედგენილობის შენადნობების დიდი ნაწილი, ლითონთა ოქსიდები და აირების ბუშტულები [95, გვ.528]. XVIII ს. მეორე ნახევრის ზარბაზნების ევროპული წარმოების მონაცემების გათვალისწინებით, ჩვენს ყურადღება მიიქცია ა.კლიმიაშვილის მიერ წარმოდგენილი 1787 წლის დოკუმენტმა, რომელშიც განიხილება „თოფხანის ხურო-ღურგლებისა და მბურღავ-მქლიბავების“ ხელფასი [20].

თოფხანაში „მბურღავების“ და „მქლიბავების“ არსებობა ერთმნიშვნელოვნად მეტყველებს იმ გარემოებაზე, რომ 1787 წელს ზარბაზნების დამზადება თბილისის ჩამოსასხმელ ქარხანაში იმ უახლესი წესით წარმოებდა, რომელიც 1765 წელს შემოიღეს საფრანგეთში და რომელიც ბოლო სტადიებზე ჩამოსხმული ლუგვის გაბურღვას და მისი ზედაპირის ნამეტისაგან გაქლიბვით მოცილებას ითვალისწინებდა.

ამის შემდეგ გასაგები ხდება ნ.ბუტკოვის ცნობა, თუ რატომ გადადნო პაატა ანდონიკაშვილმა უკვე არსებული ზარბაზნები და ხელახლა რატომ ჩამოასხა „ისინი ევროპული კალიბრების მიხედვით“. ასე რომ, 1780 წლიდან (როდესაც პაატა ერთპიროვნულად ჩაუდგა სათავეში თოფხანას) 1787 წლამდე რომელიღაც წელს პაატა ანდონიკაშვილმა განახორციელა დიდი რეფორმა ქართული ზარბაზნების წარმოებაში და შემოიღო იარაღის ლუგვის მთლიანი სახით ჩამოსხმა და შემდეგ გაბურღვით მისი ლულის დამზადება. ამ მხრივ იგი პაატა ბატონიშვილსა და გიორგი თარხანზე გაცილებით წინ წავიდა. თუმცა ამ უკანასკნელებმა ქართული ზარბაზნის წარმოება რუსულ-ევროპულ დონემდე აიყვანეს, მაგრამ მათთვის, როგორც ეტყობა უცნობი დარჩა ევროპაში 1765 წელს შემოღებული ინოვაციური სიახლეები ზარბაზნების წარმოებაში. რაც შეეხება მორტირებს, რომლებსაც თბილისში ი.დელაპორტის ცნობით ასევე ასხამდნენ, მისი დამზადების წესი ევროპული ქარხნების ანალოგიური (უცვლელი) უნდა ყოფილიყო.

ზარბაზნებისათვის საჭირო „ზარბაზნის ბრინჯაოს“ უდავოდ ქარხანაში ანუ „არტილერიის სახლში“ ამზადებდნენ. ამ დაწესებულების მოკლე, მაგრამ ძალზე საინტერესო აღწერილობას იძლევა თეიმურაზ ბატონიშვილი თავისი ისტორიული თხზულების იმ ფრაგმენტში, სადაც აღა-მაჰმად-ხანის შემოჭრის შესახებ არის მოყვანილი ცნობა: „შევიდა აღა-მაჰმად-ხან საჭურველთა სახლსა შინა მეფისასა და ეგრეთვე არტილერიისა სახლსა შინა, სადაცა იყო ზარბაზნთა ჩამოსასხმელნი მანქანანი და ყოველნი სახმარნი არტილერიისანი საჭურველნი. ყოველნი წარიხვნა და ეგრეთვე

ზარბაზნის ფრიად რჩეული და სწავლულთაგან არტილერიისა ხელოვნებისათა შთამოსხმული და ყოველი იარაღი ზარბაზნის ჩამოსასხმელთან შემუსრნა და სახლიცა იგი სრულად დააქცივნა“ [5, გვ.39].

ციტირებული ფრაგმენტიც ადასტურებს, თუ რა საფუძვლიანად იყო აღჭურვილი „არტილერიის სახლი“. ზარბაზნის ჩამოსასხმელ დანადგარებთან ერთად („ზარბაზნის ჩამოსასხმელი მანქანანი“) აქ გამოყენებული ყოფილა საბურღი და ლითონების მექანიკურად დამამუშავებელი სხვა მოწყობილობებიც, რომლებსაც ერთმნიშვნელოვნად გულისხმობს ფრაზა „ყოველი სახმარნი არტილერიისანი საჭურველი“. ხოლო უკვე ზემოთ მოხსენებული წინადადიდან: „სწავლულთაგან არტილერიისა ხელოვნებისათა ჩამოსხმული“ პირდაპირ ჩანს, რომ ევროპულად განსწავლული ქართველი ინჟინერ-არტილერისტები ზარბაზნების ჩამოსხმას მეცნიერულ საფუძველზე დამყარებული ევროპული მეთოდებით ახორციელებდნენ.

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ალა-მაჰმად-ხანმა „არტილერიის სახლის“ განადგურებით თავის საწადელს ბოლომდე ვერ მიაღწია. თბილისში მის შემოჭრამდე დავით ბატონიშვილმა მოახერხა ზარბაზნების უდიდესი ნაწილის თითქმის გაუვალი და ოღოროლო გზებით ქალაქიდან გატანა. ამით შესაძლებელი გახდა ქართველების მთავარი საბრძოლო ტექნიკის შენარჩუნება და შემდგომ წლებში მისი წარმატებით გამოყენება.

მეტალურგიული ქარხნებისაგან განსხვავებით, თბილისის ზარბაზნების ჩამოსასხმელ ქარხანაში ერეკლემ, როგორც ვხედავთ, ბოლომდე შეძლო თავისი ჩანაფიქრის გატარება და მისი ევროპულ ყაიდაზე ამუშავება.

ვერცხლის და ოქროს ნაჭარმი

ერეკლესეული ქარხნების მიღწევები ვერცხლისა და ოქროს მიღების საქმეში, სპილენძის ანალოგიით, კარგად ჩანს XVIII ს. მეორე ნახევრის დოკუმენტებიდან. სხვა დროის საბუთებისაგან გან-

სხვავებით, ისინი გამოირჩევიან იმ განსაკუთრებულობით, რომ მათში ძალზე ხშირად მოიხსენიება ვერცხლისა და ოქროს ნაკეთობები (ადრეულ საბუთებში ასეთი მონაცემები მხოლოდ ვიწრო სფეროსათვის, ძირითადად საეკლესიო ნივთებთან დაკავშირებით გვხვდება).

