THE TECHNOLOGY FOR PRODUCING A HIGHLY ACTIVE POZZOLANIC ADDITIVE BASED ON THERMALLY MODIFIED CLAY ROCKS FOR CEMENT/CONCRETE

E. SHAPAKIDZE[1], R. SKHVITARIDZE[2], I. GEJADZE[1], I. KAMUSHADZE[1], L. GABUNIA[1], T. PETRIASHVILI[1]

1. I. Javakhishvili Tbilisi State University. A. Tvalchrelidze Caucasian Institute of Mineral Resources. Tbilisi. Georgia.
2. Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

Cement/concrete is one of the most energy and material intensive sectors of the construction industry. The most expensive concrete component is cement. The use of a pozzolanic additive in cement/concrete is an effective method of reducing the cost of the clinker part of cement.

In recent time throughout the world, the metakaolin is very popular as a highly active pozzolanic additive for cement/concrete [1]. Adding metakaolin makes it possible to increase the density, water tightness and mechanical strength of cement/concrete and thus helps to reduce the consumption of cement in concrete. Metakaolin is obtained by heat treatment of kaolin clays, the world's reserves of which are quite limited. Therefore, intensive work is underway to obtain metakaolin from conventional polymineral clays, which would make available and inexpensive to obtain this material (metakaolin) [2].

Thermal modification of conventional clays to expand the local resource base is a common and proven practice, and this method has been used in the world for a long time [3].

Georgia does not have reserves of kaolin clays; therefore, it is extremely important to develop a technology for producing a highly active pozzolanic additive from widespread local polymineral clays, which this work is devoted to.

For this purpose, we have studied clay rocks of Georgia: clay shales (Kvareli), argillites (Teleti) and fusible clays (Gardabani).

Clay rocks were investigated by chemical, mineral-petrographic, x-ray, differential thermal, and other methods of analysis. The optimal mode and temperature of thermal modification were revealed for each rock.

The quality of the pozzolanic additive is determined by its ability to absorb calcium oxide hydrate, which is released during the hydration of cement minerals and turns into sparingly soluble hydrosilicates and calcium hydrogranates, thereby increasing the strength of the cement and, consequently, the quality of the latter.

The pozzolanic activity of the heat-treated additives was determined by the method of absorption of lime from a lime solution in accordance with GOST R 56592-2015 (Mineral admixtures for concretes and mortars. General specifications). According to the results of tests, it was found that all the studied additives have different pozzolanic activity depending on the heat treatment temperature. According to the requirements of the standard, the additive has high pozzolanic features if the amount of CaO absorbed from the saturated solution is more than 70 mg/g, medium - from 30 to 70 mg/g and low - up to 30 mg/g.

According to the data obtained, thermally modified clay rocks are characterized by high pozzolanic activity [4].

Modified additives were tested in composition with cement. The results of physical and mechanical testing of cements are graphically shown below (Fig. 1).

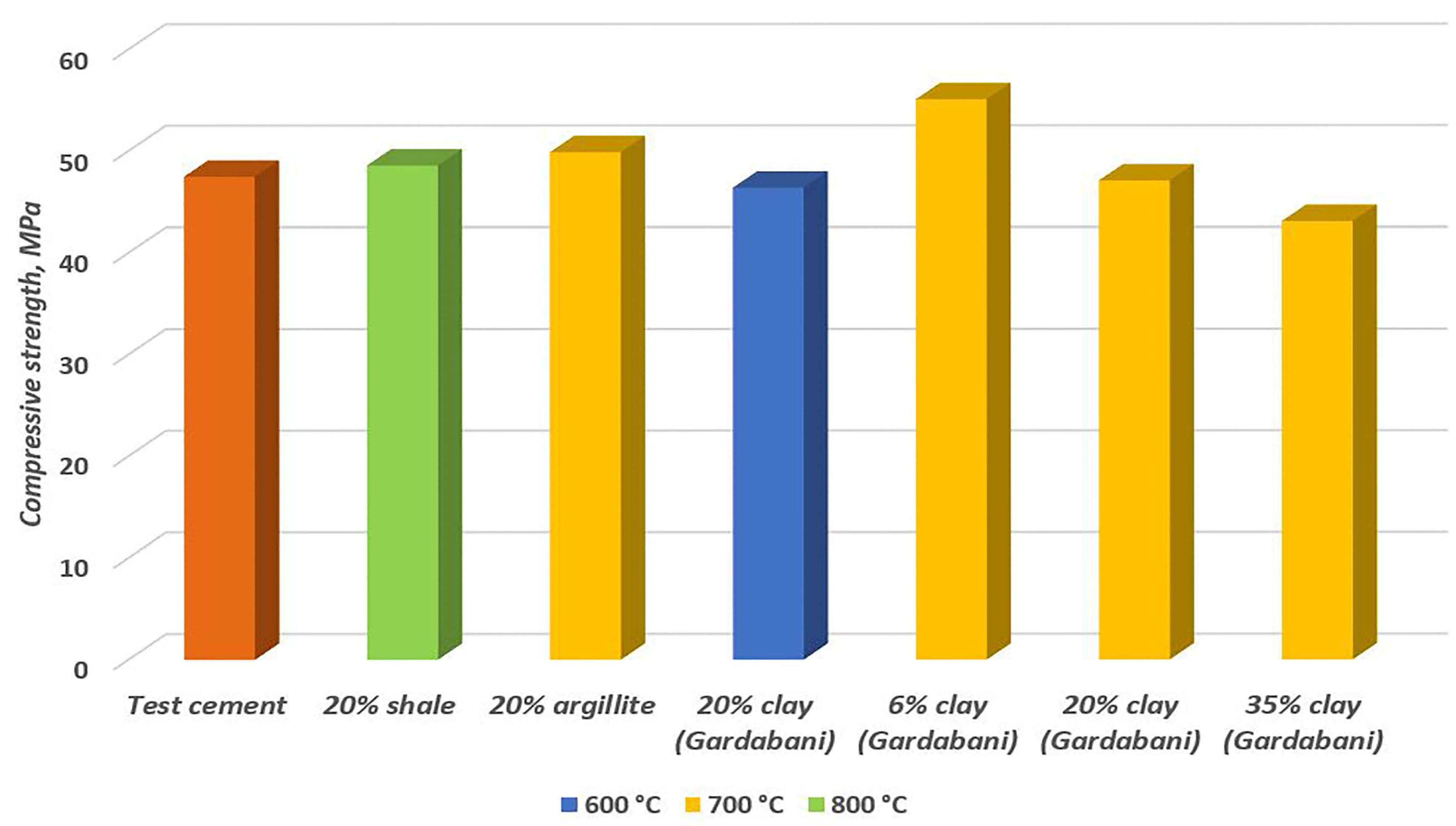


Fig. 1. Hydraulic activity of cement samples after 28 days hardening, containing different amounts of additives, with different temperature modification

It has been determined that thermally modified clay rocks under a certain heat treatment regime can be used as a highly active pozzolanic additive in Portland cement. The use of these additives up to 35% will make it possible to reduce the share of clinker in Portland cement without reducing mechanical strength, and adding about 6% of modified clay rocks, a significant increase in cement mechanical strength is observed.

REFERENCES

1. Dr. K. Srinivasu, M. L. N. Krishna Sai, Venkata Sairam Kumar N. A. Review on Use of Metakaolin in Cement Mortar and Concrete. International J ournal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 3, Issue 7, July, 2014.
2. Scrivener K.L., Nonut A. Hydration of Cementitious Materials, Present and Future. Cement and Concrete Research. 2011. №41. P. 651–665.
3. Castello L.R. at al. Evolution of calcined clay solid as supplementary cementitious materials // Proceedings of a XII International congress of chemistry of cement. Madrid: Instituio de ciencias de la Construction "Eduardo torroja". 2011. 117.
4. E. Shapakidze, I. Gejadze, M. Nadirashvili, V. Maisuradze, T. Petriashvili, A. Skhvitaridze. Using Clay Rocks of Georgia to Obtain High-Active Pozzolanic Additives to Portland Cement. IJAER. V. 14, No.18 (2019) pp. 3689-3695.

This work was supported by the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG) [grant №AR-18-343].

Volcanic glasses of Georgia's location and prospects for their use

G.P.Tsintskaladze[1], T.N.Kordzakhia[1], T.M.Sharashenidze[1], M.G.Zautashvili[1], G.Beridze[2], I.Javakhishvili[2]

[1]Iv.Javakhishvili Tbilisi State University; P.Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry, 31Politkovskaya str., Tbilisi, 0186, Georgia
[2] Iv.Javakhishvili Tbilisi State University;

Along with obsidian and peckstein, perlites are acidic volcanic glasses.

Perlite

Obsidian

They are formed on the edge of molten magmatic lava as a result of rapid cooling, when in contact with the ground and differ from each other mainly by the water content in the texture. Perlite contains up to 6% water and is characterised by concentric shell texture. Obsidian contains less than 1% water and is characterized by high hardness(≈5.6 on the Mohs scale) and a massive texture. The water content in pechstein is 8-10%.

Perlite is chemically inert – it is neutral to the effects of a weak acidic and basic environment. Perlite is environmentally friendly and sterile, non-toxic and does not contain heavy metals. Perlite can be used in both unprocessed and swollen conditions. Mainly, swollen perlites are used. These type of perlites are used as insulating materials in construction, as adsorbents in the oil and gas industry; they are used for the purification of drinking water, as filters – in the food industry, as well as for the purification of water chemically or nuclide-contaminated; in medicine they are used for filtering pharmaceutical preparations. Swollen perlites are also widely used in agriculture.

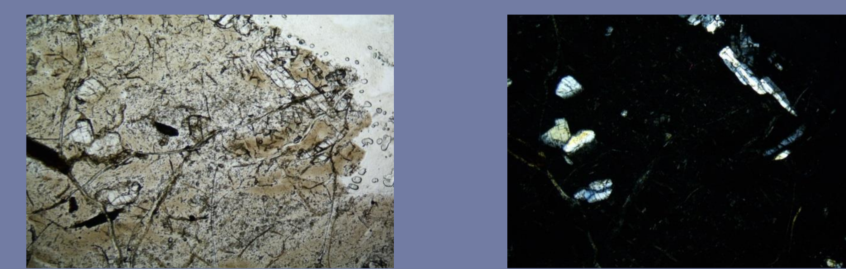
The objects of research were perlite and obsidian from two different regions of Georgia: perlite and obsidian of so-called "Korghan" deposits of "Ninotsminda" region and perlite from the village Toloshi in Aspindza region.

The data of chemical analysis of the samples differs significantly. As expected, SiO2 in the largest quantities is present in obsidian and Al2O3 – in perlite of Paravani deposit (see table). Accordingly, the ratio SiO2/Al2O3 is as follows: Paravani perlite<Toloshi perlite<obsidian. Obsidian also contains large amount of alkaline earth metal oxides. The biggest difference in the chemical composition of obsidian and perlite is in the percentages of water and phase. Their total value in the composition of perlites (Paravani, Toloshi) is 17.63% and 15.56%, respectively, and in the case of obsidian – 3.54% (Table).

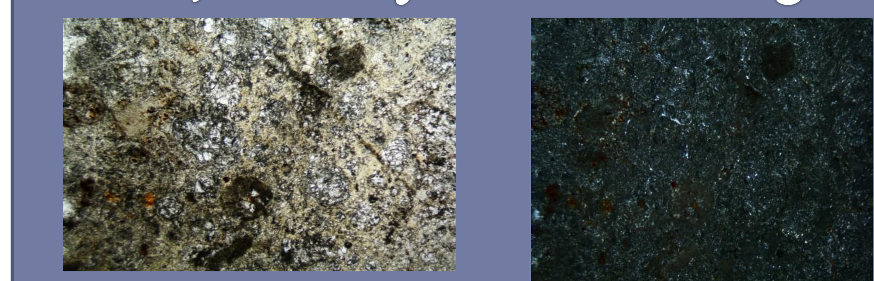
Table 1. Chemical composition of samples studied

Sample	Chemical composition of samples										
	SiO_2	Al_2O_3	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	MnO	TiO_2	Fe_2O_3	SO_3	P_2O_5
Perlite (Paravani)	52.19	23.65	2.50	0.38	0.84	0.31	0.10	0.20	1.57	0.50	0.11
Perlite (Toloshi)	60.76	12.21	3.55	2.13	1.65	1.88	0.07	0.19	1.61	0.34	0.05
Obsidian (Paravani)	72.70	12.63	4.95	4.20	0.81	0.02	0.06	0.11	0.92	0.01	0.05

Petrographic analysis of the samples showed that the perlite of the Toloshi location is a rock with a dacite composition and structure, which is built of volcanic glass, where perlite spheroidal cracks, obtained as a result of depletion, are observed. Pure and amphibole-containing crystals of plagioclase ranging in size from 0.03 to 0.5 mm, are rarely observed in the glass (Pic.1).



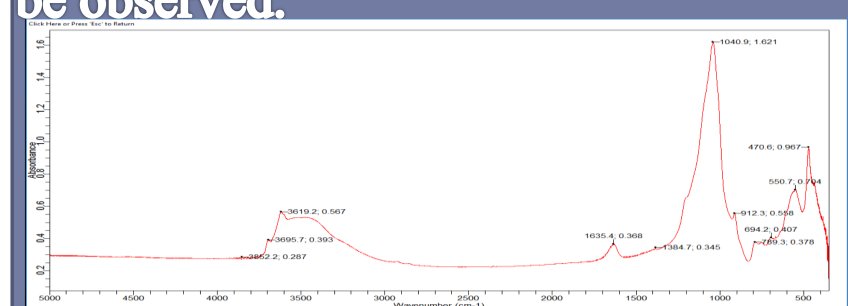
Pic. 1.Perlite of Toloshi location. Magnificatiom – 40x.

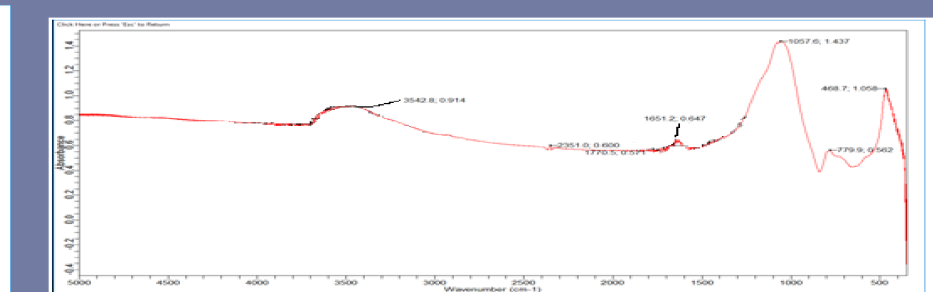


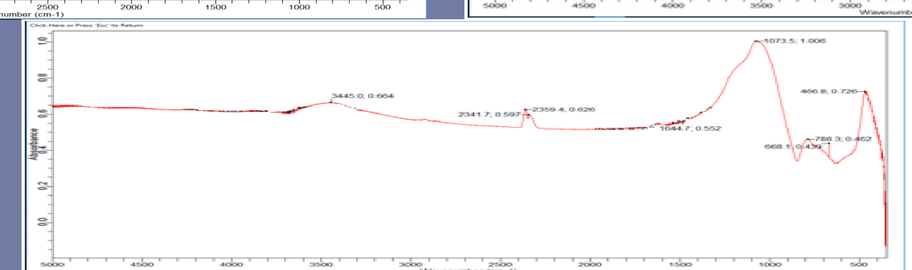
Pic. 2. Perlite at the location of the paravani. Magnification- 40x.

Minerals, probably pyrite, are also rare. Perlite of the Paravani deposit is built with a strong replacement volcanic glass in which perlite spherical cracks are observed. The glass is devoid of any admixtures. The only mineral found is chlorite, which is a product of volcanic glass replacement. There are also iron-enriched areas that are likely to be a product of the destruction of some iron-containing mineral (Pic.2).

The obsidian sample consists entirely of volcanic glass. Rarely, at large magnifications (100x diameter), the smallest grains of plagioclase are observed, as well as cracks, which can be characterized as perlite. Due to the transparency of the sample, it could not be observed.







Infrared spectrrografic analysis was performed on the Agilent Cary 630 FTIR Spectrometer. The study of all three samples by IR spectroscopy showed that the spectra of the samples are similar to the IR spectra of silicates. These are two high-intensity bands of valence vibrations (γ_1) of Si—O—Si bonds at a frequency of 1073.5 cm^{-1}– obsidian; 1057.6 cm^{-1}– perlite (Toloshi); 1040.9 cm^{-1}– perlite (from Paravani deposite).

It has been established that the chemical composition of minerals differs from each other mainly by the content of Al_2O_3. It has been shown that SiO_2-containing volcanic glass is mainly in an amorphous state. Perlites differ from each other both visually (perlite of the Toloshi deposit is dark gray and the other–of the Paravani deposit– is white), as well as in terms of composition. In the perlite spectrum of the Toloshi deposit, in the internal vibration bands, as well as in the vibration bands between the Si — O — Si (Al) tetrahedra, we can see that the replacement of silicon with aluminum is less common than in the perlite spectrum of the Paravani deposit. The prospects for the use of volcanic glass are also shown.

Contact information: Giorgi Tsintskaladze, Chief Researcher of the Physical-Chemical Process Research Laboratory, Doctor of Chemistry,
E-mail: giorgi.tsintskaladze@tsu.ge

ფეთქებადი ნივთიერების - მეთილპიკრატის ქიმიური აგებულების კვლევა შემხვედრი სინთეზით

მერაბ ნადირაშვილი, ნიკოლოზ ჩიხრაძე, სერგო ხომერიკი, ნინო აბესაძე

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი

ნივთიერებათა ქიმიური აგებულების დადგენა, მათი იდენტობის განსაზღვრისა და შემდგომი პრაქტიკული გამოყენების უპირველესი და აუცილებელი საფეხურია. დღეისათვის, არსებობს მრავალი ფიზიკური და ქიმიური მეთოდი ამ პრობლემის გადასაჭრელად. ესაა სპექტრული და ელემტანალიზი, მოლეკულური მასის განსაზღვრა, ქიმიური გარდაქმნები და სხვა მრავალი.

