

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

გიორგი სამხარაძე

ფარაენის პერლიტის გადამუშავების ტექნოლოგიის კვლევა
და პრაქტიკული გამოყენება

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარმოდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი
2014 წელი

შესავალი

ნაშრომის აქტუალობა: სადისერტაციო თემის აქტუალობა განპირობებულია საქართველოს ფარაენის საბადოს პერლიტის ნედლეულის ფრაქციონირებისა და შემდგომი აფუების ოპტიმალური ტექნოლოგიის შემუშავებაში, რომელიც შესაძლებელს გახდის მაქსიმალურად იქნეს შესწავლილი ამ უნიკალური წიაღისეულის დღემდე უცნობი შესაძლებლობები, რაც საშუალებას მოგვცემს, აფუებული პერლიტი და მისგან მიღებული პროდუქცია ფართოდ იქნეს გამოყენებული მეურნეობის სხვადასხვა დარგში.

სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, ენერგომატარებლებზე განუხრელად მზარდი მოთხოვნის პირობებში, როდესაც აუცილებელი ხდება სხვადასხვა ენერგოდამზოგი დანიშნულების ახალი სამშენებლო მასალების და ნაკეთობების შექმნა და გამოყენება, თემის აქტუალობა მეტ მნიშვნელობას იძენს.

კვლევის მიზანი და ამოცანები: ნაშრომის ძირითადი მიზანია საქართველოს ფარაენის საბადოს პერლიტის გადამუშავების ტექნოლოგიის შემუშავება, რომელიც ითვალისწინებს პერლიტის ნედლეულის ვიწრო კლასებად ფრაქციონირებას და აფუებული ქვიშების წარმოებას, რომელიც გამოყენებული იქნება მეურნეობის სხვადასხვა დარგში.

სადისერტაციო ნაშრომში ასახულმა კვლევის შედეგებმა და წინამკვლევართა მიერ მიღებული მონაცემების გამოყენებამ საშუალება მოგვცა, შეგვესწავლა აფუებული პერლიტის ქვიშების და საფილტრე პერლიტის ფხვნილების გამოყენების დღემდე უცნობი შესაძლებლობები. ამასთან, ფარაენის პერლიტის გადამუშავების ტექნოლოგიურ პროცესებზე ადრე შესრულებული სამუშაოები მისი სიმცირის გამო სრულად ვერ ასახავს მის შესაძლებლობებს, რაც დამატებით კვლევებს მეტ აქტუალობას ანიჭებს.

დასახული მიზნის მისაღწევად საჭირო გახდა მრავალი საკითხის გადაჭრა, მათ შორის:

1. პერლიტის ნედლეულის ფოროვანი და მკვრივი სახესხვაობების მინერალოგიურ-პეტროგრაფიული შესწავლა.

2. პერლიტის ნედლეულის ფრაქციონირების ტექნოლოგიურ პროცესში არაკონდიციური (-0,16 მმ) მასალის მაქსიმალური შემცირება.
3. პერლიტის ნედლეულის საკლასიფიკაციო გაცხრილვის დროს მაქსიმალურად ეფექტური გაცხრილვის ფართობისა და შესაბამისი დანადგარების შერჩევა თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით კონდიციური პროდუქტების მიღების მიზნით.
4. აფუებული პერლიტის ქვიშებისა და საფილტრე პერლიტის ფხვნილების ფიზიკურ-ტექნიკური პარამეტრების შესწავლა, მათი თვისებების დადგენა და ახალი დანიშნულებით გამოყენების შესაძლებლობის განსაზღვრა.

კვლევის მეცნიერული სიახლე: სადისერტაციო თემის კვლევის სფერო მოიცავს შემდეგი სახის მეცნიერულ სიახლეებს:

შესწავლილია საქართველოს ფარავნის საბადოს პერლიტის გადამუშავების და პრაქტიკული გამოყენების საკითხები.

1. დადგენილია, რომ პერლიტის ნედლეულის ვიწრო კლასებად ფრაქციონირების დროს არაკონდიციური კლასის (0,16 მმ-ზე ნაკლები) შემცირება მიიღწევა 4 სტადიური დამსხვრევის გზით, ყველა სტადიის წინ საკონტროლო გაცხრილვის განხორციელებით.
2. გამოკვლეული და დადგენილია:
 - აფუებული პერლიტის ქვიშების აფუების კოეფიციენტები, ნაყარი წონა და თბოგამტარებლობის კოეფიციენტები;
 - საფილტრე პერლიტის ფხვნილების ნაწილაკთა ხვედრითი ზედაპირები და წყალში ფილტრაციული შეღწევადობის სიდიდეები.
3. პირველად შესწავლილი და დადგენილია ფარავნის საბადოს პერლიტისა და ობსიდიანის ფხვნილების საკოპირე ქაღალდის წარმოებაში გამოყენების შესაძლებლობები, რომელსაც წარმატებით შეუძლია შეცვალოს ტრადიციული და ძვირადღირებული ტიტანის დიოქსიდის შემცვენი.

4. პირველად შესწავლილია და მიღებულია ფრაქციონირებული პერლიტის (ფრ. 0-0,315 მმ) აფუების შემთხვევაში სრულად დახურულფორიანი აფუებული პერლიტის (ფრ. 0,16-1,25 მმ) ე.წ. “მიკროსფეროები”, რომელთა თბოგამტარებლობის კოეფიციენტი

$$\lambda \leq 0,030 \text{ ვტ/მ}^{\circ}\text{C.}$$

კვლევის მეთოდика: ლაბორატორიულ სამუშაოებთან ერთად გამოყენებულია ფიზიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები.

პერლიტის სინჯების მინერალოგიურ-პეტროგრაფიული შესწავლა მოხდა ძირითადად მაკროსკოპული და მიკროსკოპული მეთოდების გამოყენებით. ფრაქციონირებული და აფუებული პერლიტის ქვიშის და საფილტრე პერლიტის ფხვნილის ხარისხობრივ მაჩვენებლებსა და თერმული დამუშავების პარამეტრებს შორის დამოკიდებულება განისაზღვრა ფიზიკური მეთოდებით აეროდინამიკურ კლასიფიკატორზე ALPINO, მიკრონაწილაკების ლაზერულ ანალიზატორზე Laser Particles Size Analyser “Cilac-920” – Mastersizer და თბოგამტარებლობის კოეფიციენტის განმსაზღვრელ ანალიზატორზე THERM2227-2. მიღებული შედეგების პრაქტიკული დანიშნულებით გამოყენების შესაძლებლობა დადგინდა ტექნოლოგიური პროცესების პროგრამული მოდელირების AggFlow-ს მეთოდით.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა: ფარანის საბადოს პერლიტის ნედლეულის სტრუქტურული თვისებების, ქიმიური და მინერალოგიურ-პეტროგრაფიული შემადგენლობის, შრობისა და აფუების ტემპერატურებს შორის დამოკიდებულების შესწავლის და სხვადასხვა საბადოების პერლიტების წარმოშობის მრავალმხრივი პირობებიდან გამომდინარე, გენეტიკური, პეტროგრაფიული და ტექნოლოგიური კრიტერიუმების ანალიზის საფუძველზე, ნაშრომში მიღებული მონაცემები სხვადასხვა დანიშნულების მიხედვით დაინერგა შემდეგ ქარხნებში:

1. პერლიტის ნედლეულის ფრაქციონირების ოთხსტადიური ტექნოლოგია დაინერგა შპს სამთო კომპანია “ფარავანპერლიტში” და შპს “GEORGIAN PERLITE”-ში.
2. საფილტრე პერლიტის ფხვნილებისა და დახურულფორიანი აფუებული პერლიტის ე.წ. “მიკროსფეროების” წარმოების

ტექნოლოგიები დაინერგა შპს სამთო კომპანია “ფარავანპერლიტში”.

3. აფუებული პერლიტისა და გრანულირებული წიღის ნარევის საფუძველზე სამშენებლო ბლოკების წარმოების ტექნოლოგია დაინერგა შპს სამთო კომპანია “ფარავანპერლიტში”.
4. საფილტრე პერლიტის ფხვნილი (ფრ. 0-300 მკმ) დაინერგა ღვინის ქარხანა შპს “ქინძმარაულის მარანში”.
5. საფილტრე პერლიტის ფხვნილი (ფრ. 0-630 მკმ) დაინერგა ზეთის ქარხანა შპს “ბათოილში”.
6. აფუებული პერლიტი (ფრ. 0-140 მკმ), ნაყარი წონით 90 კგ/მ³ დაინერგა ქაღალდის ფაბრიკა “ვაიდმან“-ში (ქ. მალინი, უკრაინა), საკოპირე ქაღალდის წარმოების ტექნოლოგიაში.
7. აფუებული პერლიტის ბაზაზე ლაბორატორიულ პირობებში ტუტე ნიადაგებისთვის შეიქმნა მინერალური სასუქი “აგრო-პერფოამინი”.
8. დახურულფორიანი აფუებული პერლიტი, რომლის თბოგამტარებლობის კოეფიციენტი $\lambda \leq 0,030$ ვტ/მ²С, დაინერგა რუსთავის ქარხანა შპს “ჯეოსტილში”.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა: დისერტაცია შედგება შესავლის, 4 თავის, დასკვნისა და გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხისაგან. ნაშრომი წარმოდგენილია 110 ნაბეჭდ გვერდზე, გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა შედგება 70 დასახელებისაგან, 19 ცხრილისგან, 20 ნახაზისგან და 17 სურათისგან.

