

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნესტანი გეგია

საზანოს პეგმატიტების გამდიდრების რაციონალური

ტექნოლოგიის შემუშავება

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი

2015 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის
სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტში

ხელმძღვანელები: პროფესორი დ. ტალახაძე
ტმკ ნ. შეყრილაძე

რეცენზენტები: _____

დაცვა შედგება 2015 წლის „____“ „_____“ „____“ საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური
ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის №
სხდომაზე, კორპუსი 3, აუდიტორია
მისამართი 0175, თბილისი, კოსტავას 77

დისერტაციის გაცნობა შესაძლებელია სტუ-ს ბიბლიოთეკაში
ხოლო ავტორეფერატის - სტუ-ს ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,
ასოცირებული პროფესორი

დ. თევზაძე

შესავალი

ნაშრომის აქტუალობა. სადისერტაციო თემის აქტუალობა განპირობებულია ქვეყნის ეკონომიკური პრიორიტეტებით-საშუალო და მცირე ბიზნესის განვითარებით, რომლის დროსაც აქტუალური ხდება შედარებით მცირე მასშტაბის საბადოების გეოლოგიური რევიზია, გამდიდრების ტექნოლოგიის დამუშავება და ობიექტების მომზადება სალიცენზიოდ. აღნიშნულ ობიექტთა რიცხვს მიეკუთვნება საზანოს პეგმატიტური ველი.

კვლევის მიზანი და ამოცანები. ნაშრომის ძირითადი მიზანია ფაქტობრივი, საფონდო და ლიტერატურული მასალების შესწავლისა და ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების საფუძველზე საზანოს პეგმატიტების გამდიდრების ისეთი კომბინირებული ტექნოლოგიის შემუშავება, რომელიც უზრუნველყოფს მინდვრის შპატის მაღალხარისხიანი სასაქონლო პროდუქციის მიღებას.

კვლევის ძირითადი ამოცანები:

1. მინდვრის შპატოვანი ნედლეულის გამდიდრების ტექნოლოგიის თანამედროვე მდგომარეობის ანალიზი და განვითარების პერსპექტივები;
2. საკვლევი ობიექტის - საზანოს ველის პეგმატიტების ნივთიერებრივი შედგენილობის შესწავლა: პეტროგრაფიულ-მინერალოგიური, რენტგენო-ფაზური, სპექტრული და სველი ქიმიის ანალიზების მეთოდებით;
3. საზანოს ველის პეგმატიტების გამდიდრების მოსამზადებელ ოპერაციაში შერჩევითი მსხვრევის გამოყენების შესაძლებლობის დადგენა;
4. საზანოს ველის პეგმატიტების პროდუქტიული ნაწილის გასუფთავება მავნე მინარევებისაგან: მეთოდის შერჩევა, ტექნოლოგიური პარამეტრების დადგენა;

5. საზანოს პეგმატიტებიდან გამოყოფილი მინდვრის შპატების და კვარცის მონომინერალების და საფლოტაციო რეაგენტების ურთიერთობის მექანიზმის შესწავლა;
6. მინდვრის შპატების და კვარცის განცალკევების ფლოტაციური გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემის და რეჟიმის დამუშავება.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე. სადისერტაციო ნაშრომში პირველად საქართველოს კერამიკული პეგმატიტებისათვის სრულად შესწავლილია ნივთიერებრივი შედგენილობა, გადამუშავებისა და პრაქტიკული გამოყენების საკითხები. შემუშავებულია საზანოს ველის პეგმატიტების გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც მოიცავს: მასალის -2 მმ-მდე დეზინტეგრაციას როტორულ-ცენტრიდანულ სამსხვრეველაში, დამსხვრეული მასალის გარეცხვას - თიხების, შლამებისა და ქარსის წვრილი ნაწილაკების მოსაცილებლად; ელექტრომაგნიტური მეთოდის გამოყენებით პეგმატიტების მავნე მინარევებისგან გასუფთავებას და ოპტიმალური პარამეტრების დაგენას. შესწავლილია მინდვრის შპატებისა და კვარცის მონომინერალების რეაგენტებთან ურთიერთობის მექანიზმი - მათი ფლოტაციური თვისებები; კვლევების შედეგების საფუძველზე დამუშავებულია პეგმატიტების ფლოტაციური გამდიდრების რეაგენტული რეჟიმი და მათი გადამუშავების რაციონალური ტექნოლოგია.

კვლევის მეთოდიკა. კვლევის პროცესში გამოყენებული იყო ფიზიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები.

საზანოს ველის პეგმატიტების მინერალოგიური შედგენილობის შესწავლა განხორციელდა ბინოკულარულ სტერეოსკოპული მიკროსკოპის საშუალებით. რენტგენო-ფაზური ანალიზი განხორციელდა ДРОН-1,5 ტიპის დანადგარზე, ქიმიური ანალიზები კი ჩატარდა გრავიმეტრული და ტიტრიმეტრული მეთოდების გამოყენებით. საფლოტაციო პულპის pH განისაზღვრა Hanna-ს ფირმის pH-მეტრით (მარკა pH-211), ჟანგვა-აღდგენის

პოტენციალი კი იგივე ფირმის პოტენციომეტრზე; პულპის თხევადი ფაზის ელექტროგამტარებლობა და მინერალიზაციის ხარისხის გაზომვა ჩატარდა ფირმა EXTECH instrument კონდუქტომეტრზე, ხოლო ელექტროკინეტიკური პოტენციალი გაიზომა ელექტროოსმოსით ერთკაპილარიან ჭურჭელში, რომელიც წარმოადგენს პერენ-უმეტსის ხელსაწყოს მოდიფიცირებულ ვარიანტს. გაზომვები ჩატარდა ფირმა „ვიტლაბი“-ს პლასტმასის ჭურჭლის (კლასი A) გამოყენებით.

შედეგების გამოყენების სფერო. მიღებული შედეგები საფუძველს იძლევა დათვლილი იყოს საზანოს ველის პეგმატიტების მარაგები და მოხდეს ობიექტის კომერციალიზაცია. ასევე შემუშავებული ტექნოლოგიური სქემით მიღებული მინდვრის შპატის კონცენტრატები აკმაყოფილებს მაღალხარისხიან პროდუქციაზე წაყენებულ სტანდარტის მოთხოვნებს და შესაძლებელია გამოყენებული იყოს კაზმის მუდმივ კომპონენტად ნატიფი კერამიკის, ფაიფურის, ქაშანურის, მინანქრის წარმოებებში; ასევე - აბრაზივების, საღებავების, სიტალების, წიდასიტალების, ქაფმინის და ა. შ. წარმოებებში.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა. დისერტაცია შედგება შესავლის, 6 თავის, დასკვნისა და გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხისგან. ნაშრომი წარმოდგენილია 126 ნაბეჭდ გვერდზე, მათ შორის 18 ნახაზი, 23 ცხრილი, 60 დასახელების ლიტერატურა.

თავი 1. მინდვრის შპატების ნედლეული და მისი გამდიდრების ტექნოლოგიის თანამედროვე მდგომარეობა

მრეწველობის მიერ მინდვრის შპატების ნედლეულზე წაყენებული მოთხოვნები განსაზღვრავენ მათი გამდიდრების სპეციფიურობას მეტალურ მადნებთან შედარებით. ქანმაშენი მინერალების გამოყოფა ხდება კონცენტრატების სახით, მაშინ, როცა მადნების შემთხვევაში ისინი კუდებში გადაჰყავთ. ხშირ შემთხვევაში გამდიდრების სტანდარტული აპარატურული გაფორმებაც კი არ არის შესაძლებელი, ვინაიდან არსებობს სასაქონლო პროდუქციის აპარატურის რკინით დაბინძურების საფრთხე, რომელიც მკაცრად ლიმიტირებულია.