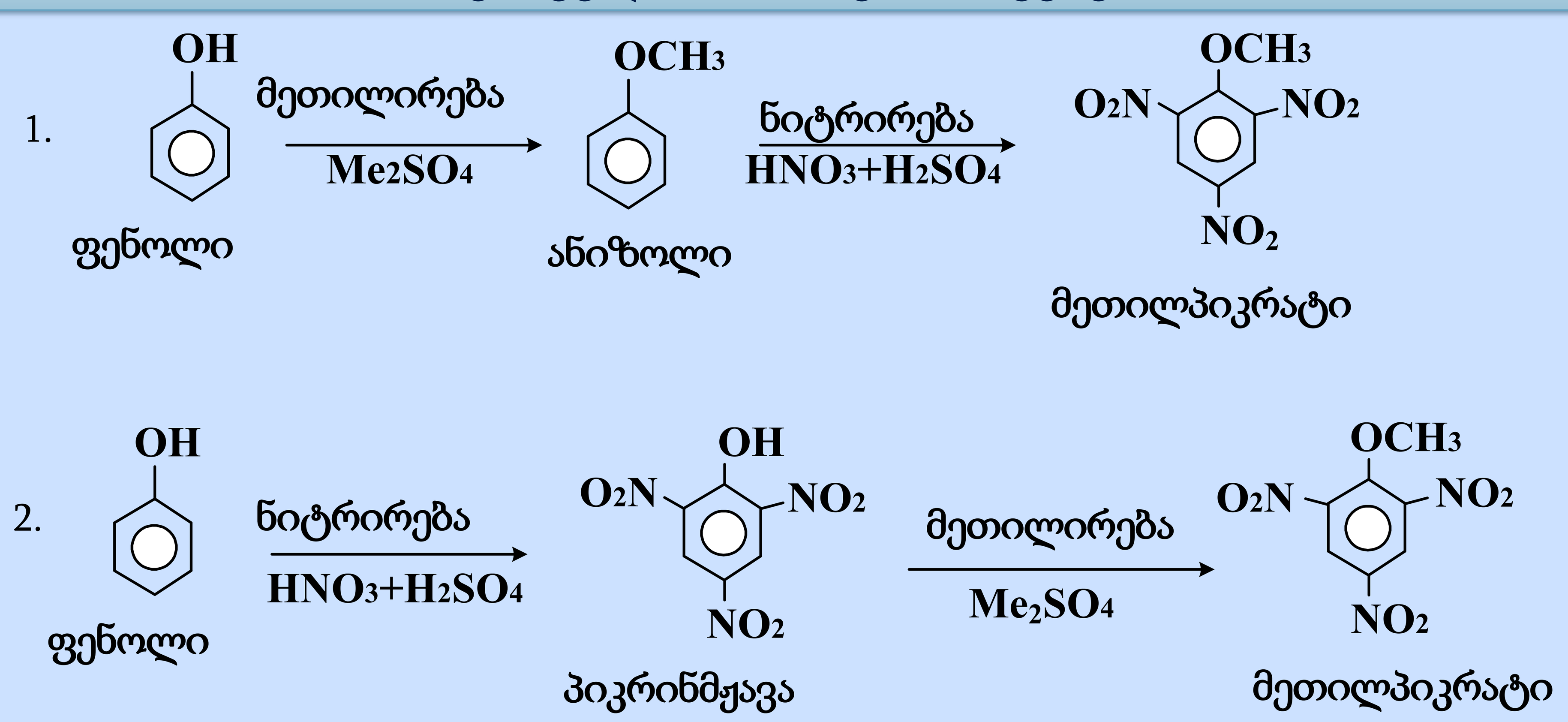
რა არის შემხვედრი სინთეზი?

შემხვედრი სინთეზი, ნივთიერების მოლეკულათა აგებულების დადგენის ერთ-ერთი ეფექტური და მოხერხებული ქიმიური მეთოდთაგანია. ის გულისხმობს **ერთიდაიგივე ნივთიერების** სინთეზს ორი ან რამდენიმე განსხვავებული სარეაქციო სქემის გამოყენებით. ადრეულ წლებში, შემხვედრ რეაქციებს ვიყენებდით ერთ-ერთ მეთოდად ფენილაცეტილენური რიგის ფენოლური ნაერთების სინთეზისა და იდენტიფიცირებისათვის.

ამჟამად, ეს მეთოდი ჩვენ გამოვიყენეთ მეთილპიკრატის სინთეზისათვის. ეს ცნობილი ფეთქებადი ნივთიერება ჩვენ დავასინთეზეთ ორი განსხვავებული მეთოდით:

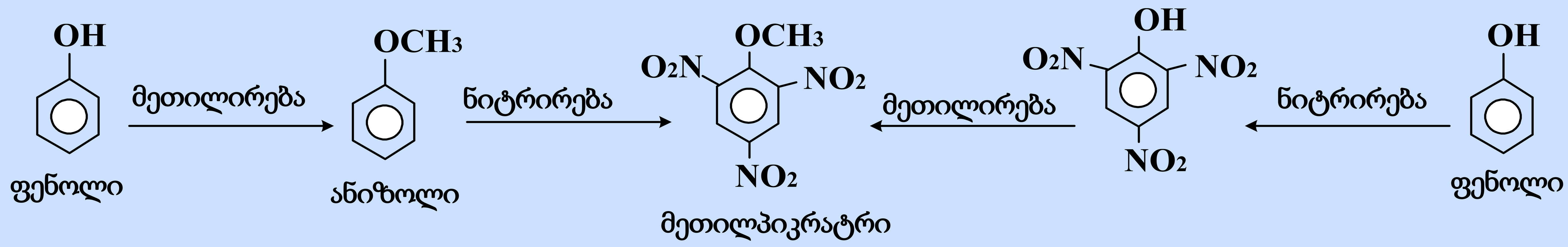
1. ფენოლის მეთილირებითა და მიღებული ანიზოლის შემდგომი ნიტრირებით; 2. ფენოლის ნიტრირებითა და სინთეზირებული პიკრინმჟავას მეთილირებით:

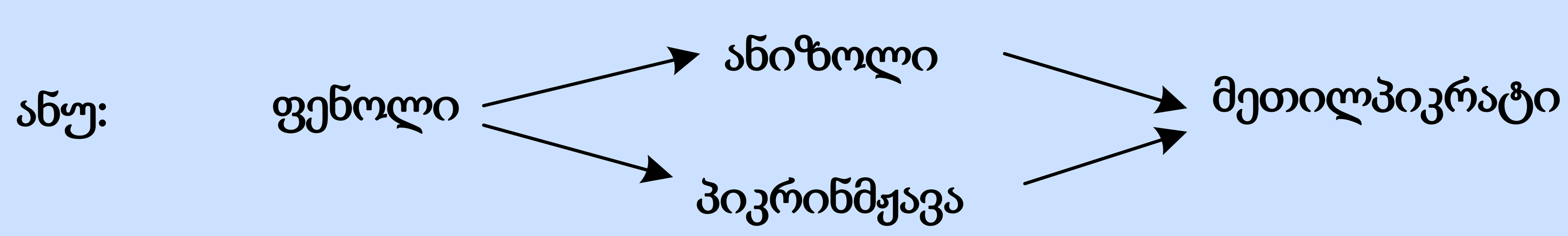
შემხვედრი სინთეზის სქემები:



ამრიგად , გაერთიანებული სქემა ასე შეიძლება გამოვსახოთ:

გაერთიანებული სქემა:





ორი სხვადასხვა სქემით მიღებული მეთილპიკრატის იდენტურობა დადგენილია ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის, თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიისა და ლღობის ტემპერატურების განსაზღვრის საშუალებით.

დასკვნა

1. ამრიგად, ფეთქებადი ნივთიერების - მეთილპიკრატის სინთეზი ჩატარებულია ორი გზით: ა) ფენოლის მეთილირებითა და მიღებული ანიზოლის ნიტრირებით და ბ) ფენოლის ნიტრირებითა და მიღებული პიკრინმჟავას მეთილირებით.
2. ზოგადად, შემხვედრი რეაქციები, ზემოთ განხილული მიზნით, შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვა ფეთქებადი ნივთიერებების, პოლიფუნქციური ნაერთებისა და სხვა მრავალ შემთხვევაში.

თბილისი, 0186, ე. მინდელის ქ. 7
+(995 32) 2324716, tmi@mining.org.ge
www.mining.org.ge

ფიზიკური პროცესებისა და თერმოდინამიკური სისტემების ძირითადი მახასიათებელი სიდიდეების კვევის მეთოდების სრულყოფა

ნ. ჩიხრაძე, ს. ხომერიკი, ი. ვარშანიძე, დ. ხომერიკი, გ. შატბერაშვილი

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი

შესავალი

ფეთქებადი ნივთიერებების შემცველ სამხედრო-საინჟინრო ნაკეთობებს ისევე როგორც სახალხო მეურნეობის სხვა პროდუქციას, გააჩნია უსაფრთხო შენახვისა და გამოყენების ვადები, რომელთა გასვლის შემდეგ იგი საერთაშორისო ნორმების შესაბამისად ექვემდებარება უტილიზაციას დაწვის ან აფეთქების გზით, რაც გარკვეულ სირთულეებთანაა დაკავშირებული როგორც ეკონომიკური, ასევე ეკოლოგიური თვალსაზრისით. შესაბამისად, მისი გადაჭრა საჭიროებს საკითხის სიღრმისეულ შესწავლას. აღნიშნულთან დაკავშირებით მიმდინარე სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებში ჩართული იქნა გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი.

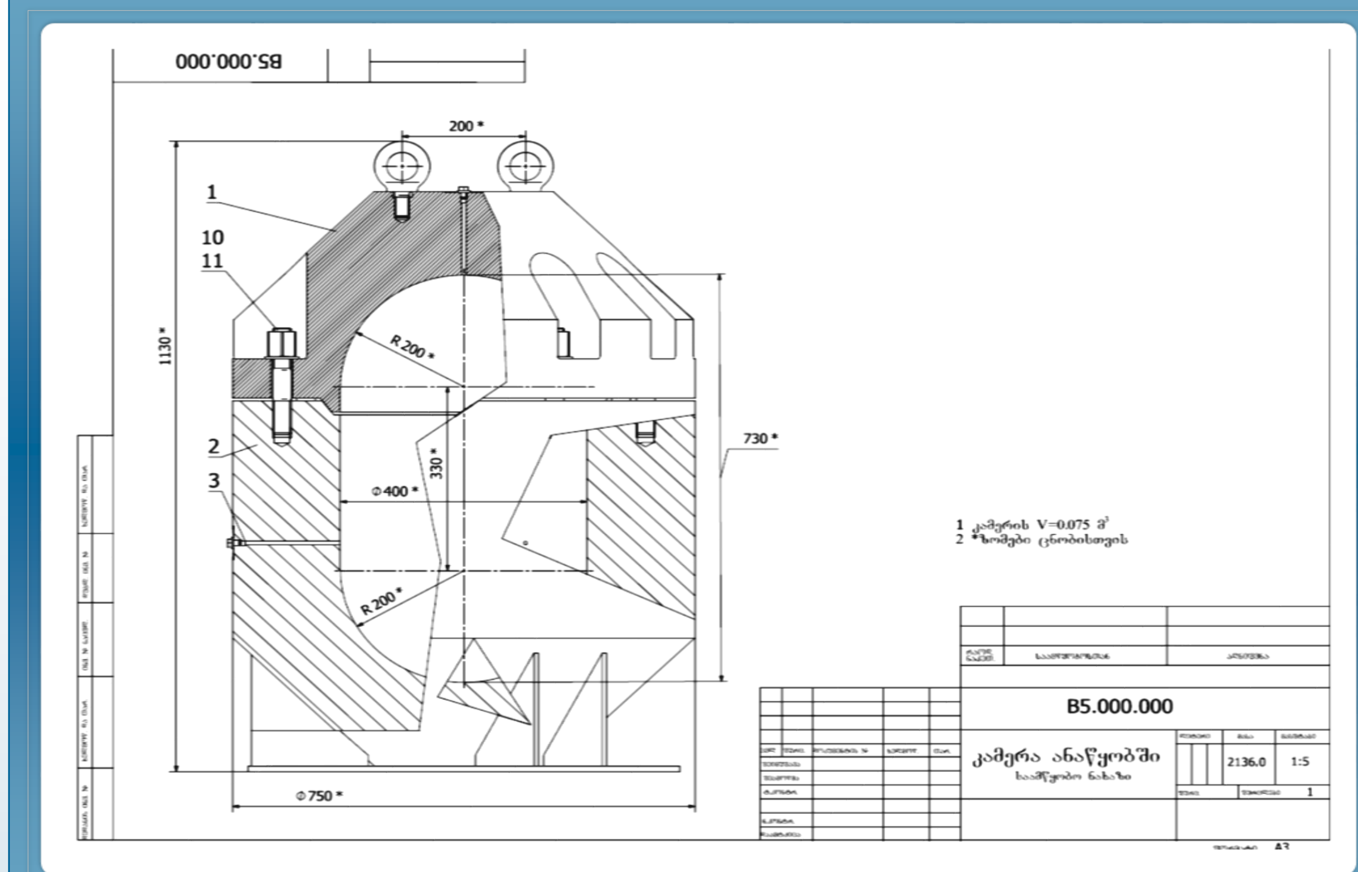
კვლევის მეთოდები და შედეგები

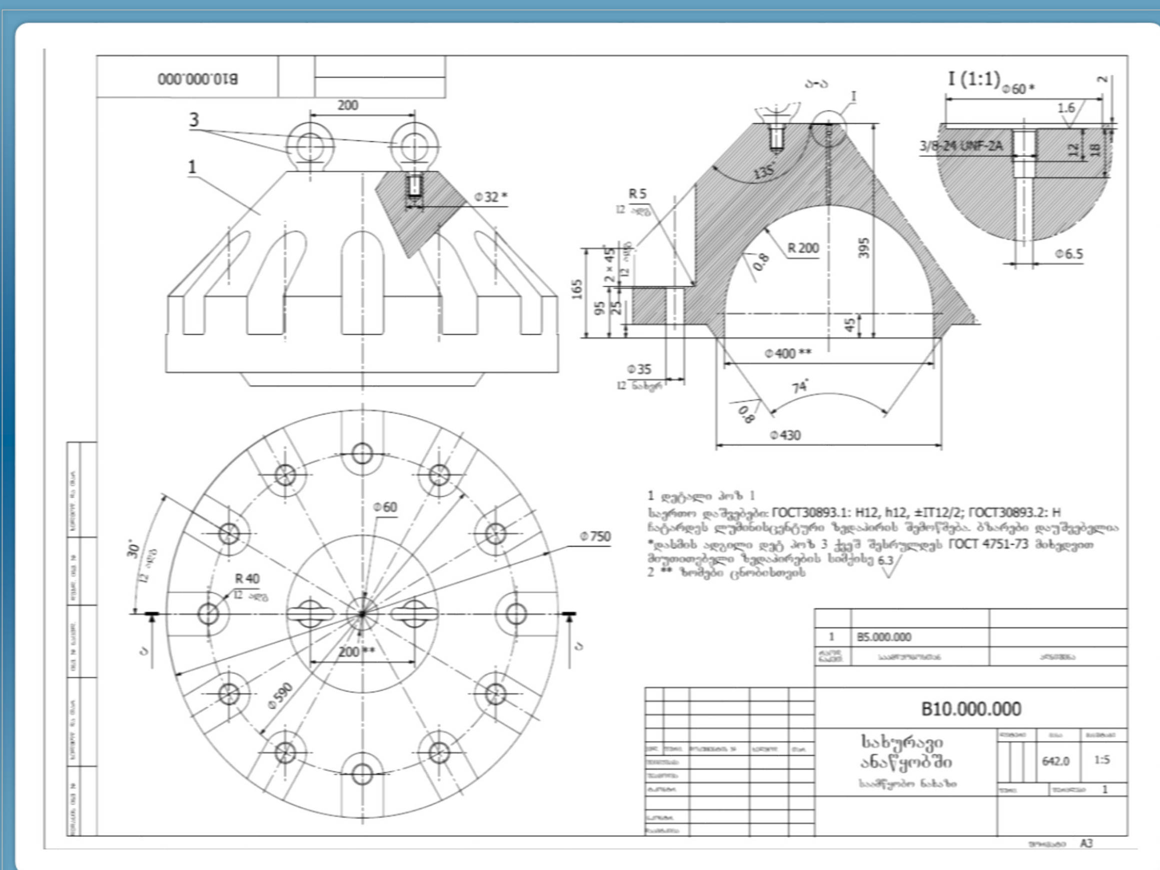
აღნიშნულთან დაკავშირებით მიმდინარე სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებში ჩართული იქნა გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, რომლის მიერ ჩატარებული კვლევების ანალიზის საფუძველზე დადგინდა შემდეგი [1]:

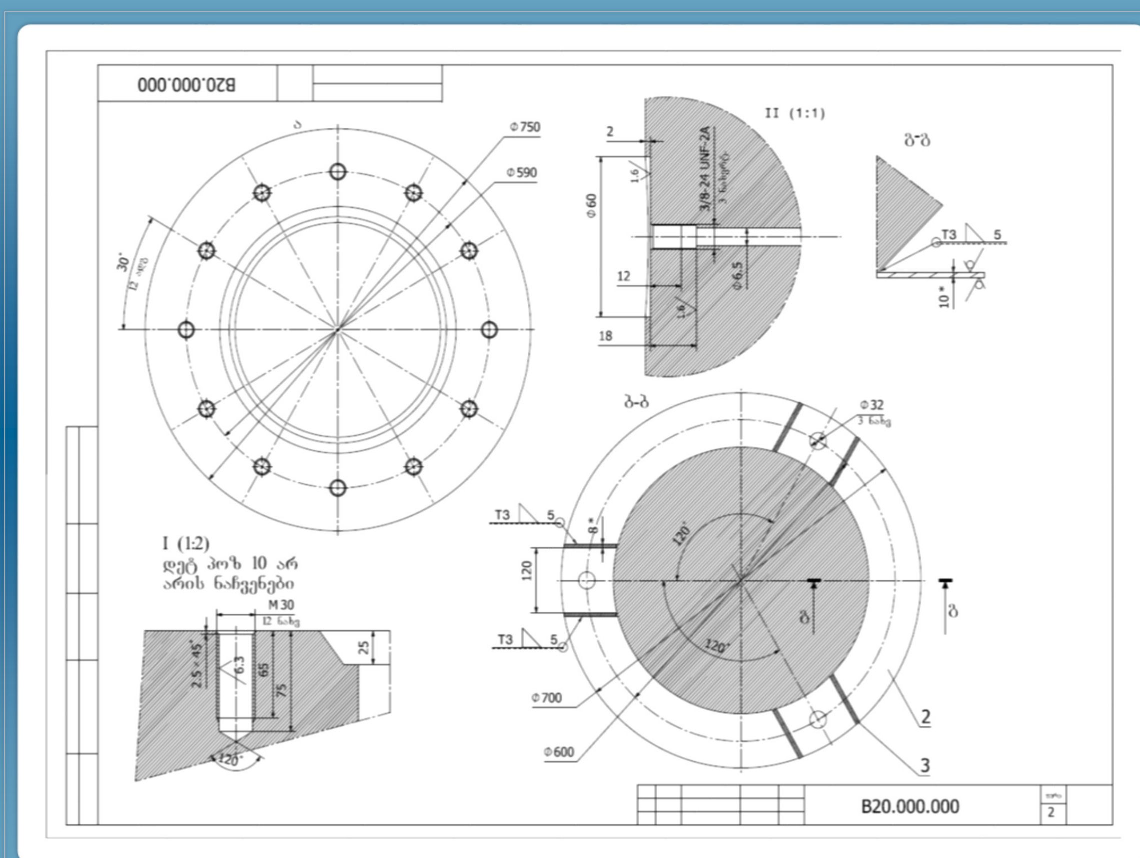
1. უტილიზირებული კოლოიდური დენთები დეტონაციური და ენერგეტიკული მახასიათებლების მიხედვით არ ჩამოუვარდება საშტატო ფეთქებად ნივთიერებებს და მათ ბაზაზე შესაძლებელია დამზადებული იქნას სამრეწველო ფეთქებადი ნივთიერებები.
2. უტილიზირებული კოლოიდური დენთების ბაზაზე შემუშავებული ახალი კლასის სამრეწველო ფეთქებადი ნივთიერებების ძირითადი მახასიათებელი სიდიდეების განსაზღვრა საჭიროებს კვლევის ახალი მეთოდოლოგიის შემუშავებასა და შესაბამისი მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შექმნის აუცილებლობას.

შესაბამისად, უტილიზირებული კოლოიდური დენთების ბაზაზე შემუშავებული იქნა ახალი კლასის სამრეწველო ფეთქებადი ნივთიერებების ოპტიმალური რეცეპტურები ხოლო, მათი დეტონაციური და ენერგეტიკული მახასიათებლების დადგენის მიზნით კი შემუშავებული იქნა დეტონაციის სიჩქარის რეგისტრაციის ხელსაწყო [1] და დაპროექტებული იქნა ახალი ტიპის კალორიმეტრული დანადგარი [2].

