

ბიზნეს-ინჟინერინგი ქიმიკ-მეტალურგიაში

მაღალხანსაბამი დოლომიტ-სერპენტინიტური ნაქათობების წარმოების

ტექნოლოგიის დამუშავება სხვადასხვა და მეტალურგიული ღონისძიების

მაღალხანსაბამი წარმოების წარმოებისათვის

ზ. კოვზირიძე, პროფესორი

ნ. ნიჟარაძე, პროფესორი

მ. ბალახაშვილი, დოქტორანტი

რეზიუმე

შესწავლილია საქართველოში მაღალ ტემპერატურაზე ($>14500\text{C}$) მომუშავე საწარმოების მუშაობის პირობები და მაღალტემპერატურულ ზონებში ამონაგის სახით გამოყენებული მასალები, მოთხოვნები, რომლებიც ამ მასალებს წაეყენებათ.

შესწავლილია საქართველოში არსებული დოლომიტისა და სერპენტინიტის საბადოები და დადგენილია მათ ბაზაზე მაღალტემპერატურულ კლინკერის მიღების შესაძლებლობა.

გათვლილია უცხოეთიდან შემოტანილი ცეცხლგამძლეების ადგილობრივი ნაკეთობის შეცვლით მიღებული ეკონომიკური ეფექტი ცემენტის გამოსაწვავი მბრუნავი ღუმელებისათვის.

ჩატარებულია მიღებული კლინკერის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების კვლევა და მოცემულია დოლომიტისა და სერპენტინიტის ქიმიური და რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: ცემენტის გამოსაწვავი მბრუნავი ღუმელები, მეტალურგიული თბური აგრეგატები, შეცხოების ზონა, ამონაგის, დოლომიტი, სერპენტინიტი, კლინკერი.

Разработка технологии производства высокоогнеупорных доломит-серпентинитовых изделий для футеровки высокотемпературных зон цементнообжиговых и металлургических печей.

КОВЗИРИДЗЕ З. Д. - Профессор,
НИЖАРАДЗЕ Н. С. - Профессор,
БАЛАХАШВИЛИ М. И. - Докторант,

Резюме

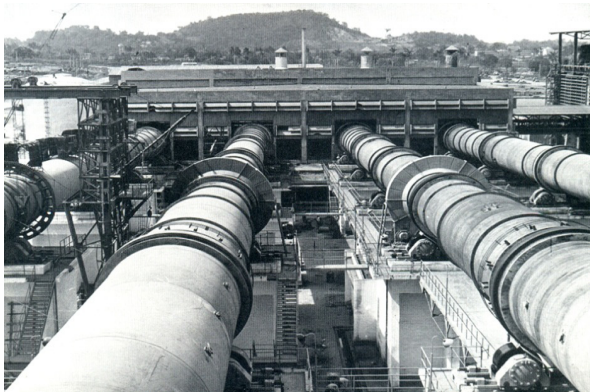
Изучены условия работы производств, работающих в Грузии при высоких температурах (14500C) и футеровочные материалы, требования, предъявляемые к этим огнеупорам. Изучены месторождения доломитов и серпентинитов Грузии и установлена возможность получения на их основе высокоогнеупорного клинкера. Расчитан экономический эффект, полученный при замене импортных огнеупоров местными изделиями для вращающихся цементнообжиговых печей. Проведено исследование физико-механических свойств полученного клинкера и приведены результаты химического и рентгеноструктурных анализов.

* * * * *

თანამედროვე ტექნიკის განვითარებამ გაზრდილი მოთხოვნები წაუყენა მაღალხანსაბამი ფოლადის, ფერადი ლითონების, სპეციალური დანიშნულების ცემენტების და სხვა მასალების წარმოებას, რაც ცეცხლგამძლე მასალების ხარისხის გაუმჯობესებას და ახალი მასალების შექმნის აუცილებლობას საჭიროებს. ამასთან დაკავშირებით მსოფლიოს ზოგიერთ ქვეყანაში ტარდება ინტენსიური სამუშაოები ახალი მასალების მისაღებად და არსებულის გასაუმჯობესებლად. ეს უზრუნველყოფს თბური აგრეგატების ამონაგის წყობის ხანმედგებობის გაზრდას, შესაბამისად შეამცირებს მათ ღირებულებას, სარემონტო ხარჯებს და გაზრდის რემონტთაშორის პერიოდს [1-6].