მინდვრის შპატების ნედლეულის გამდიდრების ტექნოლოგიის მიმართ მოთხოვნები ძალზე ხისტია და დიდი მნიშვნელობა ენიჭება გადასამუშავებელი ნედლეულის კომპლექსურობას. განხილულია დამსხვრევის, დაფქვის, სველი და მშრალი კლასიფიცირების, მაგნიტური და ელექტრული სეპარაციების, გრავიტაციული და ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრების გამოცდილებები და თანამედროვე მდგომარეობა მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნების მამდიდრებელ ფაბრიკებში.

ლიტერატურულ მიმოხილვაში მოცემულია მინდვრის შპატების მინერალების თვისებები და სანედლეულო ბაზის დახასიათება, მათი გადამუშავების შესწავლილობის ისტორია და გამდიდრების თანამედროვე ტექნოლოგიური პროცესების მიერ ძირითადი ამოცანების გადაჭრის გზები.

განხილულია აღნიშნული საკითხისადმი მიძღვნილი სამუშაოები XX საუკუნის 50-ანი წლებიდან თანამედროვე პერიოდამდე. გაანალიზებულია ლიტერატურაში არსებული მონაცემები.

სამეცნიერო-ტექნიკური ლიტერატურული მასალების ანალიზის საფუძველზე მოცემულია პეგმატიტების გამდიდრების ტექნოლოგიის განვითარების ძირითადი ტენდენციები.

თავი 2. საზანოს ველის პეგმატიტების, როგორც მინდვრის შპატოვანი ნედლეულის შესწავლა

ძირულის კრისტალური მასივის საზანოს პეგმატიტების პეტროგრაფიული და მინერალოგიური დახასიათება. საზანოს პეგმატიტები ძირითადად შედგება შემდეგი მინერალებისაგან: კალიუმის მინდვრის შპატი (მიკროკლინი), კვარცი, ალბიტი და მუსკოვიტი; აქცესორული მინერალები წარმოდგენილია ბიოტიტით, მოწით, ტურმალინით, ცირკონით; მეორადი მინერალები წარმოდგენილია გამოფიტვის პროდუქტებით: ჰიდროქარსი, კაოლინი, რკინის და მანგანუმის ჰიდროქსიდები.

საზანოს ველზე უპირატესი გავრცელებით სარგებლობს მიკროკლინი შეზრდილი კვარცთან და მიკროკლინ პერტიტები. მიკროკლინის მარცვლების ზომები მერყეობს 0.1-დან 2 სმ-მდე. საზანოს პეგმატიტების ნედლეული ეკუთვნის კვარც-მინდვრის შპატოვან ტიპს. Na_2O და K_2O შემცველობათა ჯამი საშუალოდ 8.7 %-ა, ხოლო მათი ფარდობა ე. წ. კალიუმის მოდული საშუალოდ 1.5-ს შეადგენს. ამგვარად, საზანოს პეგმატიტები ხარისხობრივი მაჩვენებლების მიხედვით წარმოადგენს მინდვრის შპატების ნედლეულს.

სხვადასხვა ძარღვების სინჯებზე ჩატარებული იქნა რენტგენო-ფაზური და ქიმიური ანალიზები; დადგენილია, რომ მინერალოგიური შედგენილობით ყველა სინჯი ერთნაირია, ხოლო ქიმიური შედგენილობის მიხედვით შედარებით უკეთესია მაზარულას უბნის 129 ძარღვიდან აღებული სინჯი. შემდგომი კვლევები ჩატარდა ამ ძარღვიდან შედგენილ ტექნოლოგიურ სინჯზე.

ტექნოლოგიური სინჯის მინერალოგიური შედგენილობა შესწავლილი იქნა პოლარიზაციული მიკროსკოპის გამოყენებით. დადგინდა, რომ მინდვრის შპატები ძირითადად წარმოდგენილია მიკროკლინით, ორთოკლაზით, ადულარით და ალბიტით. კვარცის რაოდენობა სინჯში 15-20 %-ა. ქარსები ძირითადად მუსკოვიტითაა წარმოდგენილი, შეიცავს ორვალენტთან რკინას და

ხასიათდება სუსტი მაგნიტური თვისებებით. წარმოდგენილი მასალა გათიხებულია. მავნე მინარევები ძირითადად წარმოდგენილია სუსტმაგნიტური მინერალებით: მუსკოვიტი, ბიოტიტი, ლიმონიტი, გამოჟანგული კვარცი და სხვა.

სინჯიდან გამოყოფილი მონომინერალური ფრაქციის ქიმიური ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

მონომინერალური ფრაქციის ქიმიური ანალიზის შედეგები

სინჯის დასახელება	კომპონენტების შემცველობა, %							
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO+ MgO	K ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O+ Na ₂ O	K ₂ O/ Na ₂ O
მონომინერალური ფრაქცია	66.4	0.1	17.8	0.22	12.3	3.7	16.0	3.3

როგორც ცხრილის 1-დან ჩანს, ტექნოლოგიური სინჯიდან შესაძლებელია კონდიციური მაღალკალიუმიანი პროდუქტის მიღება.

თავი 3. საზანოს ველის პეგმატიტების პროდუქტიული ნაწილისა და მინარევების გაყოფის მეთოდების შესაძლებლობის კვლევა

საზანოს პეგმატიტების ტექნოლოგიური სინჯის ნატეხების მაქსიმალური ზომები არ აღემატებოდა 60 მმ-ს. კვლევებისათვის სინჯი მომზადებული იქნა კლასიკური მეთოდით.

შპატებს, კვარცისგან განსხვავებით, ახასიათებთ ტკეჩვადობა, რომელიც შერჩევითი მსხვრევის გამოყენების შესაძლებლობას იძლევა. მადნების

შერჩევითი მსხვრევის დროს მცირდება ენერჯის ხარჯვის ხვედრითი წილი, რაც იძლევა მნიშვნელოვან ეკონომიურ ეფექტს. ასევე, თითქმის სრულად მიმდინარეობს მინერალების განთავისუფლება ფუჭი ქანისა და შენაზარდებისაგან.

საზანოს პეგმატიტების მადნის მომზადების პროცესში შესწავლილი იქნა როგორც შერჩევითი მსხვრევის, ასევე ტრადიციული არასელექციური დამსხვრევის შესაძლებლობები. შერჩევითი მსხვრევისთვის გამოყენებული იქნა ლაბორატორიული როტორულ-ცენტრიდანული სამსხვრეველა, ტრადიციული დამსხვრევა კი განხორციელდა ლაბორატორიულ ყბებიან სამსხვრეველაში. შედეგები მოცემულია ცხრილებში 2 და 3.

ცხრილი 2

როტორულ - ცენტრიდანულ სამსხვრეველაში დამსხვრეული მასალის საცრითი ანალიზის შედეგები

კლასები, მმ	კლასის მასური წილი, %	კომპონენტების მასური წილი, %			K ₂ O: Na ₂ O	K ₂ O+ Na ₂ O
		Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O		
-2.0+1.0	20.90	0.35	5.90	2.70	2.2	8.6
-1.0+0.63	34.3	0.49	4.90	3.50	1.4	8.4
-0.63+0.315	19.70	0.74	4.60	3.10	1.5	7.70
-0.315+0.16	10.80	1.26	4.90	4.20	1.2	9.1
-0.16+0.05	9.10	1.46	5.20	4.30	1.2	9.5
+0.05+0	5.20	1.52	4.90	4.80	1.0	9.7
ჯამი (-2+0)	100.0	0.74	5.10	3.50	1.5	8.6
ქიმიური ანალიზით		0.73	5.0	3.6	1.4	8.6

ცხრილი 3

ყბებიან სამსხვრეველაში დამსხვრეული მასალის საცრითი ანალიზის შედეგები

კლასები, მმ	კლასის მასური წილი, %	კომპონენტების მასური წილი, %			K ₂ O: Na ₂ O	K ₂ O+ Na ₂ O
		Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O		
-2.0+1.0	30.60	0.40	4.60	3.20	1.4	7.8
-1.0+0.63	16.80	0.50	4.90	3.40	1.4	8.3
-0.63+0.315	23.60	0.64	5.30	4.10	1.3	9.4
-0.315+0.16	12.80	1.10	5.30	4.20	1.3	9.5
-0.16+0.05	10.20	1.50	4.80	3.90	1.2	8.7
+0.05+0	6.00	1.80	4.50	3.90	1.2	8.4
ჯამი (-2+0)	100.0	0.76	4.90	3.70	1.3	8.6

როგორც ცხრილების 2 და 3-ს მონაცემებიდან ჩანს, როტორულ-ცენტრიდანული სამსხვრეველის გამოყენებისას ფრაქცია -2+1 მმ (გამოსავალი 20,9 %) ტუტე მეტალების ოქსიდების შემცველობით (8,6 %) და კალიუმის მოდულით (2,2) აკმაყოფილებს სტანდარტის მოთხოვნებს სამშენებლო კერამიკაზე. მრეწველობის სხვა დარგებში გამოყენებისთვის აუცილებელი ხდება მისი შემდგომი გამდიდრება მაგნიტური სეპარაციით რკინის ოქსიდისა და ქარსის მოსაცილებლად, რომლის შემცველობებიც მკაცრად ლიმიტირებულია.

