

ჭიათურის მანგანუმის წვრილმარცვლოვანი ფრაქციის გადამუშავების ტექნოლოგიის შემუშავება

დემურ ტალახაძე¹, ანზორ აბშილავა², დარეჯან თევზაძე³, ნანა დოლიძე⁴, ნელი
ლულუნიშვილი⁵, თამარ გურული⁶

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, პროფესორი;

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, პროფესორი;

³საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, ასოცირებული
პროფესორი; ⁴საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, ასისტენტი;

⁵საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სასარგებლო წიაღისეულის გამდიდრების ლაბორატორიის
ხელმძღვანელი, ⁶საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, დოქტორანტი

რეზიუმე

ჭიათურის მანგანუმის მადნები მიეკუთვნება დანალექ ქანებს და ხასიათდება თიხების დიდი რაოდენობის შემცველობით. გადამუშავების სრულყოფილი ტექნოლოგიის განხორციელებისათვის აუცილებელია მადნებიდან თიხის ფრაქციის მოშორება, რომელიც ხორციელდება მორეცხვის ოპერაციის საშუალებით. მორეცხვის შედეგად მიიღება მორეცხილი მასალა და შლამები.

მორეცხილი მასალა წინასწარი კლასიფიკაციის შემდეგ გადამუშავდება გრავიტაციული (დალექვა) მეთოდით და მიიღება სასაქონლო პროდუქცია. შლამები, რომელშიდაც თიხა შემცველი მინერალების გარდა დიდი რაოდენობით გადადის მანგანუმის წვრილმარცვლოვანი (-1 მმ) ფრაქცია, არ განიცდის გადამუშავებას და ჩაედინება მტკნარი აუზის წყლებში. შლამებში მანგანუმის შემცველობა ცვალებადობს 12-16 %.

შლამებიდან მანგანუმის ფრაქციის ამოკრეფის მიზნით ჩატარებული კვლევები, დღესდღეობით არ იძლევა საშუალებას სრულყოფილად ამოკრეფილი იქნას სასაქონლო პროდუქცია.

ნაშრომში განხილულია მანგანუმის შლამების გამდიდრების სრულყოფილი ტექნოლოგიის შემუშავების მიზნით ჩატარებული კვლევის შედეგები. კვლევის შედეგად შემუშავებული ტექნოლოგიით შლამებიდან მანგანუმის შემცველობით 13.7 %, მიღებულია მანგანუმის მე-3 ხარისხის კონცენტრატი გამოსავლით ოპერაციიდან 25.22 %, მანგანუმის შემცველობით 37.8 %, ამოკრევით 69.6 %. ამრიგად, შემუშავებული ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა შლამებიდან დამატებით მიღებული იქნას სასაქონლო პროდუქცია და შესაბამისად

მკვეთრად გაუმჯობესდეს მდ. ყვირილის და რიონის აუზების ეკოლოგიური მდგომარეობა [1-4].

საკვანძო სიტყვები: მანგანუმის შლამები, ცენტრიდანული კონცენტრატორი, მორეცხვა, სინჯი, კონცენტრატი.

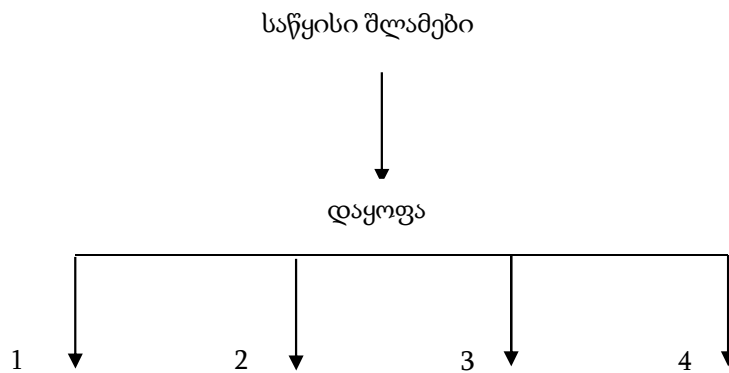
ჭიათურის მანგანუმის საბადო მიეკუთვნება ქიმიური დანალექი ტიპის მადნებს. საბადოზე მანგანუმის მადნები გვხვდება სამი სახესხვაობით: ჟანგეული, კარბონატული და დაჟანგული. ადრეულ წლებში ძირითადად მოიპოვებოდა ჟანგეული მადნები. დღესდღეობით შერეული - კარბონატულ დაჟანგული მადნები, მადნებში სასარგებლო კომპონენტები და ფუჭი ქანის მინერალები ერთმანეთთან, სხვა კავშირებთან ერთად, დაკავშირებულია თიხებით. ამის გამო მექანიკური გადამუშავების ოპერაციების წინ მინერალების ერთი მეორესაგან განცალკავებისათვის, გარდა დამსხვრევის ოპერაციებისა, აუცილებლად გამოიყენება მორეცხვის ოპერაციები, რომლის შედეგადაც მიიღება პროდუქტი: მორეცხილი მადანი და შლამები. შლამებში, გარდა თიხებისა, დიდი რაოდენობით გადადის მანგანუმის მადნების წვრილმარცვლოვანი ფრაქცია, განსაკუთრებით ჟანგეული მინერალები, რომლებიც კარბონატულ მინერალებთან შედარებით გამოირჩევიან მცირე სიმტკიცით. გამოყოფილ შლამებში მანგანუმის შემცველობა მაღალია და ცვალებადობს 12 %-დან 16 %-მდე.