ლითონური ვერცხლის გამოყენება უპირატესად ეფუძნება მის ნაკლებ ცვალებადობას ჰაერთან თუ სხვადასხვა სითხეებთან შეხებისას. უძველესი დროიდან ეს ლითონი გამოიყენებოდა მრავალსახოვანი სამკაულის და ფუფუნების საგნებისათვის. მოგვიანებით ის მონეტების დასამზადებლადც გამოიყენეს. ასე რომ ამ ლითონმა ეკონომიკური მნიშვნელობით ერთმანეთისაგან ძალზე განსხვავებული გამოყენების ორი ძირითადი სფერო ჰპოვა, როგორც ყველა ფასეულობის საზომმა და როგორც მასალამ სხვადასხვა ნაკეთობების დასამზადებლად (მონეტების გარდა). ეს ვითარება ზუსტად აისახა XVIII ს. მეორე ნახევრის საქართველოს სინამდვილეშიც.

თბილისში დამზადებული ვერცხლის ნაკეთობათა ფართო ასორტიმენტი იშვიათად მზადდებოდა ჩამოსხმით და პროდუქციის დიდი უმრავლესობა ცივი ჭედვით მიიღებოდა (მათ რიცხვში ისეთი მასიური ვერცხლის ნაკეთობებიც კი, როგორც არის მაგალითად სინები, თეფშები, ჯამები). გარდა ამისა, უმეტეს შემთხვევაში უდავოდ იყენებდნენ არა სუფთა ვერცხლს, არამედ მის შენადნობს სპილენძთან [95, გვ.836, 838].

თბილისში დამზადებული ვერცხლის ნაკეთობათა უმეტესი ნაწილი, როგორც სათანადო დოკუმენტების განხილვამ გვიჩვენა, ძირითადად საყოფაცხოვრებო სფეროს განეკუთვნება. საბუთებში წარმოდგენილია დიდი რაოდენობით საოჯახო ჭურჭელი, რომელთაგან ზოგიერთის დაზუსტებისათვის გამოვიყენეთ მბერძენიშვილის მიერ შედგენილი ლექსიკონი [26]. კერძოდ, წვნიანი საჭმლის ჭურჭლად დასახელებულია ჯამები და ლამბაქები („ნალბაქები“), ჩაის და ყავის მოსადულებელი ჩაიდნები და ყავადნები, სხვადასხვა პროდუქტის შესანახი ჭურჭელი – სარძევე, საშაქრე, სამარილე, საყინულე და სანაჟურე (მორჩენილი სითხის შესანახი ჭურჭელი), სუფრის იარაღი – კოვზები, საშარბათე კოვზები, ჩამჩები, დანები,

ჩანგლები, შაქრის ასალები მაშები, ლამბაქები, თევშები, ხონჩები [25, გვ.226, 247, 279, 321, 385, 291, 292, 298, 321, 385]. ღვინის ჭურჭლად წარმოდგენილია: თუნგი, მისი მეოთხედი მოცულობის მქონე ჩარექა, კულა, „მოგრეხილი კულა“, ე.ი. ყელმოგრეხილი კულა, სურა. სასმისებში შედის: აზარფემა (ტარიანი სასმისი), თასები, მარნები (საერთო ძირის მქონე რამოდენიმე სხვადასხვა სასმისის გაერთიანება), იალთულები (ტოლჩები). ვერცხლიდან ამზადდებდნენ აგრეთვე ძაბრებს, თუშფალანგებს (ბრინჯის საწურ ნახვრეტებიან ჭურჭელს) და ჩაის საწურავებს [25, გვ.194, 246, 255, 269, 283, 385, 494].

საკმაოდ დიდი რაოდენობით არის წარმოდგენილი ვერცხლის პარფიუმერულ-კოსმეტიკური და ჰიგიენური დანიშნულების იარაღები და ჭურჭლეული. მათ რიცხვში შედის: ალთაფები (ხელსაბანები) და ტაშტები, სხვადასხვა კოლოფები და ყუთები, მათ შორის უმარლის და ფერის შესანახად, ჩხირის შესანახი ბუდე, საწებოე და სასურმე. თმის მოსავლელ იარაღს შეადგენს: კავი (კაუჭი), თმის საყოფი, ჩქიფი (პინცეტი), ჩოფი (წარბ-წამწამზე საღებავის დასადები ჩხირი) და ა.შ. ბევრჯერ გვხვდება სარკე, რომელიც ვერცხლის ჩარჩოშია ჩასმული [25, გვ.225, 226, 255, 256, 321, 347, 351]. ვერცხლის იარაღიდან და ცხენის ალკაზმულობიდან სხვადასხვა სიებში მოყვანილია უნაგირები, რახტები (ცხენის მორთულობა) დაუფერავი ან ოქროთი დაფერილი და ავეჯანდები (უზანგები). ხანჯლის ან დანის ქარქაში და საპირისწამლე (თოფის ფალიაზე მისაყრელი წამლის ჭურჭელი) ხშირად ვერცხლით არის შესრულებული [25, გვ.225, 269, 281]. სიებში გვხვდება აგრეთვე სხვადასხვა დანიშნულების ნაკეთობები: კილიტები, ლულები, მილები, ვერცხლის ძაფები, რომელთა დამზადება აღიდვის, გაწვევის და ჭედვის მეთოდით წარმოებდა [25, გვ.232, 299, 471]. ტანსაცმლისათვის მოხსენიებულია დილები და ქამარი. წვრილ ნაკეთობებს განეკუთვნება: საწერელის (ე.ი. სამელნის) თავი, სანემსე, სათითე და ვერცხლით მოჭედილი სადაფი [25, გვ.255, 268, 270, 321, 343].

საკმაოდ ჭარბად არის წარმოდგენილი ვერცხლის საეკლესიო

ჭურჭელი და იარაღები. დოკუმენტებში დასახელებულია ვერცხლით მოჭედილი ხატები, ოქროთი დაფერილი ვერცხლის ხატები, მოჭედილი საეკლესიო წიგნების ყდები, ბარძიმ-ფეშხუმი, საზედაშე, ტაფუკები, სასეფისკვერო თევშები და ა.შ. [25, გვ.243, 387].

ჩამოთვლილი ნაკეთობებიდან ყველა არ წარმოადგენდა თბილისის სახელოსნო-საწარმოების პროდუქციას, მაგრამ მათი დიდი ნაწილი რომ ადგილობრივი ნაკეთობა იყო, ეჭვს არ იწვევს. ასეთი დასკვნის საფუძველს გვაძლევს ერთ დოკუმენტში მოყვანილი ცნობები. ის წარმოადგენს მზითვის წიგნის პირს, რომელიც 1808 წლის სიახლოვეს თარიღდება. თავშივე წიგნის შემდგენელი აცხადებს: „წმინდა სახარება უკან მიმაქვს, ვერცხლით მოვაჭვდევინებ, ოქროთი დავაფერვინებ“. შემდგომ სხვადასხვა ნაკეთობის ჩამონათვალს თან ახლავს მასზე დახარჯული ვერცხლის რაოდენობაც: „ხონჩა ვერცხლისა, სამას სამოცდაორი მისხალი . . . ჯამი ვერცხლისა მისხალი სამოცდაოთხი, ნალბაქი ვერცხლისა, მისხალი ცხრაშეტი და ნახევარი . . . სინსილები მისხალი სამოცდაერთი და ნახევარი, უნაგირი ვერცხლისა, სამას ოცდათხუთმეტი მისხალი . . . ჩარექა ვერცხლისა, მისხალი ასოცდათხუთმეტი, აზარფემა, მისხალი სამოცდაათი, თასი სამი, მისხალი ასი და ნახევარი . . . თასი ვერცხლისა, ოცდაცამეტ მისხალ ნახევარი“ [25, გვ.405-410].