თანამედროვე გაგებით, საკვლევი ფიზიკრი პროცესების ამომწურავი პროგნოზირება შესაძლებელია მხოლოდ მათი კომპიუტერული მოდელირების გზით. იგი ითვალისწინებს საკვლევი პროცესების მათემატიკური მოდელის შექმნას დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის სახით მასის იმპულსისა და ენერგიის შენახვის კანონების საფუძველზე. ხოლო თვით კომპიუტერული პროგრამა საკვლევი სიდიდის რაოდენობრივ გაანგარიშებასთან ერთად მოიცავს პროცესის გრაფიკულ გამოსახვასა და მის ვიზუალიზაციას, რაც თვალსაჩინოებისა და აღქმის თვალსაზრისით კვლევის შეუფასებელ პირობებს ქმნის. ახალი ტიპის კალორიმეტრული დანადგარის კონსტრუქციის დაპროექტება საჭიროებს მეტალის გარსის სიმტკიცეზე გაანგარიშებას. აღნიშნული განხორციელებული იქნა გამოთვლითი ექსპერიმენტის გზით: 1. აფეთქების შედეგად ბომბის კედელზე მოსული დატვირთვის ანალიზური ამოხსნით და 2. კონკრეტული გეომეტრიის ბომბში აფეთქების პროცესის კომპიუტერული მოდელირებით. აღნიშნულმა საშუალება მოგვცა მარტივი ანალიზური დამოკიდებულების მეშვეობით მოგვეხდინა აფეთქების კამერის გარსის, მასისა და გეომეტრიული ზომების ოპტიმიზაცია. ანალიზური ამოხსნით მიღებული მონაცემების საფუძველზე აგებული იქნა კალორიმეტრული დანადგარის საანგარიშო მოდელი და განხორციელდა აფეთქების კომპიუტერული მოდელირება ANSIS LS DUNAS კომპიუტერული პროგრამის მეშვეობით. ანალიზური გაანგარიშებისა და კომპიუტერული მოდელირების შედეგების თანხვედრამ განაპირობა მათემატიკური მოდელის მეშვეობით განხორციელებული გამოთვლების შედეგების საიმედოობა [2].







დასკვნები

1. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შემუშავებული იქნა უტილიზებული კოლოიდური დენთების ძირითადი მახასიათებელი სიდიდეების დადგენის ახალი მეთოდები, რომლებიც შეიძლება გამოყენებული იქნეს როგორც ფეთქებადი ნივთიერებების შეფასების დამატებითი ხერხი.
2. გაზრდილი კრიზისული დიამეტრის მქონე თანამედროვე სამრეწველო ფეთქებადი ნივთიერებების ყველა ძირითადი მახასიათებელი სიდიდის განსაზღვრა შესაძლებელია ახალი ტიპის კალორიმეტრული დანადგარისა და ჩვენს მიერ დამზადებული აფეთქების დეტონაციის გავრცელების სიჩქარის გამზომი ხელსაწყოს მეშვეობით.
3. ამჟამად მიმდინარეობს კალორიმეტრული დანადგარის დამზადების პროცედურები.

ლიტერატურა

1. Detonation as a physical process. Co-authors: N. Chikhradze; S. Khomerik; A. Aprishvili; Z. Kuchukhidze. Me-5 Annual Scientific Conference "Current Problems of Mining and Geology" December 14, 2018, p. 47-96, Tbilisi, Mining Institute.
2. Create a calorimeter to determine the thermodynamic characteristics of modern explosives. Co-authors: N. Chikhradze; S. Khomerik; G. Javakhishvili; D. Khomerik.Multi-Disciplinary World Symposium WMESS 2018 Fourth International Symposium on Earth and Environmental Sciences. Czech Republic, st. Prague, 2018, p. 129-153, Published in 2019. Doi: 10.1088 / 1755-1315 / 221/1/01 2108.

თბილისი, 0186, ე. მინდელის ქ. 7
+(995 32) 2324716, tmi@mining.org.ge
www.mining.org.ge

ტრანსფორმირებადი სისტემები საევაკუაციო დროის გაზრდისა და ხანძრის დამაზიანებელი ფაქტორების მინიმიზაციისათვის საავტომობილო გვირაბში

ო. ლანჩავა[1,2], გ. ნოზაძე[1,2], მ. ჯანგიძე[1], ს. სებისკვერაძე[3]

[1]გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

[2] საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

[3] შპს „ლოჯინი“, თბილისი, საქართველო

მოხსენებაში მოცემულია სხვადასხვა სავენტილაციო სისტემის მქონე საავტომობილო გვირაბებისათვის მსუბუქი ტრანსფორმირებადი, ცვლადი აეროდინამიკური წინააღმდეგობის მქონე მოქნილი ცეცხლგამძლე ელემენტების დამზადების, მათგან ტრანსფორმირებადი სისტემის შედგენისა და გამოყენების ტექნოლოგია.

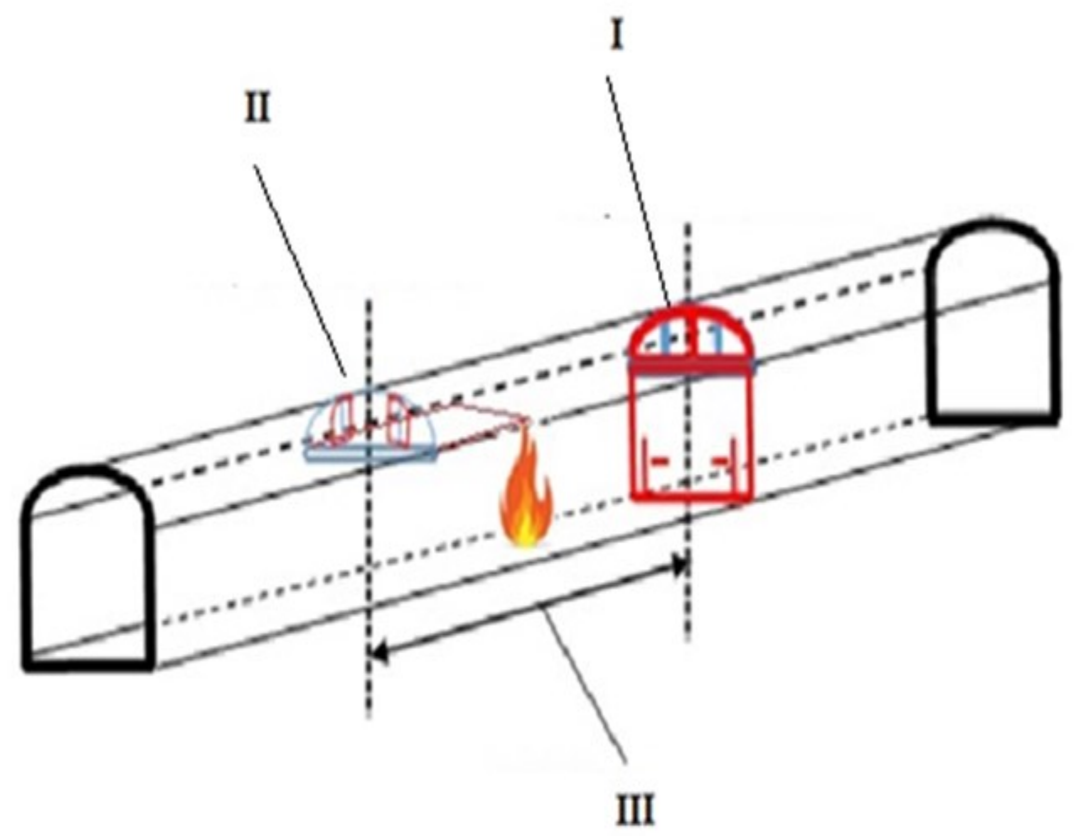
წარმოდგენილი კვლევა დაფუძნებულია რიცხვითი მოდელირების შედეგებზე, სადაც გვირაბის სავენტილაციო რეჟიმები დამოდელებულია პორტალებს შორის დინამიკური წნევის ნაზარდის მეშვეობით. კვლევის ფარგლებში განხილულია 30 მგვტ-მდე სიმძლავრის ხანძრების დამაზიანებელი ფაქტორების გავრცელების დინამიკა.

სატრანსპორტო გვირაბებში ხანძრის შედეგების მინიმიზაციის თანამედროვე ღონისძიებები

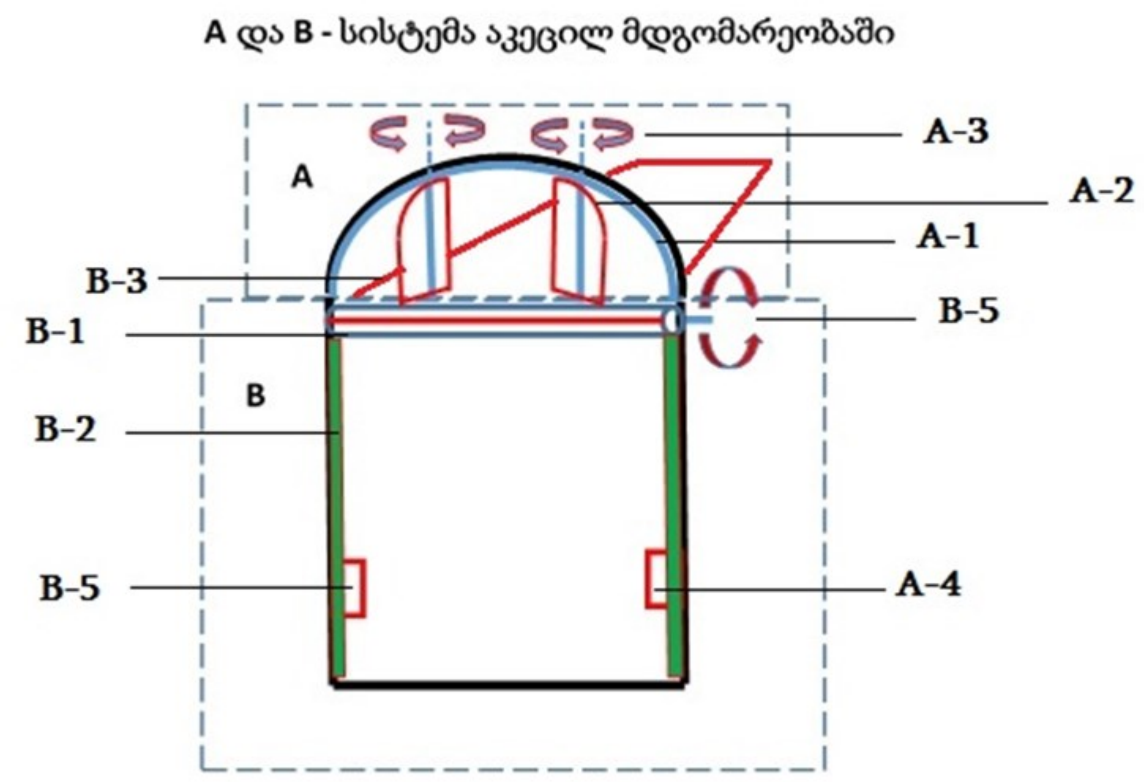
მსუბუქი ტრანსფორმირებადი, მოქნილი ცეცხლგამძლე ტიხრების იდეა წარმოიშვა საავტომობილო გვირაბებში მომხდარი გახმაურებული ძლიერი ხანძრების შემდეგ 21-ე საუკუნის დასაწყისში. აღნიშნული იდეის საფუძველზე დამუშავდა რამდენიმე პატენტი. მათ შორის:

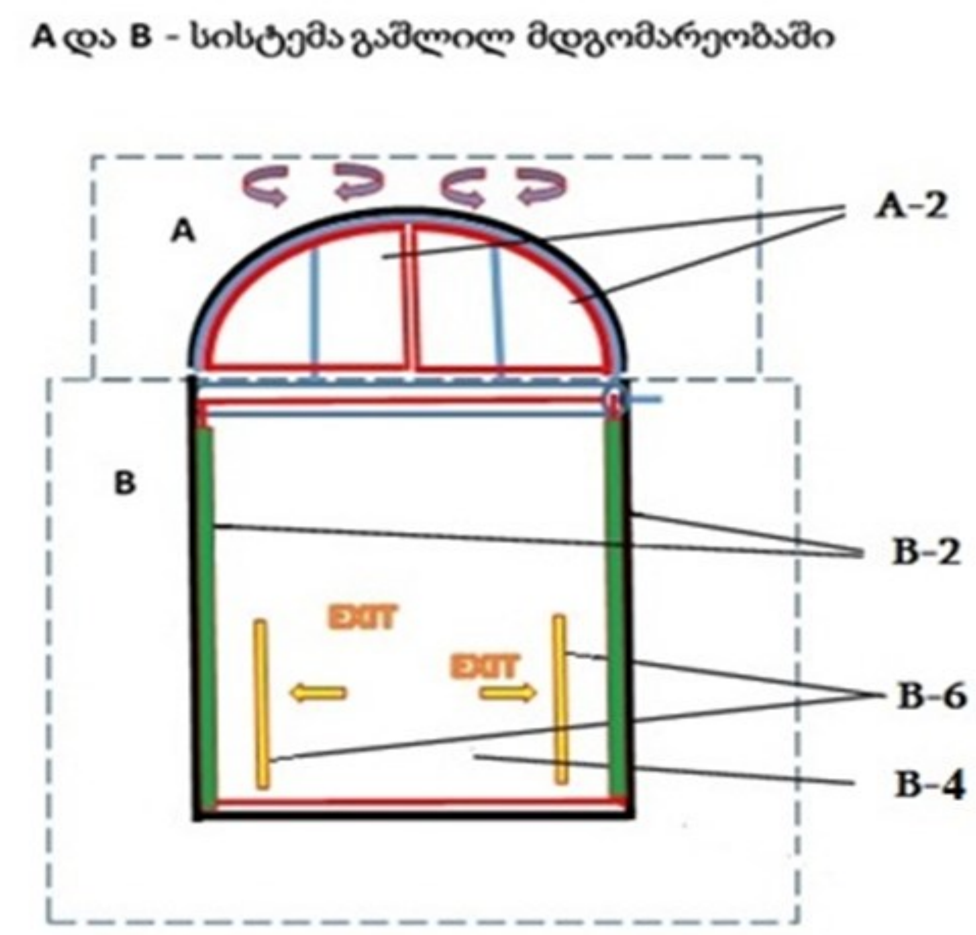
RU 2 351 378 C1 - ხანძარსაწინააღმდეგო ფარდა - რუსეთის ფედერაციის პატენტი - 2007 წ.;

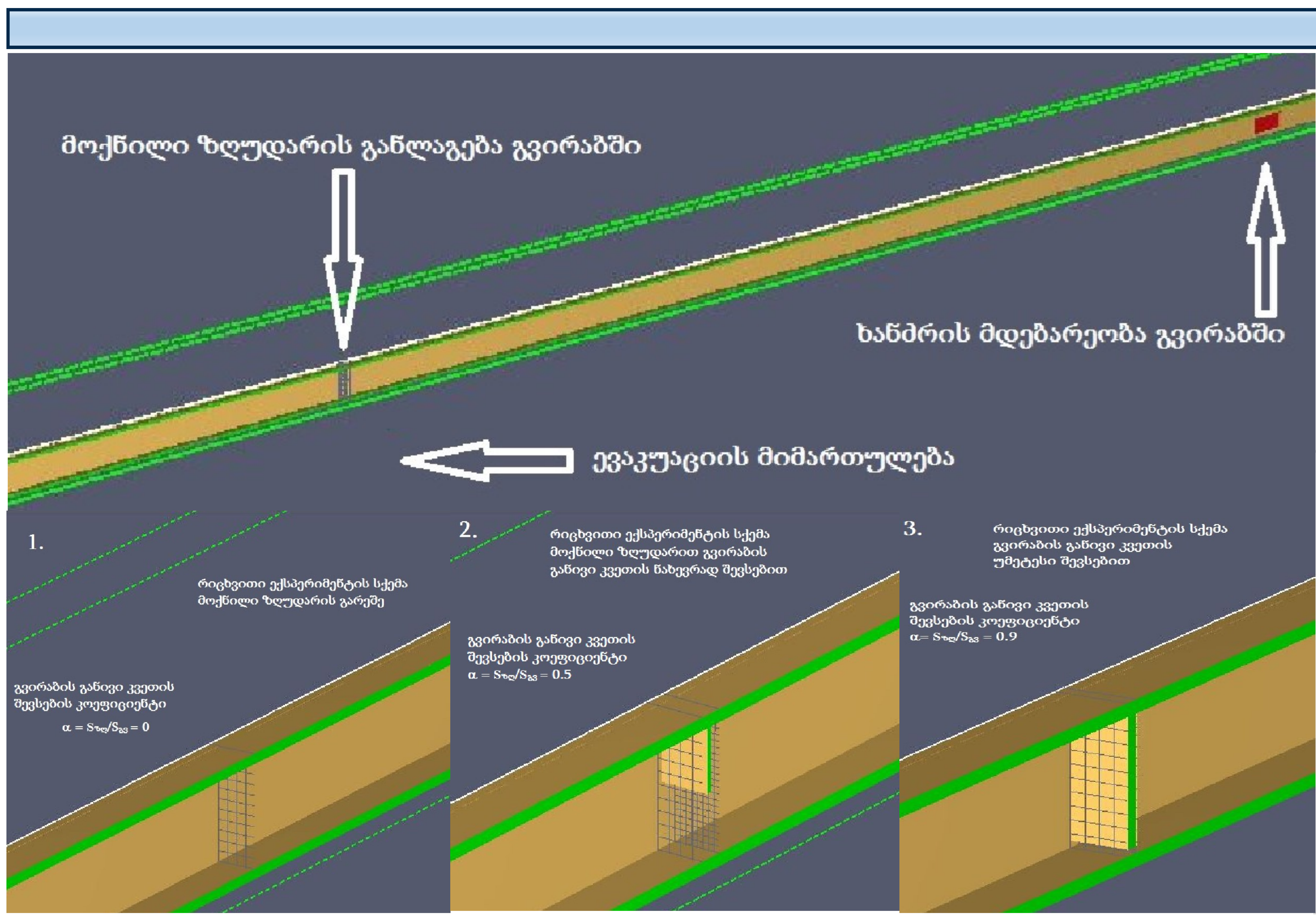
EP 1 312 392 A1 - გვირაბებში ხანძრის ჩაქრობის მეთოდი და მოწყობილობა - ევროპატენტი (გერმანია) – 2003 წ.;