საკვლევი მასალა შეიცავს წვრილ დისპერსულ ლიმონიტიზირებულ თიხურ მინერალებს, რომელთა მოცილება შესაძლებელია გარეცხვით ან პნევმოსეპარაციით. პნევმოსეპარაციის შედეგები არ აღმოჩნდა

დამაკმაყოფილებელი, ხოლო გარეცხვის და გაცხრილვის საშუალებით სრულად მოსცილდა თიხური და წვრილდისპერსული ქარსის ნაწილაკები, რომელთა ჯამურმა გამოსავალმა შეადგინა დაახლოებით 5 %.

დადგენილია, რომ საზანოს ველის პეგმატიტებში ძლიერმაგნიტური მინარევი წარმოდგენილია მაგნეტიტის სახით, ხოლო სუსტმაგნიტური კი ქარსებით (მუსკოვიტი, ბიოტიტი), ლიმონიტითა და გამოჟანგული კვარცით.

რკინის შემცველი მინერალების გამოსაყოფად შერჩეული იქნა ელექტრომაგნიტური სეპარაციის მეთოდი. ექსპერიმენტები ჩატარდა ლაბორატორიულ CEM-1 ტიპის გორგოლაჭებიან ელექტრომაგნიტურ სეპარატორზე, რომლის მაგნიტური ველის დამაბულობის ცვალებადობის დიაპაზონი შეადგენს 20-148 ა/მ (2000 -14800 ერსტედი).

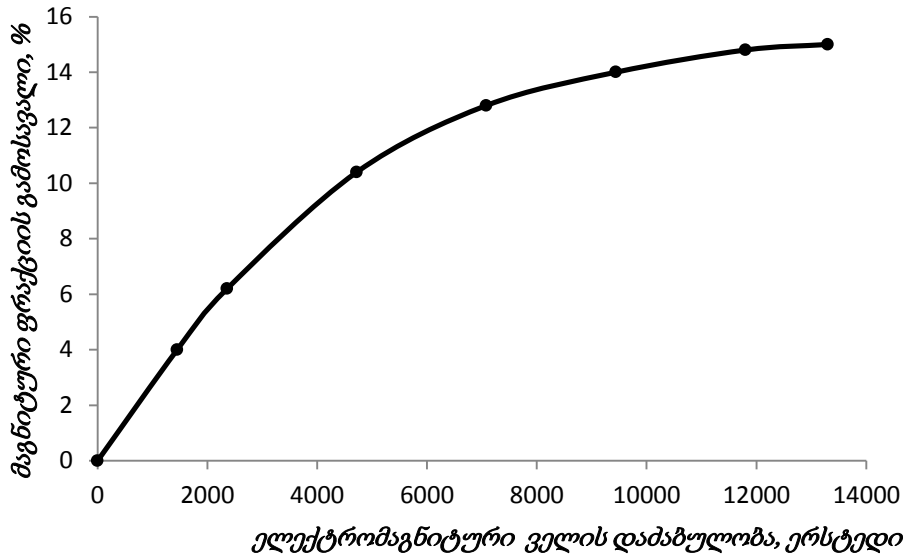
მაგნიტური სეპარაციის ექსპერიმენტები ჩატარდა დემლამირებულ და სისხოს მიხედვით კლასიფიცირებულ მასალაზე, სეპარაციის რეჟიმის ორი პარამეტრის - მაგნიტური ველის დამაბულობის და მასალის სისხოს ოპტიმალური სიდიდეების დადგენის მიზნით. ეფექტურობის კრიტერიუმად მიღებული იქნა მაგნიტური ფრაქციის გამოსავალი და რკინის შემცველობა.

მაგნიტური ფრაქციის გამოსავლის დამოკიდებულება მაგნიტური ველის დამაბულობაზე წარმოდგენილია ნახაზზე 1.

ამრიგად, ელექტრომაგნიტური ველის დამაბულობა - 133 ა/მ (13300 ერსტედი) უზრუნველყოფს მაგნიტური ფრაქციის გამოსავლის მაქსიმუმს ≈ 14.7 %. ყველა დანარჩენი ექსპერიმენტი შესრულდა 133 ა/მ (13300 ერსტედი) დამაბულობის მაგნიტურ ველში.

ელექტრომაგნიტური სეპარაცია ჩატარდა როტორულ-ცენტრიდანულ და ყბებიან სამსხვრეველებში დამსხვრეულ, გარეცხილ და კლასიფიცირებულ მასალაზე.

ჩატარებული ცდების შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ:



ნახ. 1. მაგნიტური ფრაქციის გამოსავლის დამოკიდებულება ელექტრომაგნიტური ველის დაძაბულობაზე

- შერჩევითი დამსხვრევითა და ელექტრომაგნიტური სეპარაციით შესაძლებელია მიღებული იქნას კლასი -2+1 მმ არამაგნიტური ფრაქცია 20 %-მდე გამოსავლით, რომელიც წარმოადგენს კალიუმთან მზა პროდუქტს. იგი აკმაყოფილებს ფაიფურ-ქაშანურის და ელექტროტექნიკური მრეწველობის სტანდარტის მოთხოვნებს

- -1.0+0.315 მმ მასალის არამაგნიტური ფრაქცია რკინის შემცველობის მიხედვით აკმაყოფილებს სტანდარტის მოთხოვნებს ფაიფურისა და ქაშანურის წარმოებისთვის. სტანდარტის სხვა პირობების უზრუნველსაყოფად საჭიროა მისი შემდგომი გამდიდრება.

- -0.315+0.05 მმ მასალის არამაგნიტური ფრაქცია მხოლოდ რკინის შემცველობის მიხედვით აკმაყოფილებს სტანდარტის მოთხოვნებს ნატიფი კერამიკის წარმოებისთვის, ხოლო სტანდარტის სხვა პირობების დასაკმაყოფილებლად საჭიროა მისი შემდგომი გამდიდრება.

- ყბებიან სამსხვრეველაზე დამსხვრეული მასალიდან მაღალხარისხიანი და მაღალკალიუმიანი პროდუქციის მისაღებად საჭიროა მასალის -1,0 მმ-მდე დეზინტეგრაცია და შემდგომი გამდიდრება.

არამაგნიტური ფრაქციის ბინოკულარულ მიკროსკოპში დათვალიერებით დადგენილი იქნა, რომ ელექტრომაგნიტურმა სეპარაციამ უზრუნველყო ბიოტიტებისა და ქარსების სრულად მოცილება და რკინის შემცველი სხვა მინერალების მაღალი ამოკრეფა.

ელექტრომაგნიტური სეპარაცია პეგმატიტების გადამუშავების პროცესში შეიძლება გამოყენებული იქნას როგორც რკინის მოსაცილებელი ოპერაცია, რომელიც ვერ ვ უზრუნველყოფს მაღალკალიუმიანი მინდვრის შპატების კონცენტრატის მიღებას.