პიროვნება, რომელიც სახარების ყდის ვერცხლით მოჭედვას და ოქროთი დაფერვას აპირებდა, ცხადია, რომ სხვა ნივთების დამშვენებაზე და დამზადებაზე იზრუნებდა. სწორედ ასე აკეთებს ის ჩანაწერს სხვა ნაკეთობებთან დაკავშირებითაც და თანაც, როგორც ვხედავთ, სიაში თითოეული მათგანის დასახელებას დახარჯული ვერცხლის რაოდენობასაც ურთავს. ეს რაოდენობა რომ ოსტატისათვის ნაკეთობის დამზადების წინ არის გადაცემული, ამკარად ჩანს უნაგირის მაგალითიდან (მზა უნაგირის შემთხვევაში უკვე შეუძლებელი იქნებოდა მათზე დახარჯული ვერცხლის დადგენა). ასე რომ, მოყვანილი სიიდან ერთმნიშვნელოვნად ჩანს, რომ ვერცხლის ხონჩა, ჯამი, ლამბაქი, სინსილები, უნაგირი, ჩარექა, აზარფემა და თასები თბილისელი ხელოსნების მიერ არის დამზადებული.

დიდი რაოდენობით იყენებდნენ ვერცხლს ზარაფხანაში, სადაც ვერცხლის მონეტები იჭრებოდა. ვერცხლის წარმოებაში მიღწეულმა წარმატებებმა შესაბამისი გამოხატულება სამონეტო საქმეშიც ჰპოვა. XVII ს. 60-იან წლებში საერთო ირანული ტიპის ვერცხლის მონეტის მოჭრა შეწყდა და თბილისის ზარაფხანამ სრულიად განსხვავებული ვერცხლის ფულის მოჭრა დაიწყო. მონეტის ტიპი იმდენად თავისებური და ორიგინალური აღმოჩნდა, რომ სპარსული ზედწერილების მიუხედავად მას „ბაგრატიონთა ვერცხლს“ უწოდებდნენ. გამოდიოდა სამონეტო ტიპის ოთხი ნომინალი: $1\frac{1}{2}$, 1 , $\frac{1}{2}$ და $\frac{1}{4}$ აბაზიანი ანუ შესაბამისად ექვსშაურიანი, აბაზი, ორშაურიანი ანუ ⁴უზალთუნი და შაურიანი. ლითონის ძალზე მაღალი ხარისხის გამო ეს მონეტები „სირმა“ ანუ წმინდა ვერცხლად იწოდებოდნენ. ამ სირმა ვერცხლმა მაღალი ხარისხის გამო საქართველოში ძალზე დიდხანს შეინარჩუნა ბრუნვის უნარი. რუსეთთან შეერთებიდან კარგა ხნის შემდეგაც კი სირმა აბაზების თავისუფალი ხმარება დიდხანს არ შემწყდარა [17].

ხარისხიანი ვერცხლის მონეტის გამოშვებაში უდავოდ დიდი დამსახურება მიუძღვის ერეკლეს ზარაფხანის უფროსს იასე ნაზრიშვილს, რომელიც ძალზე დახელოვნებული იყო სამონეტო ლითონების გასუფთავება-გადადნობის საქმეში [112, გვ.17]. კიდევ უფრო ნათლად ეს გამოჩნდა მოგვიანებით (1802წ. მეორე ნახევარი), როდესაც ა.მუსინ-პუშკინის თაოსნობით თბილისში რუსული ზარაფხანა გაიხსნა. ზარაფხანის საერთო ხელმძღვანელობა ა.მუსინ-პუშკინმა ითავა. ორად გაყოფილი მექანიკური განყოფილებიდან მექანიკურ ნაწილს მარქშიდერი პ.ზაიცევი ჩაუდგა სათავეში, ხოლო ქიმიურ ნაწილს – ბერგ-პრობირერი ა.კარპინსკი. მათთან ერთად ზარაფხანაში ი.ნაზრიშვილიც იქნა მიწვეული რომელსაც საწარმოს ვერცხლით მომარაგება დაევალა [55, გვ.32-33]. რუსების მხრიდან ასეთ ძალზე საპასუხისმგებლო თანამდებობაზე ქართველი სპეციალისტის აყვანა ბევრ რამეს ნიშნავდა, ვინაიდან მას ლითონის არა მარტო შესყიდვა, არამედ მისი გადადნობა და სისუფთავით სამონეტო კონდიციამდე დაყვანაც ევალებოდა. ე.ი. ბერგ-პრობირერი

ლითონის ვარგისიანობას თუ ლაბორატორიულ პირობებში იკვლევდა, ი.ნაზრიშვილს ფაქტობრივად საწარმოო მასშტაბით უნდა განეხორციელებინა ვერცხლის გასუფთავებასთან დაკავშირებული მთელი რიგი ტექნოლოგიური პროცესები. ცხადია, ი.ნაზრიშვილი ამ საქმეში დახელოვნებული სპეციალისტი რომ არ ყოფილიყო, რუსები მას არ მიიწვევდნენ.

თბილისის სახელოსნოებსა და საწარმოებში დამზადებული ოქროს ნაკეთობათა რიცხვი ვერცხლთან შედარებით უფრო ნაკლებია. მათგან უნდა აღინიშნოს ოქროს ღილები, საშუბლები, საყბურები, საყურები, ქინძისთავები, ოქროს ძაფები და ჯაჭვები [25, გვ.47, 87, 157, 265]. იარაღისა და ცხენის აღკაზმულობისათვის: ოქროთი მოჭედილი ხანჯლები, ხმლის ქარქაშები, ოქროთი ინკრუსტირებული თოფი, თოფის სალტეები, ოქროთი ინკრუსტირებული ავჯანდები და ლაგამები, რახტები და ა.შ. [25, გვ.87, 88, 90, 92, 96]. ყურადღებას იქცევს პარფიუმერულ-კოსმეტიკური ნაკრები ანუ „საპირფარეშოს იარაღი“. აქ ვერცხლის ორი საგნის გარდა (სირჩა და ჯამი) დანარჩენი იარაღები ან ოქროსგან არის დამზადებული ან ოქროთია დაფერილი. ესენია: „თმისაყოფი ოქროსი, ორი ჩხირი ოქროსი, ჩოფი ოქროსი, მოსალესი (ფერუმარილის დასამზადებელი სპეციალური ჭურჭელი) მოჭედილი ოქროთი, საწებოე ვერცხლისა დაფენილი, ნალბაქი (ლამბაქი) ვეცხლისა დაფერილი, ჩქიფი ოქროსი“ [25, გვ.226]. „ოქრომრავლობით“ გამოირჩევა მეორე სიაც, რომელიც იმით არის საინტერესო, რომ პარფიუმერულ-კოსმეტიკური ჭურჭლისა თუ იარაღის დასახელების შემდგომ მოყვანილია მათ დამზადებაზე დახარჯული ოქროს რაოდენობა ნაკეთობათა ჩვენებით: „სადაფი და სადაფის თავი, ოქროთ მოჭედილი, მისხალი ოცდაოთხი, მოსალესი ოქროთი მოჭედილი, თავზედ იაგუნდი უხის, მისხალი ერთი, საჩხირე ოქროს და სამი ოქროს ჩხირი, თმისაყოფი ოქროსი, ჩოფი ოქროსი. ესეთ არის მისხალი ოცდაექვსი და ნახევარი“ [25, გვ.406]. ეს სია, ისევე როგორც ვერცხლის ანალოგიური სია მასალის წონის ჩვენებით, ერთმნიშვნელოვნად მეტყველებს ოქროს ნაკეთობათა ადგილობრივ წარმომავლობაზე.