ცემენტის გამოსაწვავი ღუმელები ცილინდრული ფორმის სხვადასხვა სიგრძისა ($150-185\text{მ}$) და დიამეტრის ($4,5-5\text{მ}$) მბრუნავი აგრეგატებია (ნახაზი 1), რომლებიც მასში მიმდინარე ტექნოლოგიური პრო-

ცესების შესაბამისად სიგრძეზე პირობითად დაყოფილია ექვს ტექნოლოგიურ ზონად.



ნახ. 1. ცემენტის გამოსანვავი მბრუნავი ლუმელები

თანამედროვე ლუმელების ყველაზონა ამოგებულია სხვადასხვა შედგენილობისა და ზომის აგურებით. ამონაგის მუშაობის სპეციფიკა ხასიათდება სამიპირობით: 1. მაღალიტემპერატურული გრადიენტით, რომელიც განსაკუთრებით მაღალია ყველაზე მაღალტემპერატურულ შეცხოვის ზონაში. ცეცხლგამძლე ნაკეთობის ზედაპირის ტემპერატურა აღწევს 1450-1550°C, წყობის გარეთა ზედაპირის 250-3000°C-ია, 2. ამონაგის ზედაპირზე პერიოდული ტემპერატურული რხევებით. ლომელიც ერთი ბრუნვისას ერთი წუთის განმავლობაში 150-200°C-ია. 3. ცეცხლგამძლეების მუშაობის ერთ-ერთი პირობაა ქიმიური და ცვეთის მოქმედება მუდმივად მოძრავი გამოსანვავი მასალისაგან.

ჩვენი მიზანი იყო შეგვესწავლა საქართველოში არსებული დოლომიტისა და სერპენტინიტის საბადოები და დაგვედგინა მათი ვარგისობა მაღალცეცხლგამძლე კლინკერის მისაღებად. ასევე გაგვეთვალა და დაგვედგინა ის ეკონომიკური ეფექტი, რომელსაც გამოიწვევდა ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენება უცხოეთიდან შემოზიდული ნაკეთობების ნაცვლად მაღალცეცხლგამძლე კლინკერის მისაღებად ცემენტის გამოსანვავი მბრუნავი ლუმელებისათვის. შეგვესწავლა მათი მუშაობის პირობები და მაღალტემპერატურულ ზონებში ამონაგის სახით გამოყენებული მასალები, მოთხოვნები, რომლებიც მათ წაეყენებათ.

ცემენტის გამოსანვავი მბრუნავი ლუმელების შეცხოვის ზონაში ყველაზე მაღალტემპერატურულ და მეტალურგიული თბური აგრეგატების ამონაგის სახით ძირითად მასალებს მაგნეზიტური და მაგნეზიტურ- შპინელიდური ცეცხლგამძლეები წარმოადგენენ. მოთხოვნები და ტექნიკური მახასიათებლები მაგნეზიტური ცეცხლგამძლეებისათვის წარმოდგე-

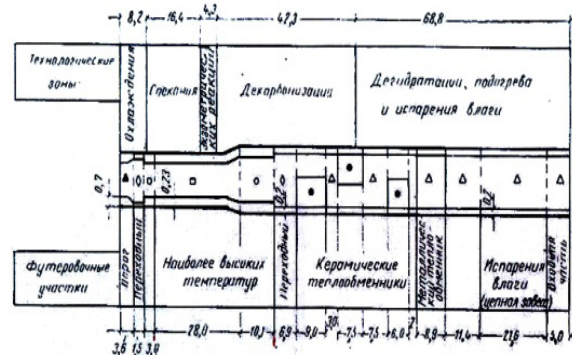
ნილია ცხრილში 1.

ცხრილი 1.