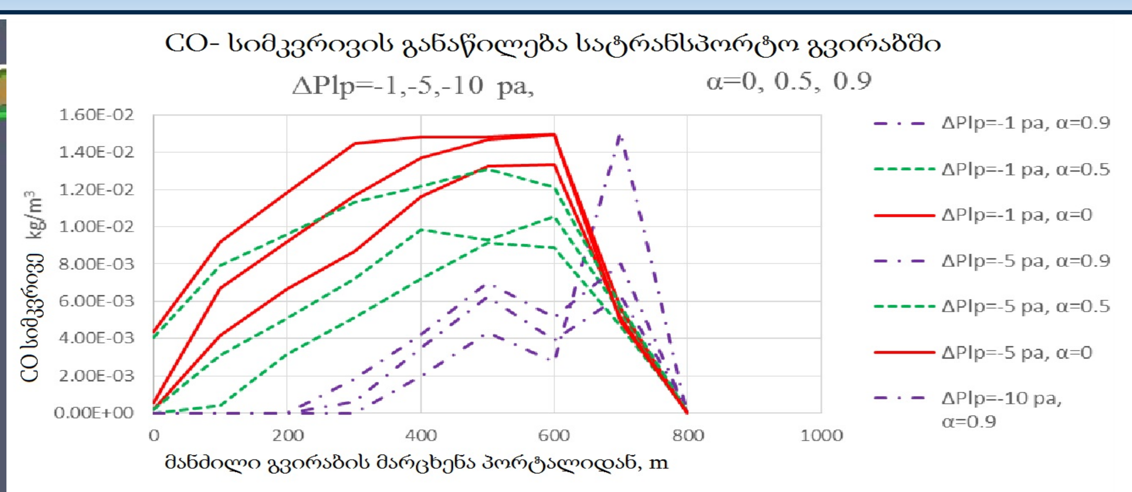


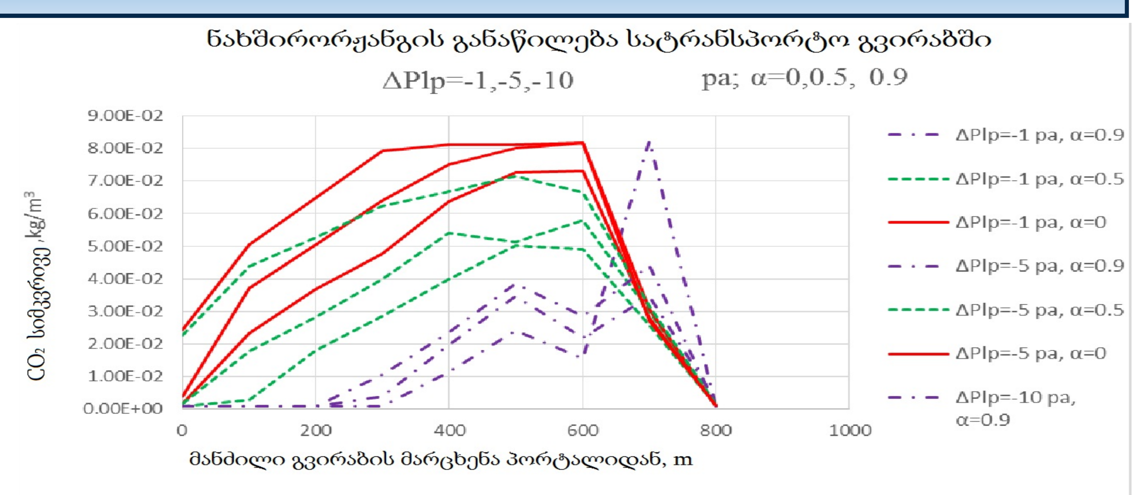
გვირაბში სისტემის ინსტალაციის და მოქმედების სქემა

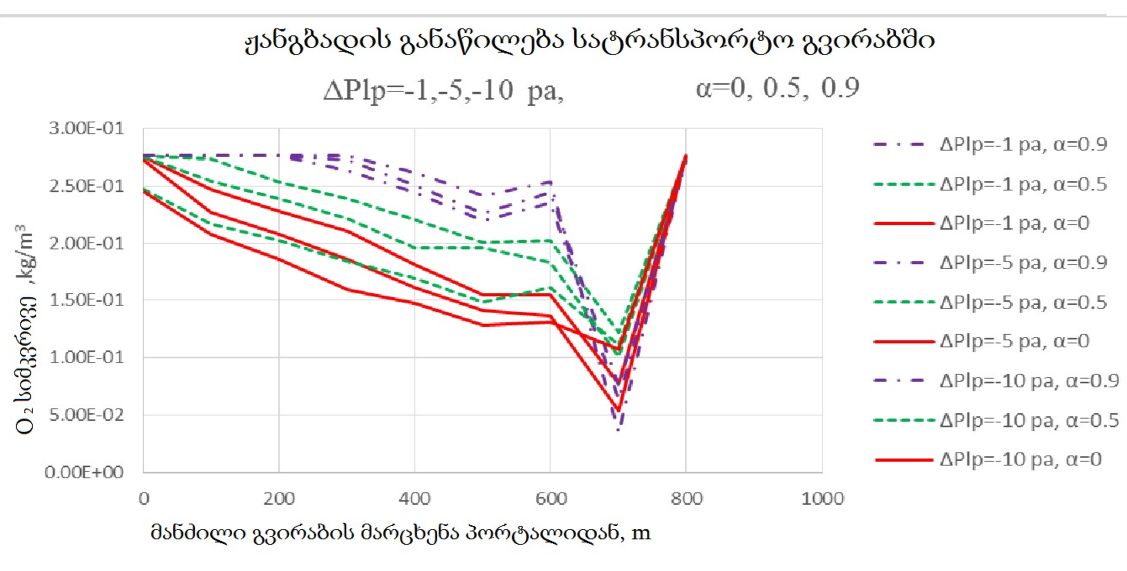


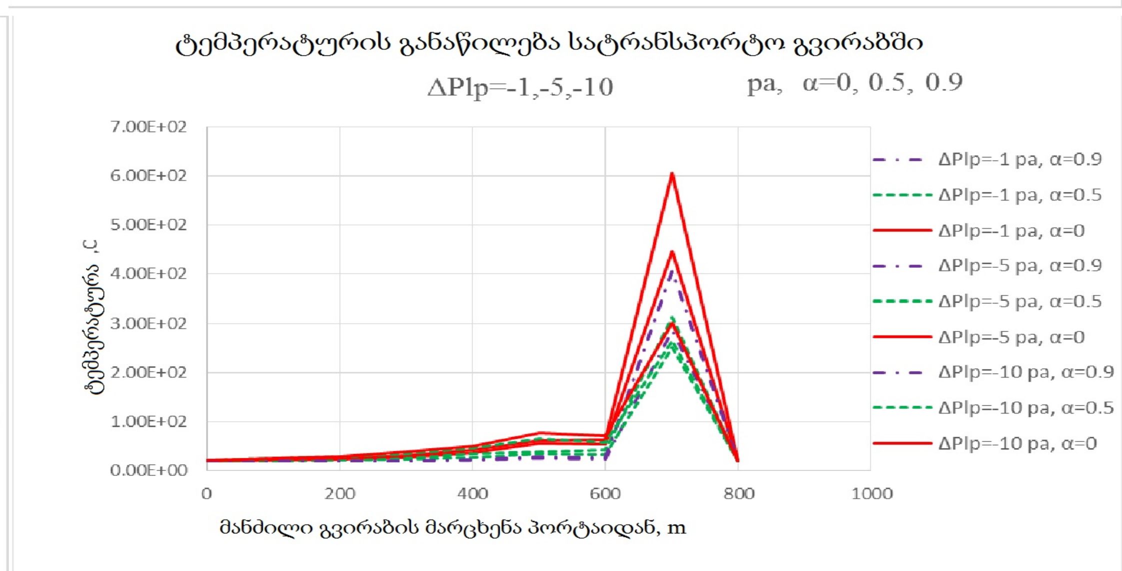












დასკვნები

შესრულებული რიცხვითი მოდელირების საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ ტრანსფორმირებადი მოქნილი ტიხრის გამოყენების შედეგად სატრანსპორტო გვირაბში ხანძრის დროს გვირაბის განივი კვეთის ნაწილობრივი გადაკეტვა შევსების კოეფიციენტით 0,5 სიცოცხლისათვის საშიში ტოქსიკური აირის ნახშირბადის მონოქსიდის კონცენტრაციის განაწილებას ამცირებს 25 %-ით , ხოლო შევსების კოეფიციენტით 0,9 - 50 %-ით ტიხრის გამოყენების გარეშე სიტუაციასთან შედარებით, ამდენად საევაკუაციო დროის გაზრდა შემოთავაზებული ტექნოლოგიით შესაძლებელია 2 – 5 წთ-ის ფარგლებში.

ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით. გრანტის N AR-19-1936.

დარტყმამედეგობის მეთოდის კვლევა-გაუმჯობესება

გიორგი ბალიაშვილი*, ფელიქს ბეჯანოვი, ნებული სარჯველაძე, ლაშა ტყემალაძე, ვლადიმერ წიკლაური

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

*g.baliashvili@yahoo.com

დარტყმამედეგობის პრობლემა დაკავშირებულია დარტყმამედეგი შენობა ნაგებობის, ან მისი კონსტრუქციული ელემენტის, მოძრავი ტექნიკის, ინდივიდუალური და სხვა ჯავშნის დამზადებასთან დარტყმამედეგი მასალის გამოყენებით. დარტყმამედეგი მასალის გამოყენებამდე ხორციელდება მისი შემოწმება დარტყმამედეგობაზე სახვადასხვა მეთოდის გამოყენებით.

დღეისთვის გამოიყენება დარტყმამედეგობის დადგენის შემდეგი მეთოდი: აფეთქების, ჭურვის დარტყმის, ტვირთის ვარდნის, ჩარპის და იზოდის. აფეთქების და ჭურვის დარტყმის მეთოდი საჭიროებს რთულ მოწყობილობა - დანადგარს. ჩარპის და იზოდის მეთოდი შეზღუდულია და ძირითადად გამოიყენება მეტალების გამოცდის დროს. ტვირთის ვარდნის და ნიმუშზე დარტყმის მეთოდი შედარებით, მარტივია და გამოიყენება ქანების, ბეტონების, კერამიკის და სხვა მასალის დარტყმამედეგობის დადგენაში.

მიუხედავად სიმარტივისა ჩაქუჩის მრავალჯერადი დარტყმის მეთოდი საჭიროებს შემდეგი საკითხების გაუმჯობესება შესწავლას, კვლევას და დადგენას: სარტყამი ჩაქუჩის კონფიგურაცია, წონა, ვარდნის სიჩქარე, ნიმუშთან კონტაქტის ხერხი, ასხლეტვა, განმეორებითი დარტყმა; ნიმუშის დეფორმაცია, ბზარჩასახვა, დინამიკა, ნიმუშის რღვევა; რღვევის ფართობის განსაზღვრა; სარტყამი ჩაქუჩის დარტყმის სიმაღლე, ბიჯის ზომა და სხვა.

მიზანი

წარმოდგენილი სამუშაო ეხება ცდების ჩატარებას სარტყამი ჩაქუჩის მრავალჯერადი დარტყმის სხვადსხვა თანაბარი ბიჯით მზარდი და უცვლელი სიმაღლიდან ნიმუშის სრულ რღვევამდე. ცდების მიზანია რღვევის მექანიზმის დადგენის, შედეგის მიღების და მათი გამოყენების პირობების შემუშავება.

ამგვარად, ჩვენი აზრით, გადაიდგმება ნაბიჯი სარტყამი ჩაქუჩის მრავალჯერადი დარტყმის კონკრეტული მეთოდის კვლევა-გაუმჯობესების მეტად საჭირო და აქტუალურ სამეცნიერო ტექნიკური პრობლემის გადაჭრის საქმეში.

ცდის ობიექტი და მეთოდოლოგია

ჩატარებულია ბაზალტის ნიმუშების გამოცდა დარტყმამედეგობაზე. გამოყენებულია ხელსაწყო-პეჯის ტიპის ურნალი, მეთოდი - სარტყამი ჩაქუჩის მრავალჯერადი დარტყმა. ფარდობითი რღვევის ენერგია და დარტყმამედეგობა, შესაბამისად, გაიანგარიშება ფორმულით (1) და (2):

$$E_r = E_i/A_i \qquad (1)$$

$$I_r = E_r/K \qquad (2)$$

სადაც: E_r - ფარდობითი რღვევის ენერგია, ჯოული/მ^2; E_i - რღვევის ენერგია, ჯოული; A_i - ნიმუშის რღვევის ფართობი, მ^2; I_r - დარტყმამედეგობა ჯოული/მ^2; K - საიმედოობის კოეფიციენტი =1,25.

დარტყმა ხორციელდება სხვადასხვა მზარდი სიმაღლიდან მუდმივი ბიჯით და უცვლელი სიმაღლიდან.

ჩატარებულია ცდის რვა ვარიანტი. I-V ვარიანტში ცდა ჩატარდა მზარდი ბიჯით. შესაბამისად ბიჯის ზომა შეადგენს 0,1; 0,3; 0,5; 0,8 და 0,12 მ-ს. VI- VIII ვარიანტში ცდა ჩატარდა უცვლელი სიმაღლიდან. შესაბამისად სიმაღლე შეადგენს 0,24; 0,28 და 0,30 მ-ს.

დარტყმის შედეგად გატეხილი ზოგიერთი ნიმუში

შედეგები

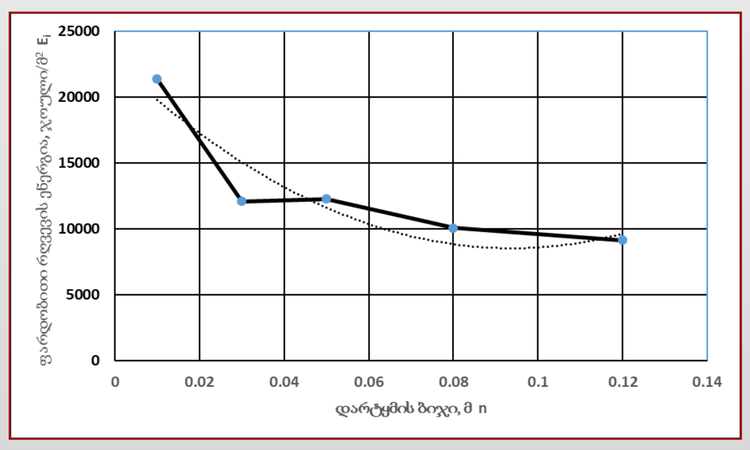
I ვარიანტში ნიმუში გატყდა მეჩვიდმეტე დარტყმაზე, VI ვარიანტში ჩაქუჩის დარტყმით 0,24 მ-ის სიმაღლიდან.

ნიმუშების რღვევის მექანიზმი შეიძლება ჩამოყალიბდეს შემდეგნაირად.

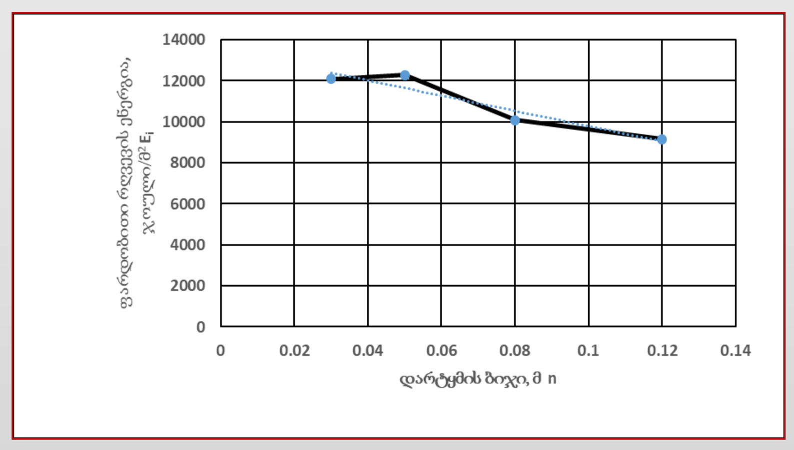
I ვარიანტში დარტყმის ზემოქმედებით ნიმუშის ზედაპირის ქვემოთ ყალიბდება კონუსი, რომლის ზომა და სიმკვრივე თანდათანობით იზრდება დარტყმების შესაბამისად. შეიძლება ითქვას, რომ ნიმუში დარტყმების ზემოქმედებით მტკიცდება, იწრთობა, მკვრივდება, მაგრდება, ეწინააღმდეგება დარტყმით ძალებს და გვიან ირღვევა.

VI ვარიანტში ნიმუშზე არ ხდება თანდათანობითი დარტყმითი ზემოქმედება, პროცესი ბევრად სწრაფია ვიდრე I ვარიანტში, კონუსის ზომა და სიმაგრე გაცილებით ნაკლებია, ნიმუში ვერ ასწრებს გამტკიცებას, გამკვრივებას და ერთი დარტყმით ირღვევა.

ამიტომ ფარდობითი რღვევის ენერგია I ვარიანტში 21382, ხოლო VI ვარიანტში 3000 ჯოული / მ^2-ის ტოლია.



(ა)



(ბ)

ფარდობითი რღვევის ენერგიასა და დარტყმის ბიჯს ((ა) I-V ვარიანტი; (ბ) II-V ვარიანტი) შორის დამოკიდებულების გრაფიკი.

ფარდობითი რღვევის ენერგიასა და დარტყმის ბიჯს შორის დამოკიდებულების ფორმულა (3) ვარიანტი (ა); (4) ვარიანტი (ბ) და კორელაციის კოეფიციენტი შემდეგია:

$$E_r=2E+0,6n^2-301767n+22681;\ R^2= 0,8574 \qquad (3)$$

$$E_r=1777,6n^2-37468n+12518;\ R^2=0,9019 \qquad (4)$$

ცხრილი: ცდების შედეგების საშუალო მნიშვნელობა

ვარიანტის ნომ	ნიმუშის №	დარტყმის ბიჯი/უცვლელი სიმაღლე, მ n/h	ნიმუშის რღვევის სიმაღლე, მ H	რღვევის ენერგია, ჯოული E_i	რღვე-ვის ფართობი, მ^2 A_i	ფარდობითი რღვევის ენერგია, ჯოული/მ^2 E_r	დარტყმა-მედეგობა1 ჯოული/მ^2 I_r
I	1;2;3;4	0,01/	0,157	26,3	0,00123	21382	17106
II	5;6;7;8	0,03/	0,063	14,4	0,00119	12101	9681
III	9;10;11;12	0,05/	0,048	14,0	0,00114	12281	9825
IV	14;15;16;17	0,08/	0,033	11,2	0,00111	10090	872
V	18;19;20;21	0,12/	0,025	10,8	0,00118	9153	7322
VI	13	/0,24	0,24	4,80	0,00116	3000	2400
VII	22	/0,28	არ გატყდა		0,00113		
VIII	23;24;25;26;27	/0,30	0,30	6,00	0,00110	5455	4364

დასკვნა

1. II დან V ვარიანტის ჩათვლით გამოიყენება საშუალოდ 6,5 სმ-ის ბიჯი. ამგვარად მიღებულ დარტყმამედეგობის მნიშვნელობებს შორის სხვაობა მცირეა .
2. ფარდობითი რღვევის ენერგია I ვარიანტში 21382 ჯოული / მ^2-ის ტოლია.
3. ფარდობითი რღვევის ენერგია VI ვარიანტში 3000 ჯოული / მ^2-ის ტოლია.
4. როდესაც დარტყმამედეგობა გაიანგარიშება:
   - 4.1. ჭურვის და ტყვიის დარტყმაზე მაშინ მიზანშეწონილია VI- VIII ვარიანტის გამოყენება.
   - 4.2. აფეთქებული ნაღმის, ზღვის, ტბის, მდინარის, ქარის, ტალღის, ზვავის, მეწყრის მოწყობილობა-დანადგარის მუშაობის და სხვა დარტყმაზე მიზანშეწონილია II - V ვარიანტის გამოყენება.

