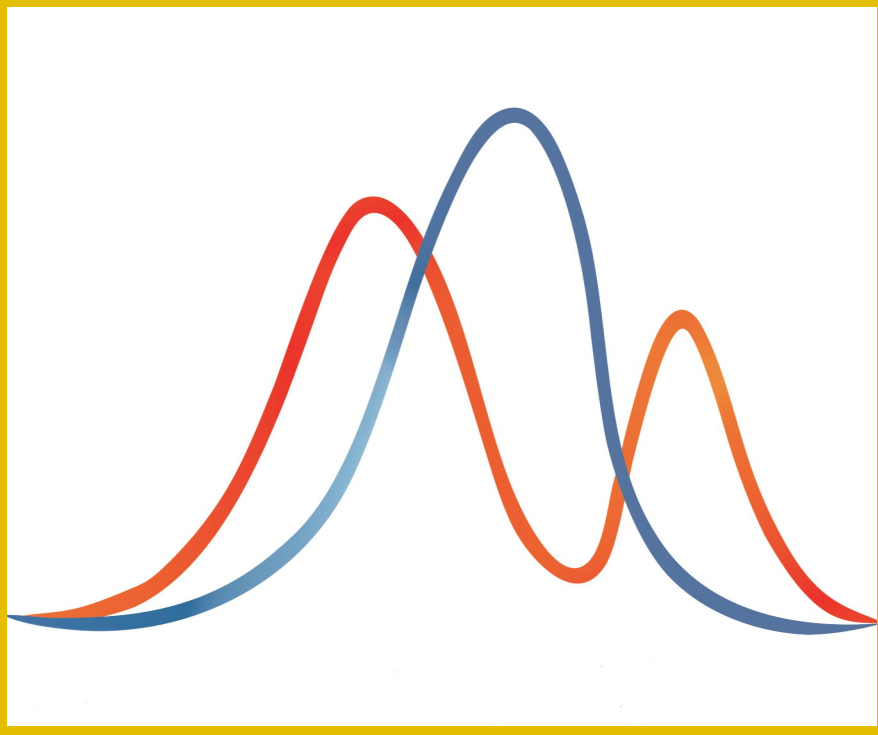




ოქროს შემცველი პოლიმეტალური მადნების გამდიდრებადობის უნარის ამაღლება წინასწარი გამდიდრების გზით

მ. გამცემლიძე¹, დ. ტალახაძე², რ. ენაგელი², ა. შეყილაძე¹, მ. თუთბერიძე¹

¹სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი 0186, საქართველო

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

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



კვლევებით დასაბუთებულია, რომ ოქროს შემცველი პოლიმეტალური 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 ჩაწინწყლული. აღნიშნული სირთულეებიდან გამომდინარე, მათი გამდიდრება გამძლეობულია სასარგებლო მინერალების ნაკლები დანაკარგის და კონდიციური კონცენტრატის მაქსიმალური გამოსავლით მიღების თვალსაზრისით.