ოქროს საკმაოდ მნიშვნელოვანი ნაწილი, როგორც საბუთებიდან ჩანს, დასაფერავად იხარჯებოდა. ახტალის ოქროს შემოსავლისა და ხარჯის საბუთში სისტემატურად მოიხსენება დასაფერავად გაცემული ოქრო. ზოგჯერ ამ ოქროს ამალგამის დასამზადებლად გაცემულ ვერცხლს, ოქროს და ვერცხლისწყალს („ჯივა“) უმატებდნენ ან მის შესასყიდად თანხას აძლევდნენ ოქრომჭედელს [25, გვ.93-99].

ჩატარებული კვლევების შედეგად ჩვენ შევძელით დაგვედგინა ერთი ძალზე საყურადღებო ფაქტი, რომელიც სამეცნიერო ლიტერატურაში აქამდე ცნობილი არ იყო. ჩვენი ყურადღება მიიქცია მთელმა რიგმა საბუთებმა, რომელთა თანახმადაც ერეკლე, როგორც ირკვევა, დრო და დრო ოქროს მონეტებსაც ჭრიდა [17]. ოქრომჭედელ სურგუნაშვილს 1783 წლის ერთ-ერთ წერილში ის ავალებს ოქროს მონეტის შაურიანების მოჭრას, რომ „ექვსივე [შაური] ერთი მისხალი გამოვიდეს“. თეიმურაზ ბაგრატიონის ცნობითაც ოქროს 6 შაური ერთ მისხალს იწონიდა [66, გვ.47]. 6 შაურიანის წონის მისხალთან შესაბამისობას ადასტურებს ახტალის ოქროს შემოსავლისა და ხარჯის 1791 წლის სია. აქ აღნიშნულია, რომ სწორედ 1783 წელს მირიან ბატონიშვილს დაუხარჯავს 6 ოქროს შაური, რომლის წონაც 1 მისხალს შეესაბამება. ოქროს შაურები სიის სხვა ადგილებშიც მოიხსენება და ჩვენ აქ შესაბამისი წინადადებები მოგვყავს: 1784 წელს „მეფეს მირთმევია ოქროს შაური, მისხალი ზ“, „მეფეს მირთმევია ოქროს შაური A“, „მეფეს . . . ოქროს შაური მირთმევია მისხალი ივ“, ხოლო 1789 წელს ოქრო „შაურებათაც მოჭრილა სანოვრუზოდ მისხალი ი“ [25, გვ.88, 89, 91].

მოყვანილი ცნობების მიხედვით გამოდის, რომ ერეკლეს ოქროს 39 მისხალიდან მოუჭრია 234 შაური, რაც არც თუ ისე მცირე რაოდენობას წარმოადგენს. თუ გავითვალისწინებთ, რომ აღნიშნულ ნუსხაში შაურების მხოლოდ მცირე ნაწილია მოხსენებული, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ერეკლეს დროს დაახლოებით 1783 წლიდან ალა-მახმად ხანის შემოსევამდე, ანუ 1795 წლამდე თბილისის ზარაფხანაში ოქროს მონეტებიც იჭრებოდა.

1798 წლის 8 თებერვალს, კათალიკოსმა ანტონ II-მ და ბა-

ტონიშვილმა ვახტანგმა აღწერეს გარდაცვლილი მეფის ბოლჩაში დაფიქსირებული პირადი ნივთები. აქ ძვირფასი თვლებით შემკულ ბეჭდებთან და ორდენებთან ერთად შედარებით სადა ნაკეთობებიც აღმოჩნდა. აქედან ერთი „ოთხი ოქროს შაურს“, ხოლო მეორე „ერთს ქალაღში წვრილი ოქროს ღვეთებს“ წარმოადგენდა [25, გვ.282]. ჩვენი აზრით, სხვა ნივთებთან შედარებით აშკარა სისადავის მიუხედავად, ამ ოქროს ნივთს ერეკლესათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა. ოქროს ნაღვეთი, როგორც ეტყობა, იმ ოქროს ფხვნილის გადნობით იყო მიღებული, რომელიც პირველად იქნა გამოყოფილი ვერცხლიდან ახტალის ქარხანაში. რაც შეეხება ოქროს 4 შაურს, ისინიც ჩვენი აზრით ზარაფხანაში მოჭრილი ოქროს პირველ პარტიას წარმოადგენდა. ორივე ნივთი ერეკლესათვის ძალზე ძვირფასი იყო, როგორც მისი დიდებული ჩანაფიქრის რეალურად განხორციელების დამადასტურებელი რელიქვიები და სწორედ ამიტომ მოხვდნენ ისინი ერთმანეთის გვერდი-გვერდ.

MINING-METALLURGY INDUSTRY IN
THE XVIII CENTURY
EASTERN GEORGIA

ABSTRACT

Historical, political and social-economic events taking place in XVIII century Georgia became subject of scientific interest in terms of historical-technological analyses of the main economic trends of the late medieval period - mining and metallurgy industry and structure of the objects functioning in the given period of time.

Due to the fact that existing information on aforementioned issue gives possibility just of the local analyses, the presented work is aimed at revealing the activities executed by the state power in Kartli-Kakheti kingdom for the development of economy on the bases of the following materials: the data preserved in the written sources on the mining metallurgy processes, the results of the technological analyses of the mining-metallurgy monuments obtained through the archeological excavations, ethnographical-informational materials on the plants functioning in the territory of Eastern Georgia in XVIII century giving the possibility for complete historical-economical analyses of the leading trends of economy of this period.

The renaissance of the mining and metal processing plants existing in the territory of Kartli-Kakheti kingdom falls on the second part of XVIII century. The significant economical reforms of the state importance conducted by the king Erekle II strengthened the self-de-

fense ability of the country and saved Georgian nation from destruction.

