



ლევან სამხარაულის სახელობის
საქართველოს ექსპერტიზის ეროვნული ბიურო
LEVAN SAMKHARALI NATIONAL FORENSICS BUREAU

საჯარო სამართლის იურიდიული პირი
LEGAL ENTITY OF PUBLIC LAW

№ 5003456321

01/06/2021



5003456321

საქართველოს კულტურის, სპორტისა და
ახალგაზრდობის სამინისტროს ადმინისტრაციის
უფროსს ქალბატონ მაგდა ოძელაშვილს

ქალბატონო მაგდა,

ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიურო, თქვენი N1882 მომართვის
(ბიუროს 2021 წლის 12 აპრილის რეგისტრაციის N1002669021) საფუძველზე, გიგზავნით საინჟინრო ექსპერტიზის
N003656921 დასკვნას.

დანართი: ნივთმტკიცება - 08 პოლიეთილენის პაკეტი დალუქული.

დანართი:
ექსპერტის დასკვნა 30 ფურცლად:

პატივისცემით,

გიორგი მურვანიძე
ბიუროს უფროსის მოადგილე



5003456321

ელექტრონული დოკუმენტის ასლის მატერიალურ დოკუმენტთან თანაბარ იურიდიულ ძალას ვადასტურებ.
ხელმოწერისთვის პასუხისმგებელი პირი

თარიღი 2.06.2021

(ხელმოწერა) ბ.ა. შაველაძე





003656921

ექსპერტის დასკვნა № 003656921

გაფრთხილება

დეპარტამენტების უფროსების მიერ განგვემარტა ექსპერტის უფლება-მოვალეობები, რაც გათვალისწინებულია საქართველოს სამოქალაქო საპროცესო კოდექსის 168-ე და საქართველოს სისხლის სამართლის საპროცესო კოდექსის 51-ე და 52-ე მუხლებით. ამასთან, ცრუ ჩვენების, ყალბი დასკვნის, საექსპერტო კვლევის ობიექტის დაუცველობისათვის სისხლისსამართლებრივი პასუხისმგებლობის შესახებ გაფრთხილებულები ვარ საქართველოს სისხლის სამართლის კოდექსის 370-ე მუხლის შესაბამისად.

ექსპერტიზის ჩატარების საფუძველი

ექსპერტიზის სახეობა: საინჟინრო ექსპერტიზა

დამნიშნავი:

სტრუქტურა: საქართველოს კულტურის, სპორტისა და ახალგაზრდობის სამინისტრო

ქვესტრუქტურა: ადმინისტრაცია

თანამდებობა: შრომითი ხელშეკრულებით დასაქმებული პიი

მისამართი: ქ. თბილისი, სანაპიროს ქ. 4

სახელი და გვარი: მაგდა ოძელაშვილი

საფუძველი: მომართვა

შემსრულებელი ექსპერტები:

მალხაზ ტურძელაძე / კირიაკ ზავრიევის სამშენებლო მექანიკის, სეისმომდეგობის და საინჟინრო ექსპერტიზის ცენტრი (დეპარტამენტის) ნორმატიული, ტექნიკური და ექსპერიმენტალური კვლევების სამმართველოს ექსპერტი, სპეციალობით მუშაობის 42 წლის სტაჟით.

გიორგი წინწკალაძე / ქიმიურ-ნარკოლოგიური ექსპერტიზის დეპარტამენტის მოწვეული სპეციალისტი, სპეციალობით მუშაობის 2 წლის სტაჟით.

ექსპერტიზის წინაშე დასმული კითხვები

როგორც თქვენთვის ცნობილია, მიმდინარე წლის 8 აპრილს, საქართველოს კულტურის, სპორტისა და ახალგაზრდობის სამინისტროს მიერ ნდობაგამოცხადებული არქიტექტორ-რესტავრატორებისაგან შემდგარი კომისია (ტ. კიპაროიძე, მ. ბოჭოიძე, გ. ციციშვილი, გ. მისრიაშვილი), ასევე, კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის სააგენტოს თანამშრომლები გ. სოსანიძე და ნ. ზაზუნიაშვილი იმყოფებოდნენ გელათში, მათ მიერ, თქვენდამი რწმუნებული თანამშრომლის, კ. კახელის თანდასწრებით, დათვლიერებულ და დაფიქსირებულ იქნა გელათის სამონასტრო კომპლექსის ძირითადი ტაძრის მკლავებზე დაწყობილი წითელი თიხის მოჭიქული კრამიტის გადახურვა მისი ვარგისიანობის დადგენის მიზნით.

წითელი კრამიტები დაუზიანებლად იქნა მოცილებული ე.წ. კეხზე (მასალა 1), ოთხსავე მკლავზე, სამწუხაროდ, მკლავთა ფერდებზე დაწყობილი წითელი კრამიტის დაუზიანებლად მოცილება ვერ მოხერხდა დუღაბის სიმყარის გამო. თუმცა, ერთი კრამიტის მოცილება გახდა შესაძლებელი 2/3 ნაწილით, მაგრამ დუღაბიანად (მასალა 2). მოცემული კრამიტი, დუღაბის სათანადოდ მოცილების შემდეგ (იხ. მოცილების პროცესის ფოტოები), გადაეცა თქვენს წარმომადგენელს კვლევისათვის.

გარდა ამისა, წითელი კრამიტის ნიმუშების აღება განხორციელდა ეზოში არსებული რეზერვიდანაც (მასალა 3).

და ბოლოს, კომისიის მიერ სამონასტრო კომპლექსის ეზოდან ამოღებულ იქნა არქეოლოგიურად მოპოვებული წითელი კრამიტის ნიმუშიც (მასალა 4).

ჯველა ზემოაღნიშნული მასალა განთავსდა სპეციალურ პაკეტებში, რომლებზეც კომისიამ დააფიქსირა მასალათა სახეობა და პარამეტრები და დალუქა, ასევე დაილუქა დუღაბის ნიმუშებიც (მასალა 5).

გთხოვთ, შეისწავლოთ ზემოთ მოყვანილი 1, 2 და 3 მასალების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები და გვაცნობოთ შედეგები



003656921

ექსპერტის დასკვნა № 003656921

ყინვაგამძლეობაზე; წყალშთანთქმაზე; წყალმედვეობაზე, ლუნვაზე; დარტყმით სიმტკიცეზე.

გთხოვთ, ასევე შეისწავლოთ მასალა 4 მისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გამოკვლევის მიზნით, ხოლო მასალა 5 მისი ინგრედიენტების დასადგენად და სიმტკიცის გამოსაკვლევად.

შემოსულის თარიღი: 12/04/2021 წ

გასვლის თარიღი: 01/06/2021 წ

დასკვნა

საქართველოს კულტურის, სპორტისა და ახალგაზრდობის სამინისტროს ადმინისტრაციის უფროსის, ქალბატონ მაგდა იძელაშვილის 2021 წლის 12 აპრილის №00001882 მომართვის (ბიუროს რეგ. №1002669021) საფუძველზე, კირიაკ ზავრიევის სამშენებლო მექანიკის, სეისმომედვეობის და საინჟინრო ექსპერტიზის ცენტრის ლაბორატორიაში წარმოდგენილი კრამიტის ნიმუშების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების განსაზღვრის მიზნით ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგინდა:

- წყალშეუღწევადობაზე გამოცდისას მოჭიქულმა კრამიტებმა დააკმაყოფილეს EN 539-1:2005-ის მოთხოვნა.
- კრამიტების მასიითი წყალშთანთქმის მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილში N1. კრამიტის წყალშთანთქმა სტანდარტის მიხედვით არ ნორმირდება, მაგრამ იმის წარმოსადგენად თუ რა დიდი წყალშთანთქმის მაჩვენებლით ხასიათდება ჩვენს მიერ გამოცდილი კრამიტები, მოვიყვანთ შედარებას ფასადის მოსაპირკეთებელ კერამიკული ფილების ნორმატულ წყალშთანთქმის მაჩვენებელთან. კერძოდ, ГОСТ 13996-93-ის („ფასადის კერამიკული ფილები და ხალიჩები, ტექნიკური პირობები“) ცხრილი 4-ის მიხედვით აღნიშნული ფილების წყალშთანთქმის მახასიათებელი არ უნდა აღემატებოდეს 9%-ს. ცხრილ N1-ში მოყვანილი კრამიტების წყალშთანთქმის შედეგებიდან მხოლოდ არქეოლოგიურად მოპოვებულ არტეფაქტებს (ნიმუშები 6-1 და 6-3) აქვთ ამაზე ნაკლები წყალშთანთქმა. ამ მაჩვენებელთან მიახლოებული კი - ნიმუშებს 1-3 და 6-2. დანარჩენებს ამაზე გაცილებით მეტი წყალშთანთქმის მაჩვენებელი გააჩნია. ეს მაშინ, როცა კრამიტებს გაცილებით რთულ გარემო პირობებში უწევთ ექსპლუატაცია (ზამთარი, ყინვა, თოვლი, შეიძლება კვირების განმავლობაში მოუწიოს თოვლის საფარის ქვეშ ყოფნა), ვიდრე ფასადის კერამიკულ ფილებს.
- გაყინვა-გალხობის 150 ციკლის შემდეგ EN 539-2:2009-ის " E" მეთოდის მიერ წაყენებული მოთხოვნები ყინვაგამძლეობაზე დააკმაყოფილა მხოლოდ ერთმა ნიმუშმა - გუმბათოქვეშა კვადრატის გადახურვის კეხის (აფრები) კრამიტმა N1-3, რომელიც გამოჩნდა გამოცდილ კრამიტებში ყველაზე დაბალი მასიითი წყალშთანთქმის კოეფიციენტით $W=9,79\%$. დანარჩენ კრამიტებზე აღმოჩენილია დაზიანებათა ის ნუსხა, რომელიც მიუღებლადაა მიჩნეული EN 539-2:2009-ის ცხრილი N3-ის მიხედვით. კერძოდ: აქერცვლა, ზედაპირული ბზარი, გარსის შემოცლა, დამტვრევა და ა.შ. ამიტომ მათ ვერ დააკმაყოფილეს EN 539-2:2009-ის " E" მეთოდის მიერ წაყენებული მოთხოვნები ყინვაგამძლეობაზე.
- ლუნვაზე გამოცდისას კრამიტმა N1-3 დააკმაყოფილა ევროსტანდარტ EN 1304-2009-ის პუნქტ 4.4.2-ის მოთხოვნა მრღვევ ძალასთან დაკავშირებით.

მალხაზ ტურძელაძე

გამოყენებული მასალა წარმოადგენს დაბალი ხარისხის დულაბს, რაც გამოწვეულია მასში კირის რაოდენობის სიმცირით.

კარგი იქნებოდა რესტავრატორებისგან გვეჩვენა ინფორმაცია გამოყენებული კირის ქიმიური შემადგენლობის შესახებ, რაც საშუალებას მოგვცემდა სრულად დაგვეხასიათებინა საკვლევი ობიექტი.

გიორგი წინწკალაძე

გამოკვლევა

კვლევა ჩატარდა საქართველოს კულტურის, სპორტისა და ახალგაზრდობის სამინისტროს ადმინისტრაციის უფროსის, ქალბატონ მაგდა იძელაშვილის 2021 წლის 12 აპრილის №00001882 მომართვის (ბიუროს რეგ. №1002669021) საფუძველზე, კირიაკ ზავრიევის სამშენებლო მექანიკის, სეისმომედვეობის და საინჟინრო ექსპერტიზის ცენტრის ლაბორატორიაში



003656921

ექსპერტის დასკვნა № 003656921

კრამიტის სახეობა და ტომარაზე ლუქის ნომერი	კრამიტის N	მასა მშრალ მდგომარეობაში M ₁ გრამი	მასა გაყვნილი მდგომარეობაში M ₂ გრ	წყალშთანთქმა გრამებში	წყალშთანთქმა W _{საშ} %
გუმბათქვეშა, კეხის (აფრები) კრამიტი პაკეტი N1	1-1	2188,7	2188,7	226,6	11,55
	1-2	2015,5	2239,7	224,2	11,12
	1-3	2104,9	2311,0	206,1	9,79
გუმბათქვეშა, კეხის კრამიტი პაკეტი N2	2-1	2035,5	2249,7	214,2	10,52
	2-2	2111,4	2342,7	231,3	10,95
კრამიტი შრვალი, პაკეტი N3	3-1	3667,8	4098,9	431,1	11,75
ანტეფიქსიანი ღარიანი პაკეტი N4	4-1	2892,7	3295,2	402,5	13,95
	4-2	2608,8	2907,6	298,8	11,45
პაკეტი N5, შუბლიანი კრამიტის 2 ნატეხი	5-1	1764,4	1983,0	218,6	12,39
	5-2	1398,2	1580,1	181,9	13,01
ბაგრატი III პერიოდის ორინატეხი, პაკეტი N6 აღმშენებლის 1 ნატეხი	6-1	4137,3	4509,4	372,1	8,99
	6-2	994,6	1089,4	94,8	9,53
	6-3	530,1	577,0	46,90	8,85
აფრის ორი დაზ. კრამიტი პაკეტი N7	7-1	1419,6	1599,5	179,9	12,67
	7-2	1872,3	2083,1	210,8	11,26

კრამიტის წყალშთანთქმა სტანდარტის მიხედვით არ ნორმირდება, მაგრამ იმის წარმოსადგენად თუ რა დიდი წყალშთანთქმის მაჩვენებლით სასიათდება ჩვენს მიერ გამოცდილი კრამიტები, მოვიყვანთ შედარებას ფასადის მოსაპირკეთებელ კერამიკული ფილების ნორმატულ წყალშთანთქმის მაჩვენებელთან. კერძოდ, ГОСТ 13996-93-ის („ფასადის კერამიკული ფილები და ხალიჩები. ტექნიკური პირობები“) ცხრილი 4-ის მიხედვით აღნიშნული ფილების წყალშთანთქმის მახასიათებელი არ უნდა აღემატებოდეს **9%-ს**. ცხრილ N1-ში მოყვანილი კრამიტების წყალშთანთქმის შედეგებიდან მხოლოდ არქეოლოგიურად მოპოვებულ არტეფაქტებს (ნიმუშები 6-1 და 6-3) აქვთ ამაზე ნაკლები წყალშთანთქმა. ამ მაჩვენებელთან მიახლოებული კი - ნიმუშებს 1-3 და 6-2. დანარჩენებს ამაზე გაცილებით მეტი წყალშთანთქმის მაჩვენებელი გააჩნია. ეს მაშინ, როცა კრამიტებს გაცილებით რთულ გარემო პირობებში უწევთ ექსპლუატაცია (ზამთარი, ყინვა, თოვლი, შეიძლება კვირების განმავლობაში მოუწიოს თოვლის საფარის ქვეშ ყოფნა). ვიდრე ფასადის კერამიკულ ფილებს.

- წყლით გაყვნილი ზემოთ ჩამოთვლილი ნიმუშებიდან მხოლოდ პაკეტებში 1-4 მოთავსებული კრამიტები გამოიცადა ყინვაგამდებობაზე EN 539-2:2009-ის საერთო ევროპული "E" მეთოდით (იხ. პარაგრაფი 9), ნიმუშები მოთავსდა ყინვაგამდებობის CONTROLS-ის ფორმის ტემპერატურული რეჟიმის (-20°C+20°C) პროგრამული რეგულირების დანადგარში - 10-D1429 და რომელიც დაყენებული იყო გაყინვა-გალღობის რეჟიმზე შემდეგი ციკლით: 1)+20°C-90წთ-Y-2) გადასვლა +20°C - დან -15°C -2 90 წთ 3)- 15°C -90წთ და გადასვლა -15°C -დან +20°C - მდე 90 წთ, ანუ ციკლების რაოდენობა დღეღამეში იყო ოთხი. სტანდარტის მიხედვით ნიმუშებმა უნდა გაიარონ გაყინვა-გალღობის **150**



003656921

ციკლი. ყოველი 40 ციკლის შემდეგ უნდა განხორციელდეს ნიმუშების გამოღება და ვიზუალური დათვალიერება. ჩვენს შემთხვევაში, პირველი 40 ციკლის შემდეგ ვიზუალური დათვალიერების შედეგად, დაუზიანებელი აღმოჩნდა ყველა კრამიტი (იხ. ფოტოები 53, 54, 55, ..., 68). ყინვამდეღობის 80 ციკლის შემდეგ ჩამონატეხები აღენიშნებოდათ ე.წ. შარვალის ტიპის - 3-1 კრამიტს (იხ. ფოტოები 78 და 79) და ანტეფიქსიან 4-1 კრამიტს (იხ. ფოტოები 80, 81, 82). დანარჩენი კრამიტები დაუზიანებლად შენარჩუნდა. ევროსტანდარტ EN 539-2:2009-ის მიხედვით, ექსპერიმენტი ყინვამდეღობაზე გრძელდება კრამიტებზე დაზიანებების აღმოჩენამდე. ამიტომ აღნიშნულ ორ კრამიტზე ექსპერტიზა შეწყვეტილ იქნა. დანარჩენი კრამიტები ყველა აღმოჩნდა დაზიანების გარეშე (იხ. ფოტოები 69, 70, 71, ..., 77, 83, 84). ამ კრამიტებზე გაგრძელდა გაყინვა-გალხობის ციკლების მოქმედება. მათი დათვალიერება განხორციელდა მხოლოდ გაყინვა-გალხობის ციკლების (150 ციკლი) სრულად ამოწურვის შემდეგ, ამჯერად დაუზიანებლად შენარჩუნდა, ანუ გაყინვა-გალხობის 150 ციკლს გაუძლო მხოლოდ ერთმა ნიმუშმა №1-3 (იხ. ფოტოები 95 და 96). დანარჩენ ნიმუშებზე აღმოჩენილია დაზიანებათა ის ნუსხა, რომელიც მიუღებლადაა მიჩნეული EN 539-2:2009-ის ცხრილი N3-ის მიხედვით. კერძოდ: აქერცვლა, ზედაპირული ზხარი, გარსის შემოვლა, დამტვრევა და ა.შ. (იხ. ფოტოები 85, 86, ..., 94, 97, 98, 99), აქედან გამომდინარე აღნიშნულმა ნიმუშებმა ვერ გაიარეს გაყინვა-გალხობის 150 ციკლი, ამიტომ მათ ვერ დააკმაყოფილეს EN 539-2:2009-ის " E" მეთოდის მიერ წაყენებული მოთხოვნები ყინვამდეღობაზე.

