



ლითოფონის წარმოების პერსპექტივის შესახებ საქართველოში ადგილობრივი ნედლეულის ბაზაზე

რ. დუნდუა

რ. აგლაძის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი,
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
r.dundua.@yahoo.com

რეზიუმე:

მინერალური რესურსების გეოეკონომიკური შეფასების მიხედვით, საქართველოს ზოგიერთ რესურსს აქვს სტრატეგიული ეროვნული მნიშვნელობა. ასეთ რესურსებს შორის განიხილება ბარიტი და ნახშირი. როგორც ცნობილია, ეს მინერალები წარმოადგენს ძირითად ნედლეულს მინერალური თეთრი პიგმენტის - ლითოფონის მისაღებად. ლითოფონის მსოფლიო ბაზრის განვითარების მზარდი ტემპი და სტრატეგიული მნიშვნელობის რესურსების ხელმისაწვდომობა წარმოაჩენს პერსპექტივას, საქართველოში შეიქმნას ლითოფონის წარმოება ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენებით. წარმოდგენილი კვლევები მიზნად ისახავდა ადგილობრივი ნედლეულის - ჩორდის ბარიტისა და ტყიბულ-შაორის ნახშირის მადნების - ბაზაზე ლითოფონის წარმოების მიზანშეწონილობის დადგენას. ლაბორატორიულ პირობებში შესწავლილ იქნა ლითოფონის წარმოების ერთერთი ძირითადი პროცესი – ბარიუმის სულფიდის (BaS) მიღება ბარიტისაგან, პრაქტიკაში უკვე ცნობილი ტექნოლოგიური პარამეტრების გათვალისწინებით. გამოყენებული იქნა ბარიტის კონცენტრატი (BaSO₄ - 96,8%) და „გ“ მარკის ნახშირის კონცენტრატი (C-75-80%). ბარიტის აღდგენა ნახშირით ტარდებოდა მათი თანაფარდობისას 4:1 რკინის თავდახურულ ტიგელში 900-950 °C-ზე მუფელის ღუმელში 1-2 სთ-ს განმავლობაში. აღდგენის შედეგად მიღებული ნაღობი შეიცავს 58-63 % ბარიუმის სულფიდს; ბარიტის აღდგენის ხარისხი აღწევს 80-83 %-ს. მიღებული მონაცემები მიახლოებულია რეგლამენტით მოთხოვნილ მაჩვენებლებთან. მათი გაზრდა სტანდარტულ ნიშნულებამდე მოსალოდნელია ქარხნულ პირობებში. აქედან გამომდინარე, მივიჩნევთ, რომ ბარიტის და ნახშირის არსებული მადნების ბაზაზე მიზანშეწონილია საქართველოში თეთრი პიგმენტის – ლითოფონის წარმოება. მოსალოდნელია, მას ქვეყნის ეკონომიკური ზრდის საქმეში დიდი მნიშვნელობა ჰქონდეს.

საკვანძო სიტყვები: საქართველოს ბარიტის საბადო, საქართველოს ნახშირის საბადო, ბარიუმის სულფიდის მიღება, ლითოფონის წარმოება.

შესავალი

მინერალური რესურსების გეოეკონომიკური შეფასების მიხედვით, საქართველოს ზოგიერთ რესურსს აქვს სტრატეგიული ეროვნული მნიშვნელობა [1]. ამავე წყაროს თანახმად, არატრადიციულ რესურსებს შორის ობიექტური ეკონომიკური მაჩვენებლით (ფასის ინდექსით) ერთერთი პერსპექტიული ბარიტია და მისი გამოყენება მნიშვნელოვანი იქნება ქვეყნის ეკონომიკისათვის.