ნაშრომის ძირითადი შინაარსი

შესავალში დასაბუთებულია საკვლევი თემის აქტუალობა და მნიშვნელობა, აღნიშნულია კვლევის მიზანი, გადმოცემულია დასახული სამუშაოს ძირითადი ამოცანები, ჩამოყალიბებულია შედეგები და სიახლე, მითითებულია მისი პრაქტიკული მნიშვნელობა.

თავი I

პერლიტის წარმოების თანამედროვე მდგომარეობა, გადამუშავების ტექნოლოგიური თავისებურებანი და შემდგომი განვითარების პერსპექტივები

ლიტერატურულ მიმოხილვაში მოცემულია პერლიტის გადამუშავების თანამედროვე მდგომარეობა და შემდგომი განვითარების პერსპექტივები, განხილულია სხვადასხვა საბადოების პერლიტის გადამუშავების ტექნოლოგიური თავისებურებანი, წარმოების მოცემულობები, მოხმარება გამოყენების სფეროების მიხედვით და ბაზარი.

თავი II

პერლიტის ნედლეულის, აფუებული პერლიტის ქეიშისა და საფილტრე პერლიტის ფხვნილის ფიზიკურ-ტექნიკური პარამეტრების კვლევა ლაბორატორიულ პირობებში.

მეორე თავში პერლიტის გადამუშავების ტექნოლოგიური პარამეტრების დასადგენად მოცემულია პერლიტის ნედლეულის მინერალურ-პეტროგრაფიული კვლევები, განისაზღვრა ქიმიური შემადგენლობა, ფიზიკურ-ტექნიკური თვისებები და ტექნოლოგიური თვისებების კვლევები.

სტრუქტურული თვისებების, მინერალოგიურ-პეტროგრაფიული, ქიმიური შემადგენლობის, ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლების და ადრე შესრულებული კვლევების შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, რომ ფარავნის პერლიტი გენეტიკური კრიტერიუმებით წარმოადგენს პირველადი პერლიტების “ა” კლასს, რომელშიც სტრუქტურული წყლის რაოდენობა ცვალებადობს 1-დან 4,5 %-მდე, ხოლო ფორიანობა მეტია 10 %-ზე.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ლაბორატორიული კვლევები შესრულდა ორი სახეობის სინჯზე: ფოროვანი-სინჯი №1 და მკერივი-სინჯი №2. ორივე სინჯიდან ოთხსტადიური დამტკრების სქემით მომზადდა ფრაქციები 0,16-0,63 მმ; 0,63-1,25 მმ; 1,25-2,5 მმ და 2,5-5,0 მმ, რომელთა

ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლები (ფრ. 0,16-0,63 მმ) და საცრიითი ანალიზის მრუდები მოცემულია ცხრილში №1 და ნახაზზე №1.

ცხრილი №1

ფრაქციონირებული პერლიტის (ფრ. 0,16-0,63 მმ) ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლები

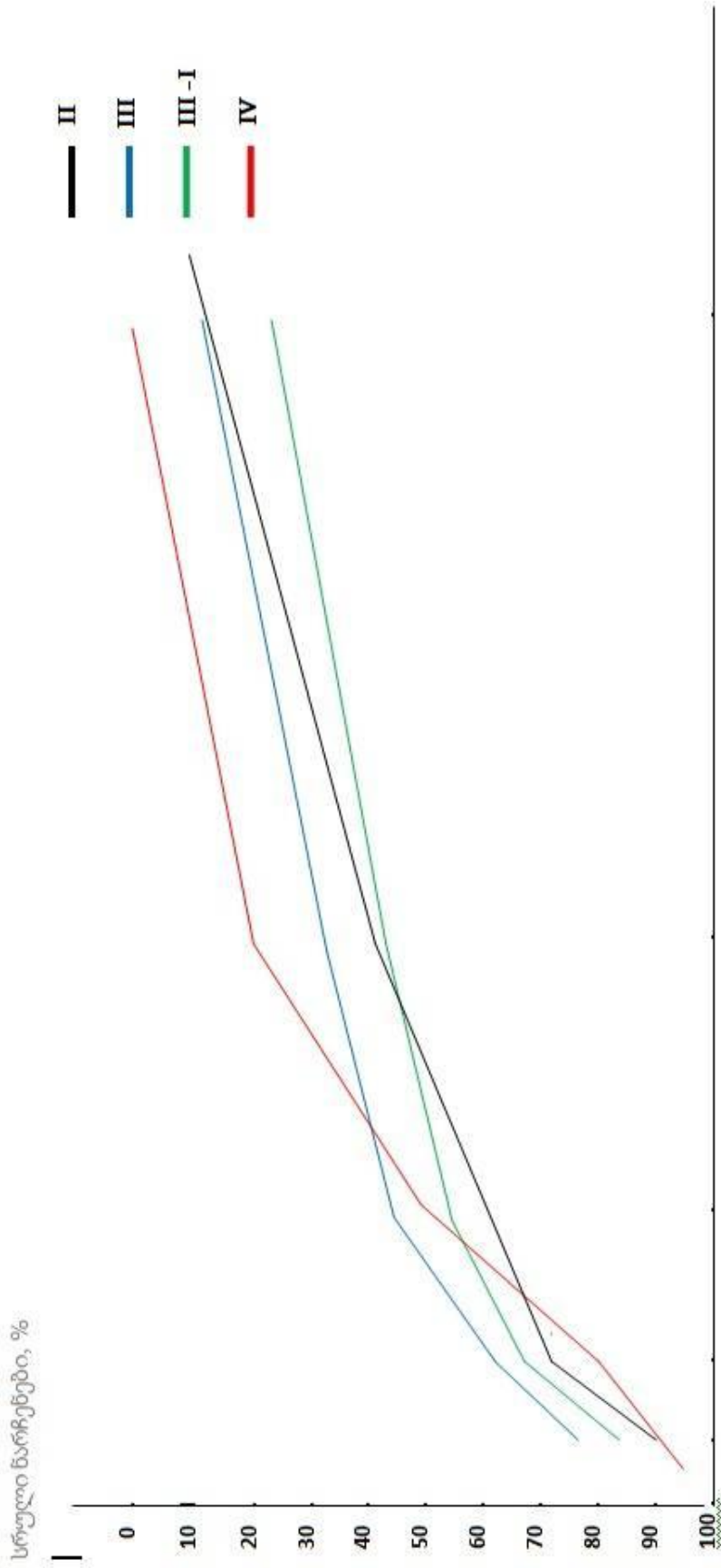
პერლიტის ნედლეულის სახეობა	ნაყარი წონა კგ/მ ³	სინესტე %	გრანულომეტრიული შემადგენლობა						სიმსხოს მოდული M
			საცრის ხერეთის ზომა, მმ						
			2,50	1,25	0,63	0,315	0,16	0,16-ზე ნაკლები	
			ნარჩენი საცერზე, %						
ფოროვანი სინჯი №1	950	1,8	0	0	1,2	28,2	64,7	6,00	1,57
მკერივი სინჯი №2	1100	1,5	0	0	2,0	31,4	59,9	6,70	1,72

პერლიტის აფუება (თერმული დამუშავება) მიმდინარეობდა ლაბორატორიულ დანადგარზე ე.წ. ვიბროლუმელში, ხოლო საფილტრე პერლიტის ფხვნილი მიღებული იქნა ლაბორატორიულ ბურთულეებიან წისქვილში.

კვლევების შედეგად განისაზღვრა ფრაქციონირებული და აფუებული პერლიტის ქვიშების და საფილტრე პერლიტის ფხვნილის ხარისხობრივ მაჩვენებლებსა (ნაყარი წონა, ფრაქციულობა, აფუების კოეფიციენტი, თბოგამტარებლობა, წყალში ფილტრაციული შეღწევადობა, ნაწილაკების წყალში ამოტივტივების მასური წილი) და თერმული დამუშავების პარამეტრებს შორის დამოკიდებულება.