მაგნეზიტური ცეცხლგამძლეების მახასიათებლები

მაჩვენებლები	ქრომ-მაგნეზიტური	მაგნეზიტურ-ქრომიტული (გამომწვარი)	მაგნეზიტურ-რომიტული (გამომწვარი)	პერიკლაზ-შპინელიდური
ქიმიური შედგენილობა, %:				
MgO	47.3-56.3	68.2-70.7	65.6-70.2	68.2-73.1
CaO	1.6	1.7	-	-
SiO ₂	5.8	4.5	-	-
Fe ₂ O ₃	13.5	11	-	-
Cr ₂ O ₃	20-30.2	10.4-15	10.2	12.6-15.3
Al ₂ O ₃	6.8	3.9		
ცეცხლგამძლეობა, °C,	>2000	>2000	>2000	>2000
მოცულობითი წონა, გ/სმ³	2.96-3.08	2.94-3.05	3.02	3.08-3.11
მონევენებითი ფორიანობა, %	20.2-23.2	16.4-20.1	13.4-16.3	14.7-16.4
სიმტკიცის ზღვარი კუმშვისას, მმპა	26.0-56.2	40.2-51.2	36.2-47.5	57.2-61.4
დამატებითი ჩაჯდომა, %	0.18-0.65	0.17-0.45	1.3-1.6	0.16-0.4
დევორმაციისდაწყების ტემპ-რა, 2კგ/სმ² დატვირთვის დროს, °C	1500-1620 1530-1650	1505-1575 1530-1590	-	1530-1615
დაწვევა				
რღვევა				
თერმულიმდებობა, თბოცვლა :	13-17	>100	7-9	>250
850°C-წყალი	2-7	9-32	-	8-12
1300°C-წყალი				
თერმული გაფართოების კოეფ. α•10⁻⁶	9.5	10-11	-	11-13
თბოგამტარობა, კკალ/მ²გრად.	2	3.1	-	3.2

ნახ. 2-ზე მოცემულია ცემენტის გამოსანვავი მბრუნავი ლუმელის სხვადასხვა ტექნოლოგიური ზონა და ამ ზონებში მომუშავე ამონაგ.



ნახ.2 მბრუნავი ლუმელის სხვადასხვა ტექნოლოგიური ზონის ამონაგ

ყველა ეს ნაჩვენები ცეცხლგამძლე ხასიათდება მაღალი ცეცხლგამძლეობით ($>19000^{\circ}\text{C}$) და მაღალი ქიმიური მედეგობით ფუძე ოქსიდების ზემოქმედების მიმართ. კლინკერის აგრესიის მიმართ ყველაზე მდგრადი არის მაგნეზიტურ-ქრომიტული და პერიკლაზ-შპინელიდური ცეცხლგამძლეები.

დღეისათვის მაგნეზიტურ ნედლეულზე მოთხოვნილება მთელს მსოფლიოში იზრდება, თუმცა მისი მარაგები თანდათან მცირდება, ამიტომ გახდა აუცილებელი და მოთხოვნადი ახალი ფუძე შედგენილობის მასალების მიღების, რომელსაც გამოიყენებენ ცემენტის გამოსაწვავი მბრუნავი ლუმელების შეცხოების ზონის და მეტალურგიული ლუმელების ამონაგისათვის, ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საქართველოსათვის, სადაც ცეცხლგამძლე ნაკეთობები არ იწარმოება. ამ ლუმელების შეცხოების ზონა, ყველაზე მაღალტემპერატურული ზონაა ($1450-1500^{\circ}\text{C}$). ამონაგი განიცდის მექანიკურ და ქიმიურ ზემოქმედებას. ამ ზონისათვის საჭირო ცეცხლგამძლე მაგნეზიტური აგური შემოიტანება ჩინეთიდან, ავსტრალიიდან და თურქეთიდან. ნედლეული (მაგნეზიტი) ასეთი ცეცხლგამძლეების წარმოებისათვის არა მარტო საქართველოში არამედ მთლიანად კავკასიაში დეფიციტურია და არ მოიპოვება. ჩვენი ვარაუდით, მაგნეზიტური ცეცხლგამძლეების ნაცვლად დოლომიტური ცეცხლგამძლეების მიღება საქართველოსათვის მოთხოვნადი და აქტუალურია თანამედროვე პირობებში და ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელია მაღალცეცხლგამძლე მასალების კონკურენტუნარიანი ნაკეთობების წარმოება [7-8]. ჩვენ გავთვალეთ საქართველოში მოქმედი ცემენტის ლუმელების ამონაგის სახით გამოყენებული აგურის რაოდენობა და ღირებულება და მიღებული ეკონომიკური ეფექტი, რომელიც წარმოდგენილია ქვევით:

საქართველოს ცემენტის ქარხნებისთვის: რუსთავისა და კასპის ცემენტის ქარხნებში მუშაობს 7 მბრუნავი ლუმელი. ლუმელში ამონაგი წელიწადში საშუალოდ 2-ჯერ იცვლება. ამ ლუმელებისათვის შეცხოების ზონის ამონაგის საშუალო სიგრძე = 45მ. 1 გრძივი მეტრისათვის გამოიყენება 8ტ აგური. 1 ლუმელისათვის წელიწადში 2-ჯერ საჭიროა $45 \times 8 \times 2 = 720\text{t}$ აგური. 7 ლუმელი-სათვის წელიწადში საჭიროა $720 \times 7 = 5040\text{t/w}$ აგური. პერიკლაზ-შპინელიდური ცეცხლგამძლე აგური შემოიტანება თურქეთიდან და 1ტ აგურის ფასია 855€. მთლიანად მბრუნავი ლუმელებისათვის საქართველოში შემოდის $5040\text{ტ} \times 855\text{€} = 4309200\text{€}$ ს ღირებულების პერიკლაზ-შპინელიდური აგური. ჩვენს მიერ ადგილობრივი ნედლეულის ბაზაზე დამზადებული 1ტ აგურის ფასი იქნება დაახლოებით 250 € /ტ ანუ $5040\text{ტ} \times 250\text{€} = 1260000\text{€}$ /წ. წელიწადში ეკონომია იქნება $4309200\text{€} - 1260000\text{€} = 3049200\text{€}$ ამდენად წლიური ეკონომია ჩვენს მიერ ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენებით წარმოებული ცემენტის გამოსაწვავი აგურისათვის ცემენტის ქარხნების მბრუნავ ლუმელებში გამოსაყენებლად შეადგენს

3049200€/წ. $\times 2.4\text{ლ} = 7303680$ ლარს. დასაქმდება 350-400 მუშახელი. გავეცანით საქართველოში არსებული ნედლეულების დოლომიტისა და სერპენტიტის საბადოებს, შევისწავლეთ ქიმიური შედგენილობა (ცხრილი 2 და 3).

ცხრილი 2.

დოლომიტების ქიმიური შედგენილობა

საბადოს დასახე- ლება	ოქსიდების შემცველობა, მას.%													
	Fe O 2 3	Al O 2 3	MgO	SiO 2	CaO	SO 3	MnO	R O 2 3	TiO 2	K O 2	Na O 2	R O 2	სინესტი- მი	ხ.დ.
აბანო	0,88	2,62	18,23	4,50	32,01	0,38	0,7	-	-	-	-	0,13	0,21	40,77
საქურთი	0,08	2,04	19,93	-	32,25	0,14	0,02	0,12	0,03	0,1	1,3	-	-	45,8
მუხურთი	0,1	0,06	20,65	1,26	31,29	-	-	-	-	-	-	-	0,12	46,52

დოლომიტების შემადგენელი ძირითადი ოქსიდებია CaO და MgO. ამ ოქსიდების შემცველობა სამივე საბადოს დოლომიტში თითქმის ერთნაირია (ცხრილი 2). მინარევების სახით შეიცავენ მცირე რაოდენობით SiO₂, Al₂O₃ - ს და ტუტე ოქსიდებს.

ცხრილი 3.

სერპენტიტების ქიმიური შედგენილობა

საბადოს დასახელება	ოქსიდების შემცველობა, მას.%									სინესტიმ	ხ.დ.
	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	CaO	SO ₃	R ₂ O	ხ.დ.	ხ.დ.		
წნელისი	8,20	1,70	39,36	37,22	0,56	0,3	0,13	0,32	12,20		
სანხერის	6,45	2,57	33,69	39,92	1,47	-	-	-	15,90		

სერპენტიტის ორივე საბადოს ქიმიური ანალიზიდან (ცხრილი 3) ჩანს, რომ ძირითადი კომპონენტებია SiO₂ და MgO, რომელთა მნიშვნელობებია შესაბამისად 37,22 და 39,36 მას.% (წნელისის საბადო) და 39,92 და 33,69 მას.%(სანხერის). დოლომიტის საბადოების მარაგები წარმოდგენილია ქვევით:

- ბანოს საბადოს დოლომიტე მდებარეობს ქარელის რაიონში. ისი მარაგი A+B+C კატეგორიის მიხედვით შეადგენს 4031 ათას მ³-ს.
- შეურის დოლომიტი - სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონში, წალენჯიხის რაიონში სოფ. ჟგალის ჩრდილო-აღმოსავლეთით 1-1,6 კმ. მისი მარაგია C₂-490176 ათასი ტონა.
- უხურის დოლომიტის საბადო სამეგრელო-ზე-

მოსვანეთის რეგიონში, ჩხოროწყუს რაიონის სოფელ მუხურიდან 2,6კმ-ზე ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარეობს, საბადოს მარაგი შეადგენს B-3518000მ³, C₁-6730000მ³, C₂-1290000მ³ სულ 10248000მ³-ს.