EN 539-2:2009-ის " E" მეთოდის მიერ წაყენებული მოთხოვნები ყინვამდეღობაზე დააკმაყოფილა მხოლოდ ერთმა ნიმუშმა - გუმბათქვეშა კვადრატის გადახურვის კეხის (აფრები) კრამიტმა 1-3, რომელიც გამორჩეოდა გამოცდილ კრამიტებში ყველაზე დაბალი მასითი წყალშთანთქმის კოეფიციენტით $W=9,79\%$.

- ყინვამდეღობის ციკლებგამოვლილი დაუზიანებელი კრამიტი N1-3 გამოიცადა ლუნვაზე EN 538:1994-ის მიხედვით. გამოცდა ჩატარდა ლუნვაზე გამოსაცდელ დანადგარზე წნებ CONTROLS ADVANTEST9 50-C9842-ზე. ნიმუშმა დააკმაყოფილა ევროსტანდარტ EN 1304-2009-ის პუნქტ 4.4.2-ის მოთხოვნა მრღვევ ძალასთან დაკავშირებით:
 - o წითელი თიხის კრამიტი N1-3 - 1860 ნიუტონი > 1200 ნიუტონი;

კვლევის შედეგად დადგინდა:

- წყალშეუღწევადობაზე გამოცდისას მოჭიქულმა კრამიტებმა დააკმაყოფილეს EN 539-1:2005-ის მოთხოვნა.
- კრამიტების მასითი წყალშთანთქმის მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილში N1.
- ყინვამდეღობაზე გამოცდის 80 ციკლის შემდეგ ვიზუალური დათვალიერების შედეგად, ჩამონატეხები აღენიშნებოდათ ე.წ. შარვალის ტიპის - 3-1 კრამიტს და ანტეფიქსიან 4-1 კრამიტს. დანარჩენები დაუზიანებლად შენარჩუნდა. გაყინვა-გალხობის 150 ციკლს გაუძლო მხოლოდ ერთმა ნიმუშმა №1-3. დანარჩენ კრამიტებზე აღმოჩენილია დაზიანებათა ის ნუსხა, რომელიც მიუღებლადაა მიჩნეული EN 539-2:2009-ის ცხრილი N3-ის მიხედვით. კერძოდ: აქერცვლა, ზედაპირული ზხარი, გარსის შემოვლა, დამტვრევა და ა.შ. აქედან გამომდინარე აღნიშნულმა ნიმუშებმა ვერ გაიარეს გაყინვა-გალხობის 150 ციკლი, ამიტომ მათ ვერ დააკმაყოფილეს EN 539-2:2009-ის " E" მეთოდის მიერ წაყენებული მოთხოვნები ყინვამდეღობაზე.

EN 539-2:2009-ის " E" მეთოდის მიერ წაყენებული მოთხოვნები ყინვამდეღობაზე დააკმაყოფილა მხოლოდ ერთმა ნიმუშმა - გუმბათქვეშა კვადრატის გადახურვის კეხის (აფრები) კრამიტმა N1-3, რომელიც გამორჩეოდა გამოცდილ კრამიტებში ყველაზე დაბალი მასითი წყალშთანთქმის კოეფიციენტით $W=9,79\%$.

- ლუნვაზე გამოცდისას კრამიტმა N1-3 დააკმაყოფილა ევროსტანდარტ EN 1304-2009-ის პუნქტ 4.4.2-ის მოთხოვნა მრღვევ ძალასთან დაკავშირებით.

მალხაზ ტურმელაძე

ზაკვლევით მასალა წარმოადგენს დაბალი სიმკვრივის მქონე ნარევეს. ჩატარდა საკვლევო ობიექტის მინერალოგიური, პეტროგრაფიული და ქიმიური ანალიზი. ანალიზის მეთოდებად გამოყენებული იყო - რენტგენოდიფრაქტომეტრული, პეტროგრაფიული, ქიმიური და ი.წ.სპექტროსკოპიის ანალიზის მეთოდები.

რენტგენოდიფრაქტომეტრული ანალიზი ჩატარდა დანადგარ ДРОИ-4 (რუსეთი), პეტროგრაფიული ანალიზი დანადგარ Spectroscout XEP-04-ზე პოლარიზაციული მიკროსკოპი - Optika B-383POL. ნიმუშის ქიმიური ანალიზი დანადგარ Spectroscout XEP-04-ზე (გერმანია), ხოლო სპექტრალური ანალიზი Agilent Technologies ფირმის ფურიე ინფრაწითელ სპექტრომეტრ Cary 630 FTYR-ზე. სპექტრების გადაღება მოხდა საშუალო და შორეულ ინფრაწითელ უბანში 5000-დან 350სმ⁻¹-მდე (შებრუნებული სანტიმეტრი).

ზაკვლევით ნიმუში აღებული იყო მხოლოდ ერთი წერტილიდან, ამიტომ არ მოგვეცა შესაძლებლობა გასაშუალოებული ნიმუშის



003656921

შესწავლისა.

ნიმუშის რენტგენოდიფრაქტომეტრულმა და ი.წ.სპექტროსკოპიულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ ნიმუში ძირითადად შედგება კვარცის (SiO₂), მინდვრის შპატის და კალციტისაგან.

ნიმუშების ფაზური შემადგენლობის რაოდენობრივად შესაფასებლად შეიძლება ვიმსჯელოთ კვარცის, კალციტის და მინდვრის შპატის დიფრაქციული მაქსიმუმების ინტენსივობების პროპორციის საფუძველზე. აღსანიშნავია, რომ ნიმუშში ორი სახის მინდვრის შპატი ფიქსირდება (ორთავა პიკი დიფრაქტოგრამაზე), რაც პეტროგრაფიულმა ანალიზმაც დაავიდასტურა.

მაკროსკოპულად ნიმუში წარმოადგენს ხელოვნურ, ნაცრისფერ, ადვილად მსხვრევად ქანს, რომელიც შედგება სხვადასხვა ტიპის, ზომისა და ფორმის ნატეხებისგან. ძირითადი მასა (ცემენტი) ძლიერ რეაგირებს HCl-ზე.

მიკროსკოპულად ნიმუში წარმოადგენს ნატეხოვან ქანს, რომელიც შედგება როგორც მინერალების ასევე ქანის ნატეხებისგან.

მინერალის ნატეხებიდან აღსანიშნავია კვარცი და პლაგიოკლაზი, რომელთა მარცვლების ზომა 0.1-1 მმ-მდეა. მარცვლების ძირითადი ნაწილი მომრგვალებულია, თუმცა გვხვდება დაკუთხული მარცვლებიც. პლაგიოკლაზი ოდნავ შეცვლილია - გაკარბონატებული ან/და სოსურიტიზირებულია. გარდა ამისა გვხვდება მადნეული მინერალის მომრგვალებული მარცვლები, მადნეული მინერალი - სავარაუდოდ მაგნეტიტი და ჰეპატიტი.

ქანების ნატეხები ბევრად უფრო მრავალფეროვანია. გვხვდება როგორც მაგმური ასევე დანალიქი ქანის ნატეხები. კერძოდ მაგმური სახესხვაობებიდან გვხვდება დიორიტ-პორფირიტის და სავარაუდოდ ბაზალტისა და დიაბაზის ნატეხები. ამ მარცვლების ზომები არ აღემატება 5 მმ-ს. დანალექებიდან აღსანიშნავია - წვრილმარცვლევანი და მსხვილმარცვლოვანი კრისტალოკლასტური ტუფი და კირქვა.

მინდვრის შპატის კალციუმთან ფორმამ (პლაგიოკლაზი) გარკვეულწილად იმოქმედა დულაბის ხარისხის გაუმჯობესებაზე, თუმცა მისი რეაქციის უნარიანობა ბევრად უფრო დაბალია, ვიდრე კალციუმის ჰიდროქსიდისა (Ca(OH)₂).

დულაბისათვის გამოყენებული ქვიშა მაღალი ხარისხისაა, ამაზე მიუთითებს ნიმუშის პეტროგრაფიული ანალიზის შედეგები. მის შემადგენლობაში არსებული პლაგიოკლაზის, მაგნეტიტის, ჰეპატიტის, პორფირიტისა და ბაზალტის მინერალები (განსაკუთრებით პლაგიოკლაზი) დულაბის გამყარების პროცესში განსაკუთრებით აქტიურ როლს თამაშობენ.

ქიმიური ანალიზის შედეგებით დადგინდა, რომ კალციუმისა და სილიციუმის შემცველობა ნიმუშში დაახლოებით თანაბარია, რაც მოსალოდნელი იყო, რადგან აქ ჯამურადაა დაანგარიშებული კირქვის და პლაგიოკლაზის კალციუმი (ცხრილი 2), თუმცა რენტგენოდიფრაქტომეტრული და ი.წ.სპექტროსკოპიის მეთოდებით მტკიცდება, რომ ნიმუშში კირქვეული ნაწილი შესამჩნევად ნაკლებია მის ალუმოსილიკატურ ნაწილთან (=1:5). ი.წ.სპექტროსკოპიული მეთოდით დგინდება, რომ დულაბის შემადგენლობაში არ იყო გამოყენებული ორგანული გამამაგრებლები.

გიორგი წინწკალაძე

გამოყენებული მასალები



003656921

გამოსაცდელად წარმოდგენილი კრამიტის ნიმუშები - 7 პაკეტი.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. EN 1304-2009 - კერამიკული კრამიტი და დამატებითი ელემენტები სახურავის გადახურვისათვის - პროდუქციის დახასიათება და ტექნიკური მახასიათებლები;
2. EN 539-2:2009 - კერამიკული კრამიტი წყვეტილი გადახურვისათვის - ფიზიკური მახასიათებლების განსაზღვრა - ნაწილი 2: გამოცდა ყინვაშედეგობის განსაზღვრის მიზნით;
3. EN 539-1:2005 - კერამიკული კრამიტი წყვეტილი გადახურვისათვის - ფიზიკური მახასიათებლების განსაზღვრა - ნაწილი 1: გამოცდა წყალშეუღწევადობის მიზნით;
4. EN 538:1994 - კერამიკული კრამიტი წყვეტილი გადახურვისათვის - გამოცდა ღუნვაზე სიმტკიცის განსაზღვრის მიზნით.