ფოროვანი პერლიტისაგან მიღებულია აფუებული პერლიტის ქვიშა ნაყარი წონით 50-75 კგ/მ³, აფუების კოეფიციენტით 12,6-19,0 და საფილტრე პერლიტის ფხვნილი წყალში ფილტრაციული შეღწევადობით 1,5-2,9 დარსი, რომლის ნაწილაკთა ხვედრითი ზედაპირი შეადგენს 0,1074-0,1145 მ²/გ, ხოლო მკერივი პერლიტისაგან მიღებული აფუებული პერლიტის ქვიშის ნაყარი წონა შეადგენს 75-100 კგ/მ³, აფუების კოეფიციენტით 11,0-14,6 და საფილტრე პერლიტის ფხვნილი წყალში ფილტრაციული შეღწევადობით 1,1-2,2 დარსი, რომლის ნაწილაკთა ხვედრითი ზედაპირი შეადგენს 0,0993-0,1686 მ²/გ.

ორივე შემთხვევაში აფუებული პერლიტის ქვიშების თბოგამტარებლობის კოეფიციენტი არ აღემატება 0,041-0,043 ვტ/მ²·C.



ნახ. 1. II-III-IV სტადიის დამსხვრევის საცრიო ანალიზის მრუდები.

- II სტადიის დამსხვრევის საცრიო ანალიზის მრუდი (შემოსული მასალა - 100 + 20 მმ, გამოსაშვები ღრეჩოს ზომა 20 მმ).
- III სტადიის დამსხვრევის საცრიო ანალიზის მრუდი (შემოსული მასალა -20 + 5 მმ, გამოსაშვები ღრეჩოს ზომა 5).
- III-I სტადიის დამსხვრევის საცრიო ანალიზის მრუდი (შემოსული მასალა -20 + 5 მმ, გამოსაშვები ღრეჩოს ზომა 2.5 მმ).
- IV სტადიის დამსხვრევის საცრიო ანალიზის მრუდი (შემოსული მასალა -5 + 2,5 მმ, გამოსაშვები ღრეჩოს ზომა 2,5 მმ).

თავი III

ფარავნის საბადოს პერლიტის გადამუშავების (ფრაქციონირების) ტექნოლოგიის შემუშავება.

კვლევების მიზანს წარმოადგენდა ფარავნის საბადოს პერლიტის ფრაქციონირების ოპტიმალური ტექნოლოგიის შემუშავება, რომელსაც საფუძვლად დაედო ჩვენს მიერ შემუშავებული ლაბორატორიული კვლევები და ამ მიმართულებით 2002-2006 წლებში “სტროიპერლიტში” (რუსეთის ფედერაცია) და “ბროვარის სამშენებლო კონსტრუქციების ქარხანაში” (უკრაინა) ჩატარებული სამრეწველო გამოცდების შედეგები, სადაც კვლევებს ხელმძღვანელობდა კიევის “საშენი მასალებისა და ნაწარმის სახელმწიფო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი”, რომელმაც შპს “ფარავნპერლიტს” წარუდგინა შესაბამისი სამეცნიერო ანგარიში და რეკომენდაციები. მათ მიერ წარმოდგენილი ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს ორსტადიურ დამსხვრევას და პერლიტის აფუების წინ დამატებით თერმულ მომზადებას 350-400 °C-ზე. ამ შემთხვევაში 0,16 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის რაოდენობა შეადგენს 30-35%-ს, რაც ეკონომიკურად გაუმართლებელია.

აფუებული პერლიტი იწარმოება ქვიშის, ღორღისა და ფხვნილის სახით. მათ შორის ყველაზე დიდი გამოყენება აქვს პერლიტის ქვიშას და ფხვნილს, რომელთა გამოყენების სფერო განისაზღვრება იმ საექსპლოატაციო თვისებებით, რაც ძირითადად განპირობებულია მარცვლის ზომით, ფოროვანი სტრუქტურითა და ნაყარი წონით. თერმოდამუშავების რეჟიმზე და მზა პროდუქციის ხარისხზე დიდ გავლენას ახდენს პერლიტის ნედლეულის ფრაქციული შემადგენლობა. ვიწროდფრაქციონირებული პერლიტის ნედლეულის გამოყენება შესაძლებლობას იძლევა დარეგულირდეს ამაფუებული ღუმელის ოპტიმალური ტემპერატურული და აეროდინამიკური რეჟიმი იმგვარად, რომ მიღებული იქნას ერთგვაროვანი სიმკვრივის, გრანულომეტრიული შემადგენლობისა და ფორიანობის მზა პროდუქცია – აფუებული პერლიტი. პოლიფრაქციული პერლიტის გადამუშავება კი ამცირებს ამაფუებული ღუმელის

წარმადობას, იზრდება ღუმელში ჩამონაყარის რაოდენობა და უარესდება მზა პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

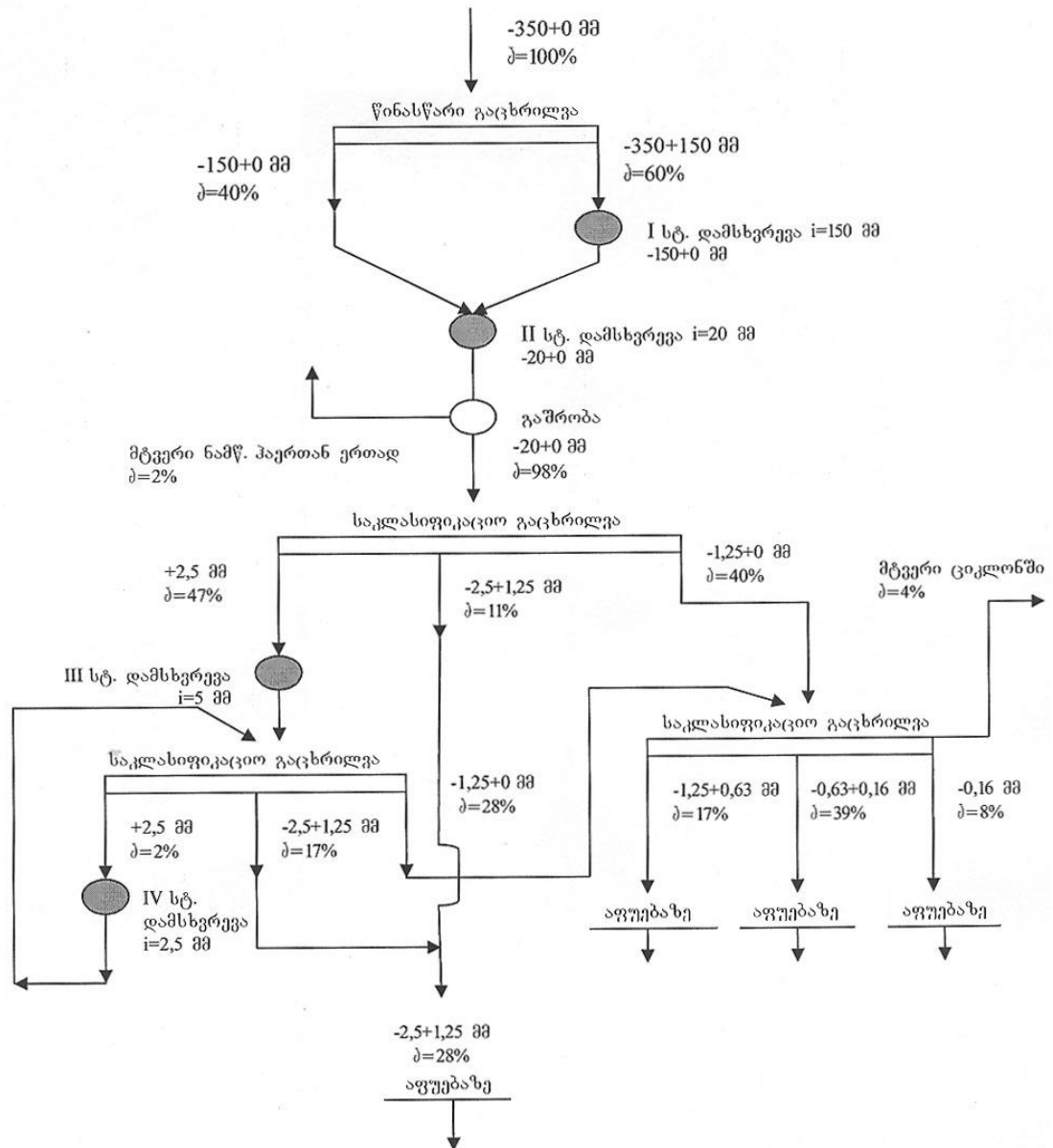
აღრე ჩატარებული მრავალი კვლევის საფუძველზე შედგენილი სახელმწიფოთაშორისი სტანდარტით (გოსტი 255266-96 “ღორღი და ქვიშა პერლიტის აფუებული პერლიტის საწარმოებლად. ტექნიკური პირობა”) დადგენილია, რომ პერლიტის ქვიშა, რომელიც შესაძლებელია მიეწოდოს შახტურ ამაფუებელ ღუმელს დამუშავებისათვის, იყოფა შემდეგ ოპტიმალურ ფრაქციებად: 0,16-0,63 მმ; 0,63-1,25 მმ; 1,25-2,5 მმ; ამასთან, 0,16 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის წონითი შემცველობა მზა პროდუქციაში (0,16-0,63 მმ) მასურად არ უნდა აღემატებოდეს 10%-ს.