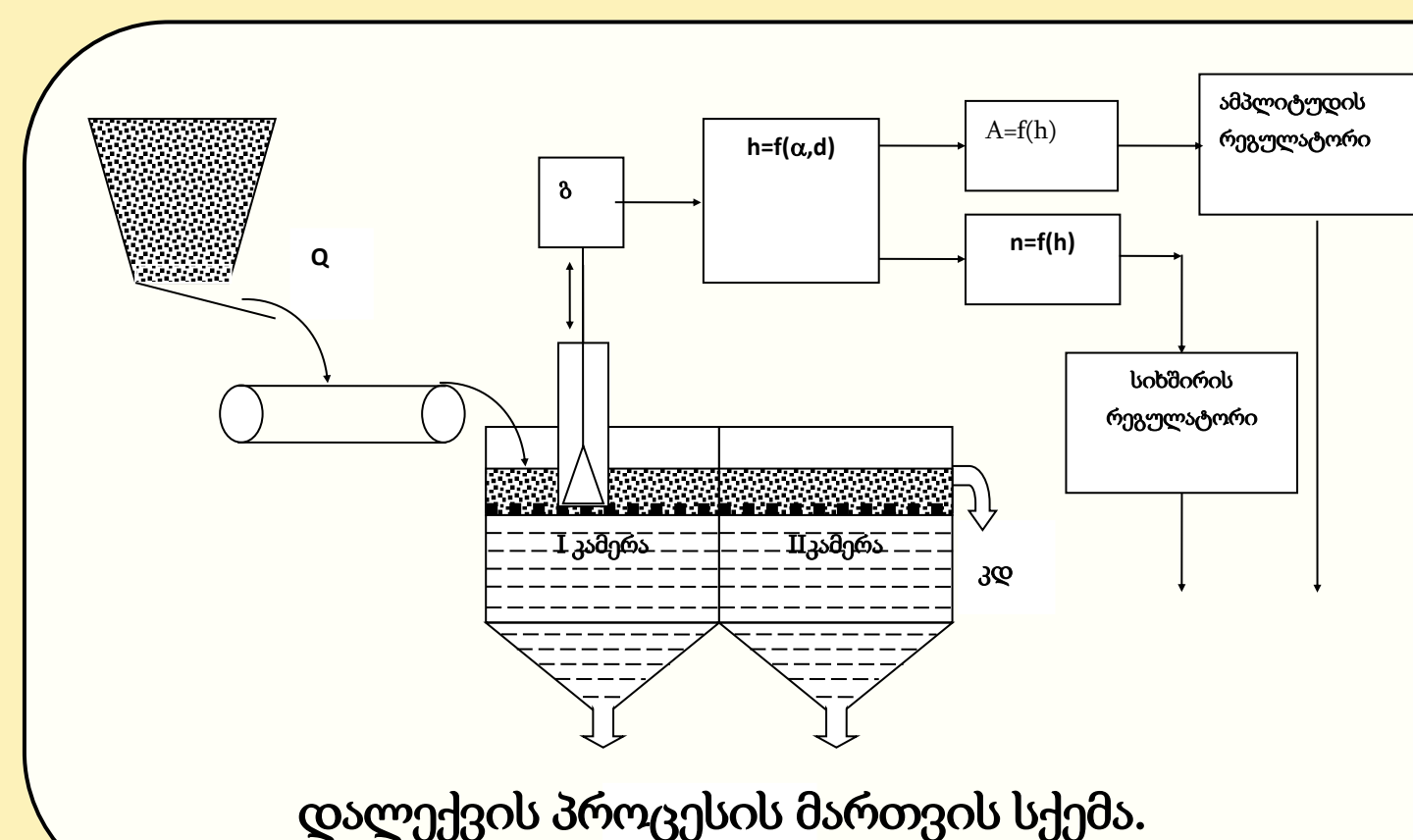
სამუშაოს მიზანი

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.

ამოცანები და შედეგები

1. ყვებიან სამსხვრევლაზე 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 აპარატა ჯაჭვის სქემის დამუშავება, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება დამსხვრევა, გაცხრილვა და დალევა. დალევის 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, განსაზღვრებულ 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 დალევის ციკლს, რაც ასევე ხელს უწყობს სხვადასხვა სიმკვრივის მინერალების ეფექტურად დაყოფას.
3. დალევის პროცესისათვის მართვის ოპტიმალური კანონის დამუშავება მართვის ხერხით.



ნახაზზე ნაჩვენებია მიღებული მართვის კანონებით მოქმედი ავტომატური მართვის სისტემის სტრუქტურა. სალექი მანქანის პირველ კამერაში g 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.

დალევის 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.

$$\begin{aligned} \gamma_{\beta\theta} &= f(x, z) \rightarrow \max, \\ \theta_{\beta\theta} &= f(x, z) = \text{const}, \\ x_1 &\leq x \leq x_{\max}. \end{aligned} \quad (1)$$

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 შესავსებლად 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 დაავსაყოფილებენ სამაქსიმიზაციო მაჩვენებლებს (1-ის პირველი განტოლება) მოცემულ შემთხვევაში მიღებული იქნება მართვის ხერხები სტატკაში.

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

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 რეგულატორი 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 გამოვყოფთ 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 ენერგოტეკვადობა 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