ექსპერტის დასკვნა ტექნიკური წესით გადაამოწმა: მერაბ აბაზაძე

Handwritten signature

ექსპერტის დასკვნა ტექნიკური წესით გადაამოწმა: პაატა თუმურაშვილი

Handwritten signature

ექსპერტის დასკვნა ადმინისტრაციული წესით გადაამოწმა: ბადრი ლეფსაია

Handwritten signature

ექსპერტის დასკვნა ადმინისტრაციული წესით გადაამოწმა: პაატა თუმურაშვილი

Handwritten signature



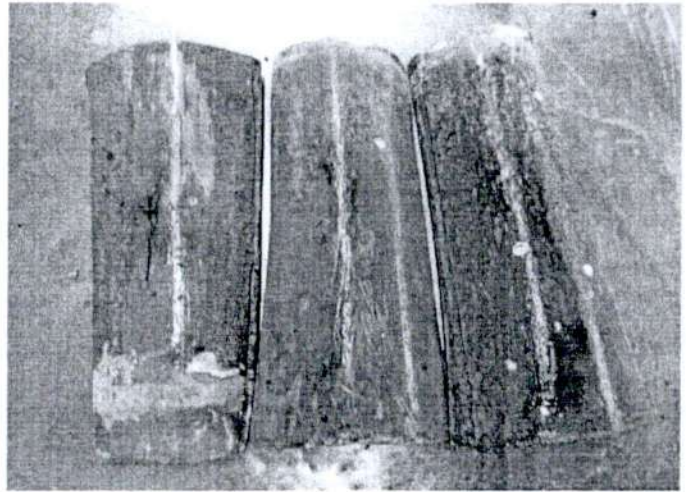
003656921

ექსპერტის დასკვნა № 003656921

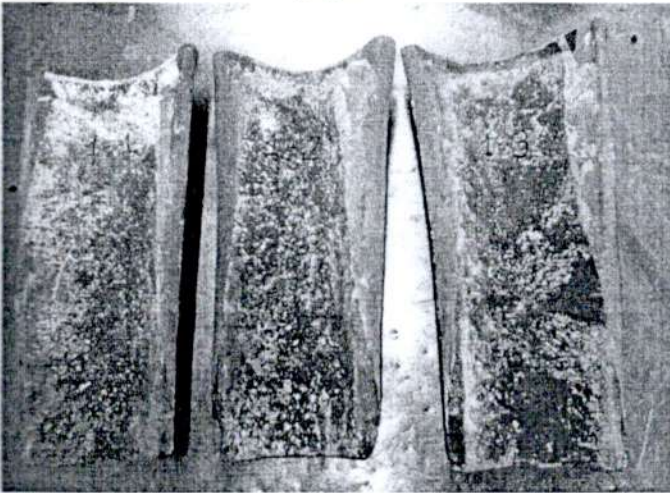
ფოტოილუსტრაცია



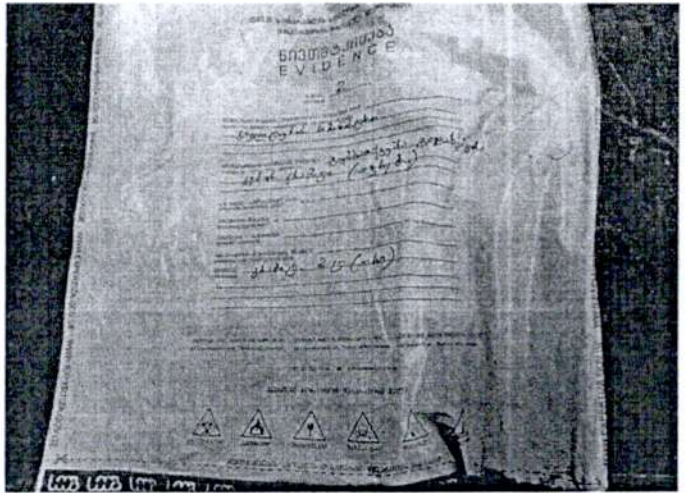
ფოტო 1



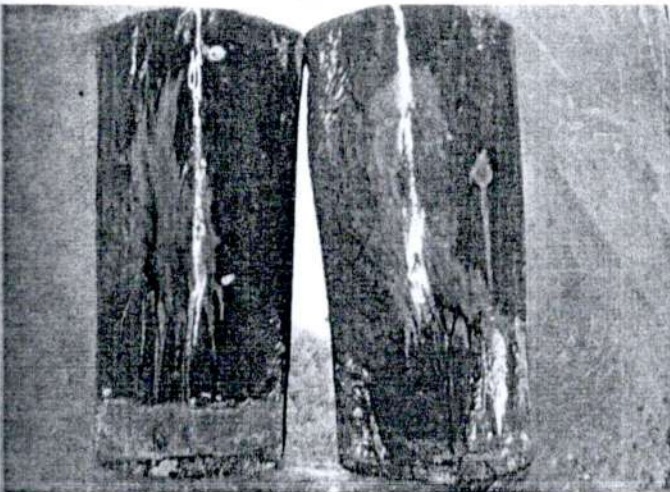
ფოტო 2



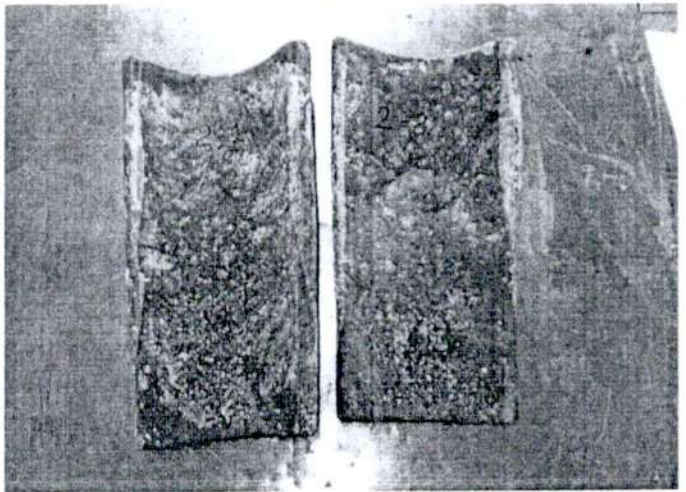
ფოტო 3



ფოტო 4



ფოტო 5

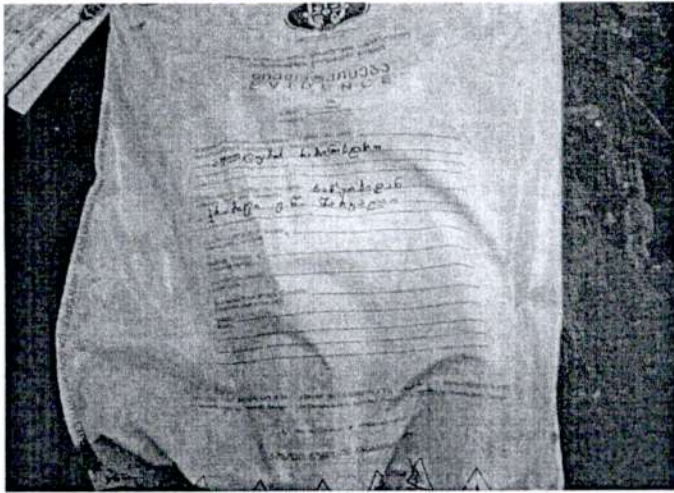


ფოტო 6

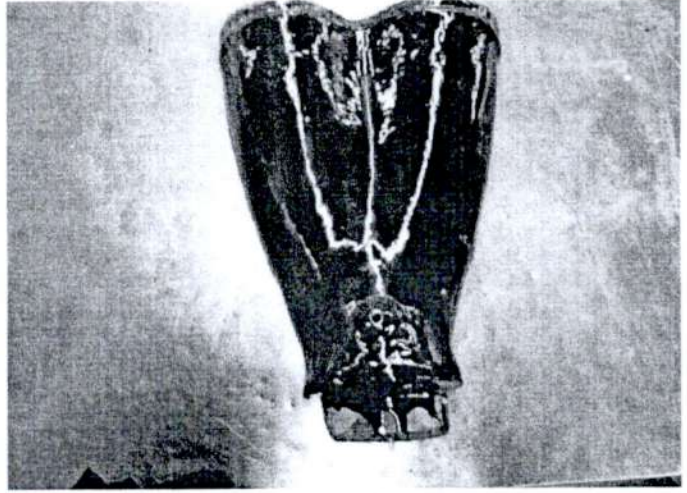


003656921

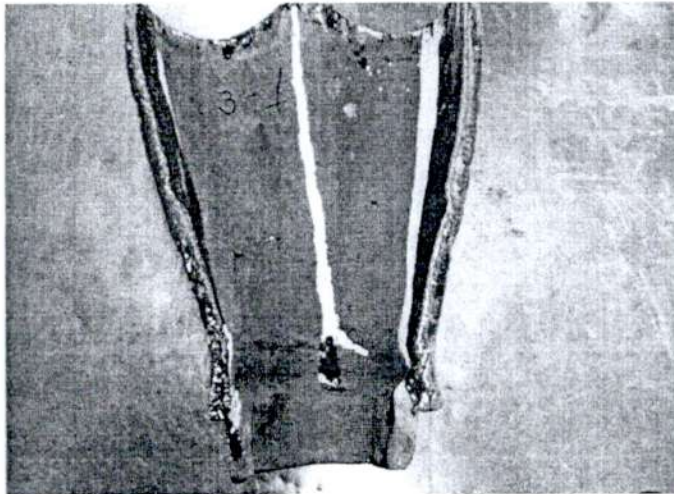
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



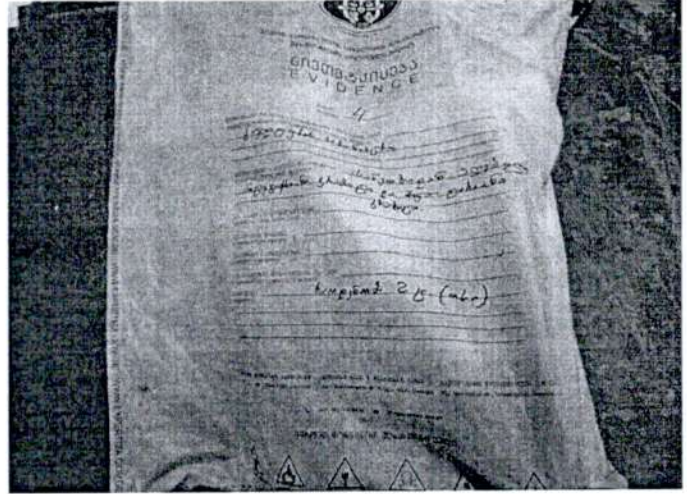
ფოტო 7



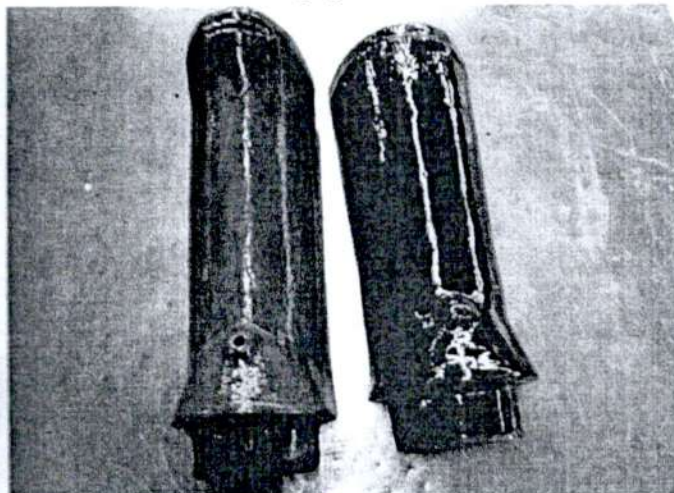
ფოტო 8



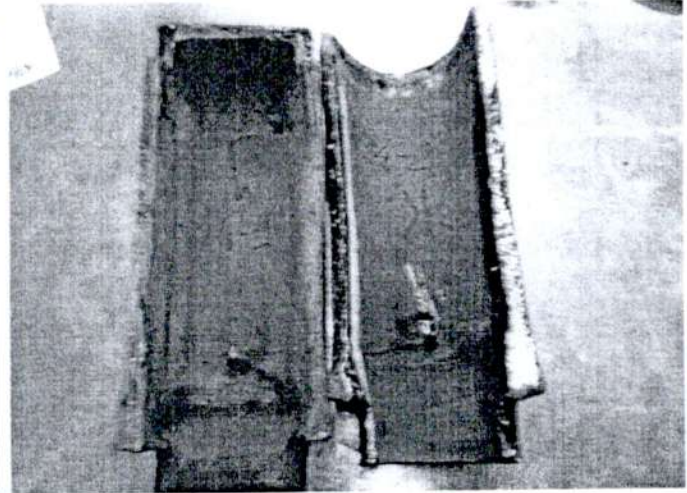
ფოტო 9



ფოტო 10



ფოტო 11



ფოტო 12



003656921

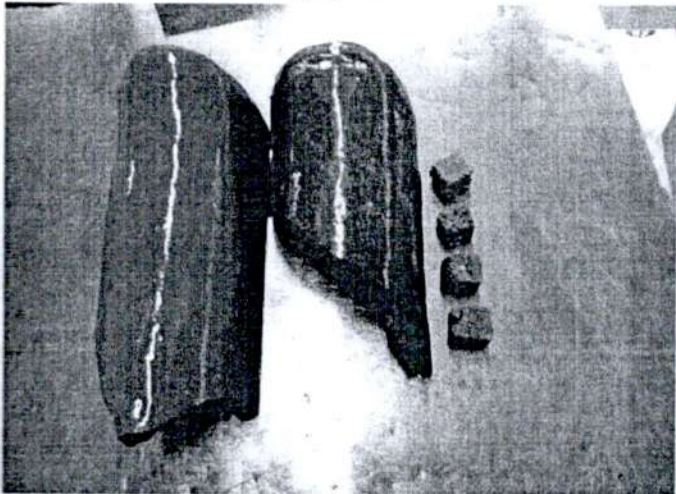
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