ამჟამად გამოყენებული აფუებული პერლიტის უდიდესი ნაწილი მიიღება 0,16-0,63 მმ ფრაქციონირებული პერლიტის თერმული გადამუშავების შედეგად. გამომდინარე აქედან, მსოფლიო ბაზარზე მასზე მოთხოვნა გაცილებით დიდია სხვა ფრაქციებთან შედარებით.

შემუშავებული ფრაქციონირების ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს ფარავნის პერლიტის ნედლეულის ოთხსტადიურ დამსხვრევას და ყოველი სტადიის წინ მზა ფრაქციის გამოყოფას ცალკე კლასის სახით. ამასთან მეოთხე სტადიის დამსხვრევა ხორციელდება ჩაკეტილ ციკლში (ნახ. 2).

იმის გათვალისწინებით, რომ ფარავნის საბადოს პერლიტები გენეტიკური კრიტერიუმებით მიეკუთვნებიან პირველად პერლიტებს, სადაც სტრუქტურული წყლის რაოდენობა არ აღემატება 4,5%-ს, ხოლო ფორიანობა მეტია 10%-ზე, შემუშავებულ ტექნოლოგიურ სქემაში წინასწარი თერმული დამუშავების განხორციელება არ ჩაითვალა მიზანშეწონილად.

პერლიტის გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა დაინერგა შპს სამთო კომპანია “ფარავანპერლიტში” და შპს “GEORGIAN PERLITE”-ში მისმა განხორციელებამ კომპანიებს საშუალება მისცა 15-20%-ით გაეზარდა მზა პროდუქციის გამოსავალი 0,16 მმ-ზე ნაკლები კლასის შემცირების ხარჯზე, ხოლო ტექნოლოგიური სქემიდან წინასწარი თერმული დამუშავების პროცესის მთლიანად ამოღებამ თითქმის 40%-ით შეამცირა ბუნებრივი აირის ხარჯი ერთეულ აფუებულ პროდუქციაზე.



ნახ. 2. პერლიტის ფრაქციონირების ტექნოლოგიური სქემა.

ტექნოლოგიური სქემის ბოლო IV სტადიაზე, სადაც საკლასიფიკაციო გაცხრილვასთან ერთად მიმდინარეობს ზემსხვილი მასალის (+2,5 მმ) დამსხვრევა ჩაკეტილ ციკლში, სხვადასხვა წარმადობის პირობებში AggFlow-ს მეთოდით, რომელიც წარმოადგენს სამსხვრევ-დამახარისხებელი, საკლასიფიკაციო და გამამდიდრებელი ფაბრიკებისათვის ტექნოლოგიური პროცესების მოდელირების ანალიზის ყველაზე ზუსტ მეთოდებას პროგრამული უზრუნველყოფით, შერჩეული და გაანგარიშებულია საკლასიფიკაციო ცხრილები, ფრაქციული ანალიზისა და ფრაქციათა ხარისხობრივი მაჩვენებლების გათვალისწინებით როგორც -16+0 მმ, ასევე -0,6+0 მმ ფრაქციის პერლიტისათვის.

აღნიშნული მეთოდით დადგინდა 30 ტ/სთ და 20 ტ/სთ წარმადობის შემთხვევაში საკლასიფიკაციო გაცხრილვაზე შემოსული -16+0 მმ და მიღებული სხვადასხვა ფრაქციების -16+2,4, -2,4+1,2 მმ, -1,2+0,6 მმ, -0,6+0,16 მმ, -0,16+0,074 მმ, -0,074+0 მმ გრანულომეტრიული შემადგენლობები და კონდიციური ფრაქციების მისაღებად საჭირო გაცხრილვის სტადიები და გაცრის ზედაპირის ფართობი, რომელთა მიხედვით შეირჩა ცხრილის ტიპები შესაბამისი პარამეტრებით.

მოცემულ მოთხოვნებს აკმაყოფილებენ ამერიკული ფირმის AMS-ის, გერმანული ფირმა Mogenzen-ის და ჩინური ფირმა GAUFU-ს მაღალი სისწირის ვიბრაციული ცხრილები.

შპს სამთო კომპანია “ფარავანპერლიტში” დაინერგა ფირმა Mogenzen-ის ცხრილი, ხოლო შპს “GEORGIAN PERLITE“-ში – ფირმა GAUFU-ს GLS და SZF ტიპის ცხრილები.

თავი IV

აფუებული პერლიტის წარმოება და მათი გამოყენება მეურნეობის სხვადასხვა დარგში

ვულკანური წარმოშობის მუავე ალუმისილიკატური ქანის პერილიტის თერმული დამუშავების შედეგად მიღებული აფუებული პერლიტი წარმოადგენს მაღალეფექტურ ფოროვან მასალას. მისი ფიზიკურ-ტექნიკური თვისებები საშუალებას იძლევა აფუებული პერლიტი და პერილიტის ნაწარმი ფართოდ იქნეს გამოყენებული მრეწველობის ისეთ დარგებში როგორცაა მშენებლობა, ენერგეტიკა, მეტალურგია, კრიოგენული ტექნიკა, სუბსტრატები სოფლის მეურნეობისთვის, სორბენტები და ეფექტური საფილტრე მასალები როგორც კვების, სამედიცინო და ნავთობგადამამუშავებელ მრეწველობაში, ასევე კომუნალურ მეურნეობაში.

4.1. აფუებული პერლიტისაგან საფილტრე პერლიტის ფხვნილის წარმოება და მისი გამოყენება

საფილტრე პერლიტის ფხვნილი (ფილტროპერლიტი) წარმოადგენს ფოროვან, ქიმიურად ინერტულ ($\text{pH}=6,5-7,0$), ბიომდგრად და მაღალი სორბციული თვისებების მქონე ეკოლოგიურად სუფთა მინერალურ მასალას, რომელიც მიიღება პერლიტის ქანის თერმული და მექანიკური დამუშავების შედეგად. იგი გამოიყენება სასმელი და ჩამდინარე წყლების, შაქრისა და ხილის წვენების, კონიაკის, ლუდის, ღვინის და ღვინის ლექის, მცენარეული და ტექნიკური ზეთების, ნავთობპროდუქტების, ქიმიური მრეწველობის ხსნარების, ანტიბიოტიკების და სხვათა გასაფილტრად.

ცნობილია, რომ სხვადასხვა საფილტრე მასალა ამა თუ იმ სახით გავლენას ახდენს გასაფილტრ პროდუქტზე. იდეალურ მდგომარეობაში საფილტრე მასალა უნდა იყოს ინერტული გასაფილტრი პროდუქტისა და მისი ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების მიმართ. ამ დროს რეალურ საფილტრე ტიხარს ქმნიან კონკრეტული კომპონენტები, რომლებიც შედგებიან სხვადასხვა ნივთიერებებისაგან. გასაფილტრი პროდუქტის მიხედვით, ისინი ყოველთვის ვერ აკმაყოფილებენ საჭირო მოთხოვნებს და ზოგიერთ შემთხვევაში ეს გამოიხატება, როგორც გემოზე ზემოქმედებაში, ასევე მინარეგების არსებობაში.

საფილტრე პერლიტის ფხვნილის ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლებიდან ერთ-ერთ ძირითად პარამეტრს წარმოადგენს ფილტრაციული გამტარებლობა, რომელზედაც დამოკიდებულია გაფილტვრის პროცესის სიჩქარე და ფხვნილის გამოყენების ხანგრძლივობა. ამ პარამეტრით განისაზღვრება გაფილტვრის პროცესის წარმადობა და ეკონომიკა.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ფარავნის პერლიტისაგან მაღალი ფილტრაციული გამტარებლობის უნარის მქონე საფილტრე პერლიტის ფხვნილის დამზადება საწარმოო პირობებში, იმ პირობით, რომ არ მომხდარიყო პროდუქტის სხვა ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლების გაუარესება.