გამოყოფილი შლამები ჩაედინება ძირითადად მტკნარ წყლებში (მდ. ყვირილა, მდ. რიონი) და წარმოადგენს დანაკარგს. წლების განმავლობაში, სხვადასხვა საკვლევი ინსტიტუტების მიერ ტარდებოდა კვლევები გამოყოფილი შლამების გამდიდრებადობაზე, მისგან სასაქონლო პროდუქციის მიღების მიზნით. კვლევები ტარდებოდა შლამების გადამუშავების, როგორც მექანიკური (ფლოტაცია, გრავიტაცია), ასევე ჰიდრომეტალურგიული (მიკრობიოლოგიური გამოტუტვა) მეთოდებით. ჩატარებული, მრავალრიცხოვანი, ექსპერიმენტების ანალიზის მიხედვით დადგინდა, რომ ამჟამად შლამების გადამუშავების ოპტიმალური ტექნოლოგია არ არსებობს.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული შლამების გადამუშავების ტექნოლოგია ითვალისწინებს, შლამების გადამუშავების პროცესში, ეფექტური ცენტრიდანული კონცენტრატორის გამოყენებას [1, 2, 3], რომელიც საშუალებას გვაძლევს შლამებიდან მანგანუმის შემცველობით 13.7 %, მიღებული იქნას სასაქონლო პროდუქცია მანგანუმის შემცველობით 35-37 %, ამოკრეფით ოპერაციიდან 67-72 %.

კვლევისათვის აღებულ იქნას მანგანუმის მადნის მორეცხვის შედეგად მიღებული შლამები, რომლებშიდაც გვხვდება როგორც პირველადი, ასევე მეორადი შლამები.

შლამების საშუალო სინჯის მომზადების სქემა მოცემულია სურ.1.



სურ.1. შლამების მომზადების სქემა

- 1 - სინჯი მინერალური შემადგენლობის შესაქმნელად
- 2 - სინჯი ქიმიური ანალიზისათვის
- 3 - სინჯი გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრისათვის
- 4 - სინჯი გამდიდრებადობაზე კვლევებისათვის.

შესწავლილი იქნა წარმოდგენილი შლამების ნივთიერი შემადგენლობა: მინერალური, ქიმიური, გრანულომეტრიული.

1. შლამების მინერალოგიური შემადგენლობა

მინერალური ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილ 1.1.

ცხრილი 1.1.

შლამების მინერალური შემადგენლობა

მინერალები	მასური წილი, %
მადანწარმოქმნელი მინერალები	
მანგანიტი	12.7
მანგანოკალციტი	4.6
როდოქროზიტი	6.7
ფუჭი ქანის მინერალები	
კვარცი	60.1
კარბონატები	2.1
ალუმოსილიკატები	13.8
	100

როგორც ცხრილიდან ჩანს მადანწარმომქმნელი მინერალები ძირითადად წარმოდგენილია ჟანგეული (მანგანიტი) მინერალებით. უფრო მცირე რაოდენობით გვხვდება კარბონატული მინერალები. ფუჭი ქანი ძირითადად წარმოდგენილია კვარცით, გვხვდება ასევე ალუმოსილიკატები და კარბონატები.

2. შლამების ქიმიური შედგენილობა

შლამების ქიმიური ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილ 2.1.

ცხრილი 2.1.