ფოტო 13



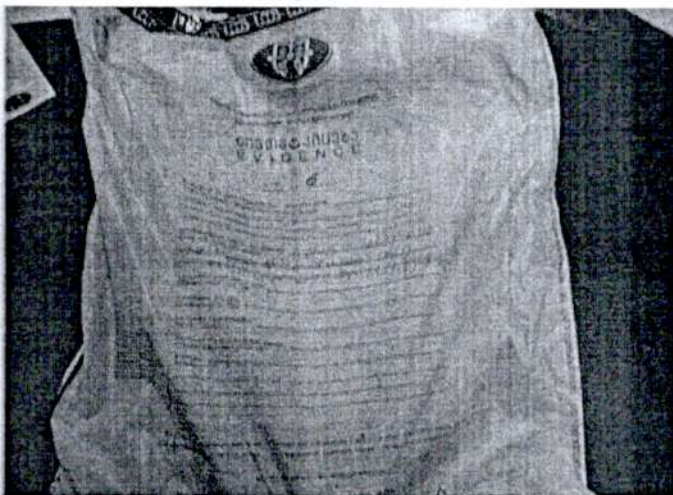
ფოტო 14



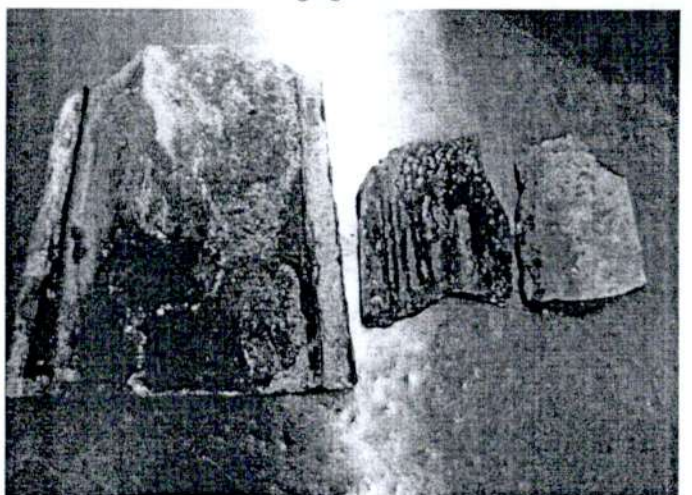
ფოტო 15



ფოტო 16



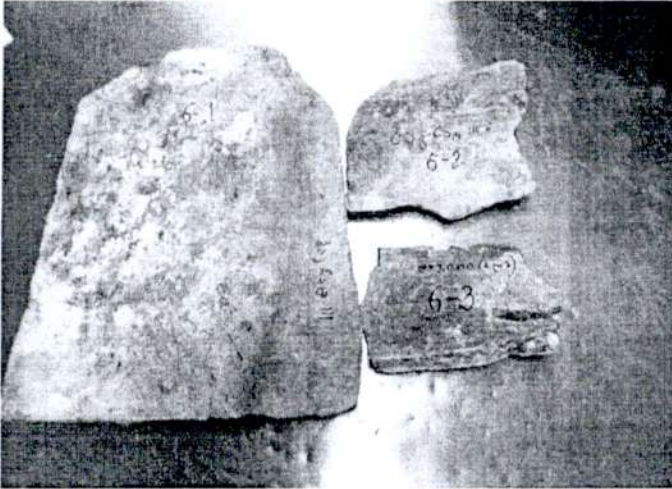
ფოტო 17



ფოტო 18



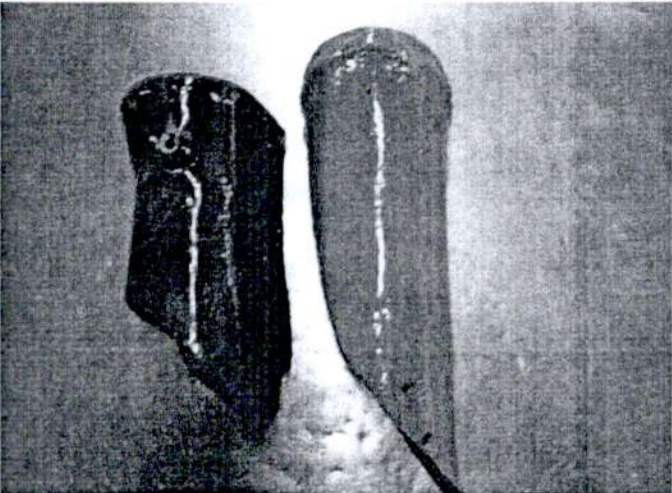
003656921



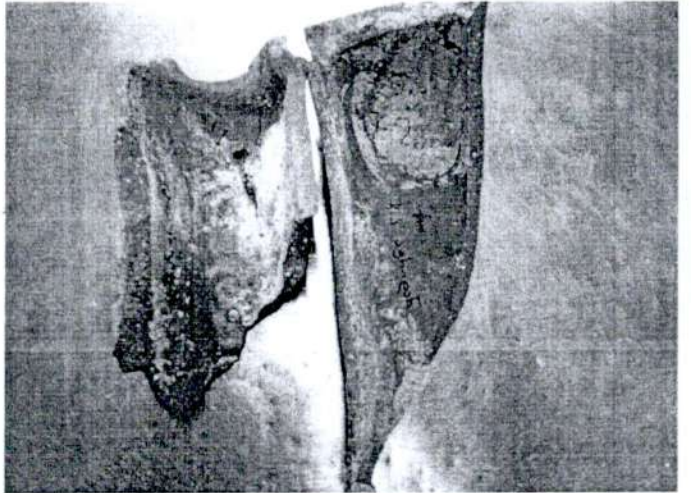
ფოტო 19



ფოტო 20



ფოტო 21



ფოტო 22



ფოტო 23



ფოტო 24



003656921

ექსპერტის დასკვნა № 003656921



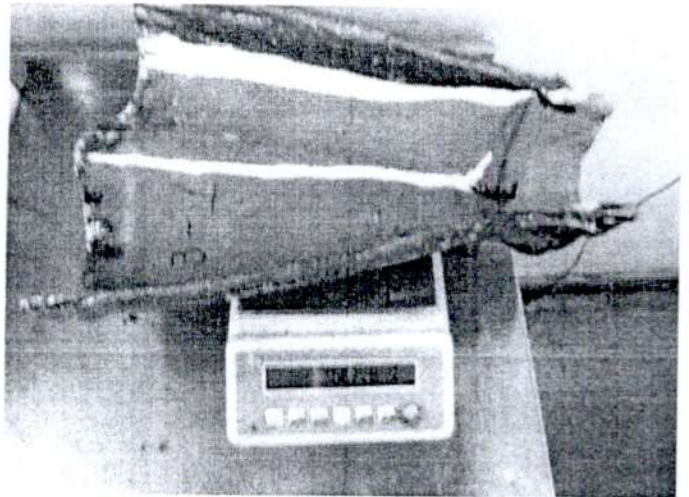
ფოტო 25



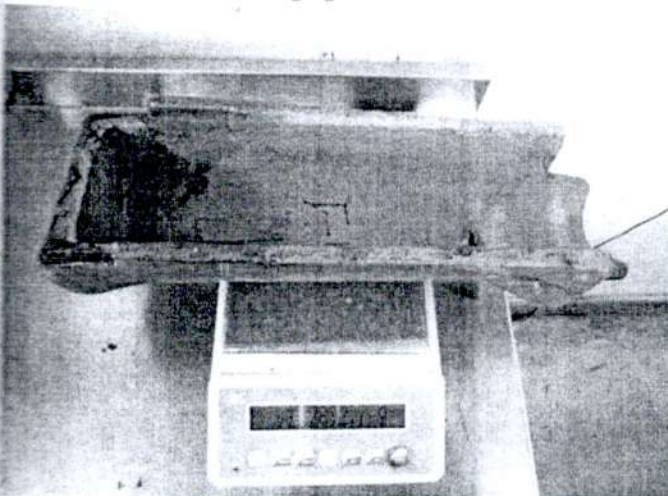
ფოტო 26



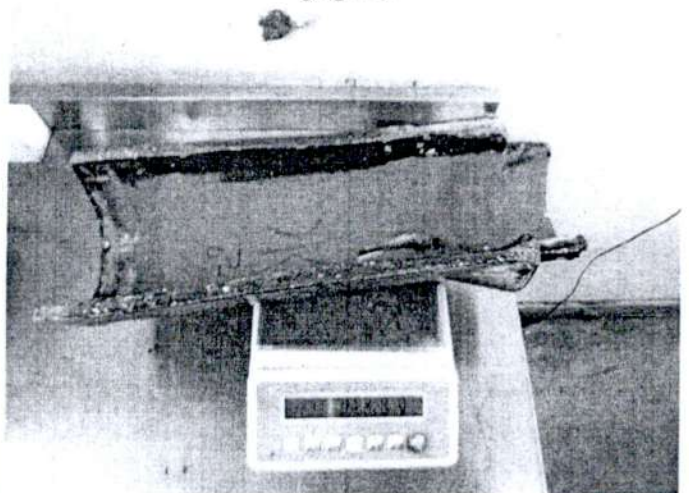
ფოტო 27



ფოტო 28



ფოტო 29



ფოტო 30



003656921

ექსპერტის დასკვნა № 003656921



ფოტო 31



ფოტო 32



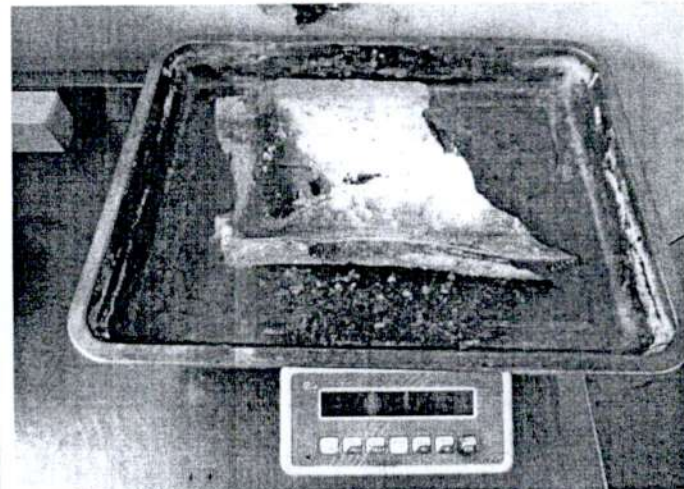
ფოტო 33



ფოტო 34



ფოტო 35



ფოტო 36

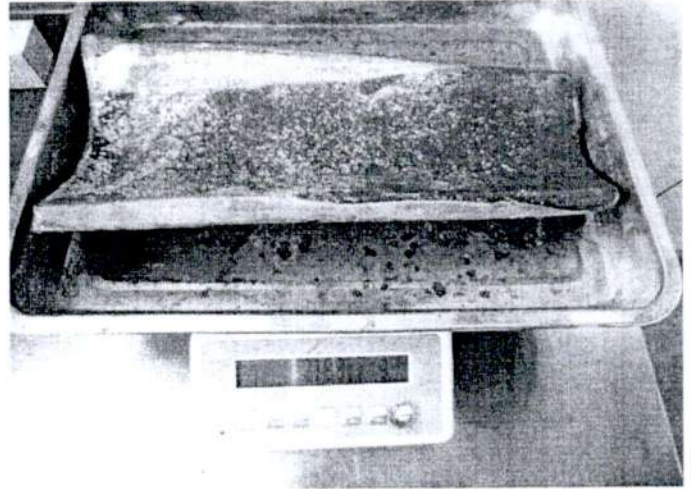


003656921

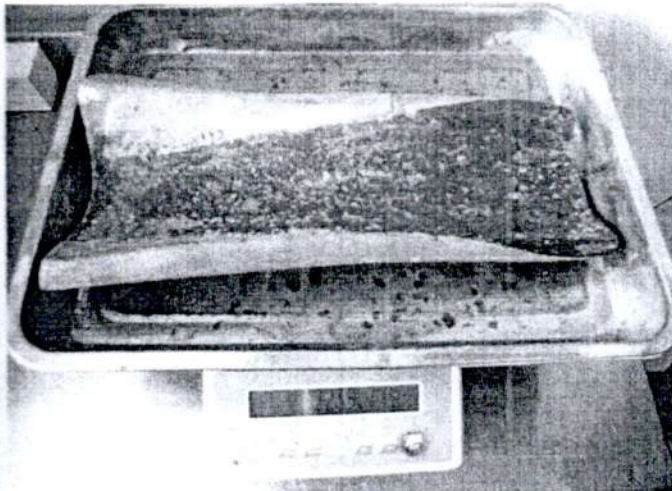
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



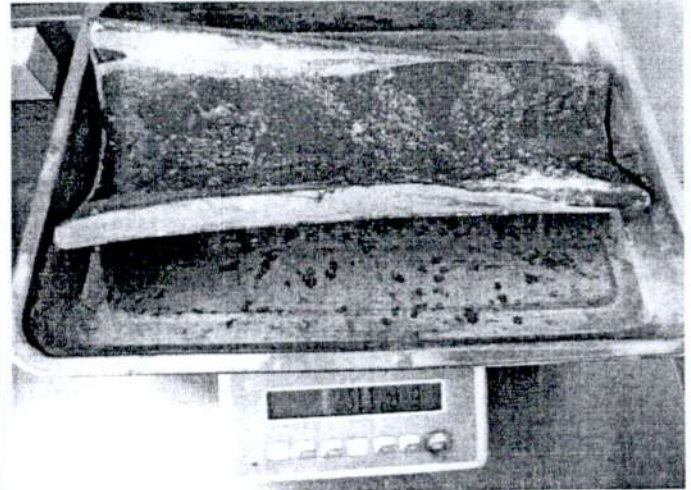
ფოტო 37



ფოტო 38



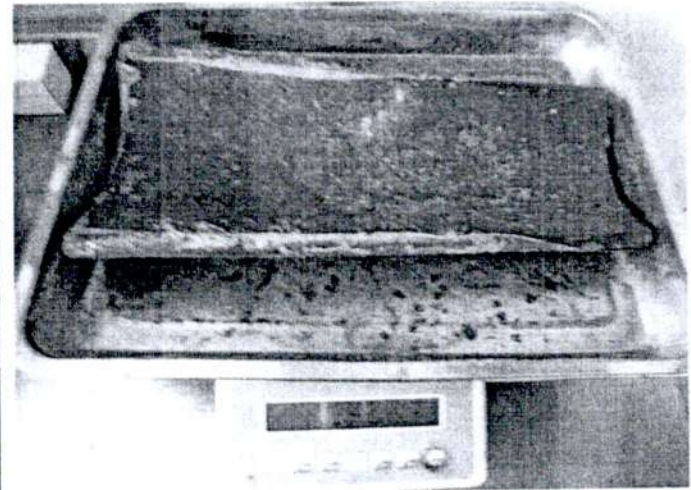
ფოტო 39



ფოტო 40



ფოტო 41

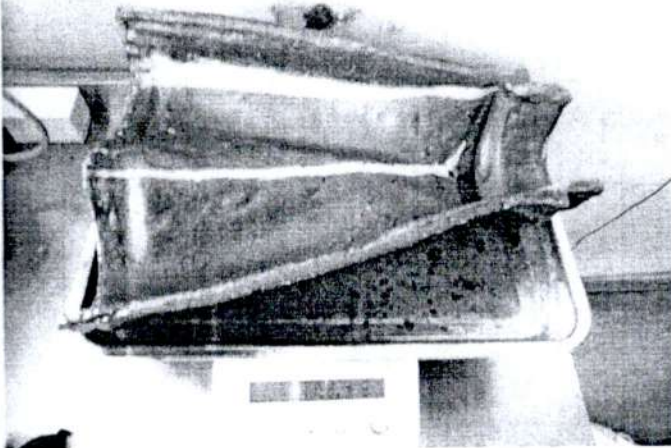


ფოტო 42

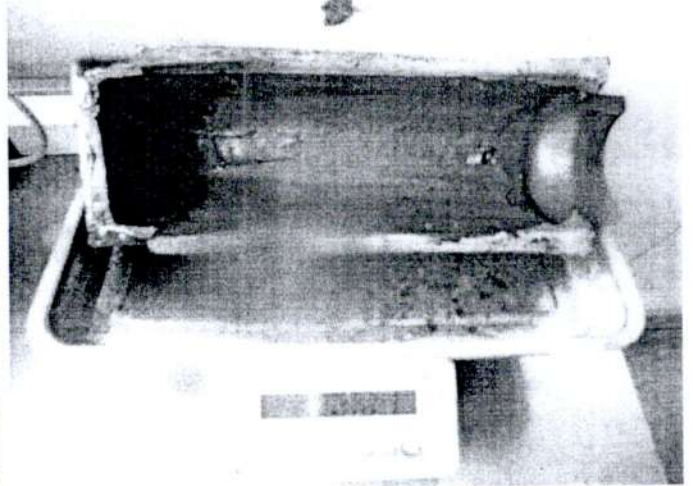


003656921

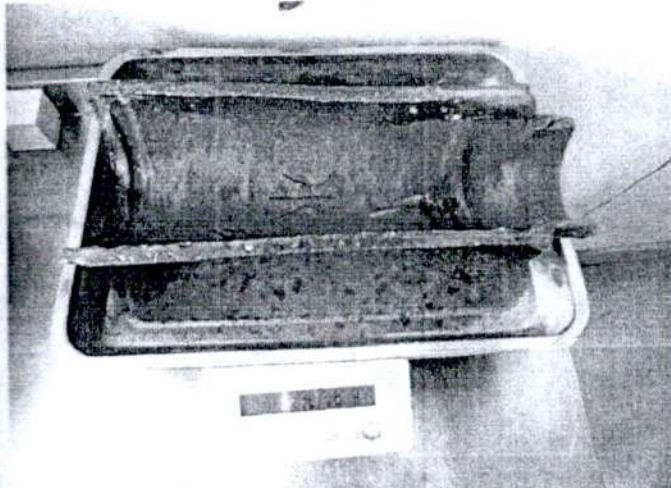
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



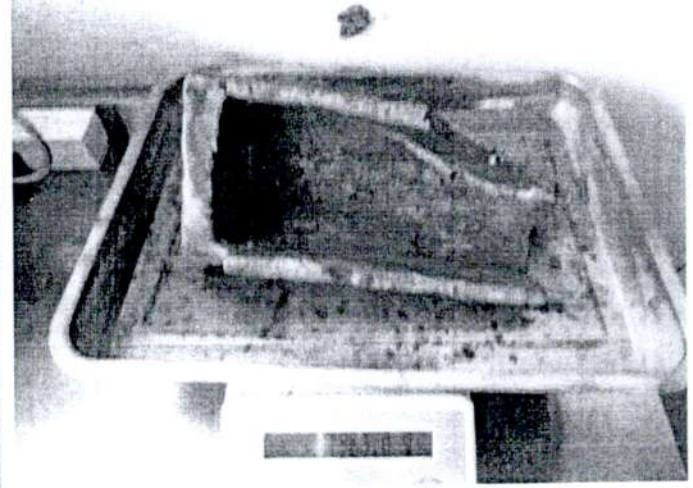
ფოტო 43



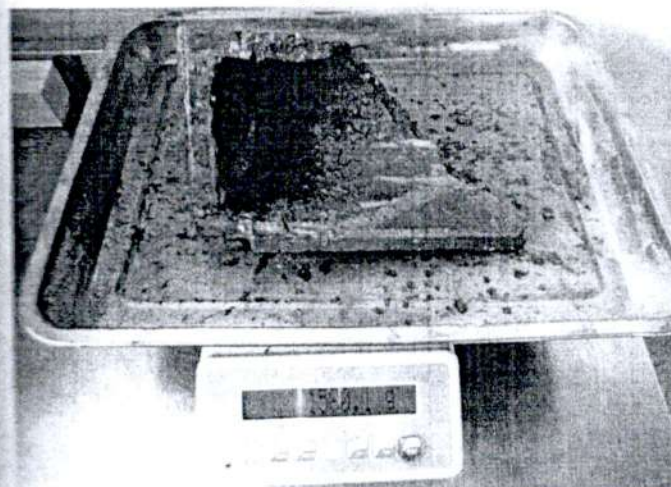
ფოტო 44



ფოტო 45



ფოტო 46



ფოტო 47



ფოტო 48



003656921

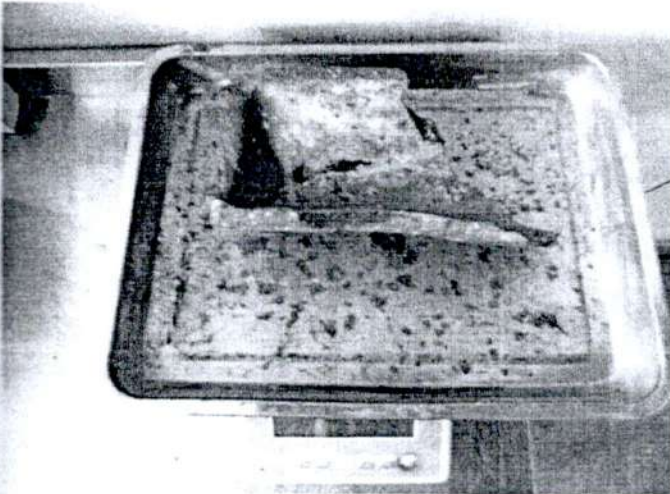
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