მიმდინარე სამუშაოების შესრულება დაფუძნებული იყო ჩვენს მიერ განხორციელებულ ლაბორატორიულ კვლევების შედეგებზე.

შემუშავებული საფილტრე პერლიტის ფხვნილის წარმოების ტექნოლოგია ითვალისწინებს ფარავნის პერლიტის თერმულ და მექანიკურ დამუშავებას და სამსტადიურ კლასიფიკაციას. ამასთან, პირველი და მეორე სტადიის კლასიფიკაცია ხორციელდება წისქვილთან ჩაკეტილ ციკლში. ტექნოლოგია დაინერგა შპს სამთო კომპანია “ფარავანპერლიტში”.

ამაფუძვლებელი დუმელის, წისქვილის, კლასიფიკატორის და ციკლონების ოპტიმალური რეჟიმების შერჩევით, მეორე სტადიის კლასიფიკაციის პროცესში მიიღება წინასწარ დადგენილი მახასიათებლების მქონე პროდუქტები, რომელთა ფიზიკურ-ტექნიკური მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილში №2.

აღნიშნული პროდუქტები სამრეწველო პირობებში გამოიცადა შპს “ბათოილში” და შპს “ქინძმარაულის მარანში”.

ცხრილი №2

საფილტრე პერლიტის ფხვნილების ფიზიკურ-ტექნიკური მაჩვენებლები

მაჩვენებლის დასახელება		მახასიათებლები		
		პროდუქტი1	პროდუქტი 2	პროდუქტი3
1.	ფრაქციულობა, მკმ	0-140	0-300	0-630
2.	ნაყარი წონა, კგ/მ ³	140-150	110-120	90-110
3.	წყალში მოტივტივე ნაწილაკების მასური წილი, %	9,0	10,0	11,0
4.	სინესტის მასური წილი, %	0,4	0,4	0,4
5.	წყლის ფილტრაციული გამტარებლობა, დარსი	1,5	2,9	4,4

შპს „ბათოილში“ საწარმოო გამოცდებიდან დადგინდა, რომ საფილტრე პერლიტის ფხვნილის სამივე სახეობა კარგად ფილტრავს მხესუმზირის ზეთის ბლანტ სუსპენზიას, მაგრამ პირველი და მეორე პროდუქტის შემთხვევაში ადგილი აქვს წარმადობის უმნიშვნელო მატებას, რაც ჩვენი აზრით, გამოწვეულია საფილტრე პერლიტის

ფხვნილის წყლის ფილტრაციული გამტარებლობის შედარებით დაბალი მაჩვენებლის (1,5-2,9 დარსი) გამო.

მესამე პროდუქტის შემთხვევაში, როდესაც პერლიტის ფხვნილის ფრაქციულობა შეადგენს 0-630 მკმ, ხოლო წყლის ფილტრაციული გამტარებლობა ტოლია 4,4 დარსის, ბლანტი ზეთის სუსპენზიის ფილტრაციის პროცესი მიმდინარეობდა კარგად, საგრძნობლად (40-50 %) გაიზარდა ფილტრაციის სიჩქარე, მიღებული იქნა მზესუმზირის ზეთის სუსპენზია, სადაც გახსნილი ცვილების კონცენტრაცია არ აღემატება 10 მგ/კგ-ზე, ხოლო ზეთის გამჭვირვალობა შეესაბამება საერთაშორისო სტანდარტებს.

ტექნოლოგია დაინერგა შპს „ბათილის“ ზეთის გადამამუშავებელ ქარხანაში და ეს კომპანია გახდა აღნიშნული პროდუქტის მუდმივი მომხმარებელი. ჩვენს მიერ შერჩეულ საფილტრე პერლიტის ფხვნილის გამოყენება არ საჭიროებს ფილტრაციის წინ 15 °C-მდე ზეთის სუსპენზიის შეთბობას, პროცესი მიმდინარეობს 7-10 °C-ზე, რაც გამოირიცხავს ცვილის კრისტალების ზედმეტად „გადახურებას“ და ხსნარში გადასვლას.

შპს „ქინძმარაულის მარანში“ საწარმოო გამოცდები შესრულდა მძიმე (ახლად დადუღებული ღვინის ლექი) და მსუბუქი (გაწებილი ღვინის ლექი) ლექის გაფილტვრის მიზნით FVE-68 ტიპის მბრუნავ დოლურ საფილტრავ დანადგარზე. გამოცდებმა გვიჩვენა, რომ პირველი და მესამე პროდუქტის შემთხვევაში ადგილი აქვს საფილტრე პერლიტის ფხვნილის არასრულ დასმას დოლის საფილტრავ ზედაპირზე. ხოლო მეორე პროდუქტის შემთხვევაში (ფრაქცია 0-300 მკმ, წყლის ფილტრაციული გამტარებლობა 2,9 დარსი) ფხვნილის დასმა მიმდინარეობს თითქმის მთლიანად და ადგილი არ აქვს დანაკარგებს. ამ დროს, ფილტრაციის სიჩქარის გაზრდის გამო, პროცესის წარმადობამ მოიმატა 20-30 %-ით იმპორტულ საფილტრე ფხვნილთან შედარებით, ხოლო ნეფლომეტრზე შემოწმებისას ღვინის შებურვის ხარისხი შეადგენდა 36 NTU, რაც თითქმის ორჯერ გამჭვირვალება, ვიდრე იმპორტული ფხვნილის გამოყენების შემთხვევაში (65 NTU).

ზემოთხსენებული საფილტრე პერლიტის ფხვნილი დაინერგა შპს „ქინძმარაულის მარანის“ ლექის გაფილტვრის ტექნოლოგიაში და ეს

კომპანია წარმოადგენს აღნიშნული პროდუქტის ერთ-ერთ მსხვილ მომხმარებელს საქართველოში.

4.2. აფუებული პერლიტის გამოყენება ქაღალდის წარმოებაში

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა KO-20 მარკის საკოპირე ქაღალდის წარმოებაში შემკვებად გამოყენებული ძვირადღირებული ტიტანის დიოქსიდის შეცვლა ფარაგნის საბადოს პერლიტით.

წინასწარი ლაბორატორიული კვლევები შესრულდა, მაღინის ქაღალდის ქარხანა – “ვაიდმანი“-ს განვითარებისა და კვლევით ცენტრში (უკრაინა). კვლევისათვის შეირჩა 4 ნიმუში:

1. აფუებული პერლიტის ფხვნილი 0-140 მკმ;
2. აფუებული პერლიტის ფხვნილი 0-300 მკმ;
3. დაფქული პერლიტის ნედლეული 0-140 მკმ;
4. დაფქული ობსიდიანი 0-140 მკმ.

ქაღალდის ფურცლის ჩამოსასხმელ ლაბორატორიულ აპარატზე დამზადდა ქაღალდის ნიმუშები, როგორც ტიტანის დიოქსიდის, ასევე აფუებული პერლიტის, პერლიტის ნედლეულისა და ობსიდიანის ფხვნილის შემკვებით. აღნიშნული ნიმუშების დოზირება შეადგენდა 4.5 %-ს, რაც შეესაბამება ტიტანის დიოქსიდის ხარჯვით ნორმას (45 კგ/ტ) KO-20 მარკის საკოპირე ქაღალდის სამრეწველო სერიული წარმოებისათვის. ფიზიკური და მექანიკური პარამეტრების შესწავლა განხორციელდა არსებული საერთაშორისო სტანდარტების მიხედვით.

კვლევებით დადგინდა, რომ მიღებული საკოპირე ქაღალდის ნიმუშებს აქვთ საკმაოდ კარგი სითეთრე, მაღალი გაუმჭვირვალობა, ნაცრიანობა და მექანიკური სიმტკიცე. პერლიტის და ობსიდიანის შემკვებიანი ქაღალდის ნიმუშის მაღალი ნაცრიანობა და შემკვების შეკავება მიუთითებს იმაზე, რომ ისინი უფრო კარგად კავდებიან ცელულოზის ბოჭკოში ვიდრე ტიტანის დიოქსიდი, ხოლო პერლიტისა და ობსიდიანის გამოყენების კოეფიციენტი თითქმის 3-ჯერ მეტია.

ამასთან ერთად, გასათვალისწინებელია, რომ KO-20 საკოპირე ქაღალდის წარმოებაში შემცვლების ძირითადი დანიშნულებაა ამოავსოს ფორები და აღმოფხვრას საღებავის გაჟონვა.