საქართველოში ბარიტის რამდენიმე მსხვილი საბადოა (ცხრილი 1) [1, 2]. მათგან სუფთა ბარიტის მადნები განთავსებულია ჩორდის საბადოში, ონის მუნიციპალიტეტში (სოფელ ჩორდის მიდამოებში). ბარიუმის სულფატის საშუალო შემცველობა ამ მადნებში 75 %-ზე მაღალია, ხოლო მარაგები, მიუხედავად გამომუშავებისა მრავალი წლის მანძილზე, 1 860 000 ტ-ზე მეტია.

ბარიტს ფართო გამოყენება აქვს [3]. მისგან ამზადებენ საბურღი ხსნარებს, გამოიყენება მედიცინაში, მინის წარმოებაში, გზების მშენებლობაში, ლაქ-საღებავების წარმოებაში, ცემენტის მრეწველობაში,

ცხრილი 1. ბარიტის შემცველობები (%) და მარაგები (ტ) საქართველოს საბადოებში

საბადო	ბარიტის შემცველობა
მადნულის საბადო	31.7 - 1 662000
დავით გარეჯის საბადო	19.6 - 1 948000
აფშრას საბადო	45.6 - 2 648000
ჩორდის საბადო	75.0 - 1 862000
პიტიკვარას საბადო	95.0 - 130000
ხაიშის საბადო	80.0 - 306000

ატომურ მრეწველობაში; ბარიტს იყენებენ ასევე ბარიუმის სულფიდის მისაღებად, რომლისგანაც შემდეგ აწარმოებენ მინერალურ საღებავს - ლითოფონს, და სხვა.

საქართველოში 1939 წლიდან 1990-იან წლებამდე მუშაობდა ქუთაისის ლითოფონის ქარხანა (სურათი 1) [4], რომელიც ბარიუმის სულფიდის მისაღებად იყენებდა შემოტანილი ბარიტის კონცენტრატს.

თავისი არსებობის ბოლო პერიოდში ქარხანა აწარმოებდა ≈ 40 000 ტ/წ ლითოფონს, რისთვისაც მოიხმარდა ≈ 30 000 ტ/წ ბარიტის კონცენტრატს.



სურ. 1. ყოფილი ლითოფონის ქარხანა ქუთაისში [5]

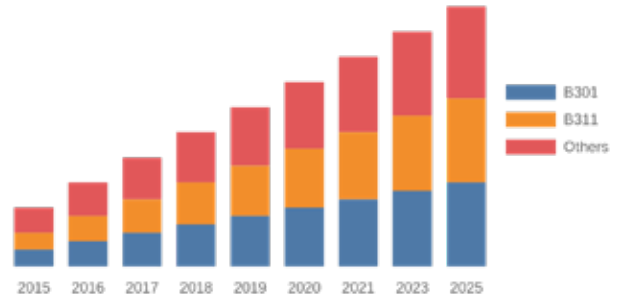
ქუთაისში წარმოებული ლითოფონით მარაგდებოდა სსრკ-ს რესპუბლიკები და ნაწილი იყიდებოდა საზღვარგარეთ [5].

ლითოფონის წარმოების აღდგენა საქართველოში ჩორდის ბარიტის გამოყენებით, ვეიქრობთ, რენტაბელური იქნება. ამ მოსაზრებას ამყარებს ის გარემოებაც, რომ აღმდგენი აგენტი, რომელიც საჭიროა ამ პროცესში, ნახშირი, მოიპოვება საქართველოში - ტყიბულ-შაორის საბადო, რომელიც ასევე ხასიათდება მაღალი გეოეკონომიკური შეფასებით [1, 2].

ლითოფონის მსოფლიო ბაზრის კვლევითი ანგარიშების თანახმად [6, 7], მსოფლიოში ინდუსტრიის მიმდინარე ტენდენციები და ზრდის ტემპები გავლენას ახდენენ ლითოფონის ბაზრის სამომავლო პერსპექტივებზე, რაც, იმავე წყაროს ცნობით, ზრდის ლითოფონის მსოფლიო ბაზარს მნიშვნელოვანი ტემპებით და, მოსალოდნელია, რომ მომდევნო ხუთი წლის განმავლობაში, 2026 წლისათვის, გაიზარდოს საშუალოდ დაახლოებით 2.7%-ით (სურ. 2).