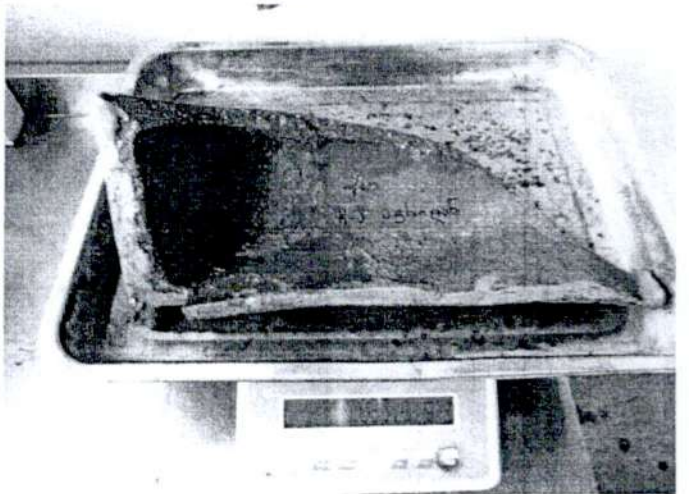
ფოტო 49



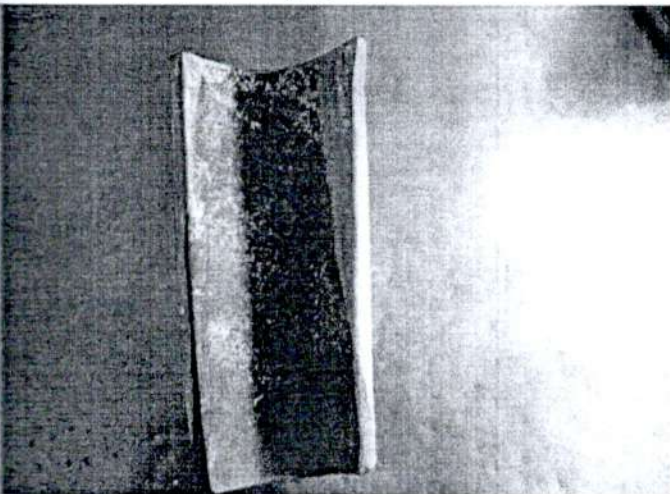
ფოტო 50



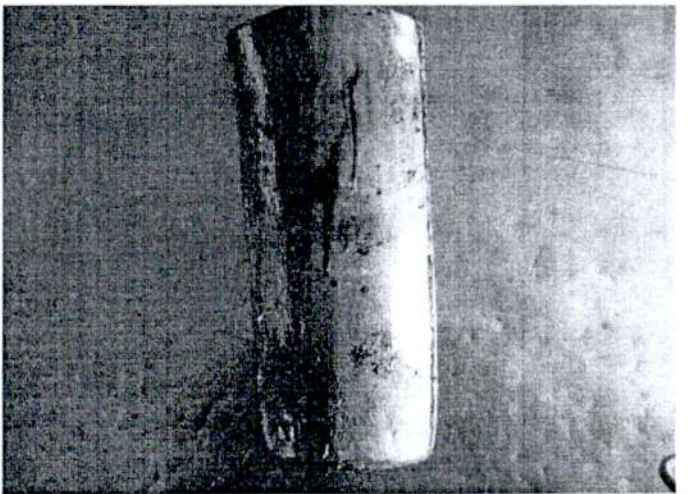
ფოტო 51



ფოტო 52



ფოტო 53

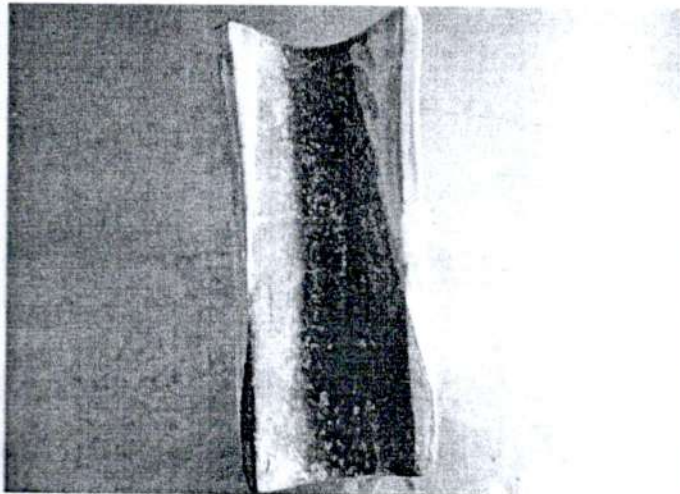


ფოტო 54

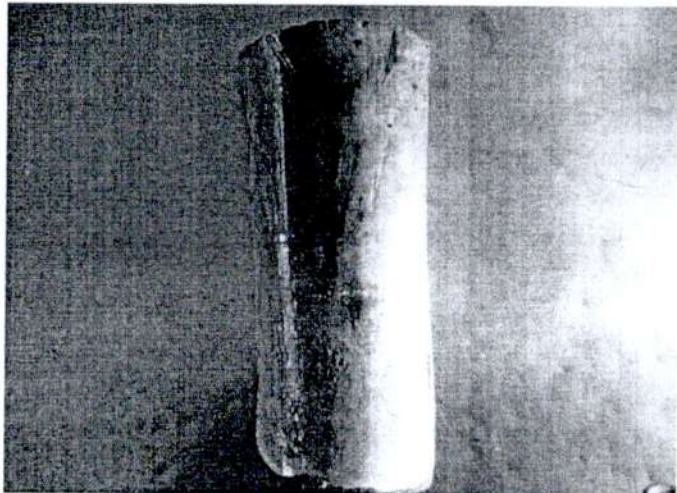


003656921

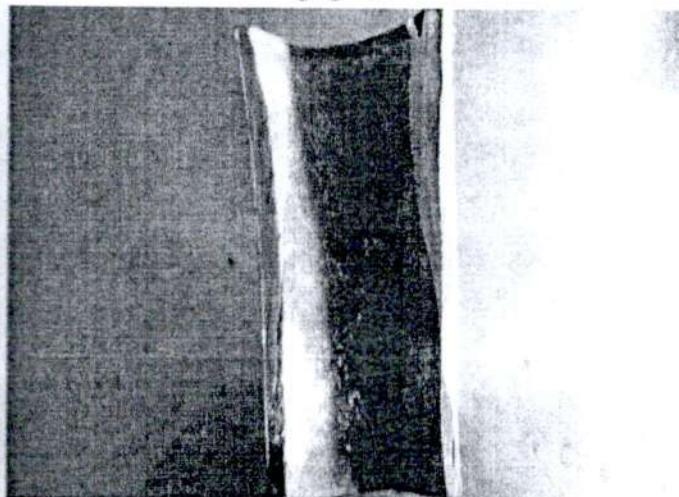
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



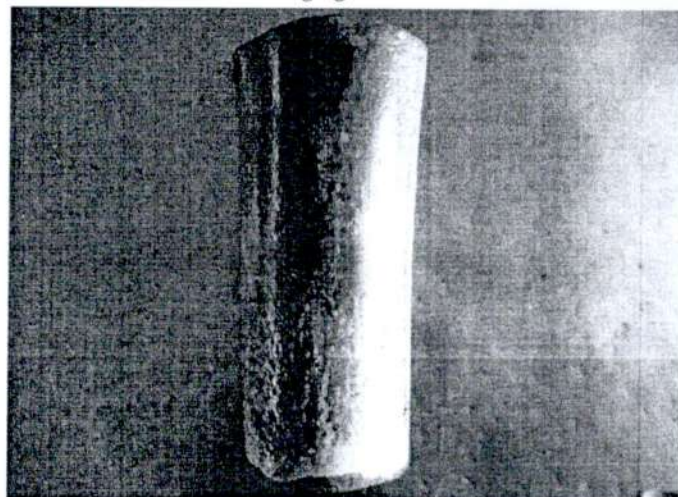
ფოტო 55



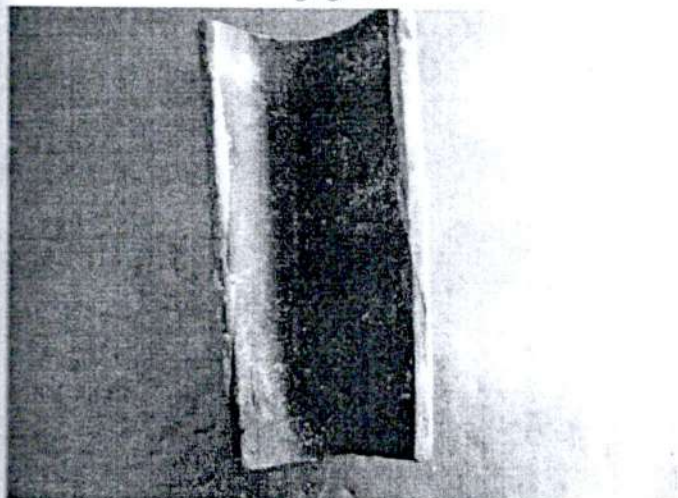
ფოტო 56



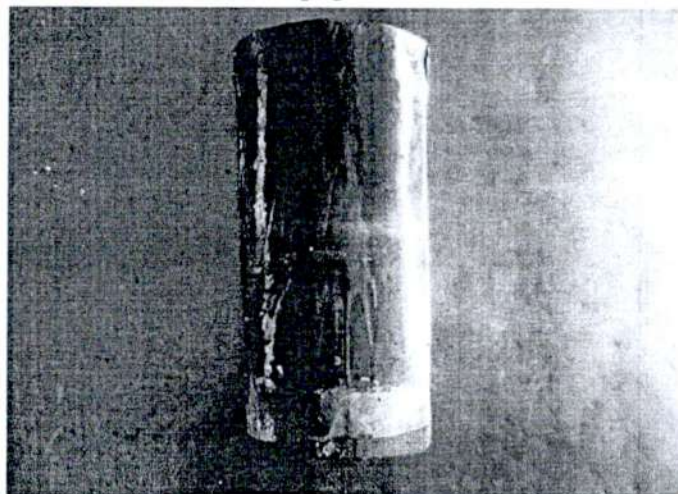
ფოტო 57



ფოტო 58



ფოტო 59

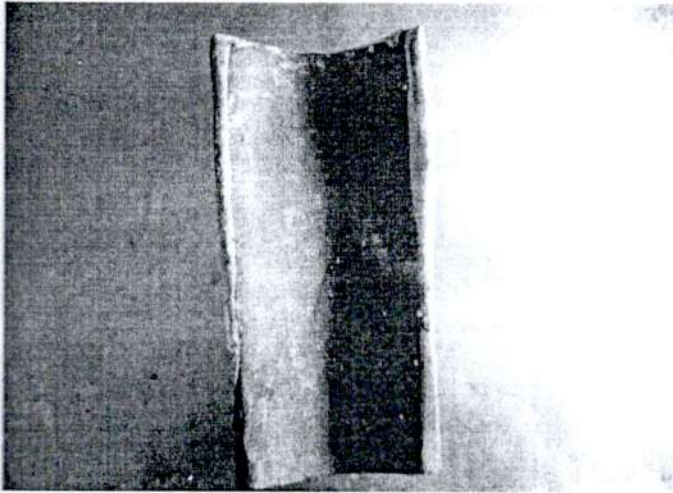


ფოტო 60

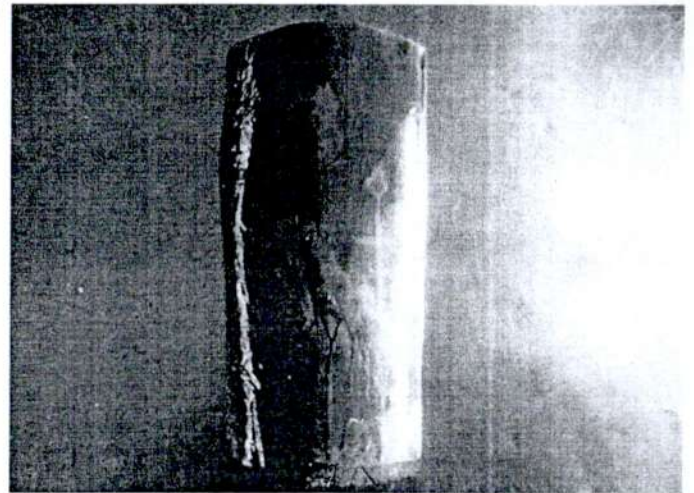


003656921

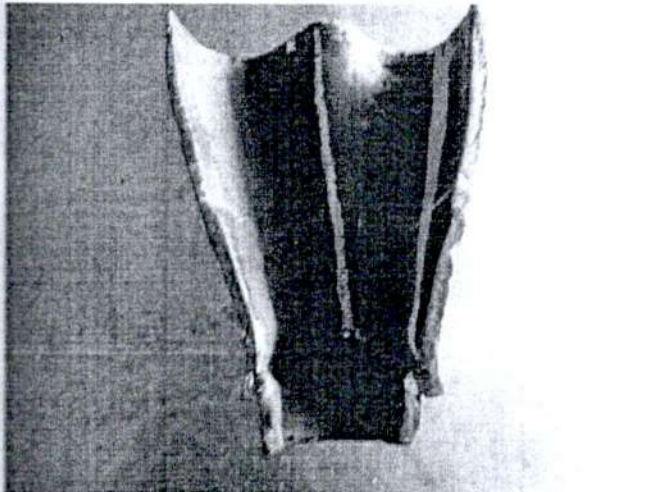
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



ფოტო 61



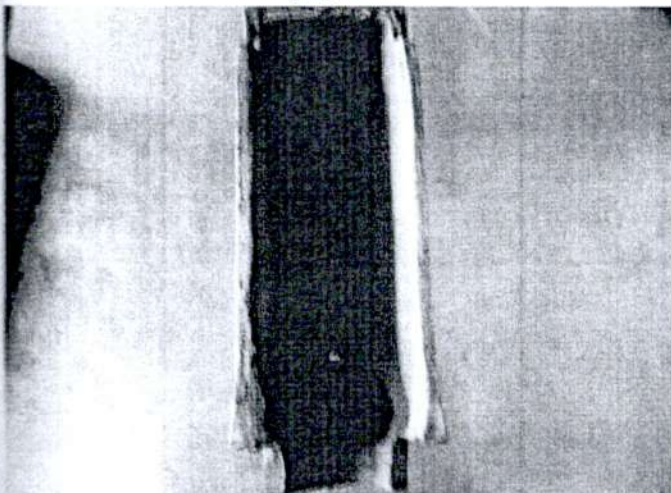
ფოტო 62



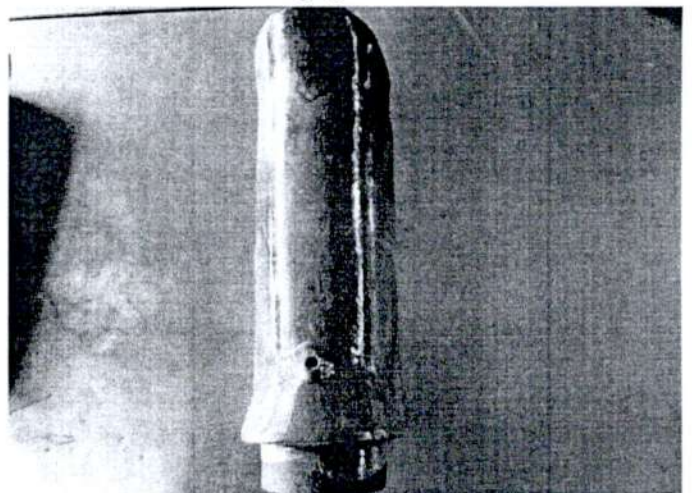
ფოტო 63



ფოტო 64



ფოტო 65

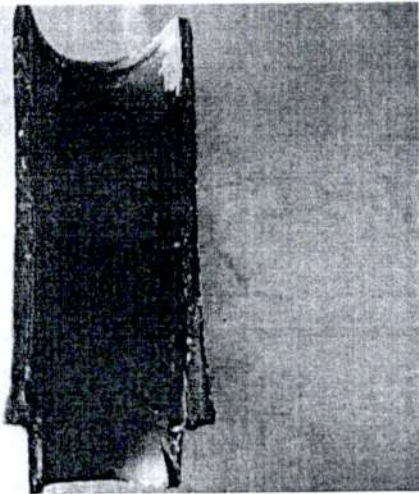


ფოტო 66

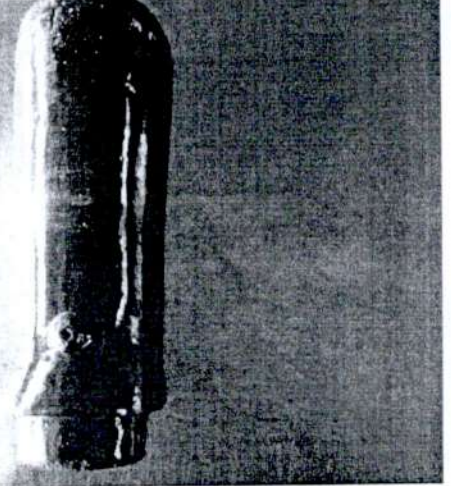


003656921

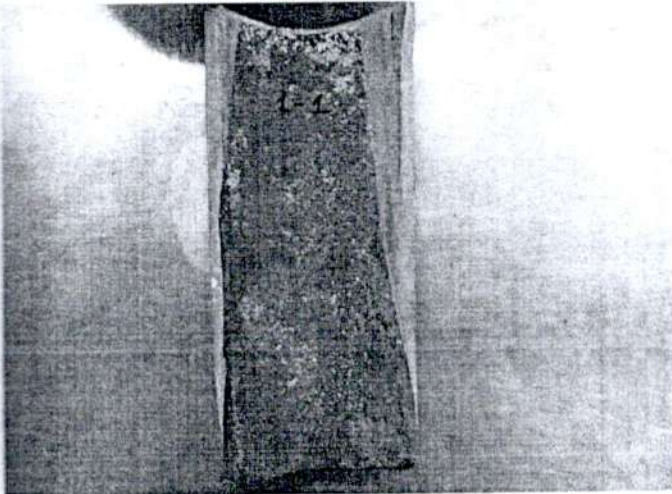
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