გამოკვლეული ოთხი ნიმუშიდან საწარმოო გამოცდისთვის შეირჩა პერლიტის ის ნიმუში, რომელსაც გააჩნია შედარებით დაბალი ჰაერგამტარობა და მაღალი შეკავების ხარისხი. საუკეთესო შედეგი მიღებულია აფუებული პერლიტის ფხვნილის ფრაქცია 0-140 მკმ (ნიმუში №1) გამოყენების შემთხვევაში, რაც გახდა საფუძველი კვლევების შემდგომი გაგრძელებისა სამრეწველო პირობებში. „მალინის ქაღალდის ფაბრიკა – ვაიდმანში“ დამზადდა KO-20 მარკის საკოპირე ქაღალდის საცდელი პარტია, რომლის კომპოზიციაში შემცვლად გამოყენებული იქნა ფარავნის საბადოს აფუებული პერლიტის ფხვნილი 0-140 მკმ (ნიმუში 1). ქაღალდი დამზადდა დადგენილი ტექნოლოგიური რეგლამენტის შესაბამისად, 80 % სულფატური წიწვოვანი ცელულოზა და 20 % სულფატური ფოთლოვანი ცელულოზა. გამოიცადა აფუებული პერლიტის ფხვნილის შემცირებული დოზირების 2 ვარიანტი: 12 და 19 კგ 1 ტონა ქაღალდზე (აბსოლუტურად მშრალი ნივთიერება). სულ დამზადდა 480 კგ KO-20 მარკის საკოპირე ქაღალდი.

ლაბორატორიული და საწარმოო გამოცდის შედეგების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ KO-20 მარკის საკოპირე ქაღალდის წარმოებაში შემცვლად შეიძლება გამოყენებული იქნეს ფარავნის საბადოს პერლიტის და ობსიდიანის ფხვნილები. მათ შორის საუკეთესო შედეგები მიღებულია აფუებული პერლიტის ფხვნილის (ფრაქცია 0-140 მკმ) შემთხვევაში, რომელსაც წარმატებით შეუძლია შეცვალოს ტრადიციული და ძვირად ღირებული ტიტანის დიოქსიდის შემცვლები. ამასთან, KO-20 მარკის საკოპირე ქაღალდის წარმოების შემთხვევაში აფუებული პერლიტის ფხვნილის შემცვლების ხარჯი 3-ჯერ უფრო ნაკლებია ვიდრე ტიტანის დიოქსიდისა, რაც ეკონომიური თვალსაზრისით მეტად მნიშვნელოვანია.

4.3. აფუებული პერლიტის ქვიშისაგან მსუბუქი სამშენებლო ბლოკების წარმოება

შპს სამთო კომპანია “ფარავანპერლიტის” საწარმოო ბაზაზე აფუებული პერლიტის ქვიშის (ფრ. 0,16-5,0 მმ; ნაყარი წონა 150 კგ/მ³) გამოყენებით დამზადდა პერლიტცემენტის სრულტანიანი და ღრუტანიანი სამშენებლო ბლოკები (39x19x19 სმ), სიმკვრივით 450-670 კგ/მ³, რომელთა სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე შეადგენდა 25-35 კგ/სმ², ხოლო თბოგამტარებლობის კოეფიციენტი $\lambda = 0,12-0,15$ ვტ/მ²°C. საწარმოო გამოცდის შედეგები და მიღებული ბლოკების ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 4 და ცხრილში 5.

ცხრილი 5

პერლიტცემენტის სრულტანიანი მსუბუქი სამშენებლო ბლოკების ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლები

№	მაჩვენებლის დასახელება	მაჩვენებელთა მნიშვნელობა
1	ზომა, სმ	39x19x19
2	წონა, კგ	8,8 – 9,4
3	მოცულობითი წონა, კგ/მ ³	630 – 670
4	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე, კგ/სმ ²	25 – 35
5	თბოგამტარებლობის კოეფიციენტი, ვტ/მ ² °C	0,12 – 0,15
6	ბგერათმშთანთქმელობის კოეფიციენტი 200-2000 ჰერცი სიხშირისას, დცბ	0,35 – 0,65

ცხრილი 6

პერლიტცემენტის ღრუტანიანი მსუბუქი სამშენებლო ბლოკების ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლები

№	მაჩვენებლის დასახელება	მაჩვენებელთა მნიშვნელობა
1	ზომა, სმ	39x19x19
2	წონა, კგ	6,3 – 6,7
3	მოცულობითი წონა, კგ/მ ³	450 – 480
4	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე, კგ/სმ ²	20 – 35
5	თბოგამტარებლობის კოეფიციენტი, ვტ/მ ² °C	0,12 – 0,15
6	ბგერათმშთანთქმელობის კოეფიციენტი 200-2000 ჰერცი სიხშირისას, დცბ	0,35 – 0,65

პერლიტცემენტის სამშენებლო ბლოკების ნარევი 10%-ის ოდენობით გამოყენებულია გრანულირებული წიდა, რომლის ნაყარი წონა შეადგენს 650 კგ/მ³.

საზოგადოებაში ენერგოდამზოგავი მასალების პოპულარიზაციის და შესაბამისი სექტორისათვის მისი გამოყენების სწორი არჩევანის გაკეთების მიზნით USAID GEORGIA-ს მკვლევართა სპეციალურმა ჯგუფმა გამოიკვლია ქართულ ბაზარზე არსებული სხვადასხვა თბოსაიზოლაციო მასალებით მათი ხარისხის, ეფექტიანობისა და ეკონომიურობის თვალსაზრისით. ერთ-ერთ ნიმუშად გამოყენებული იყო ჩვენს მიერ შემუშავებული ტექნოლოგიით დამზადებული პერლიტცემენტის სრულტანიანი სამშენებლო ბლოკები. კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ გარე შემავსებლად პერლიტის სრულტანიანი ბლოკის (39x19x19 სმ) 20 სმ-იანი წყობის გამოყენების შემთხვევაში, გათბობისთვის საჭირო ენერჯის მოხმარება მცირდება 43%-ით (ბეტონის ბლოკთან შედარებით), 20 სმ-იანი პერლიტის ბლოკის წყობა წარმატებით ცვლის 40 სმ-იანი ბეტონის ბლოკის წყობას ბევრად უკეთესი თბომარეულობით. პერლიტის ბლოკის კედლის სისქის 30 სმ-მდე გაზრდის შემთხვევაში, შენობის ენერგოეკონომიურობის მაჩვენებელი 55%-მდე იზრდება. სიმსუბუქის შედეგად კარკასში გამოყენებული მასალებით მიღებული ეკონომია კაპიტალდაბანდების საშუალოდ 20-25%-ს შეადგენს, ხოლო შემავსებლის სისქის შემცირება დამატებითი ფართის (ყოველ 1 გრძ. მეტრ გარე კედელზე 0,2მ²) რეალიზაციის ყველაზე მოკრძალებულ შემთხვევაშიც კი განსაკუთრებით ეფექტურია.

უნდა აღინიშნოს, რომ საკითხი შესწავლილია სუფთა კომერციული თვალსაზრისით, თუმცა შედეგებიდან ნათლად ჩანს მისი უაღრესად დიდი ეკოლოგიური მნიშვნელობა გლობალური დათბობის პირობებში, როცა ენერგომატარებლების საერთო ხარჯის 40% იხარჯება სახლების დათბუნება-გაგრილებაზე, 32% - ტრანსპორტზე და 28% - მრეწველობაში.

4.4. აგროპერლიტის საფუძველზე ტუტე ნიადაგების მინერალური სასუქის წარმოება

აფუებული პერლიტის ბაზაზე ლაბორატორიულ პირობებში შეიქმნა მინერალური სასუქი – მელიორანტი “აგროპერფოამინი”, რომელიც თავისი სტრუქტურული და ქიმიური შემადგენლობისა და მაღალი მჟავე რეაქციის ($\text{pH} \leq 1$) გამო, რეკომენდებულია ტუტე ნიადაგების არის რეაქციის ნეიტრალიზაციისა და განოყიერებისათვის. მინერალური სასუქი, რომელიც წარმოადგენს ფოსფორისა და აზოტის ხსნარებით გაჟღენთილ აგროპერლიტს (ფრ. 0,16-5,0 მმ) დარეგისტრირდა და მიენიჭა მეწარმე სუბიექტის სტანდარტი.

4.5. ფარავნის პერლიტისაგან დახურულფორიანი აფუებული პერლიტის (მიკროსფეროების) წარმოება.

შესწავლის მიზანს წარმოადგენდა დახურულფორიანი აფუებული პერლიტის მიღება “ინკონ კორპორეიშენის” ტიპის ამაფუებელ ღუმელში ფრაქციონირებული პერლიტის აფუების პროცესთან შერწყმით. ე.ი. აფუება და მიკროსფეროების წარმოება შესრულებულიყო ერთდროულად ერთ დანადგარში. ამისათვის შეირჩა ფრაქციონირებული ფორიანი პერლიტის ქვიშა, ფრაქცია 0-315 მკმ.