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, უნდა ვივარაუდოთ, რომ საქართველოში ლითოფონის წარმოება ადგილობრივინდუსტრიის ბაზაზე პერსპექტიული იქნება. ბარიტისა და ნახშირის დღევანდელი შემცირებული მარაგებიც კი საკმარისი იქნება ადგილზე, საქართველოში, მინი-ქარხნების ამოქმედებისათვის გრძელვადიან პერიოდში შიგა მოთხოვნილების

Market share and forecast by product types (www.marketintellica.com)



სურ. 2. ლითოფონის ბაზარი 2015-2025 წლებში

დასაკმაყოფილებლად. თუ შეიქმნება ეკოლოგიურად სუფთა, მაღალტექნოლოგიური პროექტი მათი გადამუშავებისათვის, სწორედ მცირეტონაჟიანი ქიმიკატის არის ის პერსპექტივა, რაც უპასუხებს 21-ე საუკუნის მოთხოვნებს.

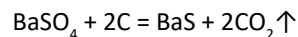
კვლევის მეთოდოლოგია და მასალების დახასიათება

წინამდებარე სამუშაოს მიზანია ადგილობრივი ნედლეულის ბაზაზე ლითოფონის წარმოების მიზანშეწონილობის დადგენა.

კვლევებისათვის გამოყენებულ იქნა ჩორდის ბარიტისა და ტყიბულ-შაორის ნახშირის მადნების კონცენტრატები. შესწავლილ იქნა ბარიუმის სულფიდის BaS მიღების პროცესი არსებული ტექნოლოგიური რეგლამენტების მონაცემების გათვალისწინებით [8, 9]. ვისარგებლეთ აგრეთვე საავტორო მოწმობით [10], რომელიც გთავაზობს ბარიტის აღდგენის პროცესის მაჩვენებლების გაუმჯობესებას რკინის სულფატის Fe₂(SO₄)₃ თანაობისას.

მრეწველობაში ბარიუმის სულფიდი BaS მიიღება ბარიტის კონცენტრატის (სურ. 4) აღდგენით ნახშირის გამოყენებით. თუმცა ცნობილია სხვა აღმდგენლების (წყალბადის ან მეთანის) გამოყენებაც.

ნახშირით ბარიტის აღდგენის რეაქცია მიმდინარეობს 900-1100 °C-ზე შემდეგი განტოლების მიხედვით:



აღდგენას ატარებენ მბრუნავ ღუმელებში. ასეთი ღუმელები საშუალებას იძლევა, პროცესი წარიმართოს უწყვეტ რეჟიმში კაზმის მუდმივი შერევის პირობებში, რაც მნიშვნელოვანია ბარიტის აღდგენის ხარისხის გაზრდისათვის. წარმოებაში ბარიტისა და ნახშირის დოზირებას ახდენენ თეფშიანი მკვებავებით. 100 წონით წილ ბარიტზე იღებენ 25-28 წონით წილ ნახშირის ფხვნილს. ნაღობში BaS-ის შემცველობა მერყეობს 65-75

%-ს ფარგლებში. გარდა BaS-ისა, ნადნობი შეიცავს რეაქციაში შეუსვლელ ბარიტს და ნახშირს, მჟავაში ხსნად ბარიუმის მარილებს, რკინის და ალუმინის ოქსიდებს. პროცესის ხანგრძლივობა 1-1.5 საათია.