შლამების ქიმიური ანალიზის შედეგები

პროდუქტები	შემცველობა, %								
	Mn	MnO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	სხვა
მანგანუმის შლამები	13.7	10.6	54.2	8.1	3.2	2.8	0.65	0.15	17.2

მიკროფაზური ანალიზის შედეგები გვიჩვენებს, რომ შლამებში მანგანუმი ძირითადად წარმოდგენილია ჟანგეული მინერალებით 10.6 %. მხოლოდ მცირე რაოდენობით გვხვდება კარბონატული მინერალები. ფუჭი ქანი ძირითადად წარმოდგენილია კვარცით და ალუმოსილიკატებით (თიხებით).

3. საწყისი შლამების გრანულომეტრიული შემადგენლობა

საწყისი შლამების გაცრითი ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილ 3.1.

ცხრილი 3.1.

საწყისი შლამების გაცრითი ანალიზის შედეგები

სისხოს კლასები, მმ	გამოსავალი, %	მანგანუმის შემცველობა, %	მანგანუმის ამოკრეფა, %
+1	1.91	18.2	2.53
1-0.6	9.37	19.6	13.4
0.6-0.42	24.3	11.6	20.57
0.42-0.305	13.0	14.5	13.76
0.305-0.21	13.44	16.5	16.18
0.21-0.15	7.91	14.4	8.31
0.15-0.105	10.26	10.3	7.73
0.105-0.075	4.93	9.4	3.38
-0.075	14.86	13.02	14.14
საწყისი შლამები	100	13.7	100

გრანულომეტრიული ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მანგანუმის შემცველობა მცირდება კლასის სისხოს შემცირებასთან ერთად. მანგანუმის შემცველობის მიხედვით ყველაზე მდიდარია მსხვილი კლასები, რომლებშიდაც მანგანუმის შემცველობები შესაბამისად შეადგენს 18.2 % და 19.6 %. თუმცა ამ კლასებში მცირე გამოსავლის გამო მანგანუმის ჯამური ამოკრეფა კი - 15.93 %. დანარჩენ კლასებში შემცველობები მცირედ განსხვავდება ერთი მეორისაგან.

4. ტექნოლოგიური სინჯის კვლევა გამდიდრებადობაზე

კვლევისათვის აღებული იქნა სინჯი საერთო წონით 90 კგ. კვლევა გამდიდრებადობაზე ჩატარდა ცენტრიდანულ კონცენტრატორზე [4].

კვლევის პროცესში შერჩეულ იქნა ცენტრიდანული ძალის ოპტიმალური მნიშვნელობა და გამათხევადებელი წყლის ოპტიმალური ხარჯი. ცდები ჩატარდა ცენტრიდანულ კონცენტრატორზე „UTOMAK-0.1K“.

ცდების შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.1. და 4.2.

ცხრილი 4.1.

კონცენტრატორზე მიწოდებული გამათხევადებელი წყლის რაოდენობა

პროდუქტის დასახელება	გამათხევადებელი წყლის რაოდენობა, ლ/წთ	გამოსავალი, %	მანგანუმის შემცველობა, %	მანგანუმის ამოკრეფა, %
კონცენტრატი	3.5	28.63	26.7	55.8
კუდები		71.37	8.48	44.2
საწყისი მადანი		100	13.7	100
კონცენტრატი	4.5	25.22	37.8	69.6
კუდები		74.78	5.57	30.4
საწყისი მადანი		100	13.7	100
კონცენტრატი	5.5	23.09	37.2	62.7
კუდები		76.91	6.65	37.3
საწყისი მადანი		100	13.7	100
კონცენტრატი	6.5	20.96	39.6	60.6
კუდები		79.04	6.83	39.4
საწყისი მადანი		100	13.7	100

ცენტრიდანული ძალის გავლენა

პროდუქტის დასახელება	ცენტრიდანული ძალის სიდიდე G	გამოსავალი, %	მანგანუმის შემცველობა, %	მანგანუმის ამოკრეფა, %
კონცენტრატი	67.8	31.73	24.7	57.2
კუდები		68.27	8.59	42.8
საწყისი მადანი		100	13.7	100
კონცენტრატი	72.6	26.91	30.7	60.3
კუდები		73.09	7.44	39.7
საწყისი მადანი		100	13.7	100
კონცენტრატი	75.1	24.18	38.4	67.8
კუდები		75.82	5.82	32.2
საწყისი მადანი		100	13.7	100
კონცენტრატი	80.8	23.6	34.61	59.62
კუდები		76.4	7.24	40.38
საწყისი მადანი		100	13.7	100
კონცენტრატი	85.6	24.58	33.91	60.83
კუდები		75.42	7.11	39.17
საწყისი მადანი		100	13.7	100

როგორც ცხრილ 4.1. და ცხრილ 4.2. ჩანს, გამათხევადებელი წყლის ოპტიმალური რაოდენობა ცხრილ 4.1. შეადგენს 4.5 ლ/წთ, ამ შემთხვევაში საწყისი შლამებიდან მანგანუმის შემცველობით 13.7 % მიიღება მანგანუმის კონცენტრატი გამოსავლით ოპერაციიდან 25.22 %, შემცველობით 37.8 %, ამოკრეფით 69.6 %.