ექსპერიმენტი მიმდინარეობდა შემდეგი ტექნოლოგიური პარამეტრების დაცვით:

- მწარმოებლობა – 700 კგ/სთ;
- აფუების ტემპერატურა – 790-810°C;
- ბუნებრივი აირის წნევა – 0,5 ატმ;
- ბუნებრივი აირის ხარჯი – 115-120 მ³/სთ;
- ტემპერატურა ღუმელის კედელზე - 1200°C;
- სანათურში მიწოდებული ცხელი ჰაერის ტემპერატურა - 250°C;
- სანათურში მიწოდებული ცხელი ჰაერის წნევა – 1,0-1,2 ატმ;
- გაწოვის სიმძლავრე – 3300-3400 მ³/სთ.

მოცემულ რეჟიმში მიღებული აფუებული პერლიტის ქვიშაზე გრანულომეტრიული ანალიზი და ძირითადი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების კვლევა ლაბორატორიულ პირობებში შესრულდა 3 წარმომადგენლობით სინჯზე.

კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ საშუალო სინჯის თითოეული ნაწილაკის ფორები მთლიანად დახურულია, ნაწილაკის შიგნით ჩანს ფორის მსხვილი სტრუქტურა, თბოგამტარებლობის კოეფიციენტი $\lambda \leq 0,030$ ვტ/მ°C, ხოლო სინესტის აბსორბციული შემადგენლობა $\leq 2\%$ -ზე.

წარმოებული პროდუქტი დაინერგა რუსთავის არმატურის ქარხანა “ჯეოსტილის” ჟანგბადის წარმოების საამქროში.

დასკვნა

1. ფარავნის საბადოს პერლიტის ნედლეულის სტრუქტურული თვისებების, ქიმიური და მინერალოგიურ-პეტროგრაფიული შემადგენლობის, თერმული დამუშავების ტემპერატურებს შორის დამოკიდებულების შესწავლის და სხვადასხვა საბადოების პერლიტების წარმოშობის მრავალმხრივი პირობებიდან გამომდინარე, გენეტიკური, პეტროგრაფიული და ტექნოლოგიური კრიტერიუმების ანალიზის საფუძველზე ლაბორატორიულ პირობებში დადგენილია:
 - პერლიტის ვიწრო კლასებად ფრაქციონირების დროს არაკონდიციური კლასის (0,16 მმ-ზე ნაკლები ფრაქცია) შემცირება მიიღწევა სტადიალური დამსხვრევის გზით, ყველა სტადიის წინ მზა ფრაქციის გამოყოფის გნხორციელებით.
 - ფრაქციონირებული პერლიტის თერმოდამუშავების შედეგად მიღებული აფუებული პერლიტის ქვიშის ნაყარი წონა შეადგენს 50, 75, 100 კგ/მ³, რომლის აფუების კოეფიციენტი იცვლება 11,0-19,0-ის ფარგლებში, ხოლო თბოგამტარებლობის კოეფიციენტი არ აღემატება 0,043 ვტ/მ²·C.
 - აფუებული პერლიტის მექანიკური დამუშავების შედეგად მიღებული საფილტრე პერლიტის ფხვნილის წყლის ფილტრაციული შეღწევადობა ტოლია 1,1-2,9 დარსის, ხოლო ნაწილაკთა ხვედრითი ზედაპირი შეადგენს 0,0993-0,1686 მ²/გ.
 - ჩვენს მიერ შემუშავებული ფრაქციონირების და თერმული დამუშავების ტექნოლოგიური რეჟიმის განხორციელების შედეგად მიღებული ფრაქციონირებული პერლიტის ქვიშები, აფუებული პერლიტის ქვიშები და საფილტრე პერლიტის ფხვნილები თავიანთი ხარისხობრივი მაჩვენებლებით ეკონომიკურ მიზანშეწონილობასთან ერთად აკმაყოფილებენ საერთაშორისო სტანდარტებს.
2. ლაბორატორიული კვლევების მონაცემებზე დაყრდნობით საწარმოდ პირობებში ჩატარებული გამოცდების საფუძველზე შემუშავებულია ფარავნის საბადოს პერლიტის ფრაქციონირების ტექნო-

ლოგიური სქემა, რომელიც ითვალისწინებს ნედლეულის ოთხ-სტადიურ დამსხვრევას და ყოველი სტადიის წინ მზა ფრაქციის გამოყოფას ცალკე კლასის სახით, ამასთან მეოთხე სტადიის დამსხვრევა ხორციელდება ჩაკეტილ ციკლში საკლასიფიკაციო გაცხრილევასთან. ტექნოლოგიური სქემა დაინერგა შპს სამთო კომპანია “ფარავანპერლიტში” და შპს “GEORGIAN PERLITE”-ში. აღნიშნული ტექნოლოგიის განხორციელებით შპს სამთო კომპანია “ფარავანპერლიტში” 0,16 მმ-ზე ნაკლები კლასის შემცირების ხარჯზე 15-20%-ით გაიზარდა მზა პროდუქციის გამოსავალი, ხოლო იმის გამო, რომ ფარავანის პერლიტი გენეტიკური კრიტერიუმებით მიეკუთვნება პირველად პერლიტებს, შემუშავებულ ტექნოლოგიურ სქემაში წინასწარი თერმული დამუშავების პროცესი მთლიანად ამოღებულია, რითაც 40%-ით შემცირდა ბუნებრივი აირის ხარჯი ერთეულ აფუებულ პროდუქციაზე.

3. შემუშავებული საფილტრე პერლიტის ფხვნილის წარმოების ტექნოლოგია დაინერგა შპს სამთო კომპანია “ფარავანპერლიტში”. ამ აფუებელი ღუმელის, წისქვილის, კლასიფიკატორის და ციკლონების ოპტიმალური რეჟიმების შერჩევით მიღებულია წყლის მაღალი ფილტრაციული გამტარებლობის მქონე პროდუქტები, რომლებმაც წარმატებით გაიარეს საწარმოო გამოცდები მზესუმზირის ზეთის ბლანტი სუსპენზიისა და ღვინის ლექის ფილტრაციის პროცესში. ორივე შემთხვევაში საგრძნობლად გაიზარდა ფილტრაციის სიჩქარე. მიღებული პროდუქტების ხარისხობრივი მაჩვენებლები აკმაყოფილებენ საერთაშორისო სტანდარტების მოთხოვნებს.
4. მცენარეული ზეთების გადამამუშავებელ ქარხანაში, შპს “ბათონილში”, დაინერგა საფილტრე პერლიტის ფხვნილი, ფრაქცია 0-630 მკმ, წყლის ფილტრაციული გამტარებლობით 4,4 დარსი, ხოლო ღვინის გადამამუშავებელ ქარხანაში, შპს “ქინძმარაულის მარანი”, დაინერგა პერლიტის საფილტრე ფხვნილი, ფრაქცია 0-300 მკმ, წყლის ფილტრაციული გამტარებლობით 2,9 დარსი.
5. შესწავლილია ფარავანის საბადოს პერლიტისა და ობსიდიანის ქაღალდის წარმოებაში გამოყენების შესაძლებლობა, როგორც

ალტერნატივა ტიტანის დიოქსიდის შემცვებისა, რომელიც ანიჭებს ქაღალდს რიგ სპეციფიკურ თვისებებს, როგორცაა: გაუმჭვირვალობა, სითეთრე, მექანიკური სიმტკიცე და სხვა. “მალინის ქაღალდის ფაბრიკა ვაიდმანში” ჩატარებული ლაბორატორიული კვლევებისა და საწარმოო გამოცდების შედეგებით დადგენილია, რომ KO-20 მარკის საკოპირე ქაღალდის წარმოებაში შემცვლად შეიძლება გამოყენებული იქნეს ფარავნის პერლიტისა და ობსიდიანის ფხვნილები. მათ შორის საუკეთესო შედეგები მიღებულია აფუებული პერლიტის ფხვნილის (ფრაქცია 0-140 მკმ) შემთხვევაში, რომელსაც წარმატებით შეუძლია შეცვალოს ტრადიციული და ძვირადღირებული ტიტანის დიოქსიდის შემცვები.