თავი 4. საზანოს ველის პეგმატიტების პროდუქტიული ნაწილი, როგორც ფლოტაციური გამდიდრების ობიექტი. კვლევის მეთოდები და შედეგები

ნაშრომში შესწავლილი იქნა საზანოს პეგმატიტებიდან გამოყოფილი ბუნებრივად სუფთა მინდვრის შპატების - მიკროკლინის, ალბიტისა და კვარცის საფლოტაციო რეაგენტებთან ურთიერთქმედების ხასიათი, დადგინდა მათი ეფექტური ფლოტაციისთვის აუცილებელი pH-ს დიაპაზონი.

თეორიული კვლევებისთვის საფლოტაციო შემკრებ რეაგენტად გამოყენებული იქნა ქიმიურად სუფთა ლაურილამინი და ტექნიკური „ანპ“, რომელიც წარმოადგენს პირველადი და მეორადი ამინების ნარევეს.

მინდვრის შპატებისა და კვარცის ფლოტაციური თვისებების შესასწავლად გამოყენებული იქნა შემდეგი მეთოდები: საფლოტაციო რეაგენტის მინერალზე ადსორბციის ხარისხის გაზომვა, მინერალების ზედაპირზე მიმდინარე რეაქციების შეფასება pH და Red-Ox - მეტრიით,

თხევადი ფაზის ელექტროგამტარებლობის და მინერალიზაციის ხარისხის ცვალებადობის განსაზღვრა, ელექტროკინეტიკური პოტენციალის გაზომვა.

-0,2+0 მმ სისხოს სუფთა მინერალებისა და მათი მინარევების ფლოტაციის ექსპერიმენტები ჩატარებული იქნა 50 მლ მოცულობის მექანიკური ტიპის საფლოტაციო აპარატში ბიდისტილირებულ წყალზე, მყარისა და თხევადის შეფარდება შეადგენდა 1:5, რეგულატორთან აგიტაციის დრო - 5 წუთს, კოლექტორთან - 3 წუთს. ფლოტაციის დრო - 4 წუთს.

მინდვრის შპატებისა და კვარცის მარცვლების ზედაპირების ჰიდრატაციის შესაფასებლად შესწავლილი იქნა ბიდისტილირებულ წყალთან კონტაქტის შედეგად თხევადი ფაზის მინერალიზაციის და ელექტროგამტარებლობის ცვალებადობა კონტაქტის დროზე დამოკიდებულებით. შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ კონტაქტის გახანგრძლივება იწვევს კვარცის და სილიკატების ჰიდრატაციის მნიშვნელოვან გაზრდას.

საზანოს ველის პეგმატიტებიდან გამოყოფილი მინდვრის შპატებისა და კვარცის მინერალების ფლოტაციაზე ფტორწყალბადმჟავის ზემოქმედების შესასწავლად ექსპერიმენტები ჩატარდა 0.09 გ/ლ კონცენტრაციის წყალხსნარში. დადგინდა, რომ სუსპენზიის თხევადი ფაზის იონური შედგენილობა მკვეთრად იცვლება პირველ 5 წუთში, ხოლო შემდეგ პრაქტიკულად იგივე რჩება. ჟანგვა-აღდგენის პოტენციალი თითქმის არ იცვლება, ე. ი. ადგილი აქვს მიერთების ან მიმოცვლის რეაქციებს.

დადგენილია, რომ ფტორ იონების ადსორბცია კვარცზე არის მეტი, ვიდრე მინდვრის შპატებზე. სავარაუდოდ მინდვრის შპატების ზედაპირზე წარმოიქმნება ფტორსილიკატი, რომელიც ძნელად ხსნადია, მაშასადამე ადგილი უნდა ქონდეს ჰიდროფილურობის ხარისხის შემცირებას.

pH-ს გავლენის დასადგენად კვლევები ჩატარდა კატიონური რეაგენტების „ანპ“ და ლაურილამინის გამოყენებით; რეგულატორებად აღებული იქნა გოგირდმჟავა, კაუსტიკური და კალცინირებული სოდა.

დადგენილი იქნა pH-ს ის საზღვრები როცა მინერალების სელექციური ფლოტაცია არის შესაძლებელი. pH=2-3 -ზე მინდვრის შპატის ფლოტაცია მაქსიმალურია, ხოლო კვარცი კი მთლიანად დეპრესირდება. pH-ს შემდგომი ზრდა იწვევს კვარცის ფლოტაციის გააქტიურებას.

„ანპ“-ს შემკრებ თვისებებზე გავლენას ახდენს: რეაგენტის მიწოდება (ერთდროულად თუ პორციებად), მინერალისა და რეაგენტის კონტაქტის ხანგრძლივობა. ცდების შედეგები მოცემულია ცხრილებში 4 და 5.

ცხრილი 4

შემკრები რეაგენტის მიწოდების წესის გავლენა მონომინერალების ფლოტაციის შედეგებზე

მინრალის დასახელება	შენკრები რეაგენტის მიწოდების წესი და რეაგენტის ხარჯი, გ/ტ	მინერალის ამოკრეფა. %
კვარცი	„ანპ“ 30 გ/ტ, ერთდროულად	61.5
	იგივე რაოდენობა პორციებად, 10+10+10 გ/ტ	80.9
მიკროკლინი	„ანპ“ 30 გ/ტ, ერთდროულად	52.5
	იგივე რაოდენობა პორციებად, 10+10+10 გ/ტ	86.1

ცხრილის 4 მონაცემების თანახმად, შემკრები რეაგენტების საფლოტაციო კამერაში მიწოდება უმჯობესია განხორციელდეს პორციებად. ეს მონაცემები საყურადღებოა, როგორც რეკომენდაცია სხვა სასარგებლო წიაღისეულის ფლოტაციური გამდიდრების დროსაც.

ცხრილი 5-დან მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ აგიტაციის დროის გაზრდა ამცირებს კონცენტრატის გამოსავლის რაოდენობას, რაც განპირობებულია შემკრები რეაგენტის ფორმის ცვლილებით, თხევადი ფაზის

შედგენილობით, შემკრებსა და პულპის თხევადი ფაზის იონებს შორის მიმდინარე რეაქციების შედეგად მიღებული პროდუქტების მიკვრით როგორც ნაწილაკის ზედაპირზე, ასევე ჰაერის ბუშტულაკზე.

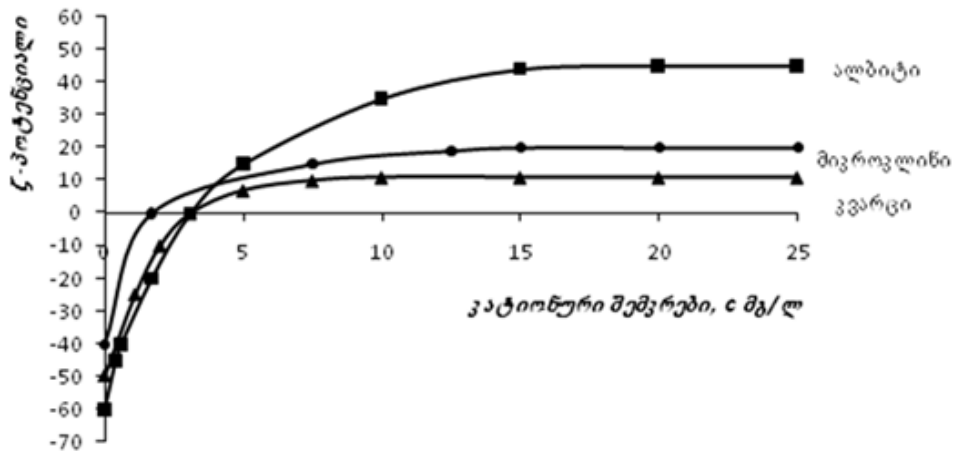
ცხრილი 5

შემკრები რეაგენტის მინერალებთან კონტაქტის ხანგრძლივობის გავლენა კვარცისა და მიკროკლინის ფლოტაციაზე

მინერალის დასახელება	„ანპ“-ს ხარჯი, გ/ტ	კონტაქტის ხანგრძლივობა, წთ	მინერალის ამოკრეფა. %
კვარცი	30	1	61.5
		3	48.8
		5	39.6
მიკროკლინი	50	1	52.2
		3	40.0
		5	28.9

მიუხედავად იმისა, რომ კატიონურ შემკრებ რეაგენტს გააჩნია აქაფების უნარი, ქაფწარმომქმნელის დამატება მცირე რაოდენობით აუცილებელია. ამქაფებლის გარეშე იზრდება შემკრები რეაგენტის ხარჯი 30-50 გ/ტ-დან 300 გ/ტ-მდე. აღნიშნულ თავში ასევე შესწავლილია მონომინერალების ზედაპირზე „ანპ“-ს ადსორბციული შრის მდგრადობა მარტივი ფლოტაციური ცდების საშუალებით. „ანპ“-თი ნაფლოტირები მიკროკლინის და კვარცის ქაფის პროდუქტების ოთხჯერადი გადაწმენდისას დისტილირებული წყლის გარემოში, კონცენტრატების გამოსავალი განუხრელად ეცემა, რაც მიუთითებს კატიონური რეაგენტის მინერალის ზედაპირზე დამაგრების დაბალ სიმტკიცეზე და ადსორბციის პროცესის შექცევადობაზე. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ამინების სორბციის ხასიათი უფრო ახლოსაა ფიზიკურ ადსორბციასთან განსხვავებით ანიონური შემკრებების ქემოსორბციისგან.