ლიტერატურა

- ACI 544.2R-89 (Reapproved 1999). Measurement of Properties of Fiber Reinforced Concrete.
- B. Batarlar Behaviour of Reinforsed concrete slabs subjected to impact loads A Thesis Submitted to the Graduate School of Engineering and Sciences July 2013 Izmir.
- S. Elavenil and G.M. Samuel Knight Impact response of plates under drop weigth impact testing. Dafedil International University Journal of Science and Technology; Volume 7, Issue 1, January 2012.
- AtefBadr and Ashraf F. Ashour; Modified ACI Drop-Weight Impact Test for Concrete;Materials Journal Volume: 102Issue: 4Appears on pages(s): 249-255; Date: 7/1/2005
- G. Baliashvili, F. Bedjanovi, L. Gurchumelia, N. Sardjveladze, T. Ruxadze. Optimal methods of destruction of rocks under the influence of static and dynamic force. Proceedings of Georgian Technical University, № 1, (471), Tbilisi, 2009 (in Georgian).

სხვადასხვა სისალის მქონე ფოლადის ფურცლების აფეთქებით შედუღება

ე. ჩაგელიშვილი[1], ზ. გოდიბაძე[2], თ. ნამიჩეიშვილი[2], ა. თუთბერიძე[2], მ. თუთბერიძე[1]
[1] სსიპ გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
[2] სსიპ ფ. თავაძის მეტალურგიისა და მასალადმცოდნეობის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

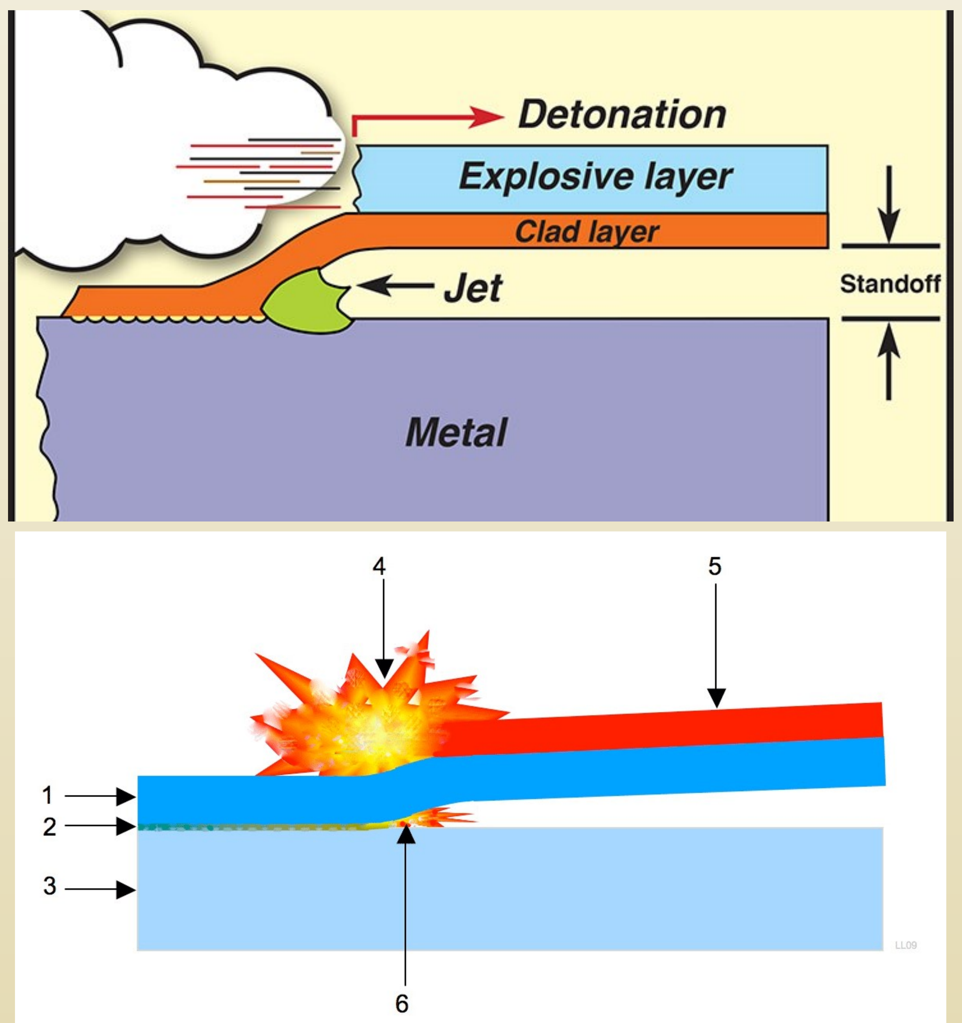
შესავალი

აფეთქებით შედუღების მეთოდი საშუალებას გვაძლევს განვახორციელოთ სხვადასხვაგვაროვანი ლითონის ფირფიტის შედუღება მთლიან შემხებ ზედაპირზე. ამ მეთოდით მიღებული კომპოზიციური მასალები ხასიათდებიან შედუღების ზონის მაღალი სიმტკიცით. შესამჩნევადაა გაუმჯობესებული გარდამავალი ფენის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები. ჩატარებულ კვლევებში შესადუღებელი ლითონების (ფირფიტების) ფიზიკურ–მექანიკური მახასიათებლები ძირეულად განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

აფეთქებით შედუღების დროს ფეთქებად ნივთიერებად გამოყენებული იქნა ამონიტი 6ЖВ და მისი ნარევები ამონიუმის გვარჯილასთან. შესადუღებელი მასალების სიმკვრივე იცვლებოდა 7,8 - 7,90 გ/სმ^3 ფარგლებში, შესადუღებელი ფირფიტების სისალე კი 20–დან 54 HRC-მდე მერყეობს. ექსპერიმენტებში აფეთქებით სალი და რბილი ლითონის ფირფიტების შედუღებაზე გამოცდილი იქნა სხვადასხვა ქიმიური შედგენილობის და მექანიკური მახასიათებლებით ერთმანეთისგან განსხვავებული ფირფიტების 20 წყვილი.

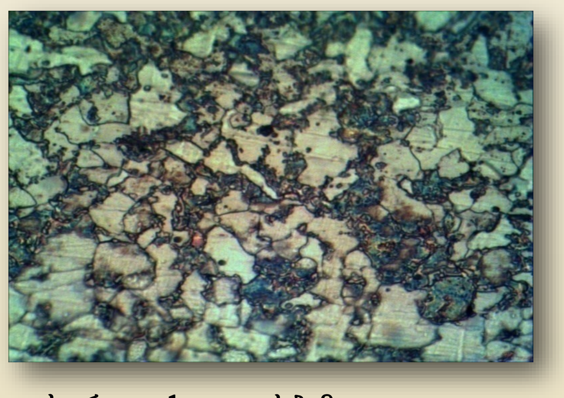
აფეთქებით შედუღებული სხვადასხვა სისალის მქონე ფოლადის ფირფიტები.

ექსპერიმენტულად შესწავლილია აფეთქებით შედუღების შედეგად მიღებული ნიმუშების კინემატიკური და ტექნოლოგიური პარამეტრები. აფეთქებამდე და აფეთქების შემდეგ ფოლადი Ст.3 და ლეგირებული ფოლადის სტრუქტურები.

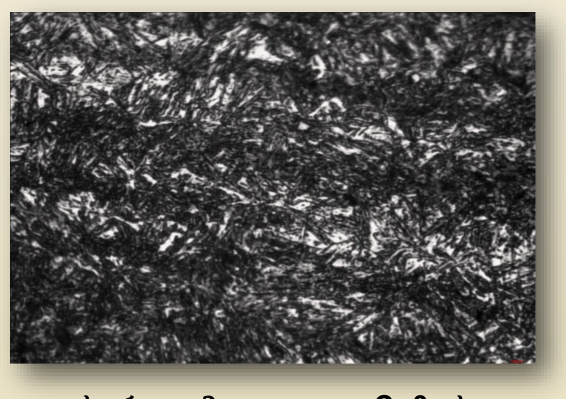


აფეთქების შედუღების სქემა

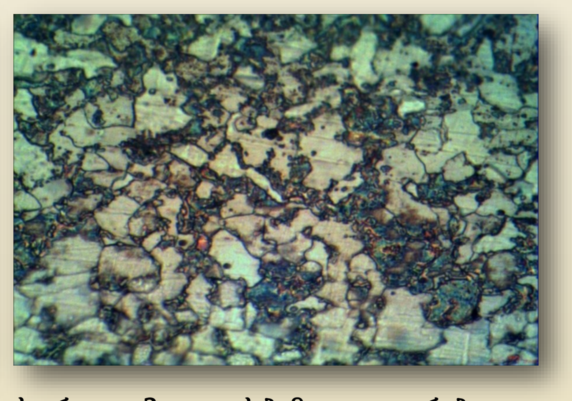
სურათებზე 1, 2, 3, 4 ნათლად ჩანს აფეთქების შემდეგ ლეგირებული ფოლადის დამახინჯებული სტრუქტურა.



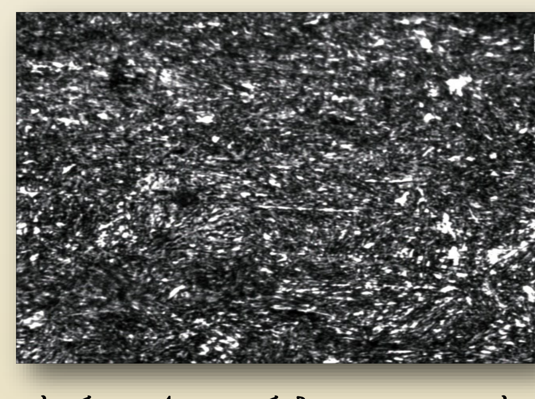
სურათი 1. აფეთქებამდე ფოლადი Ст.3–ის სტრუქტურა.



სურათი 2. ფოლადი Ст.3–ის სტრუქტურა აფეთქების შემდეგ.



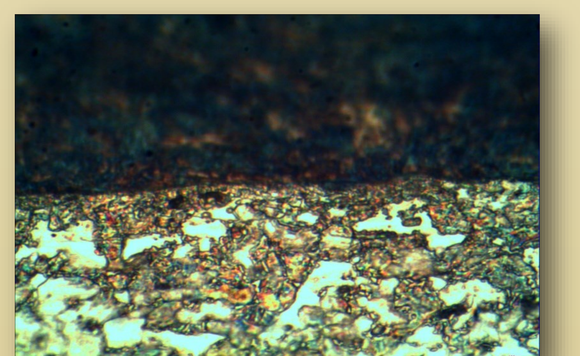
სურათი. 3. აფეთქებამდე ლეგირებული ფოლადის სტრუქტურა.



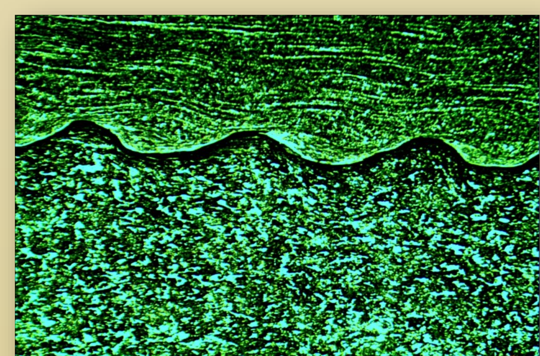
სურათი. 4. ლეგირებული ფოლადის სტრუქტურა აფეთქების შემდეგ.

აფეთქებით შედუღებისას გარდამავალი ზოლის (ნაკერის) ჩამოყალიბებისათვის, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება საწყის დახრის კუთხეს (სურ. 5-9). საწყის კუთხეზეა დამოკიდებული წარმოქმნილი ტალღოვანი ბუნების მქონე ნაკერის ამპლიტუდა. როგორც ცნობილია ლიტერატურიდან, შედუღებისას წარმოქმნილი გარდამავალი ზოლი 70% – ზრდის გამოყენებული ჯავშანფოლადების სიმტკიცეს გახვრეტაზე. ამ სიმტკიცის გაზრდა შეიძლება მიღებული ბიმეტალის გაგლინვით. ამიტომ ჩვენს ექსპერიმენტებში შესწავლილი იქნა ამ ზოლის წარმოქმნის მიზეზები. ქვემოთ მოყვანილია ამ ზოლის წარმოქმნის გამომწვევი მიზეზების მეტალოგრაფიული ანალიზი.

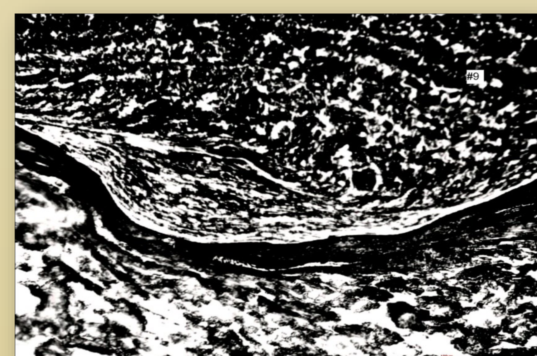
სურათი 5. ლეგირებული ფოლადის და ფოლადი Ст.3–ის შედუღების არე. Ÿ =5^{0}



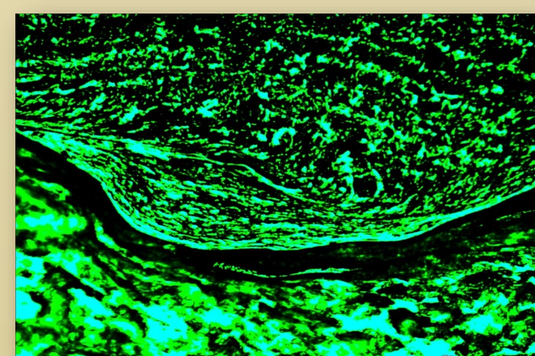
სურათი 6. AL –ლეგირებული ფოლადის შედუღების არე. Ÿ =7^{0}



სურათი 7. ალუმინი – ფოლადის შედუღების შედეგი. Ÿ =15^{0}



სურათი 8. ფოლადი Ст.3 და N 9 ნიმუშის შედუღების ზონა. კუთხე 15^{0},

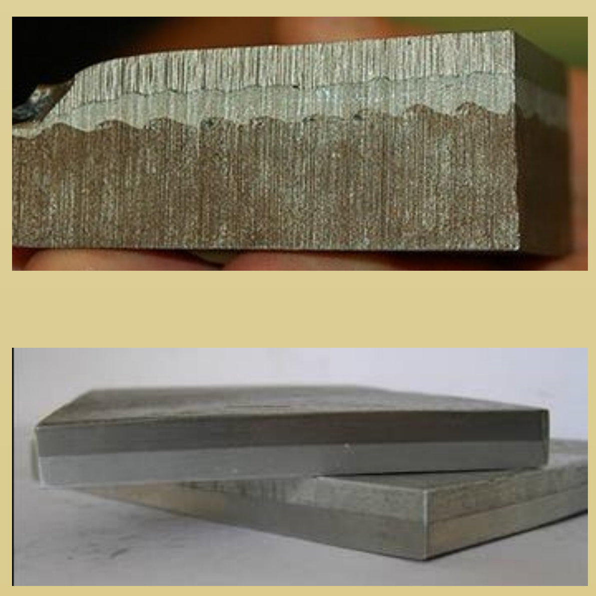


სურათი 9. მიკროსტრუქტურა შედუღების ზონაში.

დასკვნა

სხვადასხვა მაღალი სისალის მქონე ფილები შედუღებულია გაცილებით რბილ მასალებთან. ექსპერიმენტულად შესწავლილია აფეთქებით შედუღების კინემატიკური და ტექნოლოგიური პარამეტრები.
(აღნიშნული თემატიკით ექსპერიმენტები გრძელდება სხვა თვისებების მქონე მასალებზე.)

ჩატარებული სამუშაოს შედეგებით დადგენილია, რომ შესაძლებელია ჰეტეროგენული აგებულების ჯავშანფილების მიღება.



შედუღებული ნიმუშები

ლიტერატურა

1. Carl L.R. Brass welds made by detonation impulse.//Metall Progress -1944, v. 46, N1-P101-103
2. Дерибас А.А. Физика упрочнения и сварки взрывом//Новосивирск. Наука. 1980 - 222 с.
3. Дерибас А.А, Захаренко И.Д. ФГВ, 1974, 10, 3.
4. R .H Wittman.- В Кн: Обработка материалов взрывом. Т.2.//Марьянские Лазни,1973.

ოქროს შემცველი პოლიმეტალური მადნების გამდიდრებადობის უნარის ამაღლება წინასწარი გამდიდრების გზით

მ. გამცემლიძე[1*], დ. ტალახაძე[2], რ. ენაგელი[2], ა. შეყილაძე[1], მ. თუთბერიძე[1]

[1]სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი 0186, საქართველო

[2]საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

omar_gamtsemlidze@yahoo.com , +995 599 51 99 30

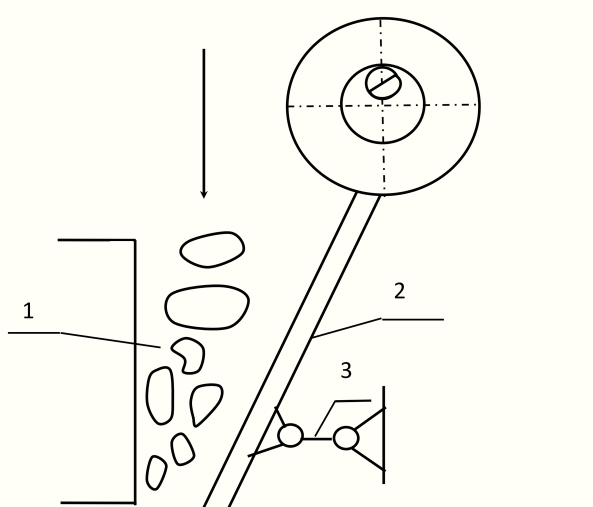
კვლევებით დასაბუთებულია, რომ ოქროს შემცველი პოლიმეტარული მადნები წარმოდგენილია მრავალი მინერალით (ოქრო, ტყვია, თუთია, ვერცხლი და სხვ.), რომლებიც ხასიათდებიან რთული სტრუქტურულ-ტექსტურული თავისებურებებით. ასეთი მადნის გამდიდრების სირთულეს განაპირობებს ისიც, რომ მადნის ნატეხებში მინერალები წვრილადაა ჩაწინწკლული. აღნიშნული სირთულეებიდან გამომდინარე, მათი გამდიდრება გაძნელებულია სასარგებლო მინერალების ნაკლები დანაკარგის და კონდიციური კონცენტრატის მაქსიმალური გამოსავლით მიღების თვალსაზრისით.

სამუშაოს მიზანი

რთულად გასამდიდრებელი ოქროს შემცველი პოლიმეტალური მადნების გამდიდრების ეფექტურობის ამაღლების მიზნით, საჭიროა:

1. მადნის გამდიდრებადობის უნარის გაზრდა, რაც შესაძლებელია განხორციელდეს ზოგიერთი კლასის წინასწარი გამდიდრებით გრავიტაციული მეთოდით, კერძოდ, დიაფრაგმული სალექი მანქანით. აღნიშნული პროცესით გასამდიდრებელი მადნიდან გამოვყოფთ დიდი რაოდენობით ფუჭ ქანს (კუდებს) სასარგებლო მინერალების ნაკლები შემცველობით. ეს უზრუნველყოფს დარჩენილი გასამდიდრებელი მადნის გამდიდრებადობის უნარის ამაღლებას და მის ეფექტურ გამდიდრებას შემდგომ ოპერაციებში, განსაკუთრებით ფლოტაციის პროცესში.
2. წინასწარი გამდიდრების პროცესის მართვის კანონების და მართვის ხერხის დამუშავება, რომელიც ხელს შეუწყობს სასარგებლო მინერალების ნაკლები შემცველობის მქონე კუდების მაქსიმალური გამოსავლით მიღებას.