The presented work reviews the archeological and mining-metallurgical materials related to mining-metallurgical industry, construction of the metallurgical furnaces, dynamics of the metallurgical process and volume of produce (F. Tavadze, I. Gdzelishvili, N. Rekhviashvili, K. Cholokashvili). At the same time the Russian and foreign sources on the arrangement and production of the mining metallurgical sources in Georgia (A. Voskoboinikov, I. Eikhfeld, A. Pettsold and others), notes on the reforms performed by Erekle II, mining and metallurgical objects rehabilitation (I. Giuldenshtedt) and mining-metallurgical production ethnographical data (Iv. Medzmariashvili, D. Gogoladze, G. Margiani, A. Rogava, Al. Kochlavashvili, A. Shostak, S. Esadze and others) are criticized.

The process of historical development of the leading trends of economy are confirmed by the fact of consumption of ores located in the territory of Georgia and existence of the relevant level of metal processing metallurgical technologies. Mountainous objects located within the mineral resources and deposits' geographical system on the one hand, and, on the other hand, ore processing and metallurgical plant, with the principal work schemes and engineering-technical characteristics, defined the basic trends of the development of the XVIII century economy.

The work underlines contribution of King Erekle II in the establishment and development of the Georgian economy in XVIII century, his effort and direct participation in the improvement of the local mining-metallurgical industry. The role of the settlement of Greek masters in the growth and development of local metallurgical industry and preparation of the valuable local human resources is assessed. The involvement of the relevant qualified specialists from Russia for broadening the scale and refinement of technological processes of the mining-metallurgical industry is considered to have a positive ef-

fect conditioning transfer and mastering of the European state of art achievements.

Detailed analyses on organization and technological exploitation of the copper-bronze, iron-steel, bullet, silver and gold production plants is presented in due sequence. The relevant focus is made on the possibilities of preparation and application of metallurgical fuel (charcoal), reconstruction of working scheme of the coal industry within the metallurgical plants. Considering the chemical composition of technical copper and technical data of various plants the production line of delivery of the copper of old processing is restored.

Information obtained from archeological data with respect to the old processing and the results of the complex examinations of the industry remaining (waste) are reflecting actual historical-technological picture of the copper metallurgy (chemical composition of slag, stove, plaster, gutter; sections of production objects, stove construction, date). The issue of the export of Georgian copper abroad is reviewed. Complex chemical, metallurgical and radiography-structural analyses of the domestic goods are conducted and several types and different categories of copper and bronze things kept at the State Museum of Georgia and private collections are studied for the complete characteristic of the copper production of XVIII century. The description of iron cooperative workshops (Bolnisi, Dashqesani), technological production scheme with cold-blow melting parameters, the existing drafts of production furnaces are presented, the production flow is calculated, the issue of exporting of black metal (iron-steel), goods, arms and other economic goods is reviewed as well as results of the research of some samples of Damascus steel arms preserved at the State Museum of Georgia.

The given work confirms the facts of production of the essential quantity of precious metals by the plants established by King Erekle II reflected in existence of the relevant silver and gold producing technologies and quantitative characteristic of produced goods. The broad

variety and quantity of copper goods is described. The data on the Tbilisi gun plant is worthy of attention. The issues of production of the steel bullets and their application are reviewed as well.

The silver and gold goods manufactured in XVIII century Tbilisi mostly are of domestic consumption. The goods for church are produced as well. The big quantity of silver and gold is processed in mint (Zarapkhana). The big quantity of silver and gold is reflected in the fact of manufacturing of the new nominal monetary unit. The materials of multi-profile use reviewed in the given work and the results of the conducted historical-technological research entitle us to present in the new light the essence of the historical-political and social economic events that took place in XVIII century Georgia and consider the establishment and renaissance of the mining-metallurgical complex as its leading and driving force:

- Mining-metallurgical industry established in Georgia by King Erekle II conditioned exploitation of copper, iron, steel, silver, gold smelting production line in Akhtala, Alaverdi, Dambludi and other plants.
- Work of copper smelting plants, in particular of Alaverdi plant was based on so-called "Asian" rule. Its three step production, in difference to European rules, was considering complete withdrawal of sulphate from sulphate ore, conduction of restoring smelting of baked ore (without formation of matte) and refining in the black copper oxidation regime.
- Radiography-structural and metallurgical analyses of the copper domestic manufactures preserved in national museum of Georgia and private collections proved the high quality of the copper produced in copper melting plants, which conditioned increased demand on the production manufactured from it and export.
- According to archive, archeological and ethnographical materials related to Bolnisi iron ore, iron was produced in the stove constituted from blast-furnace functioning based on cold blowing

principle, backing camera and chimney channel uniting them.

- According to Akhtala lead, silver and gold production reconstructed technological scheme to get lead including silver and afterwards for separation of silver and gold from lead the following activities are foreseen:

1. Complete separation of sulphate from polymetallic sulphide ore; 2. Restorative melting of burned ore; 3. Separation of lead and copper alloy by liquation operation; 4. Isolation of silver from the lead in the form of litharge into the treibherds by means of the air blow-in; 5. Receipt of the lead in its final form by means of reduction smelting from the litharge remained in the treibherd and absorbed in its walls and further reprocessing of the gold-containing silver mass obtained in the treibherd.

Preparation of nitric acid required for separation of gold from the gold containing silver by joint distillation of saltpeter and vitriol (by producing silver nitrate and gold).

- On the bases of the data of Tbilisi plant manufacturing copper and iron goods, together with raw copper, Tbilisi was supplying with the wide range of copper plates and dishes (manufactured by forge of sheet copper) not only Georgia but bordering countries as well (North Caucasus, Iran, Armenia and Azerbaijan);
- Machine-gun plant was established earlier than in 1760 in Tbilisi. According to our data, pour out of machine-guns was always performed by European rule; In the beginning of 80-ies with the effort of Topchibashi Paata Andronikashvili the most significant European novelty – manufacturing of machine-gun tube by drilling method – was transferred to Georgia;
- The technical possibilities of furriery and workshops for processing black metals and production level conditioned the high quality of the study of the Damascus steel art and market and consumption value of processed production. Big quantity of smithy iron was increasing the number workshops and production plants

of household consumption cutlery, agricultural tools and arms. As a result, Tbilisi became the center of the region, particularly, in manufacturing of side-arms – saber and poniard.

- Variety of silver and gold goods resulting from the successful operation of mining-metallurgy plants were reflected in deeds of the second part of XVIII century, in which the golden and silver utensils of secular consumption and arms are mentioned quite frequently compare to the earlier centuries' data;

The quantitative growth of silver and golden materials conditioned successful work of mint (Zarapkhana) where in the 70th of XVIII century was initiated the issuance of a new type and quite high quality silver coin. According to the act of 1783 of extraordinary importance the tradition of cutting of the new nominal of the golden coins - five-kopek coin was established in the given mint.