ჩორდის ბარიტის კონცენტრატის ტყიბულის ნახშირით აღდგენის პროცესის შესასწავლად შერჩეულ იქნა შემდეგი რეჟიმი: ტემპერატურა 900-950 °C, მორეაგირე ნივთიერებათა თანაფარდობა-ბარიტი : ნახშირი = 4 : 1 (წონით ერთეულებში), ხანგრძლივობა 1- 2 სთ. გარდა ამისა, კაზმს ემატებოდა რეაქტიული Fe₂(SO₄)₃ (სისუფთავის ხარისხი - „სუფთა ანალიზისათვის“) ბარიტის მასის 1%-ის ოდენობით.

ბარიტის კონცენტრატის აღდგენის პროცესის ჩასატარებლად გამოყენებულ იქნა ლაბორატორიული ჰორიზონტალური მუფელის ღუმელი. იგი აღჭურვილია პლატინაროდუმი-პლატინის თერმოწყვილით, ტემპერატურული რელეთი, რაც უზრუნველყოფს ტემპერატურული რეჟიმის დაცვას ± 5 °C-ს სიზუსტით 1000°C-მდე. კაზმი მზადდებოდა მორეაგირე ნივთიერებათა წინასწარ გათვლილი თანაფარდობით. შეერეოდა ერთმანეთს ერთგვაროვანი ნარევის მიღებამდე და იყრებოდა რკინის ტიგელში.

რკინის ტიგელს აქვს ცილინდრული ფორმა; მისი დიამეტრია 12.4 სმ, სიმაღლე - 4.0 სმ. ტიგელს აქვს სახურავი. კაზმის რაოდენობა ისეთი იყო, რომ მას დაეკავებინა ტიგელის მთლიანი მოცულობის არა უმეტეს 1/8 ნაწილისა, განფენილი ყოფილიყო ტიგელის ფსკერზე დაახლოებით 0.5 სმ სისქეზე, რათა აღდგენის პროცესში გამოყოფილ აირად ნივთიერებებს ადვილად მოეხდინა სარეაქციო მასის გაფაშრება და, შედეგად, საკონტაქტო ზედაპირის გაზრდა. ამით ნაწილობრივ ხდებოდა მიახლოება მბრუნავ ღუმელში კაზმის აღდგენის პირობებთან, სადაც, კაზმის მუდმივი არევის შედეგად, მორეაგირე ნივთიერებათა შეხების ზედაპირი ბევრად უფრო დიდია. საჭირო დროის განმავლობაში დაყოვნების შემდეგ, ღუმელიდან გამოტანილი ტიგელების გაცივება ოთახის ტემპერატურამდე ხდებოდა 4-5 წუთში სხვადასხვა ტექნიკური საშუალების გამოყენებით.

კვლევებისათვის მომზადებულ იქნა ჩორდის ბარიტისა და ტყიბულ-შაორის ნახშირის მადნებიდან მიღებული კონცენტრატები.

ჩორდის ბარიტის მადნიდან კონცენტრატი მიღებულია გამდიდრების სველი წესით. კონცენტრატის სიმსხო შეადგენს - 0.05 მმ. ბარიტის კონცენტრატის შედგენილობა წარმოდგენილია ცხრილში 2-ში.

ნახშირის კონცენტრატი მიღებულია ტყიბულ-შაორის მადნის გამდიდრებით მპს-ში „საქნახშირი (ჯი-აი-ჯი ჯგუფი)“. კვლევებში გამოყენებულია „გ“ მარკის ე.წ. რიგითი ნახშირი. მისი შედგენილობა მოცემულია ცხრილში 3.