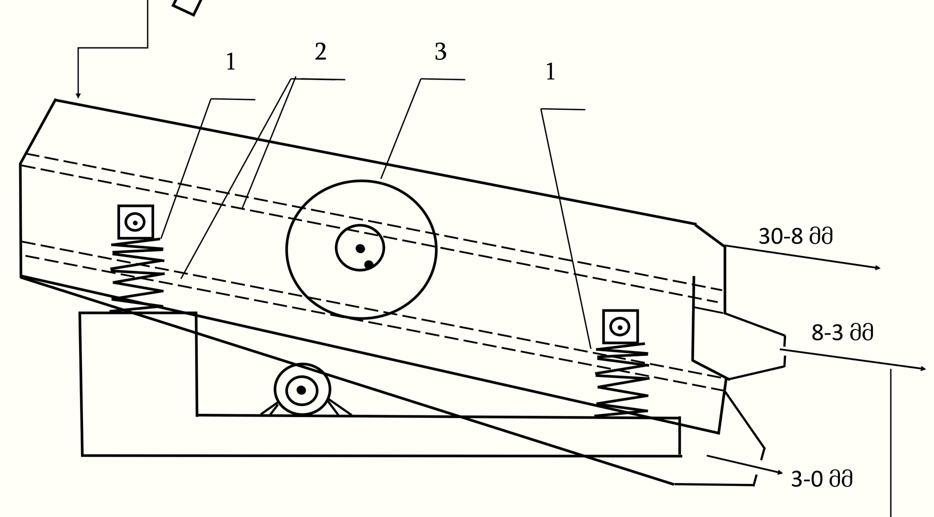
მადნების წინდაწინ გამდიდრების ტექნოლოგიური პროცესების აპარატთა ჯაჭვთა სქემა



ყბებიანი სამსხვრეველა:

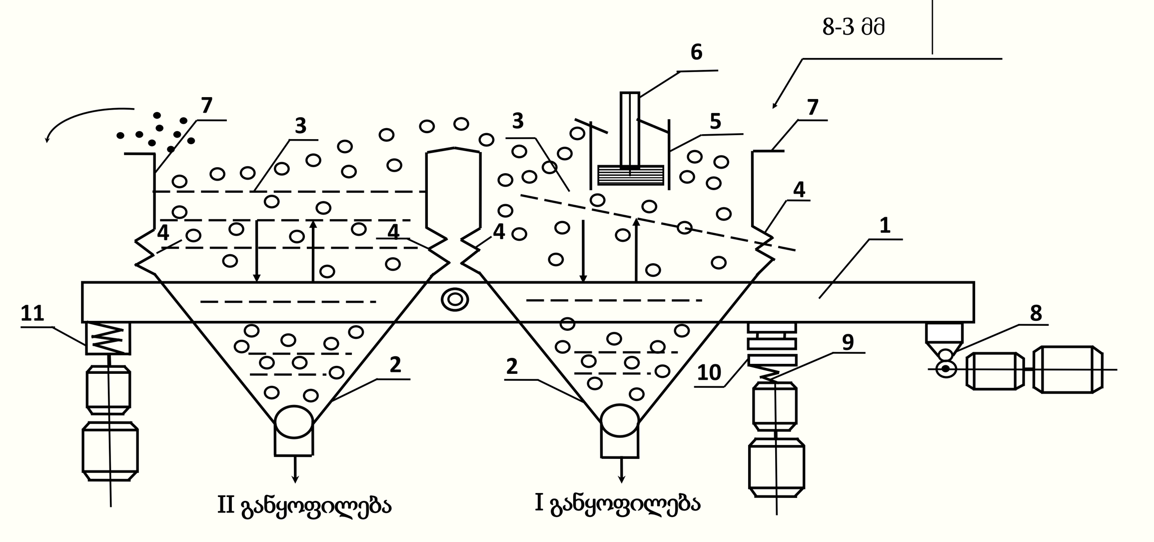
1 - უძრავი ყბა;

2 - მოძრავი ყბა;



დახრილი ინერციული ცხრილი:

1 - ზამბარებიანი ამორტიზატორი; 2 - 8 მმ-იანი და 3 მმ-იანი საცრები; 3 - ამძრავი ბორბალი.



დიაფრაგმული სალექი მანქანა:

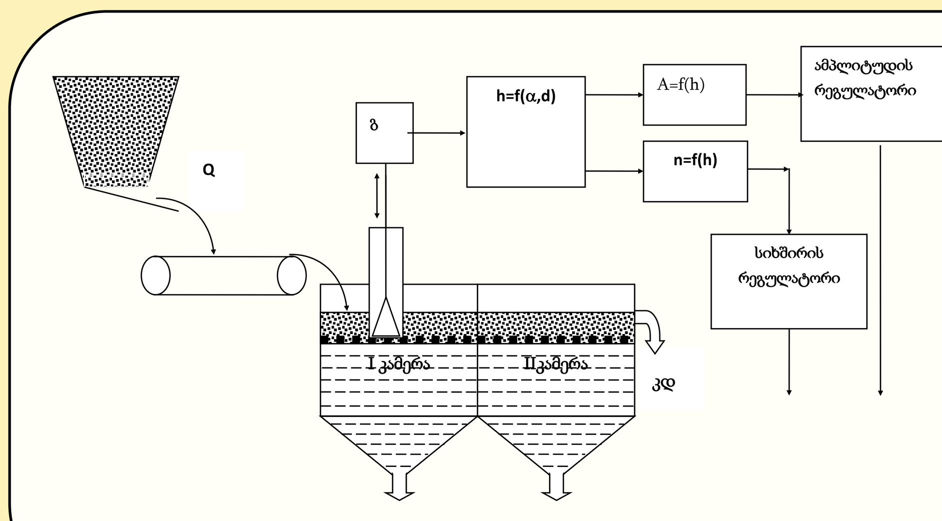
1 - ჩარჩო; 2 - კონუსები; 3 - ცხავი; 4 - დიაფრაგმა; 5 - ჰიდროსტატიკური მილი; 6 - ჩაყვინთული ელემენტი; 7 - სალექი განყოფილება; 8 - ექსცენტრიული მექანიზმი; 9 - ხრახნული მექანიზმი; 10 - დარტყმის მექანიზმი; 11 - ზამბარა.

ამოცანები და შედეგები

1. ყბებიან სამსხვრეველაზე 30 მმ-მდენატეხების დამსხვრევა. დამსხვრეული ნატეხების გაცხრილვა 8 და 3 მმ-იან ცხრილებზე, კლასების გამოყოფით 30 – 8 მმ, 8 – 3 მმ და 3 – 0 მმ.
2. გასამდიდრებელი მადნის წინასწარი გამდიდრების ტექნოლოგიურ აპარატთა ჯაჭვის სქემის დამუშავება, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება დამსხვრევა, გაცხრილვა და დალექვა.

   დალექვის პროცესში, დიაფრაგმული სალექი მანქანით გამდიდრებისას, არსებულ მმართველ სიდიდეებთან ერთად გამოყენებულია დამატებითი მმართველი სიდიდეები: წყლის ძირითადი რხევის ამპლიტუდა და წყლის დამატებითი, დაბალ-ამპლიტუდიანი რხევები. ამ სიდიდეების ზემოქმედებით საგებს, განსაშრევებელ მასალასთან ერთად, მიენიჭება ინტენსიურად გაძლიერებულ გაფხვიერადობის უნარი, რის საფუძველზე, მცირდება მარცვლებს შორის ხახუნის ძალა და იზრდება სხვადასხვა სიმკვრივის მინერალების ერთმანეთის მიმართ თავისუფლად გადაადგილების საშუალება, რაც, საბოლოოდ, განაპირობებს მინერალების ეფექტურ დაყოფას.

   აღნიშნული დამატებითი მმართველი სიდიდეები არსებულთან შედარებით იძლევიან განსხვავებულ დალექვის ციკლს, რაც ასევე ხელს უწყობს სხვადასხვა სიმკვრივის მინერალების ეფექტურად დაყოფას.
3. დალექვის პროცესისათვის მართვის ოპტიმალური კანონის დამუშავება მართვის ხერხით.



დალექვის პროცესის მართვის სქემა.

ნახაზზე ნაჩვენებია მიღებული მართვის კანონებით მოქმედი ავტომატური მართვის სისტემის სტრუქტურა. სალექი მანქანის პირველ კამერაში **გ** გადამწოდით იზომება საგების გაფხვიერება. მისი პროპორციული **h** სიგნალი მიეწოდება რეგულატორის ფუნქციურ ბლოკს. საბოლოოდ, კი მოხდება ამ სიგნალის მიხედვით მართვის კანონების ფორმირება, რომელთა რეალიზაციას ახდენენ ამპლიტუდის და სიხშირის რეგულატორები.

ეს დამოკიდებულებები წარმოადგენენ მართვის კანონებს, რომლის მიხედვითაც შესაბამისი რეგულატორებით უნდა მოხდეს სალექი მანქანის კამერაში წყლის პულსაციის (რხევის) A ამპლიტუდის და მანქანის ჩარჩოს **n** რხევის სიხშირის რეგულირება სალექი მანქანის პირველ კამერაში განთავსებული გაფხვიერების გადამწოდის სიგნალის მიხედვით.

დალექვის პროცესისათვის მართვის ოპტიმალური კანონის დამუშავებისას გათვალისწინებული იქნა პროცესის მაჩვენებლებს (გამოსავალი, ამოკრეფა, ხარისხი) და მმართველ სიდიდეებს შორის ექსტრემალური დამოკიდებულების თვისება. აგრეთვე ის, რომ პროცესში მონაწილე როგორც მმართველი სიდიდეები, ასევე შემთხვევითად ცვლადი შემაშფოთებელი სიდიდეები დიდ გავლენას ახდენენ გამდიდრების მაჩვენებლებზე. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული პროცესით გამდიდრებისას მადანი საწყისი მდგომარეობიდან (შემცველობით α) საბოლოო (კონცენტრატის შემთხვევაში β, კუდების - θ) მდგომარეობაში მაქსიმალურ ალბათობით გადასვლას უზრუნველყოფს შესაბამისი მმართველი სიდიდის მნიშვნელობა. საკითხის ასეთი წარმოდგენა საშუალებას იძლევა დავამუშაოთ პროცესის ალბათური მოდელი, ხოლო მართვის ოპტიმიზაციის კანონის მისაღებად გამოყენებული იქნება გამდიდრების ტექნოლოგიური კრიტერიუმი, სადაც კუდების გამოსავალი მიღებული იქნება სამაქსიმიზაციო მაჩვენებელად, ხოლო კუდების შემცველობა - სამინიმიზაციო მაჩვენებლად.

$$\gamma_{კდ} = f(x,z) \rightarrow max,$$

$$\theta_{კდ} = f(x,z) = const, \qquad (1)$$

$$x_1 \leq x \leq x_{max}.$$

სადაც x, z - მმართველი და შემაშფოთებელი სიდიდეებია.

მოცემული პროცესისათვის შემაშფოთებელი სიდიდეებია კვებაში, საწყის მასალაში, სასარგებლო მინერალების შემცველობა და სისხოს პროცენტული გადანაწილება (მსხვილი - წვრილი კლასი), რომლის შესაფასებლად გამოყენებულია სალექი მანქანის განყოფილებაში ცხავამდე ჩადგმულ ჰიდროსტატიკურ მილში ჩაყვინთული ელემენტის გადაადგილების სიდიდე. აღნიშნული სიდიდე იქნება დიდი იმ შემთხვევაში, თუ მილის გარშემო ერთი და იგივე დატვირთვის დროს გაიზრდება გასამდიდრებელ მასალაში სასარგებლო მინერალების შემცველობა, ან წვრილი კლასის პროცენტული რაოდენობა, და პირიქით.

მმართველი სიდიდეების იმ მნიშვნელობებს, რომლებიც დააკმაყოფილებენ სამაქსიმიზაციო მაჩვენებლებს (1-ის პირველი განტოლება) მოცემულ შემთხვევაში მიღებული იქნება მართვის ხერხები სტატიკაში.

$$\begin{cases} A - a_1 h = C_1 \\ n - a_2 h = C_2 \\ l - a_3 h = C_3 \end{cases} \qquad (2)$$

სადაც A - სალექი მანქანის პირველ განყოფილებაში წყლის ძირითადი რხევის ამპლიტუდის სიდიდე, მმ; h - პირველ განყოფილებაში ჰიდროსტატიკურ მილში ჩაყვინთული ელემენტის გადაადგილების სიდიდე, მმ; n - წყლის რხევის სიხშირე (სიხშირის რეწგულატორი ბრ/წთ). $a_1, a_2, a_3, C_1, C_2, C_3$ - მუდმივი კოეფიციენტებია, რომლებიც განისაზღვრება ექსპერიმენტული გზით.

დასკვნა

სამუშაოს მიზანში ჩამოთვლილი ამოცანების შესრულება საბოლოოდ საშუალებას მოგვცემს გასამდიდრებელი მადნიდან გამოვყოთ მაქსიმალური რაოდენობის კუდები სასარგებლო მინერალების, განსაკუთრებით, ოქროს ნაკლები დანაკარგით. რაც, საბოლოოდ, დარჩენილი გასამდიდრებელი მადნის გამდიდრებადობის ხარისხის ამაღლების საწინდარი იქნება, მათი შემდგომ ოპერაციებში (კერძოდ, ფლოტაციაში) ეფექტურად გამდიდრების თვალსაზრისით. ამასთან ერთად, შესრულებული ამოცანა საშუალებას მოგვცემს შევამციროთ სასაქონლო პროდუქციის ენერგოტევადობა და თვითღირებულება.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული საგრანტო პროექტის (საგრანტო ხელშეკრულება №FR-18-3398) ფარგლებში.

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია
"სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობაა"
თბილისი, 2020

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი
LEPL G. TSULUKIDZE MINING INSTITUTE

ხანძრის ფიზიკური მოდელირება ჰორიზონტალური და დახრილი საავტომობილო გვირაბების მოდელებზე

ომარ ლანჩავა[1,2], ლეონ მახარაძე[1,2], დავით ცანავა[1], მარად ჯანგიძე[1], სამსონ სებისკვერაძე[3]

[1]სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

[2] საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

[3] შპს „ლოჯინი“, თბილისი, საქართველო

საავტომობილო გვირაბების სხვადასხვა მასშტაბის ფიზიკურ მოდელებზე, ხანძრის პირობებში, ვენტილაციის მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური პარამეტრების დადგენა. აღნიშნული პარამეტრებია კრიტიკული სიჩქარე, უკუდინების სიგრძე, გრადიენტ-ფაქტორი.

კრიტიკული სიჩქარე განიმარტება როგორც გრძივი ვენტილაციის მინიმალური სიჩქარე, რომელიც გამორიცხავს კვამლის უკუნაკადის წარმოქმნას.

უკუდინების სიგრძე არის ის მანძილი, რომელზედაც დაღმავალ სუფთა ჰაერის ნაკადში ვრცელდება კვამლი და წვის ტოქსიკური პროდუქტები.

გრადიენტ-ფაქტორი განიმარტება როგორც გვირაბის დახრილობის მიხედვით კრიტიკული სიჩქარისა და უკუდინების სიგრძის ზრდის პროპორციულობის კოეფიციენტი.

მოდელირების მასშტაბებიდან გამომდინარე (1:40; 1:60) ნაანგარიშები ხანძრის სიმძლავრე ნატურაში და მოდელზე, აგრეთვე გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა და ბუნებრივი აირის ხარჯი მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1: ხანძრის სიმძლავრე ნატურაში და მოდელზე

ხანძრის სიმძლავრე, ხაზოვანი მასშტაბის 1:40 (1:60) მიხედვით		ბუნებრივი აირის ხარ-ჯი, მ³/სთ [ლ/სთ]	გამოყოფილი სითბო მოდელზე, მეგა–ჯ/სთ
ნატურაში, მეგა–ვტ	მოდელზე, კვტ		
5 (5)	0.494 (0.179)	0.05313 [53.13] (0.01928 [19.3])	1.778 (0.646)

ნატურაში ჰაერის სიჩქარის ცვალებადობის დიაპაზონია 0.2-6.0 მ/წმ, 0.2 მ/წმ არის გვირაბში ტურბულენტურობის უზრუნველსაყოფი მინიმა-ლური სიჩქარე, ხოლო 6.0 მ/წმ - მაქსიმალური დასაშვები სიჩქარე სამშენებლო ნორმებისა და წესების თანახმად. სიჩქარეთა ცვალებადობა მოდელების მიხედვით მოცემულია ცხრილში 2.

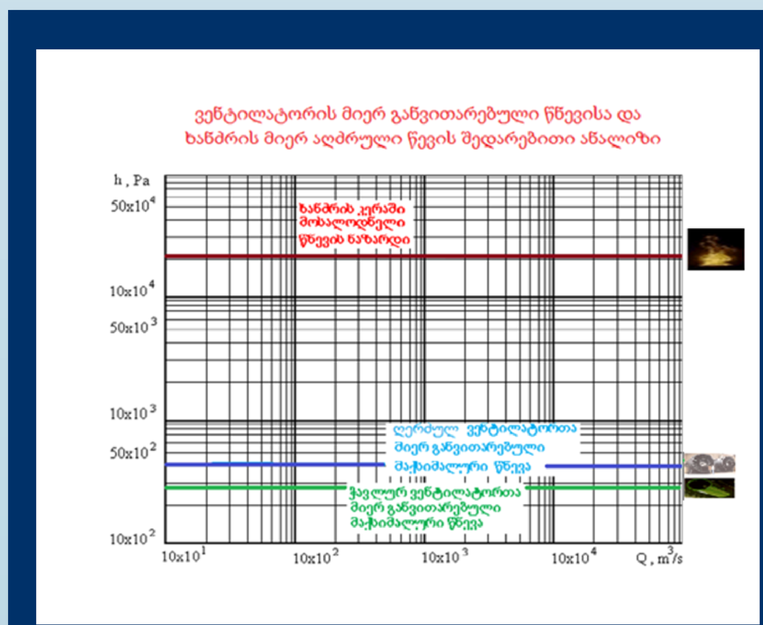
ცხრილი 2: ხანძრის სიმძლავრე ნატურაში 5 მეგა–ვტ

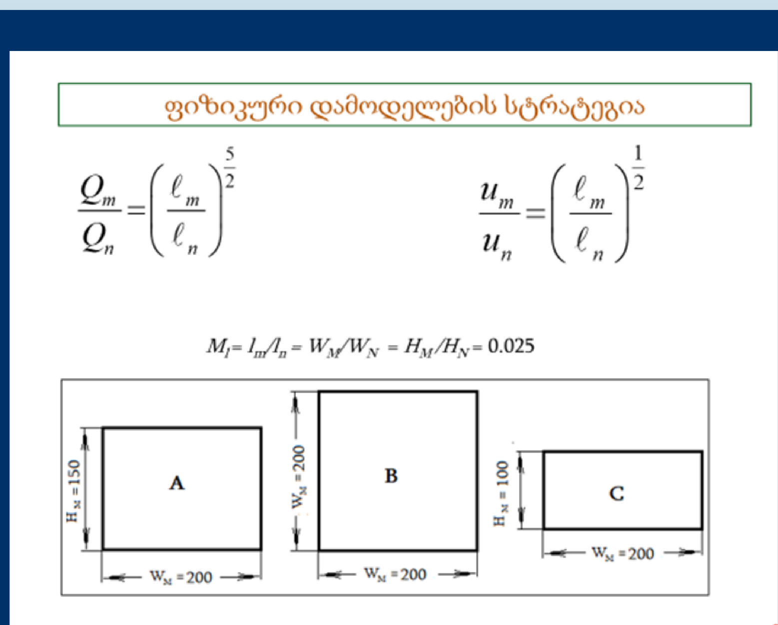
მასშტაბი 1:40 (1:60)				
ჰაერის სიჩქარე ნატურაში, მ/წმ	ჰაერის სიჩქარე მოდელზე, მ/წმ	გვირაბის კვეთი მოდელზე [ნატურაში], მ²	ჰაერის ხარჯი მოდელზე, მ³/სთ	ჰაერის ტემპერატუ-რის ნაზარდი მოდელზე, ⁰C
6.0 (6.0)	0.949 (0.780)	0.04 [64] (0.027 [95.7])	136.6 (74.2)	96.4 (8.9)
3.0 (3.0)	0.474 (0.390)	0.04 [64] (0.027 [95.7])	68.3 (37.1)	192.8 (17.8)
1.0 (1.0)	0.158 (0.130)	0.04 [64] (0.027 [95.7])	22.8 (12.4)	578.6 (53.4)
0.5 (0.5)	0.079 (0.065)	0.04 [64] (0.027 [95.7])	11.4 (6.2)	1157.2 (106.8)