ცენტრიდანული ძალის ოპტიმალური მნიშვნელობა ცხრილ 4.2. შეადგენს 75.1 G, ამ შემთხვევაში მიიღება მანგანუმის კონცენტრატი ოპერაციიდან გამოსავლით 24.18 %, შემცველობით 38.4 %, ამოკრეფით 67.8 %.

ამრიგად ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ მანგანუმის შლამებიდან მანგანუმის შემცველობით 13.7 % ცენტრიდანულ კონცენტრატორზე გამდიდრებით შემდეგი პარამეტრებით: გამათხევადებელი წყლის რაოდენობა 4.5 ლ/წთ, ცენტრიდანული ველის სიდიდე 75.1 G მიიღება მანგანუმის III ხარისხის კონცენტრატი მანგანუმის შემცველობით 37.8

%, ოპერაციიდან ამოკრეფით 69.6 %, რომელიც საშუალებას იძლევა მკვეთრად გაუმჯობესდეს შლამების გამდიდრების ტექნოლოგიური მაჩვენებლები, რის ხარჯზე შემცირდება დანაკარგები და გაუმჯობესდება მდ. ყვრილას და რიონის აუზების ეკოლოგიური მდგომარეობა.

ლიტერატურა

1. Богданович А.В. Исследование работы гравитационных сепараторов для обогащения тонкозернистых материалов. ж. Обогащение руд. 2019. №1. изд-во „Руда и Металлы“;
2. Федотов К.В. Тютюнин В.В. Обогащение центробежных концентраторах. монография - Иркутск. изд-во ИрГТУ-2019;
3. J.SHUBITIDZE, A.(SANDRO) KHIZANISHVILI, K. KEKELIDZE, A.ABSHILAVA, D. TALAKHADZE, Z. ARABIDZE. INVESTIGATION OF POSSIBILITY OF ADDITIONAL BENEFICIATION OF FLOTATION TAILINGS AT RMG COPPER PROGRESSING PLANT; THE DEVELOPMENT OF MINING AND GEOLOGY IS THE PRECONDITION FOR THE REVIVAL OF ECONOMY; 9th International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Mining and Geology; 28-29 September, 2023, Tbilisi; Technical University; pp. 155-6158;
4. Zhu X., Tao Y., Zhang L. Numerical simulation of flow field in enhanced gravity concentrator. Physicochemical Problems of Mineral Processing. 2018. Vol. 54. No 3. Pp. 975—980. 12.

Development of Technology for Processing of Fine-Grained Fraction of Chiatura Manganese Ore

Professor Demur Talakhadze, Professor Anzor Abshilava, Associate Professor Darejan Tevzadze, Assistant Nana Dolidze, Head of the Mineral Processing Laboratory Neli Ghughunishvili, PhD student Tamar Guruli

Department of Mining Technology, Georgian Technical University

Abstract

Chiatura manganese ores are categorized as sedimentary rocks with a high clay content. For the comprehensive processing technology, it is necessary to remove the clay fraction from the ores what is done by washing. Washing produces washed material and sludges.

The washed material, following the preliminary classification, undergoes gravity treatment (sedimentation) to produce a marketable product. The sludges, which, in addition to clay-containing minerals, retain large amount of fine-grained (-1 mm) manganese fractions, are not processed and are discharged into the freshwater water basins. The manganese content in the sludge varies within 12-16%.

Studies conducted on the extraction of manganese fraction from the sludge do not currently allow full recovery of marketable products.

The paper discusses the results of the research conducted to develop a comprehensive technology of manganese sludge beneficiation. According to the technology developed as a result of the research, manganese concentrate of the 3rd grade, recovery of 25.22%, manganese content of 37.8% and recovery of 69.6% was obtained from the sludge with manganese content of 13.7%. Thus, the developed technology makes it possible to obtain additional marketable products from sludge and, accordingly, significantly to improve the natural environment of the Kvirila and Rioni river basins [1-4].

Keywords: manganese sludges, centrifugal concentrator, washing, sample, concentrate