ცხრილი 3. „გ“ მარკის რიგითი ნახშირის შედგენილობა (%)
ცხრილი 2. ჩორდის ბარიტის კონცენტრატის შედგენილობა (%)

	კომპონენტის დასახელება	რაოდენობა
1.	ბარიუმის სულფატი (BaSO ₄)	96.8
2.	SiO ₂	2.5
3.	სულფატები (SO ₄)	0.14
4.	Fe ₂ O ₃	0.13
5.	Al ₂ O ₃	0.43

#	მაჩვენებლების დასახელება	მაჩვენებლები
1.	ნაცრიანობა	28.5
2.	სინესტე	3.47
3.	გოგირდი	0.9 - 1.65*
4.	აქროლადი ნივთიერებების გამოსავალი ნახშირის ელემენტური შედგენილობა	37-42*
5.	ნახშირბადი - C წყალბადი - H აზოტი და ჟანგბადი - N + O ნაცრის შედგენილობა დანაკარგები გახურების შედეგად	75 -80* 5 - 6* 11.2 – 13.5* 4.1
6.	Fe ₂ O ₃ Al ₂ O ₃ SiO ₂ CaO MgO SO ₃	4.2 – 5.3* 24.3 – 34.1* 15.4 2.8 0.39 0.6 -5.2*

* „საქნახშირის“ ხარისხის სერტიფიკატის მონაცემები

ექსპერიმენტული ნაწილი

„გ“ მარკის ტყიბულის რიგითი ნახშირის გამოყენებით ჩორდის ბარიტის კონცენტრატის აღდგენის პროცესის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 4.

როგორც ცხრილი 4-დან ჩანს, ჩორდის ბარიტის აღდგენა ტყიბულის „გ“ მარკის რიგითი ნახშირის გამოყენებით ლაბორატორიულ პირობებში წარიმართა დამაკმაყოფილებელი მაჩვენებლებით. ბარიუმის სულფიდის შემცველობა ნადნობში მიიღწევა 58-69 %-ის ფარგლებში, ბარიტის აღდგენის ხარისხი კი შეადგენს 80-83 %-ს. მართალია, ეს მონაცემები დაბალია ქარხნულ მაჩვენებლებთან (65 -75 %) შედარებით, მაგრამ,

ცხრილი 4. ჩორდის ბარიტის კონცენტრატის აღდგენის მაჩვენებლები ტყიბულის ნახშირის კონცენტრატის გამოყენებით

#	კაზმის შედგენილობა, გ			t, °C	τ, წთ	BaS-ის შემცველობა ნაღობში, %	BaSO ₄ -ის აღდგენის ხარისხი, %
	ბარიტის კონცენტრატი	ნახშირის კონცენტრატი	Fe ₂ (SO ₄) ₃				
1	224	72	-	950	90	54.2	71.3
2	224	72	2.2	950	90	52.7	68.6
3	224	72	2.2	950	60	46.6	85.0
4	224	72	-	950	60	45.0	61.8
5	224	72	2.2	950	120	62.6	81.1
6	224	72	-	950	120	63.4	82.7
7	224	72	2.2	900	120	58.3	80.8

სავარაუდოა, რომ ლითოფონის წარმოების რეგლამენტის მოთხოვნების დაცვის პირობებში, ტყიბულის ნახშირით ჩორდის ბარიტის აღდგენისას მიღებული იქნება უფრო მაღალი ტექნოლოგიური მაჩვენებლები. კერძოდ, ტემპერატურის გაზრდა და კაზმის მორევის ინტენსივობის ამაღლება, ვფიქრობთ, მნიშვნელოვანი ფაქტორებია სასურველი ტექნოლოგიური მონაცემების მისაღებად.

დასკვნა

ლაბორატორიული კვლევების საფუძველზე დადგენილია ჩორდის ბარიტისა და ტყიბულის ნახშირის საბადოების ბაზაზე საქართველოში ლითოფონის წარმოების რეალური პერსპექტივა. ბარიტისა და ნახშირის დღევანდელი შემცირებული მარაგებიც კი საკმარისი იქნება საქართველოში, მინი-ქარხნების ამოქმედებისათვის გრძელვადიან პერიოდში შიგა მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად, რაც არამარტო ლითოფონის წარმოებას უზრუნველყოფს, გადაჭრის რეგიონში დასაქმების პრობლემასაც.