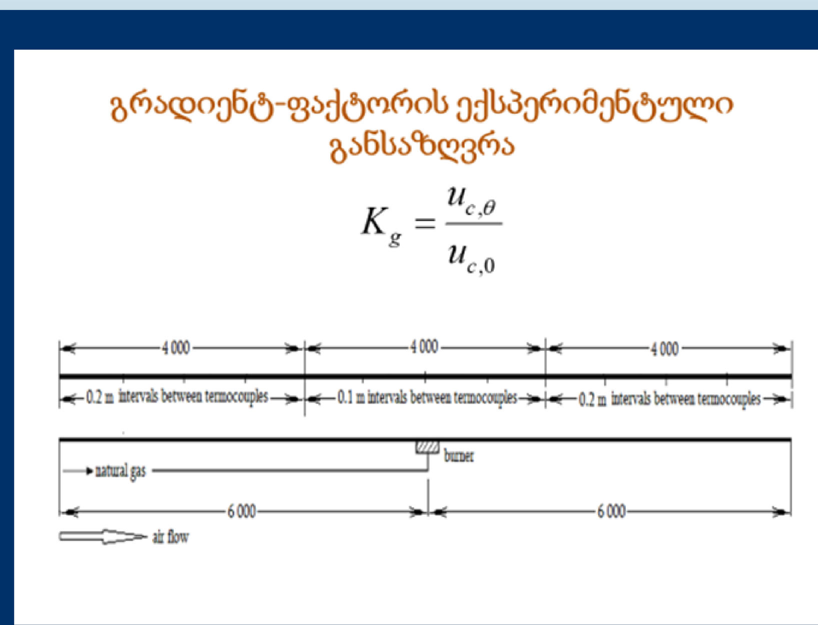
ნატურაში 30 მეგავატი სიმძლავრის ხანძრის შემთხვევაში, მოდელზე ტემპერატურის ნაზარდი, მოდელის და ნატურის სხვა ურთიერთშესადარ მაჩვენებლებთან ერთად მოცემულია ცხრილში 3.

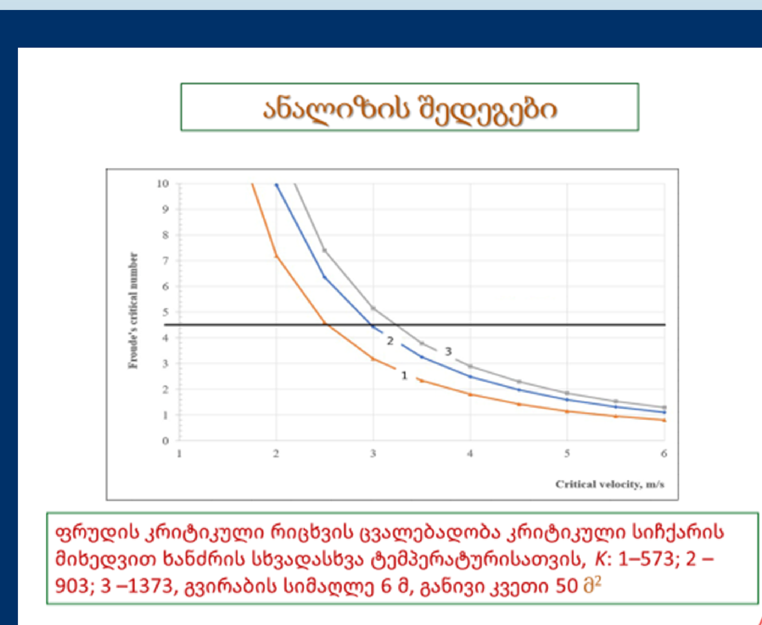
ცხრილი 3: ხანძრის სიმძლავრე ნატურაში 30 მეგა–ვტ

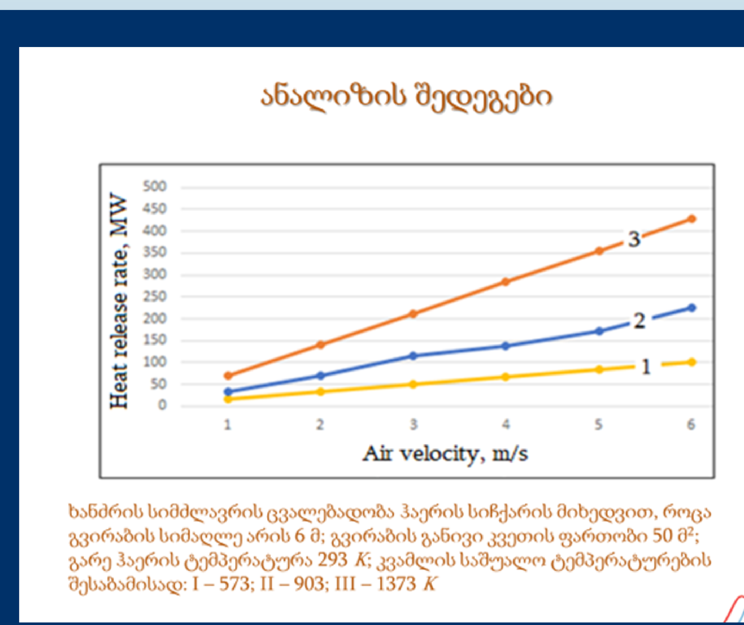
ჰაერის სიჩქარე, მასშტაბი 1:60		გვირაბის კვეთი მოდელზე [ნატურაში], მ²	ჰაერის ხარჯი მოდელზე, მ³/სთ	ჰაერის ტემპერატურის ნაზარდი მოდელზე, ⁰C
ნატურაში, მ/წმ	მოდელზე, მ/წმ			
6.0	0.780	0.027 [95.7]	74.2	53.4
3.0	0.390	0.027 [95.7]	37.1	106.8
1.0	0.130	0.027 [95.7]	12.4	320.4
0.5	0.065	0.027 [95.7]	6.2	640.8

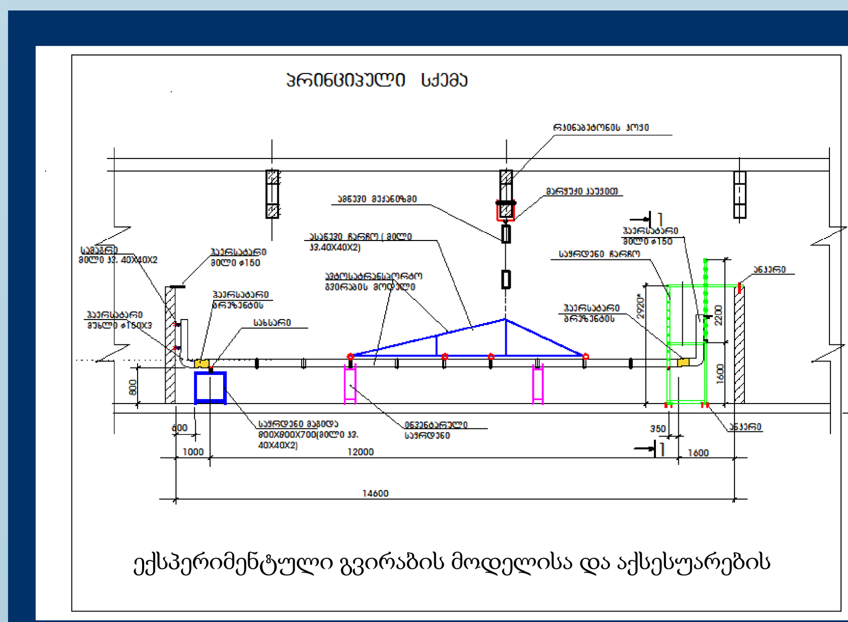


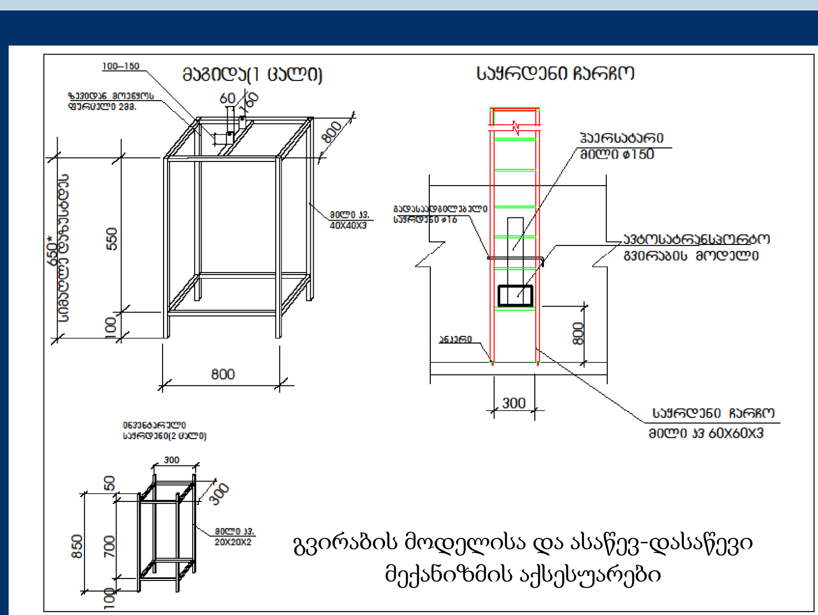


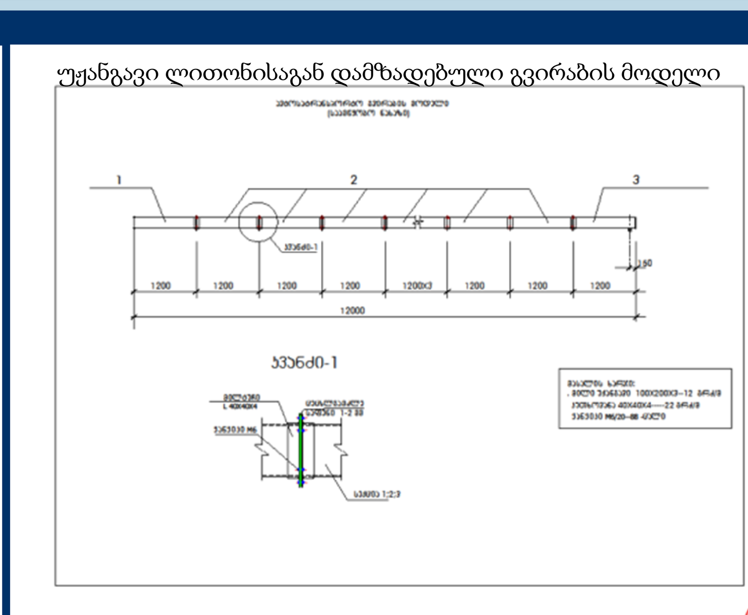


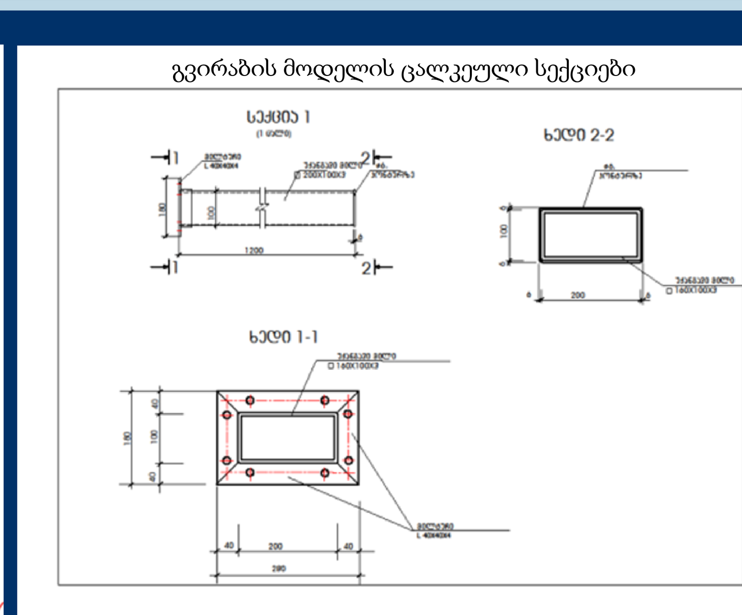


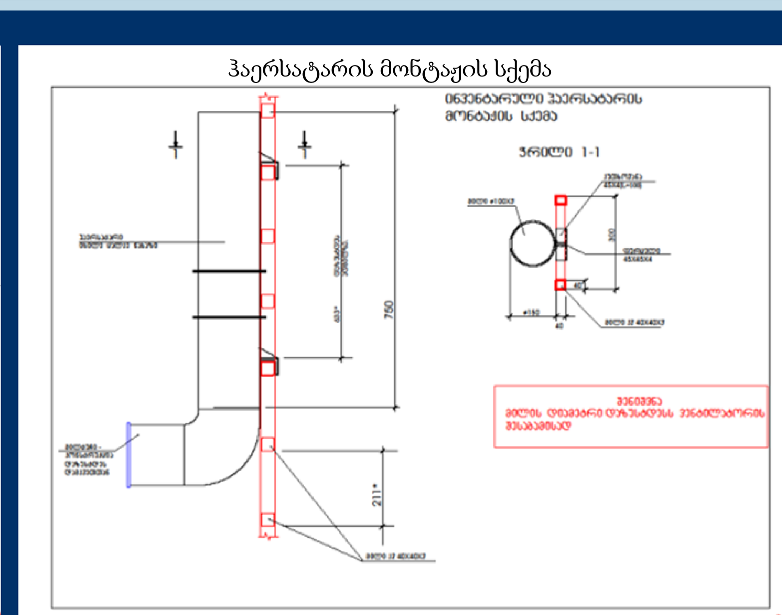












დასკვნები

წარმოდგენილი შედეგების მიხედვით შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ გვირაბის ფიზიკური მოდელი მოსახერხებელია ექსპერიმენტების ჩასატარებლად, რადგან ფრუდის კრიტერიუმის გამოყენება საშუალებას იძლევა ძლიერი ხანძრების სცენარები შესწავლილი იქნეს მცირე სიმძლავრის ხანძრით, რაც ექსპერიმენტებს აიაფებს უსაფრთხოების შემცირების გარეშე.

ფიზიკური მოდელირების გზით შესაძლებელია მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური მაჩვენებლების: ჰაერის ნაკადის კრიტიკული სიჩქარისა და უკუდინების სიგრძის განსაზღვრა, მათი სიდიდეების კორელაცია გვირაბის დახრილობის, ტრანსპორტით გვირაბის შევსების კოეფიციენტის, ხანძრის სიმძლავრისა და სხვა მნიშვნელოვანი დამახასიათებელი პარამეტრების მიხედვით, რაც აგრეთვე გვაძლევს რიცხვითი ამოცანების ვალიდაციის შესაძლებლობას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

O. Lanchava. Analysis of critical air velocity for tunnel fires controlled by ventilation. Mining Journal N1(42), Tbilisi, 2019, pp. 126-132 (in Georgian).

O. Lanchava, N. Ilias. Critical velocity analysis for safety management in case of tunnel fire. MATEC Web of Conferences 305, 2020, https://doi.org/10.1051/mateconf/202030500023

ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით. გრანტის N AR-19-1936.

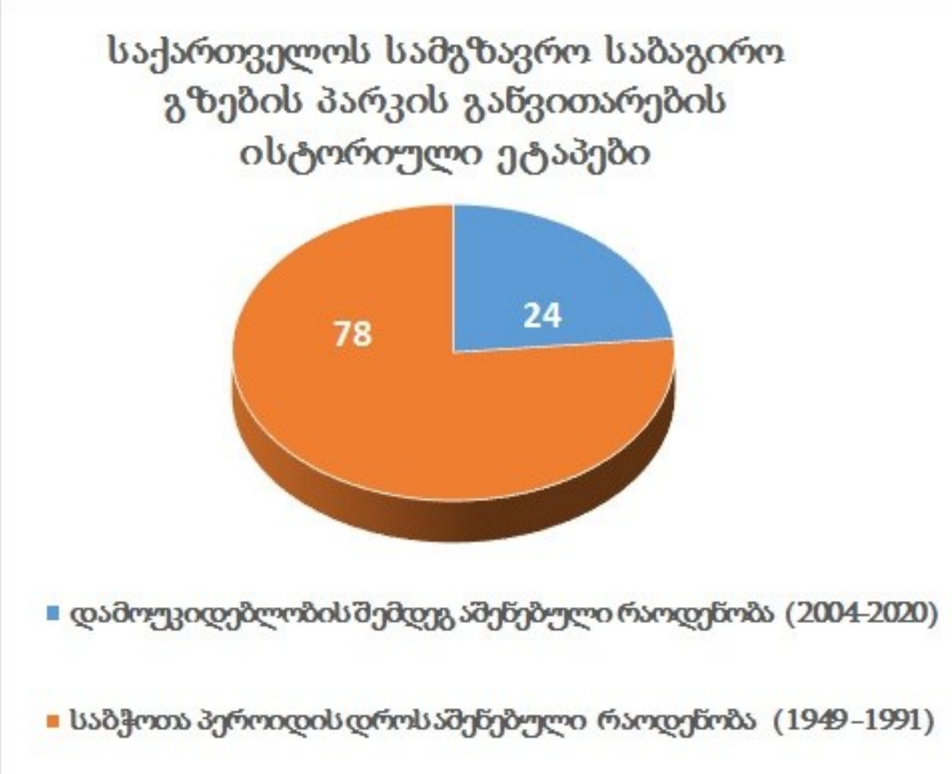
საქართველოში თანამედროვე საბაგირო ტრანსპორტის პარკის განვითარების პერსპექტივები და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ევროპული მოთხოვნები