შესწავლილია მიკროკლინისა და კვარცის ზედაპირების ელექტროკინეტიკური პოტენციალის ცვალებადობა საფლოტაციო რეაგენტების ზემოქმედებით (იხილეთ ნახაზი 2). გაზომვა განხორციელდა ელექტროოსმოსის მეთოდით პერენ-უმეტსის მოდიფიცირებული ხელსაწყოს საშუალებით.



ნახ. 2| მონომინერალების ძეტა-პოტენციალის დამოკიდებულება შემკრები კატიონური რეაგენტის „ანპ“ კონცენტრაციის ცვალებადობაზე

გაზომვებით დადგინდა, რომ საკვლევ მინერალებს დისტილირებულ წყალში გააჩნიათ უარყოფითი მუხტი და „ანპ“-ს მცირე კონცენტრაციის პირობებშიც კი იცვლიან მუხტს საწინააღმდეგო ნიშნით. უარყოფითი ძეტა პოტენციალის შემცირება იზოელექტრულ წერტილამდე და მისი შემდგომი ზრდა მიუთითებს „ანპ“-ს კატიონების ადსორბციაზე მინერალების ზედაპირზე. ასევე, შესწავლილი იქნა ძეტა პოტენციალის ცვალებადობა კატიონური შემკრებისა და ფტორ-იონების გარემოში. იხილეთ ცხრილი 6.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ფტორ-იონის არსებობა ზრდის მიკროკლინის უარყოფით ძეტა-პოტენციალს, ხოლო პულპაში კატიონური

მიკროკლინის და კვარცის ელექტრო-კინეტიკური პოტენციალის დამოკიდებულება „ანპ“-ს და ფტორწყალბადმჟავის კონცენტრაციაზე მჟავურ არეში

მინერალების დასახელება	ფტორწყალბადმჟავის კონცენტრაცია, მგ/ლ	pH (HF+H ₂ SO ₄)	შემკრების („ანპ“) კონცენტრაცია, მგ/ლ	
			0	20
			ζ- პოტენციალი	ζ – პოტენციალი
მიკროკლინი	0	3.0	- 18.1	+ 13.7
	25	2.84	- 45.4	+ 13.8
	50	2.76	- 51.4	+ 15.9
	100	2.62	- 56.48	+ 10.7
	200	2.5	- 81.43	+ 16.4
	400	2.38	- 85.48	-
კვარცი	0	3.2	- 27.8	+ 15.9
	25	2.9	- 35.4	_ 27.0
	50	2.84	- 36.08	- 34.2

შემკრების „ანპ“-ს შეყვანის შემდეგ მიკროკლინის ზედაპირი დადებითად იმუხტება, ხოლო კვარცის უარყოფითი ძეტა-პოტენციალის აბსოლუტური სიდიდე მცირდება. ფტორწყალბადმჟავის გარემოში ძეტა-პოტენციალი შეცვლა წარმოადგენს მიკროკლინის და კვარცის ფლოტირების უნარის შესაფასებელ კრიტერიუმს კატიონური შემკრები რეაგენტის გამოყენებისას.

თავი 5. საზანოს საბადოს პეგმატიტების გამდიდრების ფლოტაციური მეთოდის შესწავლა-დამუშავება და გადამუშავების რაციონალური ტექნოლოგიის შემუშავება

საზანოს პეგმატიტების ტექნოლოგიური თვისებების კვლევის საწყისი

ეტაპი (თავი 3) დასრულდა ტექნოლოგიური სქემის ჯაჭვის იმ კვანძის დამუშავებით, რომელიც საშუალებას იძლევა სრულად მოსცილდეს ნედლეულს მავნე მინარევები და გამოიყოს პეგმატიტების პროდუქტიული ნაწილი მინდვრის შპატების და კვარცის სახით. ამ სქემამ, რომელიც აერთიანებს ოპერაციებს დამსხვრევა - გარეცხვა - კლასიფიკაცია - მაგნიტური სეპარაცია, უზრუნველყო აგრეთვე ქარსის (მუსკოვიტი) ცალკე პროდუქტად გამოყოფა, რომლის გამოყენებაც შესაძლებელია შემავსებლად: პლასტმასებში, ქაღალდში (შპალერის წარმოება), თბოსაიზოლაციო საგებში და ა. შ. გამდიდრების ამ ციკლის შემდეგ მიღებული პროდუქტი აკმაყოფილებს სტანდარტის მოთხოვნებს დაბალხარისხიან კვარც-მინდვრის შპატოვან პროდუქციაზე. ამ პროდუქტების დაბალი საბაზრო ღირებულების გამო, აუცილებელი გახდა კვლევების გაგრძელება პეგმატიტების პროდუქტიული ნაწილის ღრმა გამდიდრებისა უმაღლესი ხარისხის, ძვირადღირებული პროდუქციის მისაღებად. ამ მიზნის მიღწევის უნივერსალურ მეთოდს ფლოტაცია წარმოადგენს.

დადგინდა, რომ ანიონური ფლოტაცია ვერ უზრუნველყოფს მინდვრის შპატებისა და კვარცის სელექციურ გაყოფას, მაშინ, როცა კატიონური შემკრებებით ფლოტაცია იძლევა მაღალ სელექციურობას.

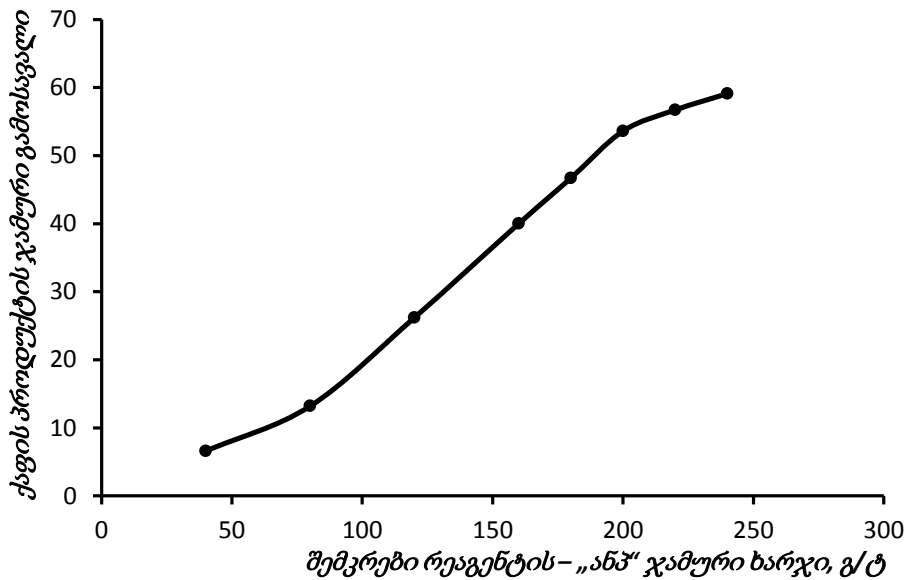
ექსპერიმენტების ჩასატარებლად საფლოტაციო მასალა, აპარატის რკინის თავიდან აცილების მიზნით, დაფქვილი იქნა ფაიფურის წისქვილში -0,315 მმ-მდე, რომლისგანაც განლექვით გამოიყო წვრილდისპერსული ნაწილაკები და საფლოტაციო კამერას მიეწოდა კლასი -0,315+0,015 მმ.