On the bases of above-mentioned materials, the second part of XVIII century should be considered as one of the most important period during the multi-century history of Georgian metallurgy Establishment and regeneration of the mining –metallurgy complex of the leading economic trend by Erekle II served as a basis to this. Obtained outcomes put a different light on the historical, political and social-economic events taking place in XVIII century Georgia – time of struggle for the state and national independence.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. აბესაძე ც. ლითონის წარმოება ამიერკავკასიაში ძვ.წ. III ათას-წლეულში. თბ.: მეცნიერება. 1969, 138 გვ.
2. ახალკაცი ნ. ეთნოლოგიური ძიებანი I. ლითონის გამოდნობა-შედულებისა და წრთობის ხალხური წესები სვანეთში. თბ.: ინტელექტი. 2000, გვ.178-199.
3. ახალკაცი ნ. ეთნოლოგიური ძიებანი I. სამჭედლოები და მათი მოწყობილობა სვანეთში. თბ.: ინტელექტი. 2000, გვ.200-222.
4. ახალკაცი ნ. ეთნოლოგიური ძიებანი I. ხის ნახშირის დამზადების წესები სვანეთში „შიხიშლიხში“. თბ.: ინტელექტი. 2000, გვ.223-231.
5. ბაგრატიონი თეიმურაზ. დავით ბაგრატიონის ისტორია. თბ.: მეცნიერება. 1972, გვ.94
6. ბაგრატიონი ი. საბუნებისმეტყველო განმარტებითი ლექსიკონი. ტექსტი გამოსცეს თ.ენუქიძემ და ნ.კიკნაძემ. თბ.: მეცნიერება. 1986, 279 გვ.
7. ბატონიშვილი ვახუშტი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა. ქართლის ცხოვრება. თბ.: საბჭოთა საქართველო. 1973, 4, 1102 გვ.
8. გიულდენშტედტის მოგზაურობა საქართველოში. გამოსაცემად მოამზადა გ.გელაშვილმა. თბ.: საქ. მეცნ. აკადემიის გამომცემლობა. 1962, 1, 354 გვ.
9. გიულდენშტედტის მოგზაურობა საქართველოში. გამოსაცემად მოამზადა გ.გელაშვილმა. თბ.: საქ. მეცნ. აკადემიის გამომცემლობა. 1964, 2, 418 გვ.
10. გობეჯიშვილი გ. სპილენძის მადნის მოპოვება-დამუშავების ძველი ნაშთები ს. ლებთან. ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სესიის მასალები. 1960, გვ.19-22.
11. გძელიშვილი ი. რკინის სადნობი სახელოსნო ფოლადურში. სმამ. 1964, XXXV:3, გვ.745-752.
12. გძელიშვილი ი. სპილენძის გამოდნობა საშუალო საუკუნეების ბოგვის სახელოსნოში. მეცნიერება და ტექნიკა. 1964, გვ.9, 35-37.
13. დავით და იოანე ბაგრატიონების ლექსიკოგრაფიული ნაშრომები. ტექსტი გამოსაცემად მოამზადა ლილი ქუთათელაძემ. თბ.: მეცნიერება. 1967, 238 გვ.
14. დე გრაი დე ფუას ცნობები საქართველოს შესახებ. ფრანგულიდან თარგმნა ჯ.ოდიშელმა. თბ.: მეცნიერება. 1985, 109 გვ.
15. ვახტანგ VI. წიგნი ზეთების შეზავებისა და ქიმიისა ქმნის. ტექსტი გამოსაცემად მოამზადეს თ.ენუქიძემ და ვ.კოკონაშვილმა. თბ.: თსუ. 1981, 267 გვ.
16. ინანიშვილი გ., ბაძიშვილი თ. საქართველოში სამთო-მეტალურგიული წარმოების აღორძინების ისტორიისათვის (XVIII ს.). საერთაშორისო სიმპოზიუმის შრომები. 2000, გვ.87-91.
17. კაპანაძე დ. ქართული ნუმიზმატიკა. თბ.: თსუ. 1950, გვ.110-115.
18. კახიძე ნ. სამხრეთ-დასავლეთ საქართველოს ყოფა და კულტურა: სპილენძ-ბრინჯაოს მეტალურგიის ისტორიიდან ჭოროხის აუზში და მოსახლეობის საწარმოო და საზოგადოებრივი ყოფის ზოგიერთი საკითხი. თბ.: მეცნიერება. 1987, 14, გვ.36-49.
19. კახიძე ნ. სამხრეთ-დასავლეთ საქართველოს ყოფა და კულტურა: ხელოსნობა აჭარაში. თბ.: მეცნიერება. 1990, 17, გვ.3-127.
20. კლიმიშვილი ა. საარტილერიო მშენებლობა აღმოსავლეთ საქართველოში XVIII ს-ის II ნახევარში. ხელნაწერთა ინსტიტუტის მოამბე. 1962, 5, გვ.263-275.
21. კოჭლავაშვილი ალ. ძველი მეტალურგიული დანადგარები. მეცნიერება და ტექნიკა. 1957, 4, გვ.35-38.
22. კოჭლავაშვილი ალ. სამთამადნო-მეტალურგიული მრეწველობის განვითარება XIX საუკუნეში. თბ.: საბჭოთა საქართველო. 1962, 172 გვ.
23. მარგიანი გ. საქართველოს მრეწველობა და სამრეწველო პროლეტარიატი 1864-1917. თბ.: საბჭოთა საქართველო. 1976, 572 გვ.
24. მასალები საქართველოს ეკონომიური ისტორიისათვის. წიგნი II. მასალები შეარჩია და გამოსაცემად მოამზადა ნ. ბერძენიშვილმა. თბ.: თსუ. 1953, 329 გვ.