ფოტო 67



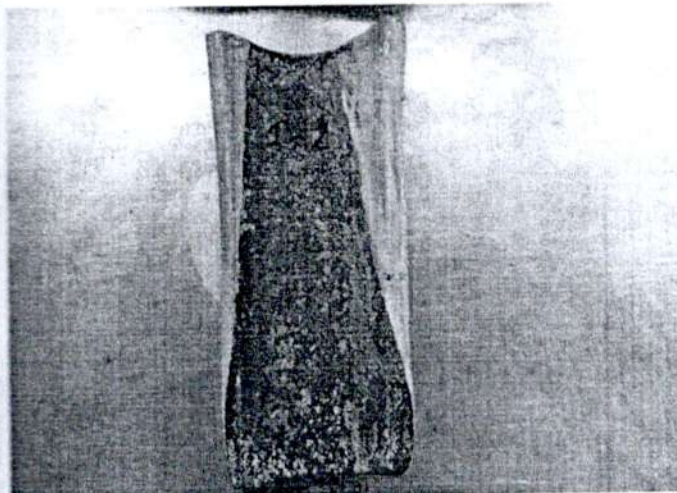
ფოტო 68



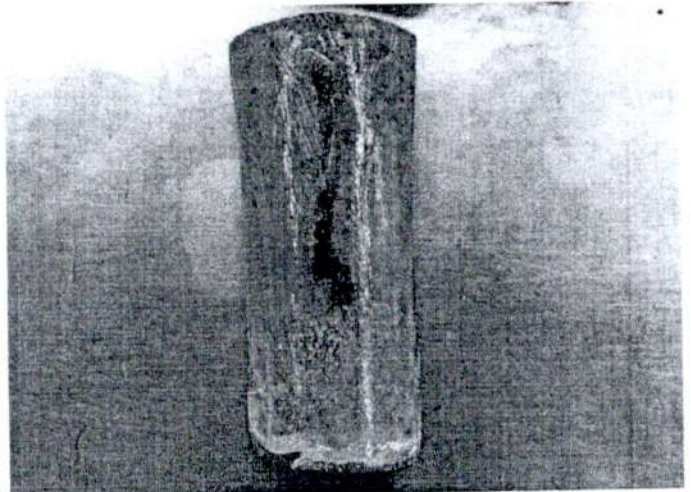
ფოტო 69



ფოტო 70



ფოტო 71

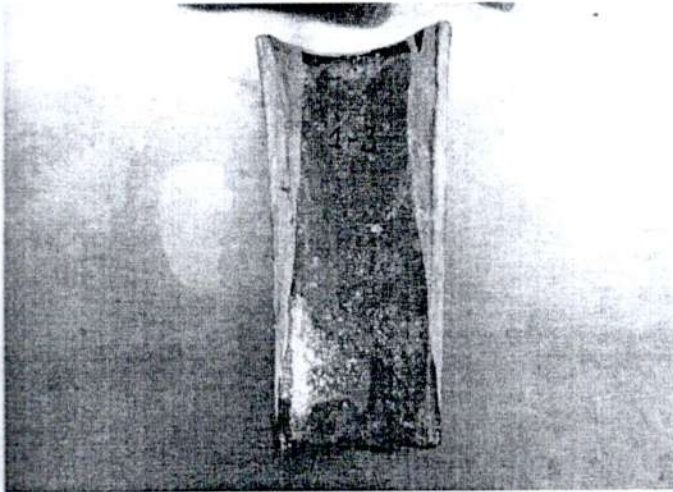


ფოტო 72



003656921

ექსპერტის დასკვნა № 003656921



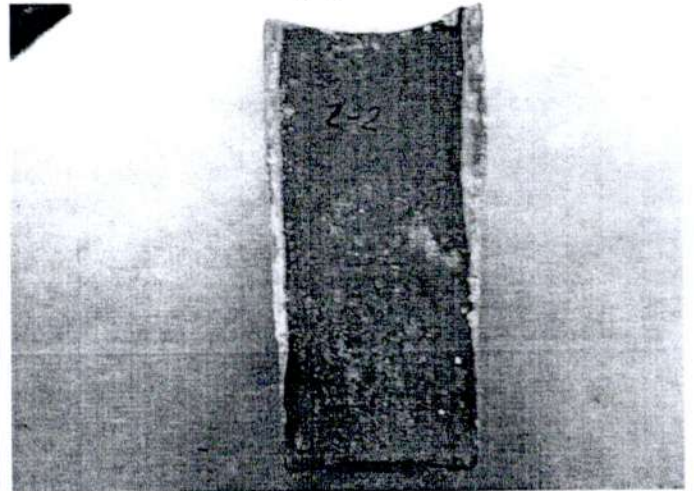
ფოტო 73



ფოტო 74



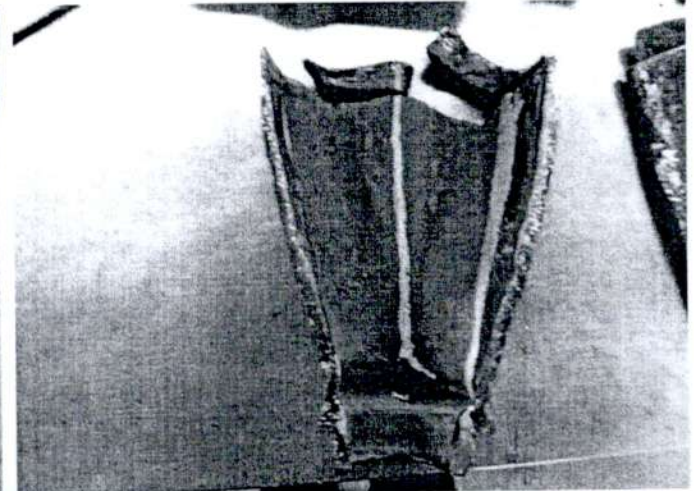
ფოტო 75



ფოტო 76



ფოტო 77



ფოტო 78

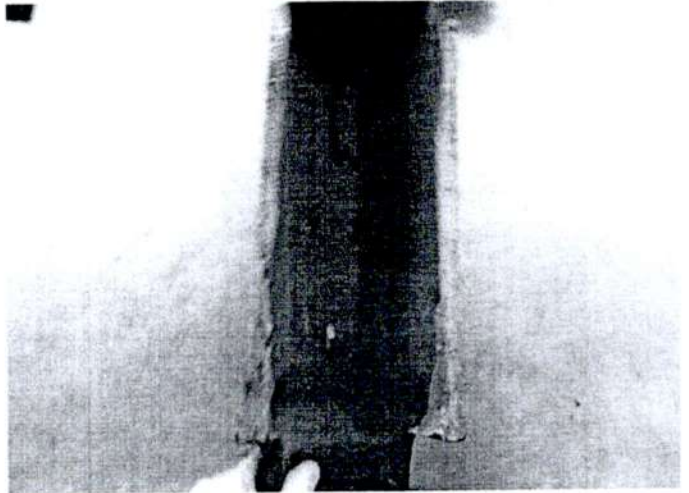


003656921

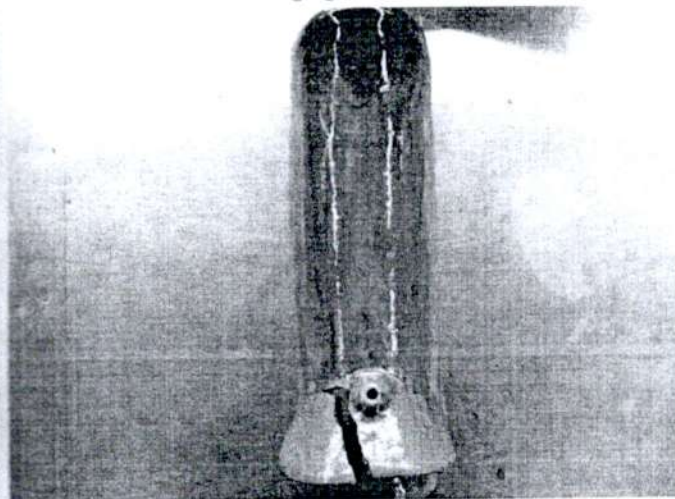
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



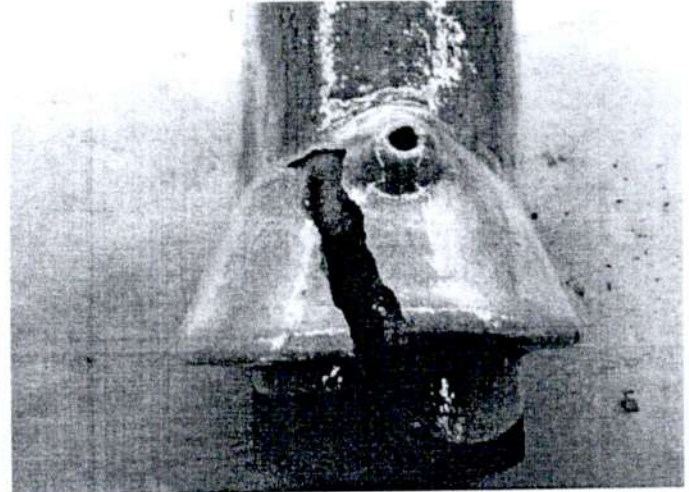
ფოტო 79



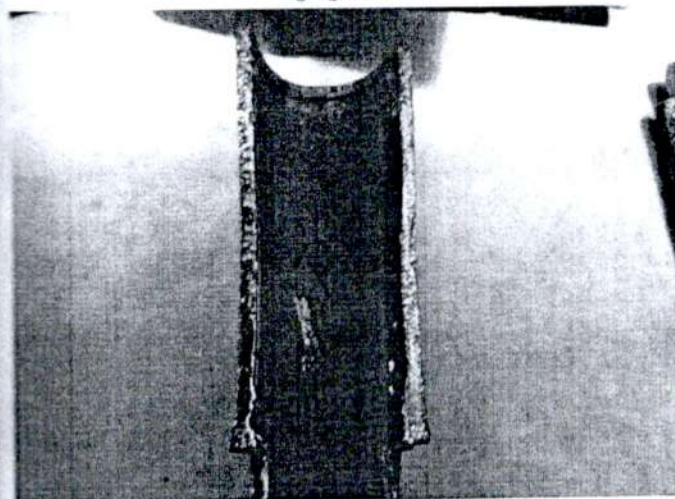
ფოტო 80



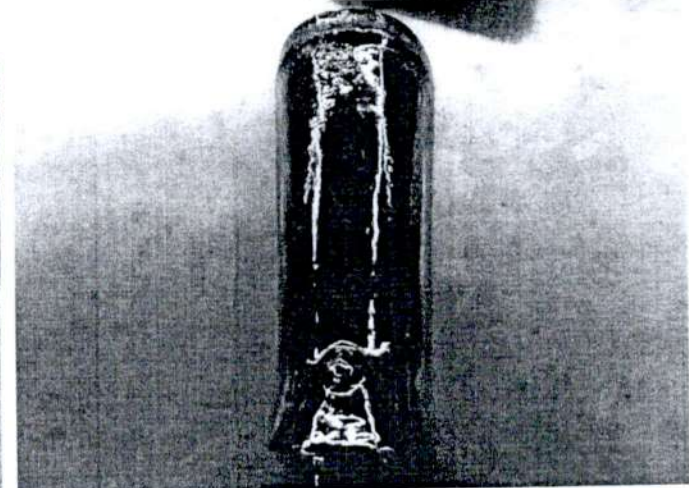
ფოტო 81



ფოტო 82



ფოტო 83

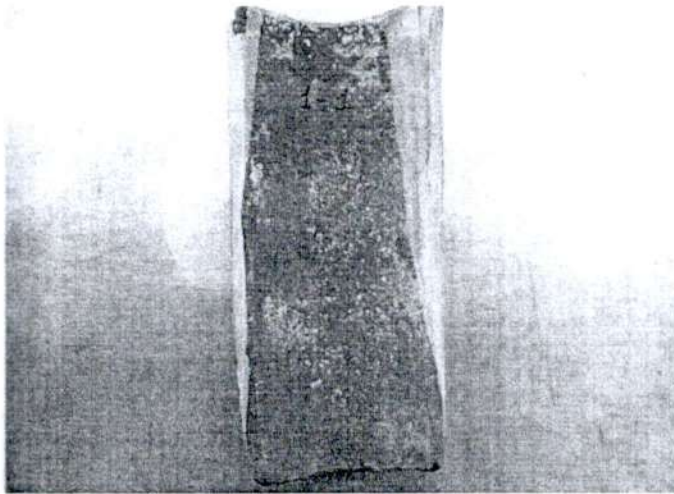


ფოტო 84

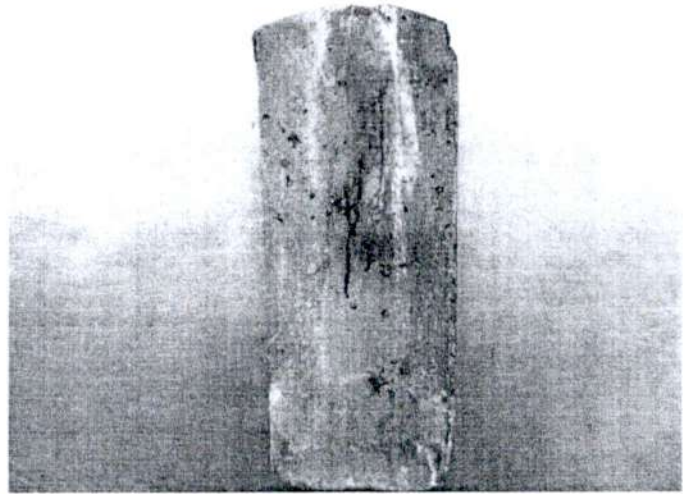


003656921

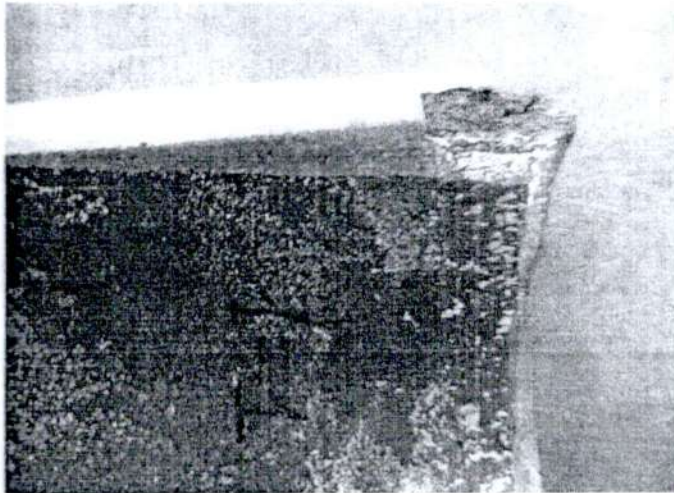
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



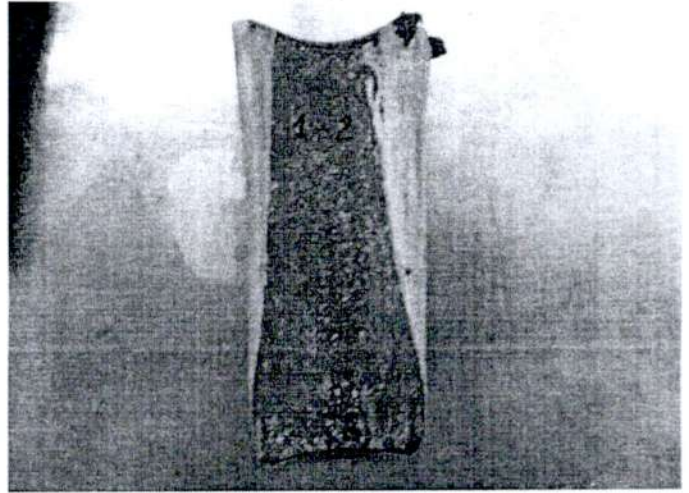
ფოტო 85



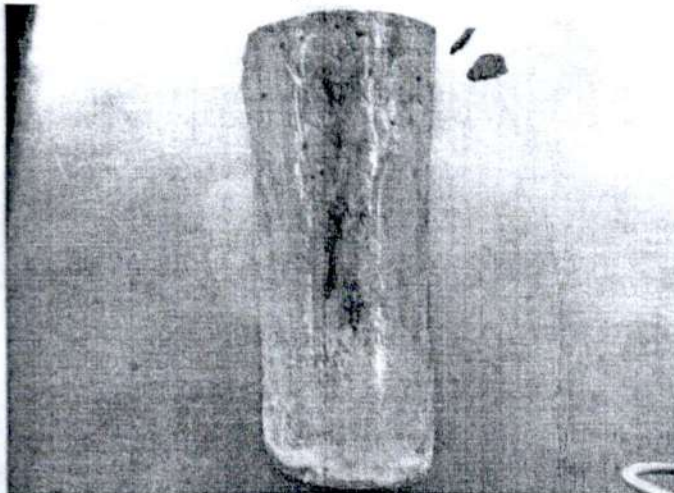
ფოტო 86



ფოტო 87



ფოტო 88



ფოტო 89

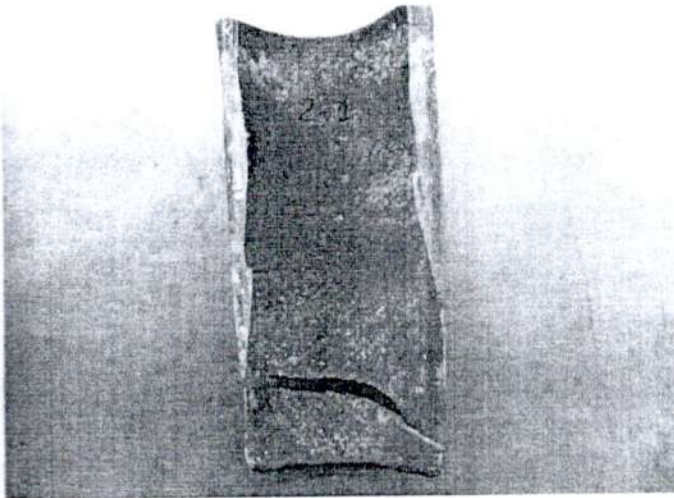


ფოტო 90



003656921

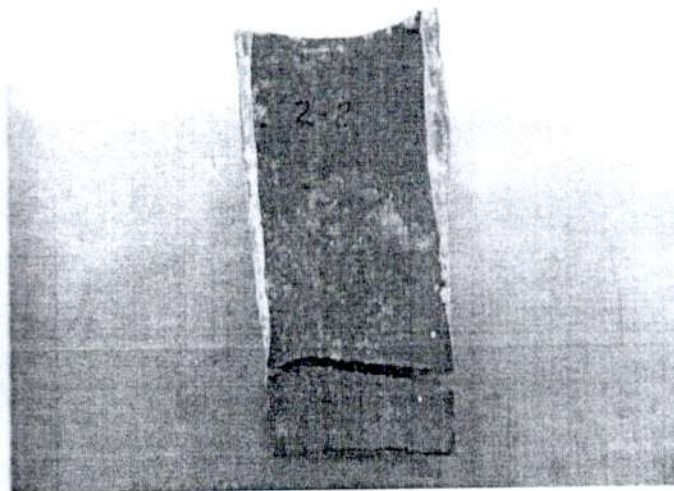
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