მინდვრის შპატების აქტივატორად და კვარცის სადეპრესიოდ დაემატა ფტორწყალბადმჟავა და მისი მარილები (კალიუმის, ამონიუმის ფტორიდები და ნატრიუმის ფტორსილიკატი გოგირდმჟავასთან ერთად, რომლის ფუნქციაა პულპაში მჟავა გარემოს შენარჩუნება და კვარცის გამააქტიურებელი იონების უხსნად ნაერთებად შებოჭვა. $pH=2,5-3$ შესაქმნელად ფტორწყალბადმჟავას

ხარჯმა შეადგინა 550 გ/ტ, ხოლო გოგირდმჟავისთვის 250 გ/ტ. „ანპ“-ს ხარჯი ანალოგიით იქნა აღებული (300გ/ტ).

ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ ფტორწყალბადმჟავის ხარჯის გაზრდა გავლენას ვერ ახდენს მინდვრის შპატების ფლოტაციაზე. ექსპერიმენტებით დადგინდა, რომ ფტორიდებითა და ნატრიუმის ფტორსილიკატით გოგირდმჟავასთან ერთად წარმატებით შეიძლება ფტორწყალბადმჟავის შეცვლა. ცდებით დადგინდა, რომ 1 ტონა პეგმატიტის გასამდიდრებლად საჭიროა 650 გ/ტ HF და ამდენივე გოგირდმჟავა.

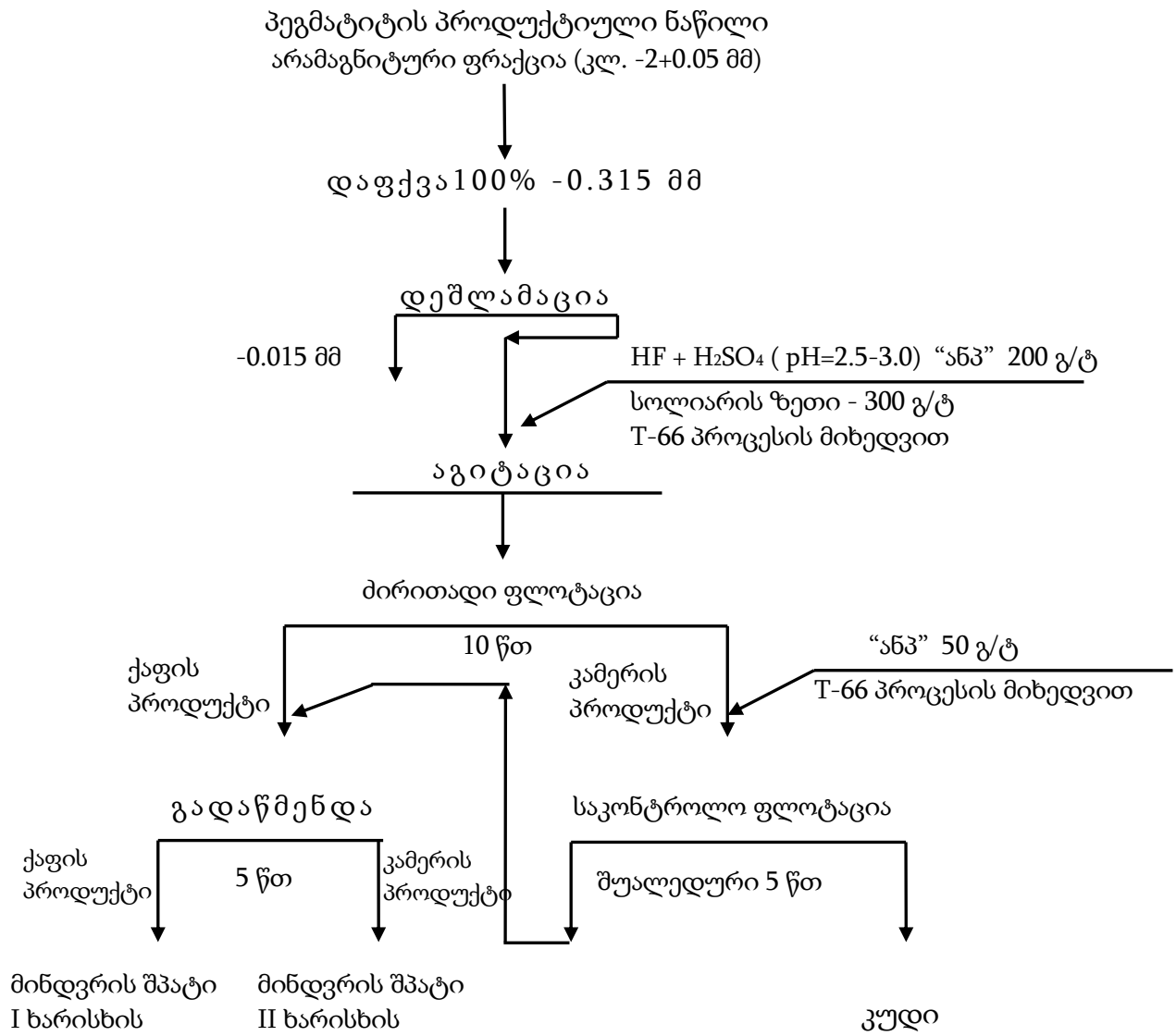
რეაგენტების დამატების კვალდაკვალ ფლოტაციის ეფექტურობის შეფასების კრიტერიუმი იყო ქაფის პროდუქტის გამოსავალი, ხოლო შემკრები რეაგენტის ხარჯი განისაზღვრა ქაფის პროდუქტის გამოსავლიანობის შესაბამისად, რომლის შედეგები ასახულია ნახაზზე 3.



ნახ. 3. ქაფის პროდუქტის გამოსავლიანობის დამოკიდებულება შემკრები რეაგენტის „ანპ“ ხარჯზე

შენიშვნა: მე-4 ფლოტაციის შემდეგ შემკრები რეაგენტის „ანპ“-ს დამატება ხდებოდა პორციებით: 20, 20, 20 და 20 გ/ტ, მთლიანად მიეწოდა 240 გ კატიონური რეაგენტი 1 ტ ნედლეულზე

მონომინერალების ფლოტაციის მექანიზმის შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ მინდვრის შპატების ზედაპირზე კატიონური შემკრები არც თუ მტკიცედ მაგრდება, ამიტომ მინდვრის შპატების ჰიდროფობურობის გაძლიერების გზად არჩეული იქნა აპოლარული რეაგენტის - სოლიარის ზეთის დამატება, რომლის ხარჯი შეადგენდა 300 გ/ტ. მინდვრის შპატების და კვარცის ერთმანეთისგან განცალკევების ფლოტაციური სქემა მოცემულია ნახაზზე 4.



ნახ. 4. საზანოს ველის პეგმატიტების ფლოტაციური გამდიდრების სქემა

ცხრილში 7 წარმოდგენილია საზანოს პეგმატიტების გამდიდრების კრებსითი ტექნოლოგიური მაჩვენებლები.

ჩვენს მიერ შემუშავებული გამდიდრების კომბინირებული სქემა უზრუნველყოფს მაღალკალიუმიანი, მაღალხარისხიანი მინდვრის შპატის კონცენტრატის მიღებას. ამრიგად, საზანოს ველის პეგმატიტები წარმოადგენენ მინდვრის შპატების მაღალხარისხიანი პროდუქციის მიღების სანედლეულო ბაზას, რომელიც კომპლექსური ათვისების საშუალებას იძლევა.