25. მასალები საქართველოს ეკონომიური ისტორიისათვის. წიგნი III. მასალები შეარჩია და გამოსაცემად მოამზადა ნ. ბერძენიშვილმა. თბ.: თსუ. 1955, 573 გვ.
26. მასალები საქართველოს ეკონომიური ისტორიისათვის. დანართი. ლექსიკონი და საბუთები შეადგინა ნ. ბერძენიშვილმა. თბ.: თსუ. 1957, 161 გვ.
27. მელქონიანი ვ. საქართველოში სპილენძის მეტალურგიის წარსულიდან. მეცნიერება და ტექნიკა. 1962, 8, გვ.35-37.
28. მეძმარიაშვილი ივ. დაშქესანი და ჩათახი წინათ და ახლა. მეცნიერება და ტექნიკა. 1955, 10, გვ.38-42.
29. მეძმარიაშვილი ივ. ნარკვევები ქართული მეტალურგიის ისტორიიდან. ხელნაწერი, სახელმწიფო მუზეუმის ეთნოგრაფიული განყოფილების არქივი. 1960, გვ.48-57.
30. ორბელიანი პაპუნა. ჰამბაზნი ქართლისანი. ტექსტი გამოსცა ელ. ცაგარეიშვილმა. თბ.: მეცნიერება. 1981, 281 გვ.
31. ორბელიანი სულხან-საბა. ლექსიკონი ქართული. თბ.: მერანი. 1991, 1, 636 გვ.
32. ორბელიანი სულხან-საბა. ლექსიკონი ქართული. თბ.: მერანი. 1993, 2, 654 გვ.
33. პარკაძე ვ. დავით ბაგრატიონი და მისი „შემოკლებული ფისიკა“. თბ.: ტექნიკა და შრომა. 1954, გვ.8.
34. რეხვიაშვილი ნ. ზემო რაჭაში მივლინების ანგარიში. ენის, ისტორიისა და მატერიალური კულტურის ინსტიტუტის (ენიმკის) მოამბე. 1939, 4, გვ.321-337.
35. რეხვიაშვილი ნ. წედური ფოლადი. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე (სმამ). 1943, 4, 8, გვ.829-834.
36. რეხვიაშვილი ნ. მჭედლობა რაჭაში. თბ.: მეცნიერება. 1953, 199 გვ.
37. რეხვიაშვილი ნ. ვერცხლის ქართული ჭურჭელი. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე (სსმმ). 1956, XIX-B, გვ.195-215.
38. რეხვიაშვილი ნ. ქართული ხალხური მეტალურგია. რკინამჭედლობა. თბ.: მეცნიერება. 1964, 275 გვ.
39. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ქართულ ხელნაწერთა აღწერილობა, ახალი (Q) კოლექცია. თბ.: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა. 1957, 509 გვ.
40. საქართველოს ცენტრალური საისტორიო არქივი (სცსა). ფ.263, აღწ.1, საბ.582, ფ.37.
41. სოსელია ლ. ოქრომჭედლობის შესწავლისათვის მესხეთში. მასალები მესხეთ-ჯავახეთის ეთნოგრაფიული შესწავლისათვის. თბ.: მეცნიერება. 1972, გვ.99-116.
42. სცსა, ფ.263, აღწ.1, საბ.582, ფფ. 86-87.
43. სცსა, ფ.263, აღწ.2, საბ.28, ფ.8.
44. სცსა, ფ.2, აღწ.2, საბ.48, ფ.627.
45. სცსა, ფ.263, აღწ.1, საბ. 582, ფფ. 45-46.
46. ტოლოჩანოვის იმერეთში ელჩობის მუხლობრივი აღწერილობა, 1650-1652 წწ. ტექსტი გამოსცა იასე ცინცაძემ. თბ.: მეცნიერება. 1970, 274 გვ.
47. ტურნეფორი ჟ.პ. მოგზაურობა აღმოსავლეთის ქვეყნებში. თბ.: მეცნიერება. 1988, 167 გვ.
48. ქართული სამართლის ძეგლები. ტექსტი გამოსცა ი.დოლიძემ. თბ.: მეცნიერება. 1965, 2, 759 გვ.
49. ქართული სამართლის ძეგლები. ტექსტი გამოსცა ი.დოლიძემ. თბ.: მეცნიერება. 1970, 3, 1320 გვ.
50. ქართული სამართლის ძეგლები. ტექსტი გამოსცა ი.დოლიძემ. თბ.: მეცნიერება. 1972, 4, 787 გვ.
51. ქართულ ხელნაწერთა აღწერილობა S-კოლექცია. თბ.: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა. 1979, 1, გვ.184.
52. შენგელია ვ. ვერცხლი (მჭედლობა აღმოსავლეთ საქართველოს მთიანეთში). ძიებანი საქართველოს ეთნოგრაფიაში. თბ.: მეცნიერება. 1991, გვ.54-63.
53. ჩოლოყაშვილი კ. „ბულატის“ თბილისელი ოსტატები. მეცნიერება და ტექნიკა. 1956, 5, გვ.15-17.
54. ჩოლოყაშვილი კ. ქვემეხები ქართული ასომთავრული წარწერე-

- ბით. სსმმ. 1987, XXXIX-B, გვ.58-63.
55. ჩორგოლაშვილი მ. თბილისის ზარაფხანის ისტორიისათვის. მეცნიერება და ტექნიკა. 1971, 1, გვ.32-34.
 56. ჩორგოლაშვილი მ. ერეკლე მეორე და საქართველოს სამთო მრეწველობა. მეცნიერება და ტექნიკა. 1971, 3, გვ.36-46.
 57. ჩუბინაშვილი ნ. ქართული ლექსიკონი. თბ.: საბჭოთა საქართველო. 1961, 490 გვ.
 58. ჩუბინაშვილი დ. ქართულ-რუსული ლექსიკონი. თბ.: საბჭოთა საქართველო. 1984, 1785 გვ.
 59. ჭანიშვილი ვ. ქართლ-კახეთის სამეფოს სახელმწიფო სამთო საწარმოები XVIII საუკუნის ბოლოს. მეცნიერება და ტექნიკა. 1978, 9, გვ.58-60.
 60. ჭანიშვილი ვ. ერეკლე II და საქართველოს წიაღისეული. მეცნიერება და ტექნიკა. 1977, 8, გვ.37-39.
 61. ხელნაწერთა ეროვნული ცენტრის S ფონდი. ხელნაწერი №249.
 62. ხელნაწერთა ეროვნული ცენტრის S' ფონდი. ხელნაწერი №298.
 63. ხელნაწერთა ეროვნული ცენტრის H ფონდი. ხელნაწერი №1069, 2165, 2333.
 64. ხელნაწერთა ეროვნული ცენტრის H' ფონდი. ხელნაწერი №2161.
 65. ხერხეულიძე ო. მეფობა ირაკლი მეორისა. თბ.: მეცნიერება. 1989, გვ.66-99.
 66. ჯაფარიძე გ. ნარკვევი ქართული მეტროლოგიის ისტორიიდან. თბ.: მეცნიერება. 1973, 175 გვ.
 67. Акты собранные Кавказской археографической комиссией (АКАК). Под. ред. А.Берже. Тифлис: Тип. гл. упр. наместника Кавказского. 1886, 1.
 68. АКАК. Под. ред. А.Берже. Тифлис: Тип. гл. упр. наместника Кавказского. 1797, 6.
 69. Бадзошвили Т.В., Чагунава Р.В. К истории литья грузинских пушек. CERAMICS. 2006, 2(16), с.32-33.
 70. Бадзошвили Т.В., Инанишвили Г.В., Чагунава Р.В. К истории