ლიტერატურა

1. ა. თვალჭრელიძე, "საქართველოს მყარი მინერალური რესურსები," ბიულეტენი N9, საქართველოს სტრატეგიული კვლევებისა და განვითარების ცენტრი, თბილისი, 1998, გვ. 54.
2. Минеральные ресурсы Грузии и проблемы их рациональной разработки., Тбилиси: Академия Наук Грузии. , «Мецნიერება», 1991, с. 280.
3. В. Авдонин и В. Старостин, Геология полезных ископаемых., Москва: Академия Наук, 2010, с. 384.
4. "ბალახვანი," 29 03 2017. [Online]. Available: https://balakhvani.files.wordpress.com/2017/03/10636131_725497934164721_1431527304547694857_n1.jpg. [Accessed 10 06 2021].
5. ზ. ქაჯაია and ნ. ტულუში, "ქუთაისის ლითოფონის ქარხანა". ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტომი.

- 10, თბილისი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია, 1987, გვ. 572.
6. "Lithopone Market and is Expected to Reach USD 184.2 million, Growing at a CAGR of 2.8% During Forecast Period (2021-2027)," 03 06 2021. [Online]. Available: <https://www.marketwatch.com/press-release/lithopone-market-and-is-expected-to-reach-usd-1842-million-growing-at-a-cagr-of-28-during-forecast-period-2021-2027-2021-06-03>. [Accessed 10 06 2021].
7. "Lithopone Market Research: Global Status & Forecast by Geography, Type & Application (2016-2026)," 08 06 2020. [Online]. Available: <https://www.marketintellica.com/report/MI36554-lithopone-market-research-global-status-forecast#>. [Accessed 10 06 2021].
8. М. Позин, Технология минеральных солей., т. 1, Ленинград: Химия, 1974, с. 792.
9. G. M. Adhikari, J. J. Sudborough and H. E. Watson, "The Production of Barium Salts from Barytes," Journal of The Indian Institute of Science, vol. 5, pp. 83-105, 1922.
10. Ф. Стригунов, В. Алексеев, А. Малахов, М. Добровольская, С. Шило. „Способ получения сульфида бария“. Патент СССР 498260, 05.01.1976.

ABOUT THE PROSPECTS OF PRODUCTION OF LITHOPONE IN GEORGIA BASED ON LOCAL RAW MATERIALS

R. Dundua

*Institute of inorganic chemistry and electrochemistry,
Ivane Javakishvili Tbilisi State University
r.dundua.@yahoo.com*

Abstract. According to geo-economic assessment of mineral resources, some resources of Georgia have strategic national significance. These resources include barite and coal. As it is known, these minerals are the main raw materials for obtaining mineral white pigment - lithopone. Growing rates of global market demand on lithopone and the availability of strategically important resources, provide an opportunity for Georgia to produce lithopone using local raw materials.

The presented research is aimed on identifying the feasibility of production of lithopone based on local raw materials - Chordi barite and Tkibuli-Shaori coal ore. In the laboratory, one of the main technological processes of lithopone production - the production of barium sulfide (BaS) from barite – was studied, taking into account the technological parameters known in practice.

There has been applied barite concentrate (BaSO_4 - 96.8 %) and coal concentrate (carbon - 75 -80%). Restoration of barite by coal was performed by the ratio of 4:1 in sealed iron crucible at 900-950 °C inside a muffle furnace during 1-2 hours. Composition obtained as a result of recovery contains 58-63 % of barium sulfide, the degree of barite extraction reaches 80-83 %. The obtained parameters are close to indicators of the regulation. In factory conditions, they are expected to increase upto standard indicators. Based on this, we believe that on the basis of existing barite and coal ores in Georgia, it is advisable to produce a white pigment – lithopone. This is expected to make a big difference to the country's economic growth.

Keywords: Georgian barite deposit, Georgian coal deposit, barium sulfide production, lithopone production.