ფოტო 91



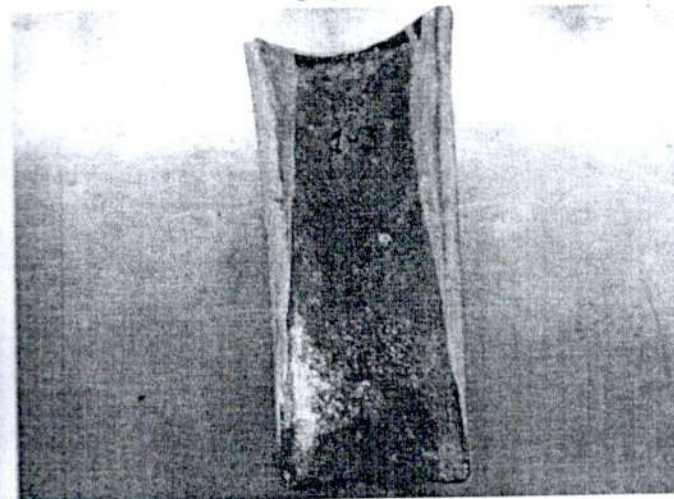
ფოტო 92



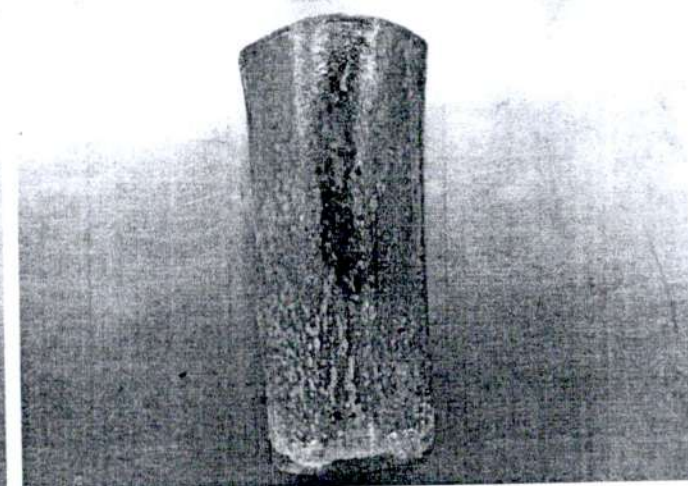
ფოტო 93



ფოტო 94



ფოტო 95

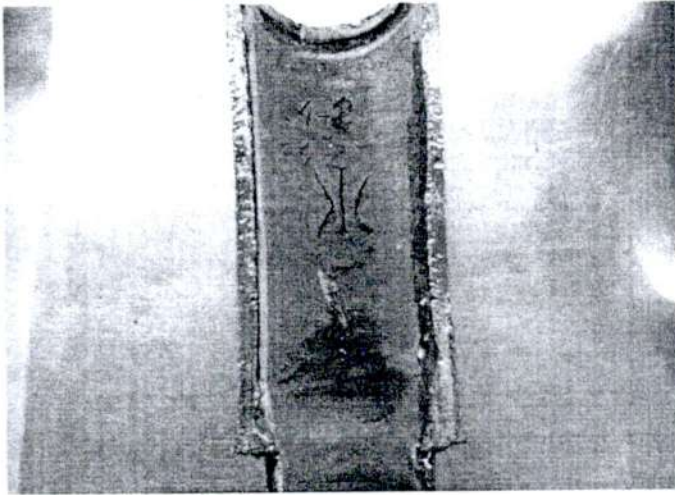


ფოტო 96

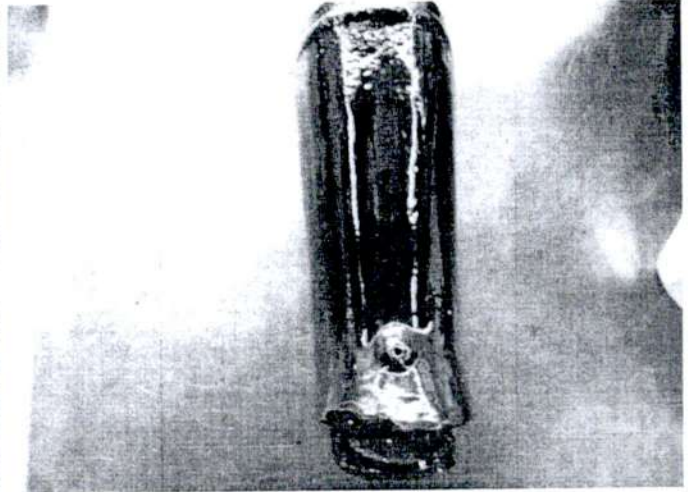


003656921

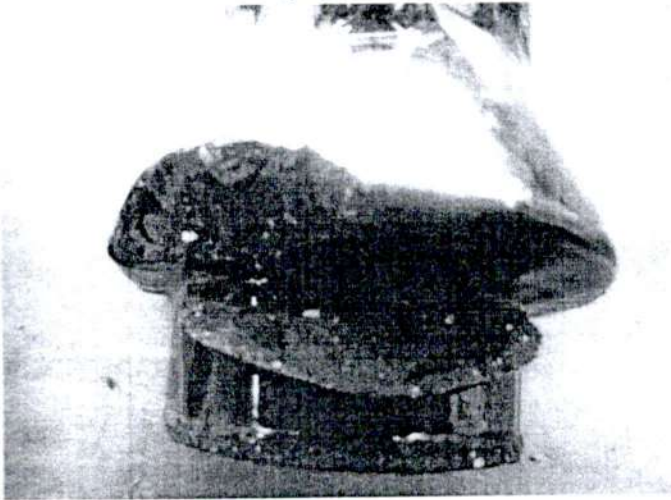
ექსპერტის დასკვნა № 003656921



ფოტო 97



ფოტო 98



ფოტო 99

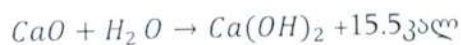
გელათის ტაძრის გადახურვიდან აღებული კირის დუღაბის ქიმიურ- მინერალოგიური კვლევა

საკვლევი მასალა წარმოადგენს დაბალი სიმკვრივის მქონე ნარევს. ჩატარდა საკვლევი ობიექტის მინერალოგიური, პეტროგრაფიული და ქიმიური ანალიზი. ანალიზის მეთოდებად გამოყენებული იყო – რენტგენოდიფრაქტომეტრული, პეტროგრაფიული, ქიმიური და ი.წ.სპექტროსკოპიის ანალიზის მეთოდები. რენტგენოდიფრაქტომეტრული ანალიზი ჩატარდა დანადგარ ДРОН-4 (რუსეთი), პეტროგრაფიული ანალიზი დანადგარ ჰოლარიზაციული მიკროსკოპი – Optika B-383POL, ნიმუშის ქიმიური ანალიზი დანადგარ Spectroscout XEP-04-ზე (გერმანია), ხოლო სპექტრალური ანალიზი Agilent Technologies ფირმის ფურე ინფრაწითელ სპექტრომეტრ Cary 630 FTYR-ზე. სპექტრების გადაღება მოხდა საშუალო და შორეულ ინფრაწითელ უბანში 5000–დან 350სმ⁻¹–მდე (შებრუნებული სანტიმეტრი).

სამშენებლო საქმეში ქვების, აგურების და სხვა სილიკატური მასალების შემაკავშირებლად სხვადასხვა ხსნარები გამოიყენება, რომელთა დანიშნულებაა სამშენებლო წყობაში შეავსონ ყოველგვარი სიცარიელე, შეაკავშირონ ისინი და მიანიჭონ საკმარისი სიმტკიცე. ამ მასალებს შორის ყველაზე ძველი და გავრცელებულია კირი, რომელიც კირქვების გამოწვის შედეგად შემდეგი რეაქციის მიხედვით მიიღება:



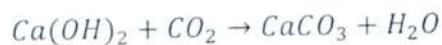
მიღებული ჩაუმქრალი კირის (CaO) წყალთან შეერთებით კალციუმის ჰიდროქსიდი ან იგივე ჩამქრალი კირი მიიღება:



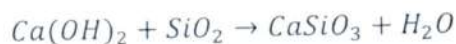
ერთი კილოგრამი კირის ჩასაქრობად საჭიროა 0.35კგ წყალი, რადგანაც ამ რეაქციის დროს დიდი რაოდენობით სითბო გამოიყოფა (ტემპერატურა დაახლოებით 200°C აღწევს), ხდება წყლის აორთქლება; ამიტომ კირის ჩასაქრობად პრაქტიკულად უფრო მეტ წყალს ამატებენ (ჩაუმქრალი კირის დაახლოებით სამ მოცულობას).

მშენებლობაში კირს სუფთა სახით არ იყენებენ. ძირითადად გამოიყენება ე.წ.კირის დუღაბი, რომელიც ქვიშასთან და წყალთან კირის ხსნარის ნარევს წარმოადგენს. ტრადიციულად იღებენ ერთ წილ კირხსნარს და სამ წილ ქვიშას, წყალი შესაბამისად. ასეთი ნარევი გამოიყენება მხოლოდ წყალსუფთო მშენებლობაში, წყალს ქვემოთ ამ შემადგენლობას სხვა კომპონენტებსაც უმატებენ.

დუღაბის გამაგრების პროცესის დროს პირველ რიგში ქიმიურად დაუკავშირებელი წყლის აორთქლება ხდება; პარალელურად კალციუმის ჰიდროქსიდი ჰაერში არსებული ნახშირორჟანგის მოქმედებით თანდათანობით კარგავს ქიმიურად დაკავშირებულ წყალს და კალციუმის კარბონატის, იგივე კირქვის მყარი მარილის წარმოქმნა ხდება:



ამ პროცესის პარალელურად კალციუმის ჰიდროქსიდი აგრეთვე ურთიერთქმედებს ქვიშასთან (SiO_2), შესაბამისად კალციუმის სილიკატის მყარი მარილები წარმოიქმნება:



გარდა კარბონიზაციის პროცესისა კირის თავისუფალი ნაწილაკები ურთიერთქმედებენ თიხოვან ნივთიერებებთან, აქტიურად შლიან მათ და წარმოქმნიან გელისმაგვარ ჰიდროკურისტალებს, რომლებიც თანდათანობით კარგავენ ნესტს და მოქმედებენ როგორც სხვადასხვა ნაწილაკების შემაკავშირებელი ნივთიერებები. სხვადასხვა ალუმინსილიკატებისათვის ეს რეაქცია სხვადასხვა სიჩქარით მიმდინარეობს და ამ რეაქციაში შესული კირის რაოდენობა იცვლება 2-დან 12%-მდე. აღსანიშნავია ისიც, რომ ამ რეაქციის მიმდინარეობისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს არეს. თუ არე არ შეესაბამება შესაბამის ნორმას, დუღაბის ფიზიკური თვისება შეიძლება შეიცვალოს, მაგრამ არ მოხდეს მისი გამაგრება.

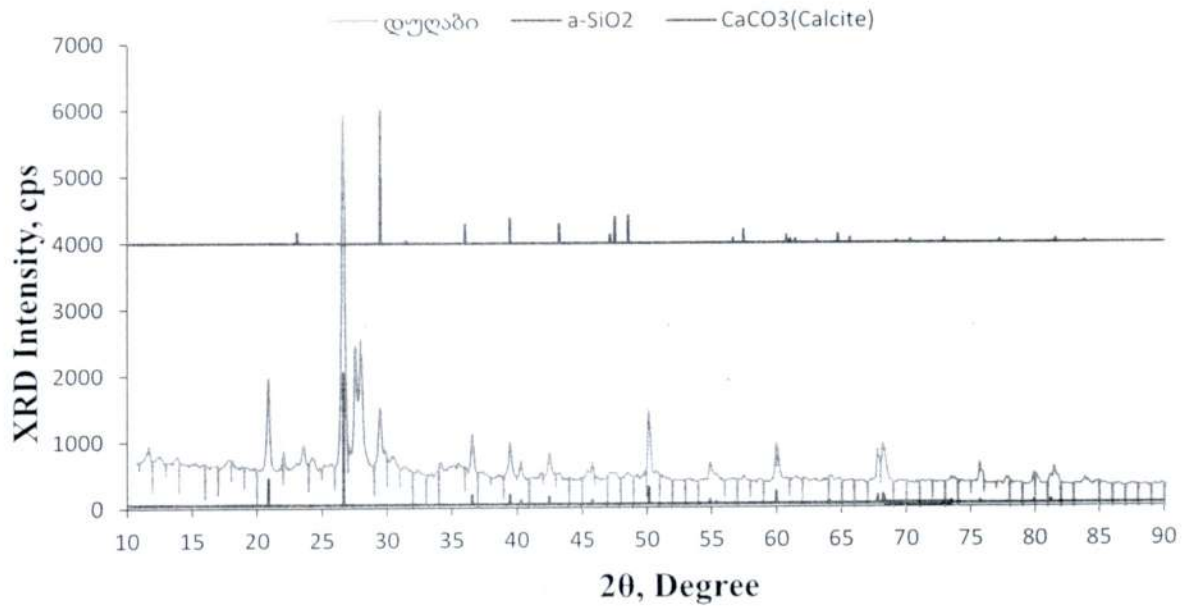
კირის დუღაბის სიმტკიცე, გარკვეული რაოდენობის შემადგენელი კომპონენტების შერწყმის და შესაბამისი პირობების ზუსტად დაცვის გარდა დიდადაა დამოკიდებული კირისა და ქვიშის ხარისხზე, კირის ხარისხს კი ძირითადად განაპირობებს კირქვის გამოწვის ტექნოლოგიური პროცესების ზუსტად დაცვა, რომელიც თავის მხრივ დამოკიდებულია კირქვების ქიმიურ შემადგენლობასა და ფიზიკურ აღნაგობაზე. ტექნიკური მოთხოვნილება ჩაუმქრალი კირის ხარისხზე ასეთია:

ცხრილი 1. ტექნიკური მოთხოვნილება ჩაუმქრალ კირზე (ГОСТ 9179-77-ის მიხედვით)

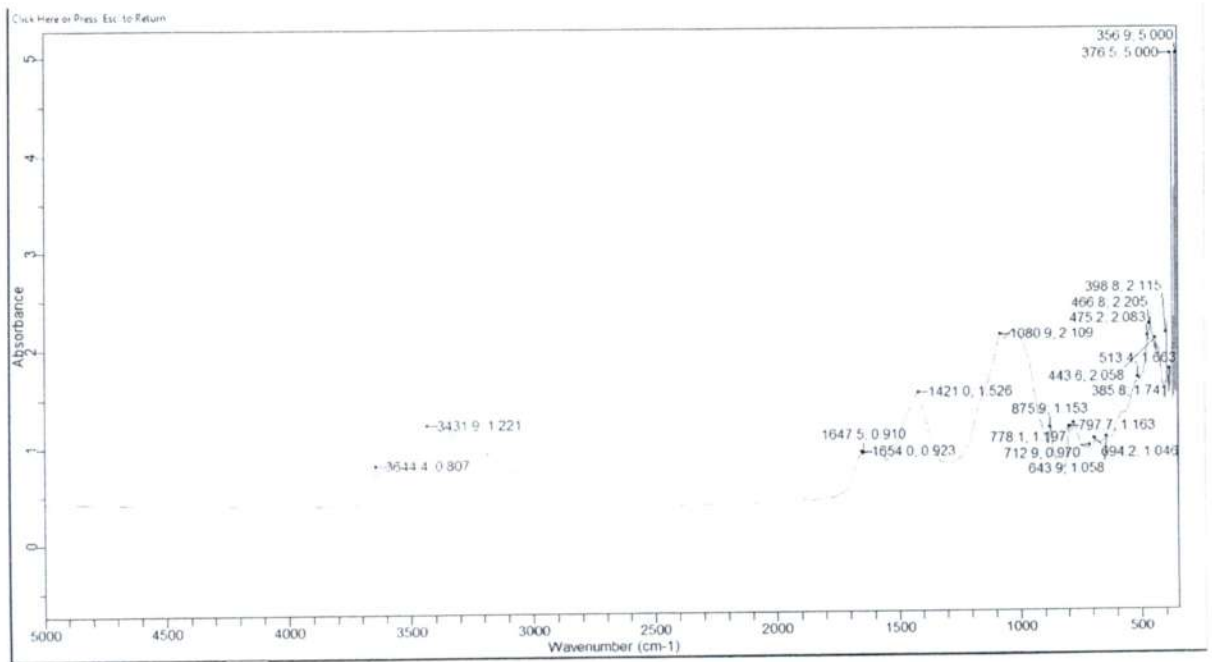
მაჩვენებლები	სხვადასხვა ხარისხის კალციუმიანი კირის ნომრები		
	I	II	III
აქტიური CaO-ს შემცველობა, % არა უმეტეს	90	80	70
აქტიური MgO-ს შემცველობა, % არა უმეტეს	5	5	5
ნახშირორჟანგის (CO_2) შემცველობა, % არა უმეტეს	3	5	7
გამოუწვავი მარილის (ძირითადად SiO_2) შემცველობა, % არა უმეტეს	7	11	14

საკვლევი ნიმუში აღებული იყო მხოლოდ ერთი წერტილიდან, ამიტომ არ მოგვეცა შესაძლებლობა გასაშუალოებული ნიმუშის შესწავლისა.