- добывания серебра и золота в Грузии во второй половине XVIII века. Georgian Engineering News. 2006, 4, с.94-96.
71. Байков А.А. Собрание трудов. М.-Л.: Изд. АН СССР. 1948, 2, 592 с.
 72. Байков А.А. Собрание трудов. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1949, 4, 306 с.
 73. Бакрадзе Г.К. Возникновение и развитие капиталистической промышленности в Грузии в XIX в. Тб.: Сабчота Сакартвело. 1958, 301 с.
 74. Бутков Н. Материалы для истории Кавказа. СПб.: Тип. императ. АН. 1869, 1, 230 с.
 75. Вагнер Р. Химическая технология. СПб: Изд-во В.Голдштейна. 1892, 1106 с.
 76. Воскобойников Н. Описание горных промыслов и полезных минералов в округах Имеретинском Раче, Мингрельском Лечхуме и Суанетах. Горный журнал. 1826, 5, с.11.
 77. Воспоминания А.Хаджипетова. Газ. Тифлиские ведомости. 1832, 1, с.13-15.
 78. Вюст Ф. Общие основания металлургии, в книге «Промышленность и техника». СПб.: Тип. товарищества «Просвещение». 1904, 5, с.3-62.
 79. Гедике Г. Технология железа, в книге «Промышленность и техника». СПб.: Тип. товарищества «Просвещение». 1903, 6, с. 3-83.
 80. Гедике Г. Технология меди, бронзы, алюминия и цинка, в книге «Промышленность и техника». СПб.: Тип. товарищества «Просвещение». 1903, 6, с. 142-147.
 81. Гзелишвили И.А. Железоплавильное дело в древней Грузии. Тб.: Мецниереба. 1964, 163 с.
 82. Гзелишвили И. Железоплавильные печи древней Грузии. Сообщения АН ГССР. 1967, XLVIII №1, с.265-269.
 83. Гоголадзе Д. Горнорудная горнозаводская промышленность

- в Грузии и некоторые вопросы генезиса капитализма XVIII-XIX вв. Тб.: Мецниереба. 1966, с. 162-220.
84. Грамоты и другие исторические документы XVIII столетия, относящиеся к Грузии. Под. ред. А.Цагарели. С.-Петербург: Тип. В. Киршбаума. 1891, 1, 518 с.
 85. Гулишамбаров С. Описание фабрик и заводов Тифлисской губернии. Тифлис: Тип. упр. канц. главн. Гражд. частью на Кавказе. 1888, 233 с.
 86. Данилевский В. Очерки развития техники XVIII-XIX вв. М.-Л.: ГСЭИ. 1934, 355 с.
 87. Жизнь Артемия Араратского. Издание подготовил К.Н. Григорьян при участии Р.Р. Орбели. Л.: Наука. 1980, 222 с.
 88. Инанишвили Г.В. Производство железа в древней колхиде. Н.-Т. конференция по истории естествознания и техники (тезисы докладов). 1987, с.23-34.
 89. Инанишвили Г.В. Химико-технологические вопросы изучения металлургии бронзы в древней Грузии. Башкансарский археологический семинар (тезисы докладов). Сухуми. 1988, с.11-12.
 90. Исторический очерк развития горного дела на Кавказе. Под. ред. А.М.Шостака. Тифлис: Тип. штаба Кавказского военного округа. 1901, с. 9.
 91. Кокиев Г. Очерки по истории Осетии. Орджоникидзе: Осетинский НИИ краеведения. 1926, 1, 155 с.
 92. Лукас А. Материалы и ремесленные производства древнего Египта. М.-Л.: Изд. ИЛ. 1958, 497 с.
 93. Любавин Н.Н. Техническая химия, М.1897, 890 с.
 94. Любавин Н.Н. Техническая химия. М.: Университетская типография. 1903, 3, 1, 972 с.
 95. Любавин Н.Н. Техническая химия. М.: Университетская типография. 1906, 4, 2, 1049 с.
 96. Минеральные ресурсы ССР Грузии. Тифлис: Техника да шрома. 1933, 1142 с.
 97. Очерки истории техники докапиталистических формаций. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1936, 462 с.
 98. Очерки истории техники в России. М.: Наука. 1978, 375 с.
 99. Перси Д. Руководство к металлургии. СПб.: Промышленность и техника. 1869, 2, 451 с.
 100. Покровский М.Ю. Очерки по истории металлургии. М.-Л. 1936, 1, с. 16.
 101. Полезные ископаемые и минеральные воды Кавказского края. Состав. В.Меллер и Д. Денисов. Тифлис: Изд. Кавк. горн. упр.-ния. 1917, вып. I, 446 с.
 102. Природные ресурсы Грузинской ССР. М.: АН СССР. 1958, 1, 232 с.
 103. Природные ресурсы Грузинской ССР. М.: АН СССР. 1959, 2, 380 с.
 104. Расскин Н.М. Аполлос Аполлосович Мусин-Пушкин. Л.: Наука. 1981, 156 с.
 105. Рogaва А.А. Зачатки капитализма в Грузии и политика Ираклия II. Тбилиси: Сабчота Сакартвело. 1974, 255 с.
 106. Тавадзе Ф.Н., Инанишвили Г.В., Сакварелидзе Т.Н., Загю Т.Н. Исследование древних шлаков железного производства на территории Грузии. Вып. История науки. 1984, с.20-25.
 107. Фестер Г. История химической техники. Харьков: Укр. тех. изд. 1938, 250 с.
 108. Хахутаишвили Д.А. Некоторые вопросы истории древнеколхидской металлургии железа. Проблемы греческой колонизации Северного и Восточного Причерноморья (Материалы I Всесоюзного симпозиума). 1979, с.334-339.
 109. Чхетия Ш., Акритас П. Материалы к истории горной промышленности Грузии. Тб.: Институт языка, истории и материальной культуры им. Н.Марри. 1936, 1, 659 с.
 110. Шабарин С.К. Возникновение аффинажа золота и серебра в

России. Труды института истории естествознания и техники. М.: Изд. АН СССР. 1957, 9, с.37-61.

111. Эйхфельд И. Геогностическое описание гор грузинского края, или областей, принадлежащих России между Черным и Каспийским морями, с показанием заключающихся в ней полезных минералов и состояния горного производства в сем крае существующего. Горный журнал. 1827, 7, с.23-61.
112. Эсадзе С. Очерк истории горного заводства на Кавказе. Тифлис. 1903, 164 с.
113. D-r Iacob Reinegs. Allgemeine historisch-topographische Beschreibung des Kaukasus mit 3 Kupfern. SPb.: Gerschtben und Ditter. 1796-1797, 187 S.
114. Forbets R.G. Metallurgi in antiquity. A. notebook for archaeologists and technologists. Leiden: E.J. Brill. 1950, 489 p.
115. Koch K. Reise durch Russland und nach dem Kaukasischen Isthmus in den Jahren 1836, 1837 und 1838; SPb.: Stuttgart und Tübingen. Verlag der I.G. 1843. 555 S.
116. Petzold A. Der Kaukasus. Lpz. 1866, 1, S. 19-21.

იბეჭდება სსიპ – ფერდინანდ თავაძის
მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის
ინსტიტუტის სამეცნიერო სავაჭრო გადაწყვეტილებით

კომპ. უზრუნველყოფა **თამარ სტეფანაძე**
ჯონი ალანია

გამომცემლობა „მერიდიანი“,
ალ. ყაზბეგის გამზ. №45
E – mail: info@meridianpub.com ტ. 239-15-22