6. შპს სამთო კომპანია “ფარავნპერლიტში” ერთდროული ვიბრაცია-დაწნეხვის მეთოდის გამოყენებით საწარმოო პირობებში დანერგილია პერლიტცემენტის მსუბუქი სამშენებლო ბლოკების წარმოების ტექნოლოგია. მიღებული სამშენებლო ბლოკების სიმკვრივე შეადგენს 450-670 კგ/მ³, სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე – 25-35 კგ/სმ²-ს, ხოლო თბოგამტარებლობის კოეფიციენტი $\lambda \leq 0,12-0,15$ ვტ/მ²°C.
7. აფუებული პერლიტის ბაზაზე ლაბორატორიულ პირობებში შექმნილია მინერალური სასუქი “აფროპერფოამინი”, რომელიც თავისი სტრუქტურული და ქიმიური შემადგენლობისა და მაღალი მჟავა რეაქციის (pH≤1) გამო მნიშვნელოვნად ანიტრალებს ნიადაგის ტუტე არეს, ხოლო ერთდროულად აზოტისა და ფოსფორის შემცველობით ამჟღავნებს ძლიერ სასუქებრივ თვისებებს.
8. ფარავნის პერლიტის გადამუშავების ტექნოლოგიაში ამაფუებული ღუმელის ძირითადი პარამეტრების შერჩევითა და დარეგულირებით ფრაქციონირებული ფოროვანი პერლიტის (ფრაქცია 0-315 მკმ) აფუების დროს პირველად მიღებულია სრულად დახურულ-ფორიანი აფუებული პერლიტი ე.წ. “მიკროსფეროები” (ფრაქცია 0,16-1,25 მმ), რომლის თბოგამტარებლობის კოეფიციენტი $\lambda \leq 0,030$ ვტ/მ²°C. ტექნოლოგია დაინერგა შპს სამთო კომპანია “ფარავპერლიტში”, ხოლო მიღებული პროდუქცია დაინერგა რუსთავის

არმატურის ქარხანა, შპს “ჯეოსტილის” უანგბადის წარმოების საამქროში.

აპრობაცია

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენების სახით გაშუქდა საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკულ კონფერენციებზე (ქ. კიევი, 2012 და 2013 წწ.), კოლოკვიუმებსა და თემატურ სემინარებზე.

პუბლიკაციები

1. გ. სამხარაძე. ფარაენის საბადოს პერლიტის გადამუშავების ტექნოლოგიის შემუშავება. სამთო ჟურნალი 2011, №1(26). გვ. 60-61;
2. რ. სტურუა, გ. სამხარაძე, გ. იაკიმენკო. ფარაენის პერილიტის გამოყენება ქაღალდის წარმოებაში. სამთო ჟურნალი, 2011, №2(27). გვ. 36-38;
3. რ. სტურუა, გ. სამხარაძე. საფილტრე პერლიტის ფხვნილი – ფარაენის პერლიტის მნიშვნელოვანი პროდუქტი. სამთო ჟურნალი. 2012, №1(28). გვ. 49-51.
4. რ. სტურუა, გ. სამხარაძე, ნ. სამხარაძე, ლ. ალექსეევა. პერლიტის ნედლეულის, აფუებული პერლიტის ქვიშისა და საფილტრავი პერლიტის ფხვნილის ფიზიკურ-ტექნიკური პარამეტრების კვლევა ლაბორატორიულ პირობებში – სამთო ჟურნალი. 2014 წ. №1(32). გვ. 51-57.
5. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია. “სამშენებლო ნარეგები მინერალური შემკვრელების საფუძველზე. თაბაშირი და თაბაშირის ნაწარმი. მშრალი მშენებლობის სისტემები”. მოხსენების თემა: “ფარაენის პერლიტის წარმოების თანამედროვე მდგომარეობა და შემდგომი განვითარების პერსპექტივები” (უკრაინა, ქ. კიევი, 6-7 ივნისი, 2012 წ.).

6. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია. “სამშენებლო ნარეგები მინერალური შემკვრელების საფუძველზე. თაბაშირი და თაბაშირის ნაწარმი. მშრალი მშენებლობის სისტემები”. მოხსენების თემა: “საქართველოს ფარანის საბადოს ობსიდიანის მოპოვების, გადამუშავებისა და აფუების საკითხებზე” (უკრაინა, ქ. კიევი, 12-13 ივნისი, 2013 წ.).

ABSTRACT

Technology Research of the Paravani Perlite and its Practical application

The actuality of dissertation is stipulated by the optimal technology processing of Georgian Paravani perlite raw materials fractionation and its further swelling. of optimal technology when expanding at the Georgian Paravani mine, which makes it possible to implement maximum research studies of the presently unknown possibilities of this unique fossil and enable the swollen perlite and applying the production obtained from it widely into different fields of economy.

At the present development stage of urban and industrial construction, in terms of continuous increasing demand over energy carriers, , when creating and applying of new construction materials for different energy-conscious becomes inevitable , the actuality of the scheme gain in importance more significant.

The main goal of the work was to develop processing technology of perlite in Paravani mine of Georgia, fractioning perlite raw material according to small classes, producing swollen sands and various other products.

The dissertation reflects the results of the research and application of data received from previous researchers, which gave the author an idea to study using swollen perlite sands and filtering perlite powders, not known until present day. Besides, the works conducted over the technology processes of processing perlite could not reflect its possibilities completely due to smaller capacity; this arises interest in performing further research. Thus, the work aimed at studying this direction of research.

Starting from the study of structural characteristics of the Paravani deposit perlite row its chemical and mineralogy – petrography contents, intra - temperature correlation of thermal procession and diversified conditions of perlite origin in different deposits, on the basis of genetic, petrography and technologic criterion analysis, technology of perlite fractioning has been developed, considering four stage crash of raw material, and separation of ready fraction as a separate class before each stage; Moreover, crashing of the fourth stage proceed in closed cycle with classification filtering. The developed technological scheme was introduced in the Mining Company “Paravan Perlite” Ltd. as well as in „GEORGIAN PERLITE“ Ltd.

Through this technology, decreasing the class at less than 0,16 mm. product output has increased with 15-20%; since the Paravani deposit perlites belong to initial perlites according to genetic criteria, preliminary thermal procession is not included in the technology scheme developed, which decreases gas expenditure almost at 40 percent per single swollen product.

Fractioned perlite sand and swollen perlite sands received from it together with filtering perlite powders by quality indices are totally complying international standards.

Technology of filtering perlite powders production has been developed and introduced in Mining Company "Paravanperlite" Ltd. By selecting optimal modes of stove forswelling, mil, classificatory and cyclone the water high filtration conductor products have been obtained, which have successfully passed through industrial tests in filtration process of sunflower oil sticky suspense and wine sediment. In both cases filtration speed has significantly increased. Quality indices of products received satisfy requirements of international standards.

At the oil processing plant, "BATOIL" Ltd. filtering perlite powder has been put into practice; fraction - 0-630 mkm. with water filtration conducting capacity, 4.4 dars, while at the wine processing plant - "KINDZMARALI MARANI" Wine Cellar Ltd. filtering perlite powder has been put in practice, fraction 0-300 mkm, filtration conductive capacity of water 2.9 dars.

The possibility of using Paravani deposit of perlite and obsidian in paper production has been studied; as an alternative, Titan dioxide filler gives paper a number of specific features, such as: non-transparency, whiteness, mechanic firmness, etc. By the results of laboratory researches held at the „Maline Paper Fatory in Weidmann" and industrial tests, it has been stated that Paravani perlite and obsidian powders may be applied in KO-20 mark copy paper production. The best results among them have been achieve with swollen Perlite powder (fraction 0-140 mkm), which can successfully substitute traditional and costly titan dioxide fillers.

Using simultaneous vibration – refining method at the Mining Company "Paravan Perlite" Ltd under industrial conditions the technology of producing perlite cement light construction blocks has been established. Firmness of construction blocks comprises 450-670 kg/m², firmness edge to shrinking - 25-35 kg/cm², coefficient ofthermal conductivity is $\lambda=0,12-0,15$ wt./m °C.

In the technology of Paravani perlite processing, selecting basic parameters of swelling oven and regulating functional pore perlite (fr.0-315 mkm.) provides with swollen perlite with completely closed pores (fraction 0,16-1,25 mm), the coefficient of its thermal conductivity comprises $\lambda \leq 0,030 \text{ wt/m}^0\text{C}$. This technology has been introduced to the Mining Company “Paravan Perlite” Ltd. The production received was established at the oxygen production workshop of the Rustavi ferro – concrete reinforcement plant “Geostyle”.

The author uses physical and physical – chemical methods of researches together with laboratory works. Mineralogy – petrography study of Perlite probes has been performed with microscope methods, interrelation between quality indices of fraction and swollen perlite sands and filtering perlite powders and thermal procession parameters has been determined through physical methods against aero dynamic classificatory and laser analyzer; according to the obtained results, possibility of using them in practical application has been determined through software modeling method of technology processes.