ცხრილი 7

საზანოს პეგმატიტების გამდიდრების კრებსითი შედეგები

პროდუქტის დასახელება	მასური წილი, %	კომპონენტის მასური წილი, %				K ₂ O+ Na ₂ O	K ₂ O/ Na ₂ O	კომპონენტის ამოკრეფა, %		
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O			Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O
კონცენტრატი I	11.6	65.1	0.14	12.1	3.9	16.0	3.1	3.6	19.4	12.7
კონცენტრატი II	37.6	68.2	0.18	7.5	3.9	11.4	1.92	8.8	48.3	43.2
კუდები	34.1	85.0	0.1	0.5	3.65	4.15	0.14	4.4	24.2	35.6
არამაგნიტური ფრაქცია	83.3	74.6	0.16	5.3	3.75	9.05	1.4	16.8	91.9	91.5
მაგნიტური ფრაქცია	8.4	–	6.0	–	–	–	–	65.0	–	–
შლამები (0.05–0)	8.3	–	1.7	4.7	3.5	8.2	1.3	18.2	8.1	8.5
სულ	100	–	0.78	4.8	3.7	8.5	1.3	100.0	100.0	100.0
ქიმიური ანალიზით		74.0	0.8	5.0	3.6	8.6	1.4			

თავი 6. საზანოს ველის პეგმატიტებიდან მიღებული მინდვრის შპატის კონცენტრატის გამოცდა კერამიკის წარმოებაში

უნივერსალურ მდნობად ფაქიზი კერამიკის ტექნოლოგიაში, ჭიქურისა და ემალის წარმოებაში გვევლინება მინდვრის შპატები, რომელიც კერამიკულ კაზმში შეყავთ მინისებრი ფაზის წარმოქმნის მიზნით.

კერამიკულ ნაკეთობებზე უარყოფით გავლენას ახდენს მინდვრის შპატებში მავნე მინარევების შემცველობა (ქარსი, Fe_2O_3 , TiO_2). ქარსი კერამიკულ ნაკეთობებზე წარმოქმნის ჩანაწინწკლებს, რომელიც ამცირებს ნაკეთობის სიმტკიცეს და აზიანებს მის გარეგნულ იერს, ხოლო Fe_2O_3 და TiO_2 ღებავენ მას და ამცირებენ სითეთრის ხარისხს.

საზანოს პეგმატიტებიდან მიღებული კონცენტრატის კერამიკულ წარმოებაში გამოცდის მიზნით, სხვადასხვა სახეობის თიხისა და ქვიშის დამატებით მომზადებული იქნა კაზმები, რომელშიც იცვლებოდა მათი წილობრივი თანაფარდობა. შედგენილი კაზმებისგან დამზადებული იქნა კერამიკული ფილები და შესწავლილი იქნა მათი კერამიკული თვისებები.

შესწავლის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ საზანოს პეგმატიტების გამდიდრებით მიღებული კონცენტრატები წარმოადგენს ფაიფურის კაზმის მაღალხარისხიან კომპონენტს და ვარგისია ფაქიზი კერამიკის წარმოებისთვის.

დასკვნა

1. საზანოს ველის პეგმატიტებიდან აღებული სინჯების პეტროგრაფიულ–მინერალოგიური, რენტგენო-ფაზური და ქიმიური ანალიზების შედეგებით დადგენილია: აღნიშნული პეგმატიტები მიეკუთვნებიან კვარც–მინდვრის შპატოვან ტიპს, რომელშიც კვარცის შემცველობა 10%-ზე მეტია, ტუტე მეტალების ოქსიდების ჯამი საშუალოდ უდრის 8.74%, ხოლო თანაფარდობა $K_2O:Na_2O$ – 1.55 ტოლია; ისინი გამოირჩევიან მღებავი ოქსიდების (Fe_2O_3 , MnO და სხვა) დაბალი მასური წილით; მონომინერალების ხარისხობრივი მაჩვენებლებით წარმოადგენენ მაღალკალუმინი და კალიუმინი მინდვრის შპატების მიღების სანედლეულო წყაროს;

2. კალიუმის მინდვრის შპატი, რომლის წილი 75–80 %-ა, წარმოდგენილია მიკროკლინით, ოთოკლაზით და ადულარით. კვარცის წილი 30%-მდეა. მინარევების სახით შეიცავს ბიოტიტს, მუსკოვიტს და რკინის მატარებელ სხვა მინერალებს, რომლებსაც მაგნიტური თვისებები აქვთ;

3. შესწავლილი და დადგენილია სელექციური მსხვრევის უპირატესობა პეგმატიტების გამდიდრებისათვის. ამ მიზნით როტორულ–ცენტრიდანული სამსხვრეველის გამოყენება უზრუნველყოფს ქანების მსხვრევისა და შენაზარდების გახსნის უფრო მაღალ ხარისხს, ვიდრე ტრადიციული ყბებიანი სამსხვრეველა.

4. პეგმატიტების პროდუქტიული ნაწილის მავნე მინარევების მოსაცილებლად გამდიდრების სქემაში ჩართულია ორი ოპერაცია: გარეცხვა და მაგნიტური სეპარაცია. პირველი უზრუნველყოფს თიხური და წვრილდისპერსული ლიმონიტიზირებული ნაწილაკების მოცილებას (გამოსავალი 5 %), ხოლო მეორე რკინის შემცველი მუსკოვიტის (ანუ ქარსების) დამოუკიდებელ პროდუქტად გამოყოფას (გამოსავალი – 8.4 %). შერჩეულია ელექტრომაგნიტური სეპარაციის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრები:

მასალის სისხო $-2+0,05$ მმ და სეპარატორის მაგნტური ველის დამაბულობა 12500–13300 ერსტედის ფარგლებში.

5. ელექტრომაგნიტური სეპარაციის არამაგნიტური ფრაქცია, აკმაყოფილებს ზოგიერთი მომხმარებელი დარგის მოთხოვნას დაბალი ხარისხის კვარც–მინდვრის შპატოვან მასალაზე, მაგრამ მაღალი ღირებულების მინდვრის შპატების კონცენტრატების მისაღებად, აუცილებელია პროდუქტიული ნაწილის ღრმა გამდიდრება;

6. თანამედროვე ქიმიური და ფიზიკურ–ქიმიური ინსტრუმენტული პირდაპირი და არაპირდაპირი მეთოდების, აგრეთვე მარტივი ფლოტაციური ცდების გამოყენებით შესწავლილია საზანოს პეგმატიტების შედარებით მსხვილკრისტალური ნატეხებიდან ამორჩეული ბუნებრივად სუფთა მინერალების მიკროკლინის, ალბიტის და კვარცის ბიდისტილირებულ წყალთან, ფლოტაციის მოდიფიკატორებთან (ფტორწყალბადმჟავა და მისი მარილები გოგირდმჟავა გარემოში) და კატიონურ შემკრებებთან (დოდეცილამინი და ამინონიტროპარაფინი – „ანპ“) ურთიერთქმედების მექანიზმი და დადგენილია ფლოტაციის პირობები;

7. მონომინერალების ბიდისტილირებულ წყალთან ურთიერთქმედების შეფასების საფუძველზე დადგენილია, რომ მათი ზედაპირების ჰიდრატაციის ხარისხი მაღალია – სუსპენზიის თხევადი ფაზის მინერალიზაცია შეადგენს 39.8 მგ/ლ და იცვლება მინერალებისა და წყლის კონტაქტის ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით, მაგრამ ამ ფაზის იონური აქტიურობა, გამოხატული მისი ელექტროგამტარებლობით ძალზე მცირეა (56.9 μS) და მინერალის ზედაპირიდან იონების წყალში გადასვლა გარკვეული დროის შემდეგ აღარ მიმდინარეობს, ანუ მყარსა და თხევადს შორის მყარდება წონასწორული მდგომარეობა;

8. მონომინერალებისა და ფტორწყალბადმჟავის განზავებული ხსნარის ურთიერთქმედებისას, მინერალების ზედაპირზე ფტორ–იონების

ადსორბაციის სიდიდის გაზომვით დადგინდა, რომ იგი უფრო აქტიურად ურთიერთქმედებს კვარცის ზედაპირთან, ვიდრე მინდვრის შპატებთან და პირველის ჰიდროფილურობის გაძლიერებას იწვევს, მინდვრის შპატების ზედაპირზე იგი ნაკლებად ხსნად ფტორსილიკატებს წარმოქმნის. ეს პროცესები კონტრასტულს ხდის მიკროკლინის, ალბიტის და კვარცის ზედაპირების თვისებებს, რაც დადებითად აისახება მათი ფლოტაციური განცალკევების პროცესზე;

9. მარტივი ფლოტაციური ცდებით დადგენილია, რომ მინდვრის შპატებს და კვარცს მაღალი ფლოტაციის უნარი უნარჩუნდებათ სუსტმჟავა, ნეიტრალურ და სუსტ ტუტე გარემოში. მჟავურ და ტუტე გარემოში ორივეს ფლოტაცია ჩახშობილია. ფტორწყალბადმჟავის ტოლფასი შემცველია მისი მარილები – ფტორიდები და ფტორსილიკატები გოგირდმჟავა არეში.