ნიმუშის რენტგენოდიფრაქტომეტრულმა და ი.წ.სპექტროსკოპიულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ ნიმუში ძირითადად შედგება კვარცის (SiO_2), მინდვრის შპატის და კალციტისაგან (სურათი 1, 2).



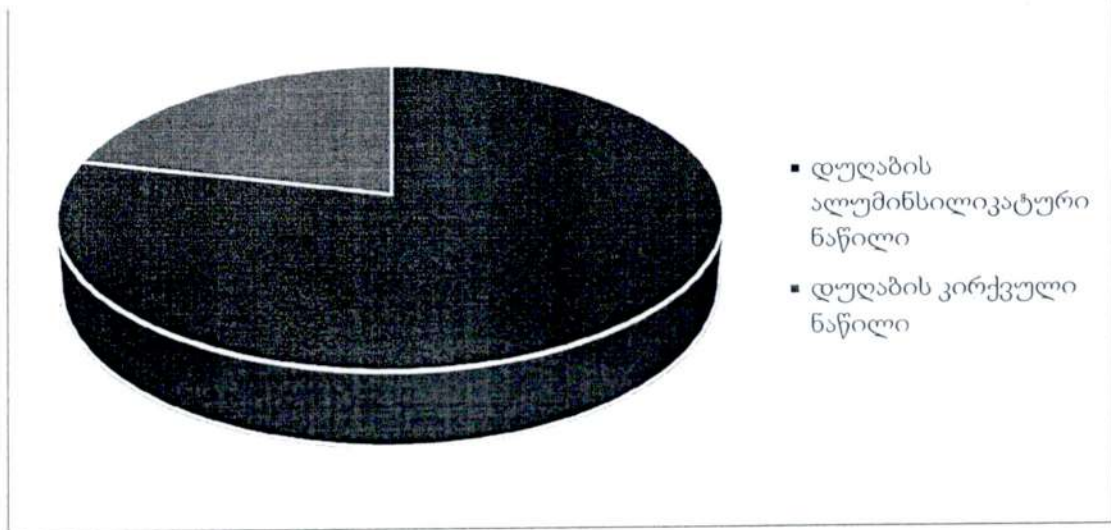
სურათი 1. ნიმუშის რენტგენოდიფრაქტოგრამა.



სურათი 2. ნიმუშის ი.წ.სპექტროგრამა

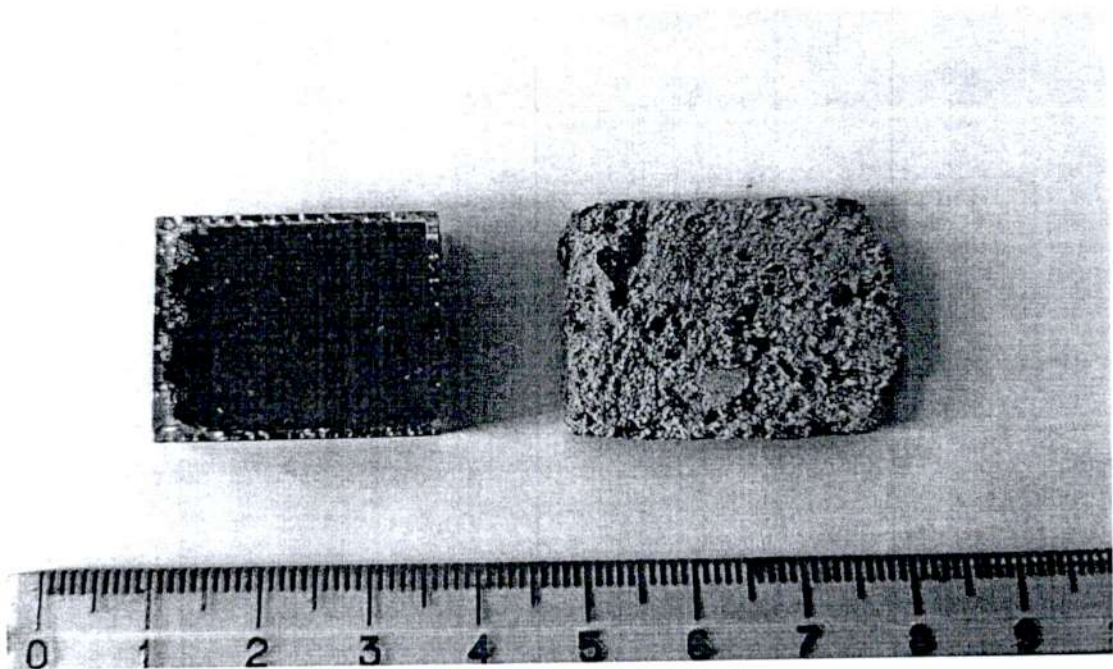
შესაბამისად 1421.0cm^{-1} კარბონატ (CO_3^{2-}) იონები 1080.9 სავალენტო, 466.8 დეფორმაციული Si-O-Si(Al) ბმების რხევები. ნიმუშების ფაზური შემადგენლობის რაოდენობრივად შესაფასებლად შეიძლება ვიმსჯელოთ კვარცის, კალციტის და

მინდვრის შპატის დიფრაქციული მაქსიმუმების ინტენსივობების პროპორციის საფუძველზე. აღსანიშნავია, რომ ნიმუშში ორი სახის მინდვრის შპატი ფიქსირდება (ორთავა პიკი დიფრაქტოგრამაზე), რაც პეტროგრაფიულმა ანალიზმაც დაგვიდასტურა.



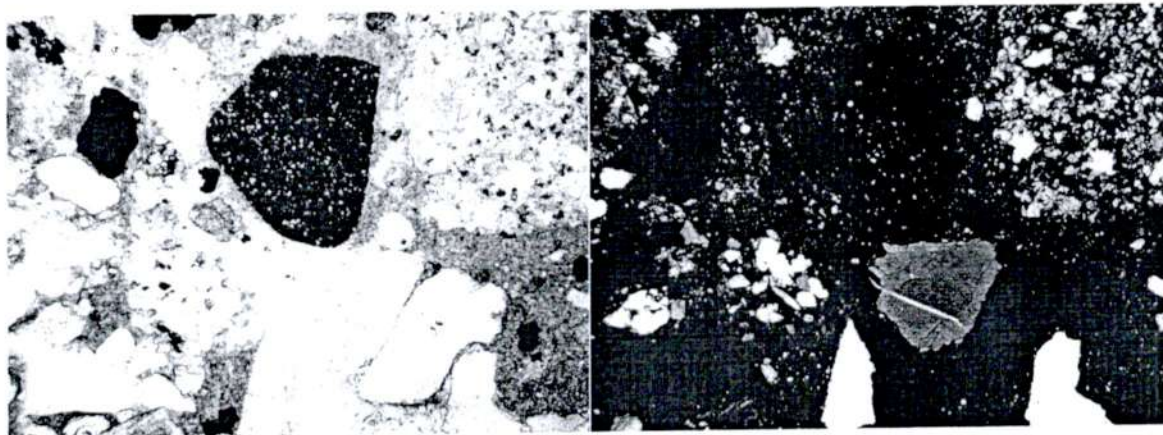
ნახაზი 1. დუღაბის მინერალოგიური შედგენილობა

მაკროსკოპულად ნიმუში წარმოადგენს ხელოვნურ, ნაცრისფერ, ადვილად მსხვრევად ქანს, რომელიც შედგება სხვადასხვა ტიპის, ზომისა და ფორმის ნატეხებისგან. ძირითადი მასა (ცემენტი) ძლიერ რეაგირებს HCl-ზე.

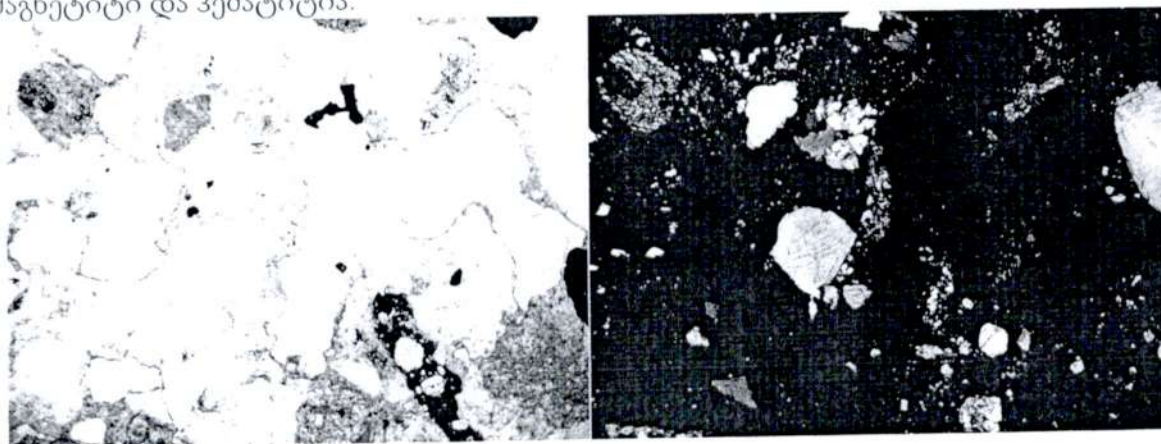


სურათი 3. ნიმუშის მარკოსკოპული სურათი.

მიკროსკოპულად ნიმუში წარმოადგენს ნატეხოვან ქანს, რომელიც შედგება როგორც მინერალების ასევე ქანის ნატეხებისგან:



სურათი 4. ნიმუშის მიკროსკოპული სურათი, გადიდება 40x. კვარცის, მადნეული მინერალის, ტუფისა და დიორიტ-პორფირიტის ნატეხები
 მინერალის ნატეხებიდან აღსანიშნავია კვარცი და პლაგიოკლაზი, რომელთა მარცვლების ზომა 0.1-1 მმ-მდეა. მარცვლების ძირითადი ნაწილი მომრგვალებულია, თუმცა გვხვდება დაკუთხული მარცვლებიც. პლაგიოკლაზი ოდნავ შეცვლილია - გაკარბონატებული ან/და სოსურიტიზირებულია. გარდა ამისა გვხვდება მადნეული მინერალის მომრგვალებული მარცვლები, მადნეული მინერალი - სავარაუდოდ მაგნეტიტი და ჰემატიტი.



სურათი 5. ნიმუშის მიკროსკოპული სურათი, გადიდება 40x. კვარცისა და ტუფის ნატეხები

ქანების ნატეხები ბევრად უფრო მრავალფეროვანია. გვხვდება როგორც მაგმური ასევე დანალიქი ქანის ნატეხები. კერძოდ მაგმური სახესხვაობებიდან გვხვდება დიორიტ-პორფირიტის და სავარაუდოდ ბაზალტისა და დიაბაზის ნატეხები. ამ მარცვლების ზომები არ აღემატება 5 მმ-ს. დანალექებიდან აღსანიშნავია - წვრილმარცვლევანი და მსხვილმარცვლოვანი კრისტალოკლასტური ტუფი და კირქვა.

მინდვრის შპატის კალციუმიანმა ფორმამ (პლაგიოკლაზი) გარკვეულწილად იმოქმედა დულაბის ხარისხის გაუმჯობესებაზე, თუმცა მისი რეაქციის უნარიანობა ბევრად უფრო დაბალია, ვიდრე კალციუმის ჰიდროქსიდისა ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

დულაბისათვის გამოყენებული ქვიშა მაღალი ხარისხისაა, ამაზე მიუთითებს ნიმუშის პეტროგრაფიული ანალიზის შედეგები. მის შემადგენლობაში არსებული პლაგიოკლაზის, მაგნეტიტის, ჰეპატიტის, პორფირიტისა და ბაზალტის მინერალები (განსაკუთრებით პლაგიოკლაზი) დულაბის გამყარების პროცესში განსაკუთრებით აქტიურ როლს თამაშობენ.

ქიმიური ანალიზის შედეგებით დადგინდა, რომ კალციუმისა და სილიციუმის შემცველობა ნიმუშში დაახლოებით თანაბარია, რაც მოსალოდნელი იყო, რადგან აქ ჯამურადაა დაანგარიშებული კირქვის და პლაგიოკლაზის კალციუმი (ცხრილი 2), თუმცა რენტგენოდიფრაქტომეტრული და ი.წ.სპექტროსკოპიის მეთოდებით მტკიცდება, რომ ნიმუშში კირქვული ნაწილი შესამჩნევად ნაკლებია მის ალუმოსილიკატურ ნაწილთან ($\approx 1:5$). ი.წ.სპექტროსკოპიული მეთოდით დგინდება, რომ დულაბის შემადგენლობაში არ იყო გამოყენებული ორგანული გამამაგრებლები.

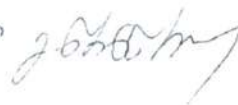
ცხრილი 2. დულაბის ქიმიური ანალიზი.

Symbol	Concentration	Error	Unit
CaO	22.26	0.03	%
SiO ₂	22.03	0.03	%
Al ₂ O ₃	4.942	0.017	%
Fe ₂ O ₃	2.617	0.003	%
MgO	1.561	0.028	%
MnO	0.9956	0.0019	%
K ₂ O	0.7556	0.0051	%
SO ₃	0.6756	0.0026	%
P ₂ O ₅	0.342	0.0038	%
TiO ₂	0.2312	0.003	%
Na ₂ O	0.1353	0	%
სინესტე	2.16	0	%
ხურვებითი დანაკარგი	6.40	0	%

ამრიგად, გამოყენებული მასალა წარმოადგენს დაბალი ხარისხის დულაბს, რაც გამოწვეულია მასში კირის რაოდენობის სიმცირით.

კარგი იქნებოდა შესწავლილი ყოფილიყო გამოყენებული კირის შემადგენლობა, რაც საშუალებას მოგვცემდა სრულად დაგვეხასიათებინა საკვლევი ობიექტი.

ივ.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი; კ.მელიქიშვილის
ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის
ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების კვლევის
ლაბორატორიის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი
ქ.მ.დ.



გ.წინწკალაძე



3003679821

მიღება-ჩაბარების აქტი № 3003679821



რეგიონი	თბილისი	დასრულების თარიღი	01/06/2021
დოკუმენტი:			
რეგისტრაციის ნომერი:	1002669021	მომსახურების ტიპი:	ჩვეულებრივი
რეგისტრაციის თარიღი:	12/04/2021	საქმის ნომერი:	
ხელშეკრულების ნომერი:		ხელშეკრულების თარიღი:	
შეთანხმების ნომერი:		შეთანხმების თარიღი:	
დასკვნის ნომერი:	003656921		
ექსპერტიზის დამკვეთი :			
სახელი და გვარი:	მაგდა ოძელაშვილი		
პირადი ნომერი:			
სტრუქტურა:	საქართველოს კულტურის, სპორტისა და ახალგაზრდობის სამინისტრო		
ქვესტრუქტურა:	ადმინისტრაცია		
დასახელება:			
საიდენტიფიკაციო კოდი:			
თანამდებობა:	შრომითი ხელშეკრულებით დასაქმებული პირი		
დოკუმენტის შემომტანი:	ჰამლეტ პეტროსიანი		

შესრულებული კვლევის კოდი (საქ.მთავრობის 08.05.2012 N171. დადგენილების მიხედვით)	ობიექტების რაოდენობა	საექსპერტო მომსახურების ტარიფი კვლევის ერთეულზე (დ.ღ.გ.-ს ჩათვლით)	თანხა
160. - საშენი მასალის წყალუქონადობის განსაზღვრა	4	400	1600
169. - საშენი მასალის ყინვამედეგობის განსაზღვრა	300	20	6000
164. - საშენი მასალის ნიმუშის სიმტკიცის ზღვრის დადგენა ლუნვისას	1	60	60
434. - სხვა სახის ექსპერტიზა	1	2525	2525
434. - სხვა სახის ექსპერტიზა	15	100	1500
			ჯამი 11685.00
			საბოლოო ფასი 11685.00

შემსრულებელი ექსპერტ(ებ)ი (სპეციალისტი):

მალხაზ ტურმელაძე		გიორგი წინწკალაძე	
ნორმატიული, ტექნიკური და ექსპერიმენტალური კვლევების სამმართველოს ექსპერტი		ქიმიურ-ნარკოლოგიური ექსპერტიზის დეპარტამენტის მონვეული სპეციალისტი	

სტრუქტურული ქვედანაყოფის უფროსი / პასუხისმგებელი პირი	მიმღები პირი
	(ხელმოწერა)
(ხელმოწერა)	გაცემის თარიღი