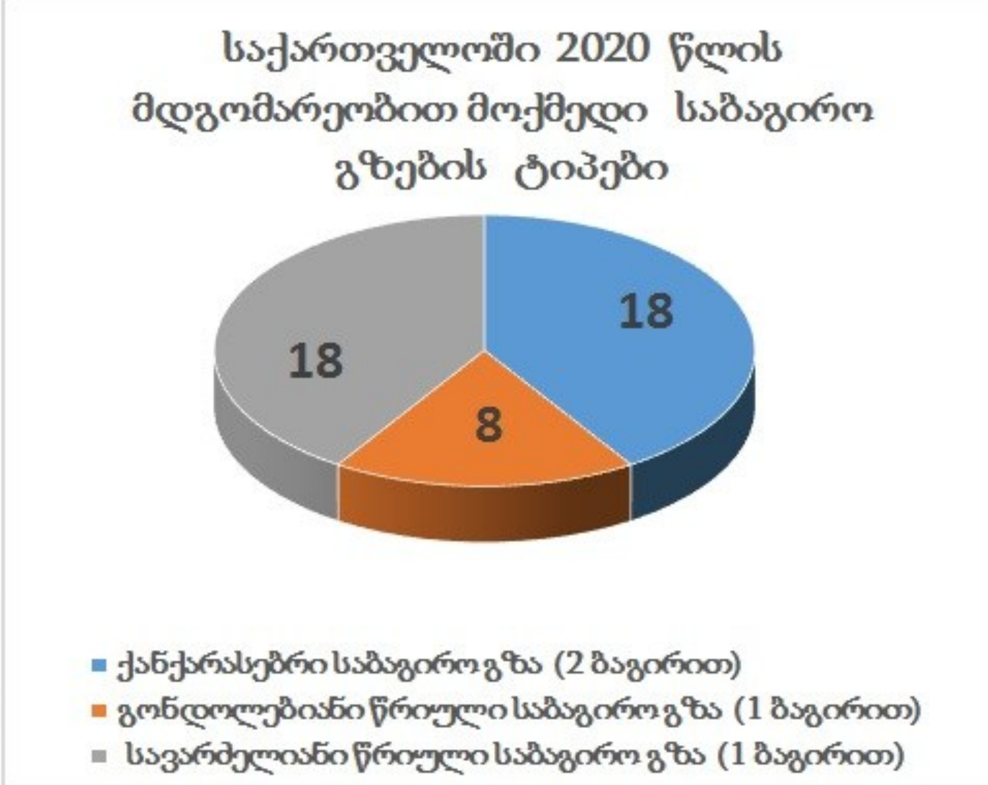
გ.ნოზაძე, ა.ქართველიშვილი† , დ.პატარაია, რ.მაისურაძე, თ.კობიძე, ლ.ტავლალაშვილი
სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი 0186, ე.მინდელის ქ. 7
საკონტაქტო მონაცემები: g_nozadze@yahoo.com, +995 593949870

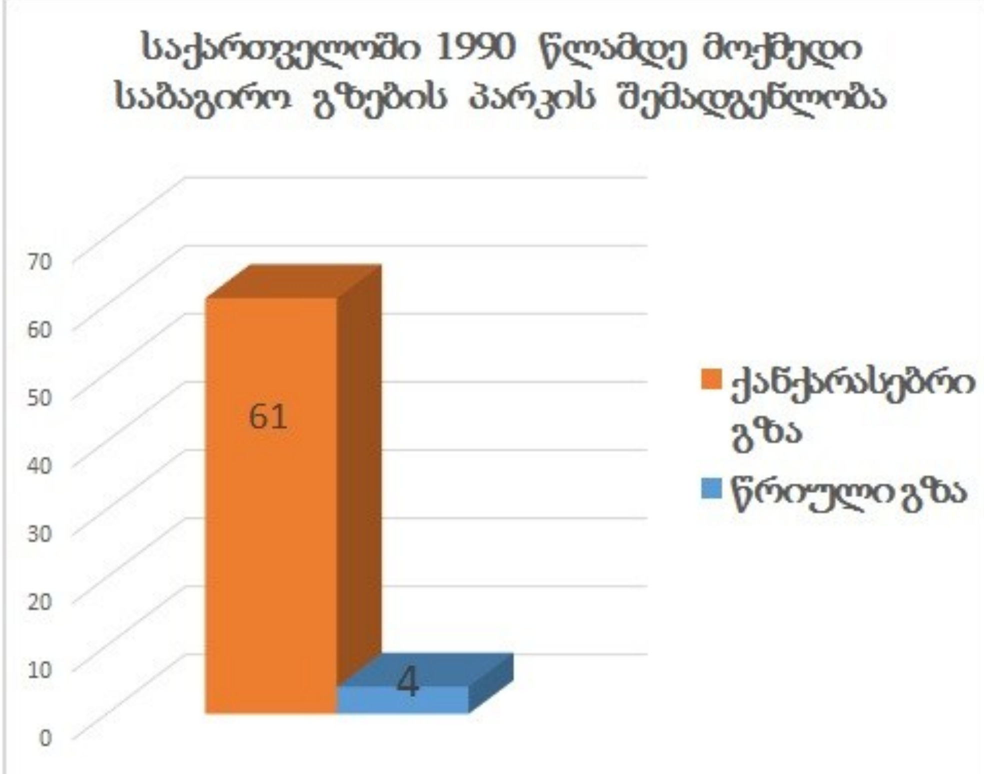
განხილულია საქართველოს საბაგირო ტრანსპორტის განვითარების თავისებურებები საბჭოთა პერიოდში და დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდგომ. ყურადღება არის გამახვილებული ძირითად გამოწვევებზე, რაც გავლენას ახდენს და მომავალშიც მოახდენს საქართველოში თანამედროვე საბაგირო სისტემების დანერგვის პროცესებზე.

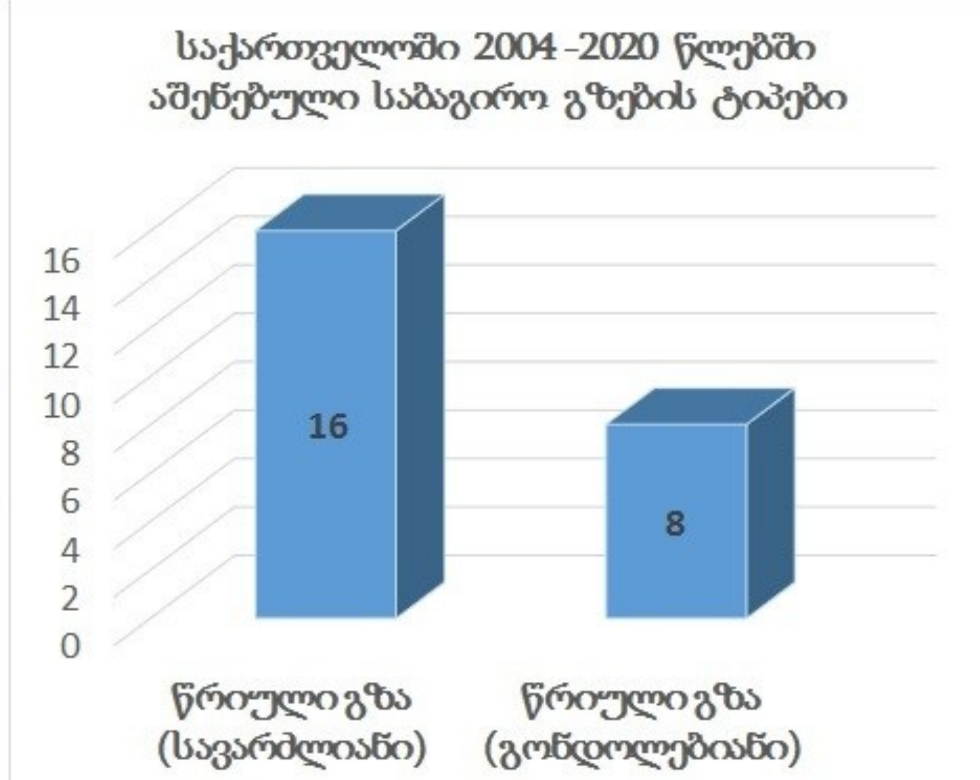
ნაჩვენებია ევროკავშირის საბაგირო ტრანსპორტის ძირითადი ნორმატიული ბაზა და საქართველოში მისი დანერგვის პროებლემები. ევროკავშირის საბაგირო გზების ინდუსტრიის მაგალითზე ნაჩვენებია უსაფრთხოების ნორმატიული მოთხოვნები და მათი პრაქტიკაში გატარების თავისებურებები.

საქართველოს საბაგირო ტრანსპორტის პარკის შემადგენლობა საბჭოთა პერიოდში და დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდგომ

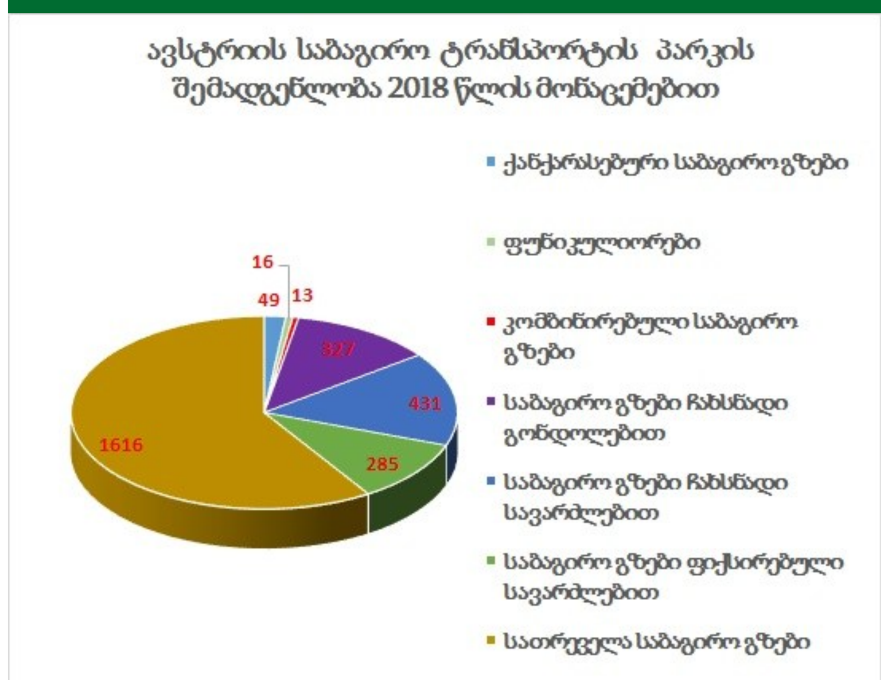


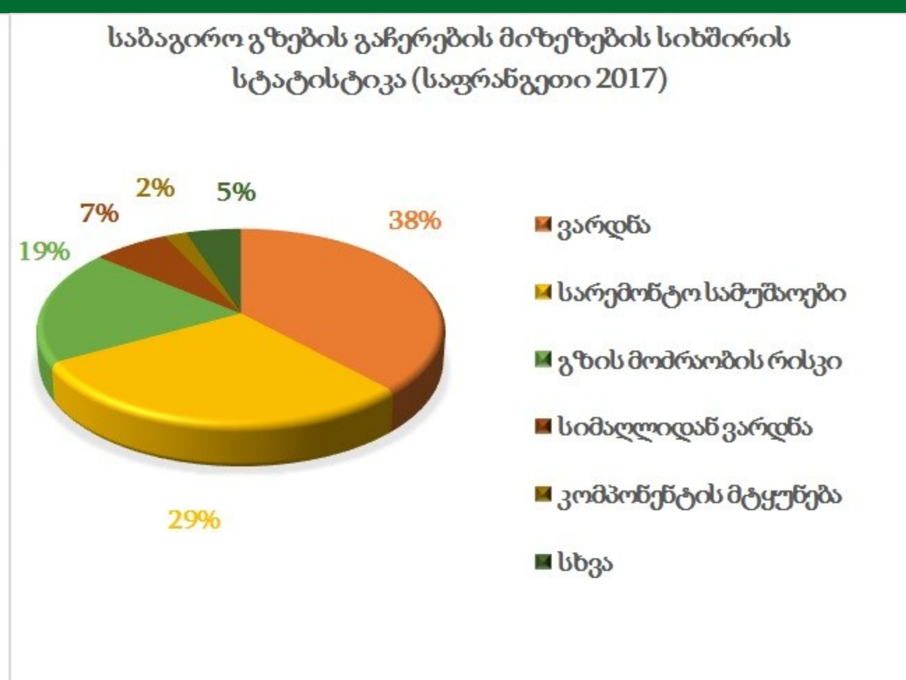


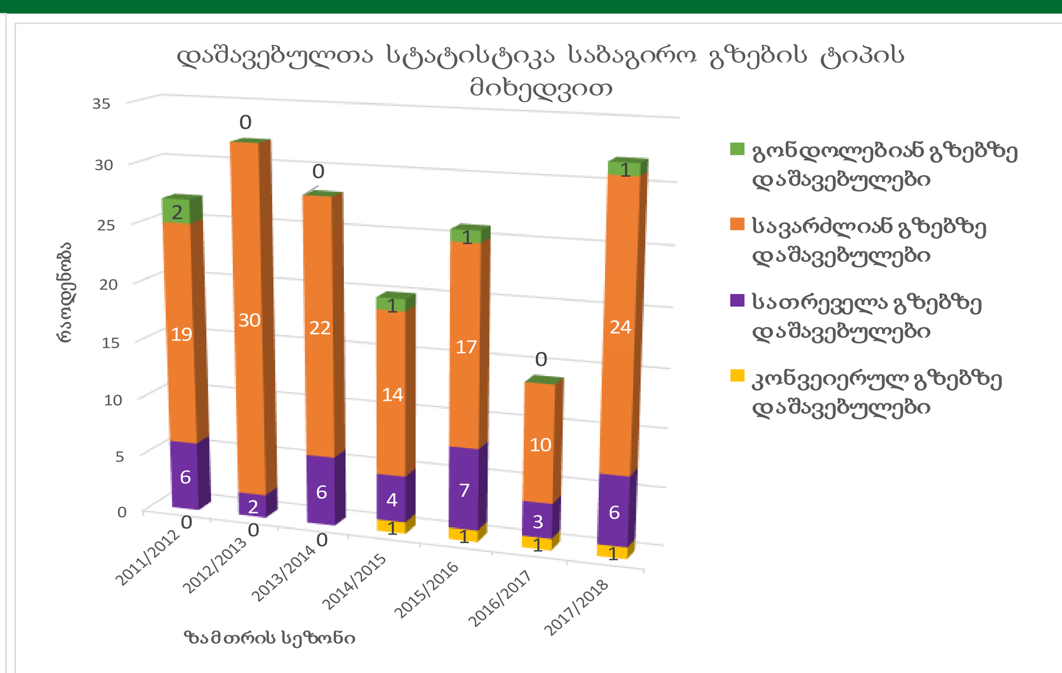


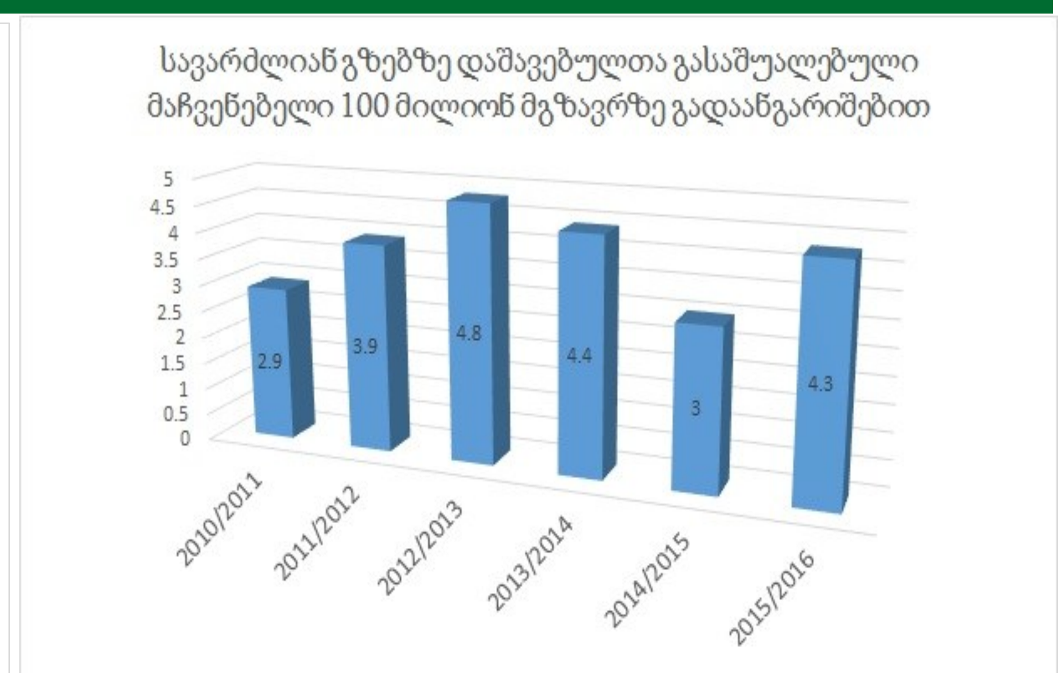


ინდუსტრიული ქვეყნების საბაგირო ტრანსპორტის განვითარების ტენდენციები და უსფრთხოების ღონისძიებები ავსტრიის და საფრანგეთის მაგალითზე









EU ნორმები და დირექტივები — მათი პრაქტიკაში გატარების გამოცდილება

EN	ევროკავშირის უსაფრთხოების მოთხოვნები სამგზავრო საბაგირო გზებისათვის - Safety requirements for cableway installations designed to carry persons
EN 1709:2004.	გამოცდები, პროფილაქტიკა, ექსპლუატაციის კონტროლი — Precommissioning inspection, maintenance, operational inspection and checks
EN 1907:2004.	ტერმინოლოგია — Terminology;
EN 1908:2004.	დამჭიმი მოწყობილობები - Tensioning devices
EN 1909:2004.	ევაკუაცია და სამაშველო სამუშაოები - Recovery and evacuation
EN 12385-(8-9):2002.	ფოლადის ბაგირები — უსაფრთხოება - Steel wire ropes — Safety
EN 12397:2004.	ექსპლუატაცია - Operation
EN 12927-(1-8):2004.	ბაგირები - Ropes
EN 12929-(1-2):2004.	ზოგადი მოთხოვნები - General requirements
EN 12930:2004.	გამოთვლები - Calculations
EN 13107:2004.	სამოქალაქო სამშენებლო ნაგებობები - Civil engineering works
EN 13223:2004.	ამძრავი და სხვა მექანიკური მოწყობილობები - Drive systems and other mechanical equipment
EN 13243:2004.	ელქტრო მოწყობილობები ამძრავის გარდა - Elektrical devices, exept drive systems
EN 13796-(1-3):2005.	მოძრავი შემადგენლობა - Carriers
EN 12408:2004.	ხარისხის კონტროლი - Quality control

ევროსაბჭოსა და ევროპარლამენტის 2000 წლის 20 მარტის დირექტივა 2000/9/EC სამგზავრო საბაგირო გზების შესახებ - Directive 2000/9/EC of the European Parliament and of the Council of 20 March 2000 relating to cableway installations designed to carry persons

დასკვნები

1. საქართველოს საბაგირო გზების პარკის განვითარების დივერსიფიცირება საჭიროა როგორც საბაგირო ტრანსპორტის სახეობების, აგრეთვე მისი გამოყენების დანიშნულების მიმართულებით;
2. არსებული საბაგირო გზები, რომლებიც აშენებულია 1991 წლამდე მოითხოვს საფუძვლიან რეკონსტრუქციას და აღჭურვას თანამედროვე უსაფრთხოების სისტემებით;
3. საბაგირო გზების თანამედროვე პარკის შევსების და განახლების პროცესში უნდა მოხდეს პროგრესული, ენერგოეფექტური და გაზრდილი უსაფრთხოების მქონე საბაგირო სისტემების დანერგვის ხელშეწყობა;
4. საქართველოს პირობებში საბაგირო ტრანსპორტის ინტეგრირება საქალაქო სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურაში მნიშვნელოვანი რესურსია, რომელიც მომავალში უნდა იქნას ათვისებული.
5. ახალი ტიპის საბაგირო სისტემების გამართვის, ექსპლუატაციის და მონიტორინგის ხარისხის ასამაღლებლად აუცილებელია სათანადო კვალიფიკაციის საინჟინრო და მომსახურე პერსონალის მომზადება.