10. შემკრები კატიონური რეაგენტისა და მჟავა-რეაგენტ რეგულატორის ($\text{HF}+\text{H}_2\text{SO}_4$) კონცენტრაციის - მიკროკლინის, ალბიტის და კვარცის ზედაპირების ძეტა-პოტენციალზე გავლენის შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, რომ შემკრები რეაგენტის მცირე კონცენტრაციებზე სამივე მინერალი იცვლის მუხტს უარყოფითიდან დადებითისაკენ, რაც მიუთითებს შემკრების კატიონების ადსორბციაზე. ფტორწყალბადმჟავა არეში, ძეტა-პოტენციალის ცვალებადობა მიკროკლინისათვის ხდება უარყოფითიდან დადებითისაკენ, კვარცისათვის კი უარყოფითი მუხტი არ იცვლება.

11. მინდვრის შპატების მონომინერალების და კვარცის საფლოტაციო რეაგენტებთან ურთიერთქმედების კანონზომიერებები, რომლებიც გამოვლენილი იქნა კვლევის პროცესში, საფუძველად დაედო პეგმატიტების პროდუქტიული ნაწილის ფლოტაციური გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემის და ოპტიმალური რეაგენტული რეჟიმის დამუშავებას;

12. საზანოს ველის პეგმატიტებისათვის შემუშავებულია კომბინირებული ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც უზრუნველყოფს

მაღალკალიუმიანი და კალიუმიანი კონცენტრატების, კვარცის სიღებისა და ქარსების (მუსკოვიტი) მიღებას. მიღებული I ხარისხის კონცენტრატი გამოიყენება ფაქიზი კერამიკისა და შედუღების ელექტროდების წარმოებებში, II ხარისხის კონცენტრატი ფაიფურ - ქაშანურისა და ელექტროტექნიკურ წარმოებებში. ქარსები გამოიყენება შემავსებლად ელასტომერებში, ხოლო კვარცის ქვიშა სალესი ხსნარებისათვის მშენებლობაში.

აპრობაცია

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენებების სახით გაშუქდა საერთაშორისო - სამეცნიერო კონფერენციებზე, მათ შორის სტუ-ს სტუდენტთა მე-80 ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე, თბილისი, 2012; ასევე კოლოკვიუმებსა და თემატურ სემინარებზე.

პუბლიკაციები

1. ნ. გეგია, ო. კავთელაშვილი, დ. ტალახაძე, ნ. შეყრილაძე საზანოს საბადოს პეგმატიტების კვლევა მაღალკალიუმიანი მინდვრის შპატების მიღების მიზნით. ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. საერთაშორისო სამეცნიერო-კრაქტიკული კონფერენცია „ინოვაციური ტექნოლოგიები და გარემოს დაცვა“. შრომების კრებული, ქუთაისი, 2012, გვ. 272 – 275.
2. ნ. გეგია, დ. ტალახაძე, ნ. შეყრილაძე, თ. ზულიაშვილი. საზანოს პეგმატიტების გამდიდრების ზოგიერთი საკითხები. *სამთო ჟურნალი*, თბილისი, 2013, №1 (30), გვ. 27-31.
3. ნ. გეგია, ნ. შეყრილაძე, დ. ტალახაძე. გამდიდრების სხვადასხვა მეთოდების გამოცდა საზანოს პეგმატიტების გადამუშავების ტექნოლოგიისთვის. *სამთო ჟურნალი*, თბილისი, 2015, №1 (35), გვ. 39 -42.
4. ნ. გეგია. საზანოს პეგმატიტების გამდიდრების ზოგიერთი საკითხი. სტუ-ს სტუდენტთა მე-80 ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, 2012, გვ. 70.

Abstract

Elaborating Rational Technology of Sazano Pegmatite Enrichment

Pegmatite is one of the main sources for obtaining feldspars. Feldspar is a multi-purpose raw material, which is used as a permanent component of mixture in many branches of industry: Porcelain, ceramics, abrasives, welding electrodes etc. as well as in production of insulation materials of glass-ceramic, glass-crystalline and foam-glass.

Sazano and Shrosha pegmatite is the main raw material for feldspar in Georgia. Sazano pegmatite has yet to be studied unlike the one deposited in Shrosha. The present thesis provides the study of enrichment methods of Sazano pegmatite for obtaining feldspar concentrates and elaboration of rational technology.

Numerology of technologic samples showed that Sazano pegmatite consists of: feldspars, (microcline, orthoclase, albite), quartz and mica, which mainly contains muscovite; it is composed of bivalent iron and has a weak magnetic properties.

Sazano pegmatite quality has been assessed based on X-ray phase, spectral, and chemical analysis and study of structure-texture peculiarities. It is characterized by low content of hazardous admixtures (oxides of iron, titan and manganese, mica and clay), relatively higher content of alkaline oxides and potassium module ($K_2O : Na_2O$). However, in its natural form it does not meet the requirements of various industries regarding the feldspar products that cause the need for pegmatite enrichment.

Enrichment of pegmatites and obtaining different type feldspar concentrates is quite a difficult process, as they form transitional isomorphous structures to each other whose physical-chemical properties are too close to each other, while for their selective splitting, sharp difference between physical and chemical properties is required. Therefore, almost all the methods of mineral enrichment are applied during the processing of pegmatites.

Due to physical-mechanical properties and foliation characteristic to mica, it is subject to selective crushing that positively influences the technologic results when processing.

Based on the data of technologic testing, it is recommended to use a rotor-centrifugal crushing device when preparing initial material for enrichment of Sazano pegmatite, which allows reducing energy consumption share leading to significant economic effect and full clearance of minerals from barren.

For separating fine dispersed clayey and iron-containing harmful admixtures having magnetic absorption property and ensuring high purity of pegmatite productive part, washing – classification and electromagnetic separation are included in technologic scheme. Optimal parameters of electromagnetic separation are

established. 13300 oersted magnetic field strength ensures full separation of magnetic fraction.

Universal method of pegmatite enrichment is flotation, which allows obtaining high-potassium and high quality feldspar concentrates. Naturally clean microcline, albite and quartz minerals have been selected from Sazano pegmatites to study flotation process. Regularities of their interaction with flotation reagents and pulp liquid phase has been studied, and rational scheme and reagent regime of flotation enrichment of pegmatite productive part has been elaborated that enables to produce high-potassium and high quality feldspars. Reagent regime includes: cation collector – Amino-nitro-paraffin (ANP); it has been established, that ANP should be delivered to flotation camera by portions, because increase in time of interaction between mineral and agent reduces the outcome of foam. These data shall be taken account of as recommended during enrichment of other minerals too. Modifier - hydrofluoric acid or its salts in combination with sulfuric acid. Foaming agent - small amounts of pine oil.

Concentrates obtained as a result of flotation were tested in ceramic mixture. The testing data showed that they are high quality components for porcelain mixture and are suitable for fine ceramic production.

Rational technologic scheme of Sazano pegmatite enrichment consists of the following operations: selective crushing of initial material, washing – classification – electromagnetic separation, and flotation. The scheme allows obtaining of four type of marketable products: high-potassium feldspar and potash feldspar concentrates (11.6% and 37.6 % respectively), mica (8.4%) and quartz sand (34.1%).