დოლომიტ-სერპენტიტური კლინკერის მისაღებად შევარჩიეთ თანაფარდობა 3:1 და 4:1 დამზადდა ბრიკეტები და გამოინვა სილიტის ლუმელში 9000C, 10000C, 11000C, 12000C, 13500C, 14000 C, 14500C და 15000C ტემპერატურაზე- ერთ და ოთხსაათიანი დაყოვნებით. შევისწავლეთ მიღებული კლინკერის ფიზიკურ- ტექნიკური მახასიათებლები, რომელიც წარმოდგენილია ცხრილში 4. მასალების შეცხოებისა და მინერალების წარმოქმნის პროცესის შეფასება მოხდა, ფორიანობის, სიმკვრივის და კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარის განსაზღვრით, ასევე რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის მეთოდით.

ცხრილიდან ჩანს, რომ 3/1 და 4/1 თანაფარდობით აღებული ერთნაირ პირობებში გამომწვარი ნიმუშების წყალშთანთქმა, ფორიანობა, სიმკვრივე და სიმტკიცის ზღვარი კუმშვისას განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან და 4/1 თანაფარდობის შემთხვევაში უკეთესი ფიზიკურ-ტექნიკური მაჩვენებლებით ხასიათდებიან

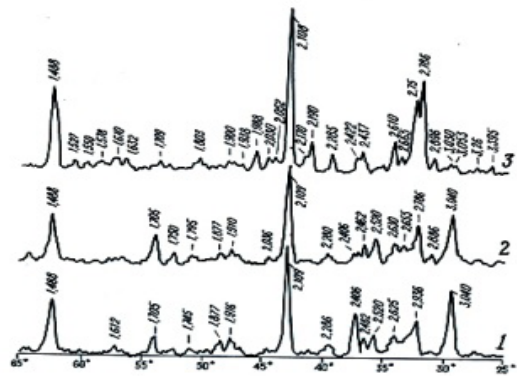
ცხრილი 4.

კლინკერის ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლები

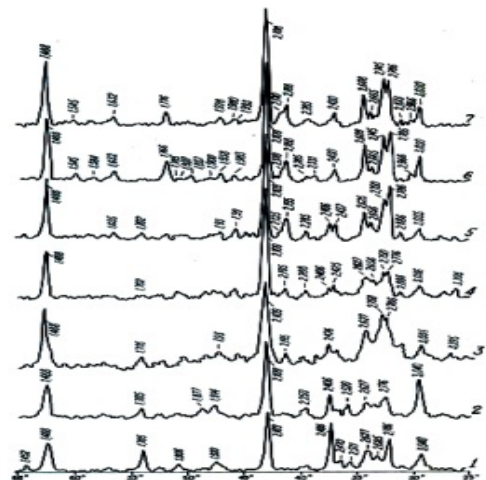
კომპონენტების თანაფარდობა, მას.%		გამოწვ. ტემპ., °C	დაყოვნება, ბოლო ტემპ., სთ	ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლები			
დოლომიტი	სერპენტიტი			სიმტკიცის ზღვარი კუმშვისას, σკ მპა	წყალშთანთქმა, w %	ფორიანობა, Π%	სიმკვრივე, ρგ/სმ³
3	1	1350	1	228	2,50	6,10	2,40
			4	282	2,00	5,40	2,69
		1400	1	333	1,29	4,00	3,09
			4	352	1,12	2,30	3,29
		1450	1	368	0,92	2,44	3,42
			4	372	0,78	2,40	3,58
		1500	1	408	0,82	1,93	3,70
			4	454	0,67	1,88	3,72

4	1	1350	1	318	2,10	5,80	2,52
			4	296	1,98	5,10	2,74
		1400	1	355	1,30	3,63	3,45
			4	377	0,99	2,50	3,62
		1450	1	400	0,77	2,08	3,64
			4	480	0,70	1,85	3,69
		1500	1	492	0,70	1,85	3,76
			4	517	0,62	1,82	3,78

ოპტიმალურია აგრეთვე გამოწვის ტემპერატურა 14500C და ბოლო ტემპერატურაზე 4სთ-ანი დაყოვნება. ამ პირობებში მიღებული ნიმუშები არიან შემცხვარი და მაღალი ფიზიკურ — ტექნიკური მაჩვენებლებით ხასიათდებიან. რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის შედეგები წარმოდგენილია ნახაზზე 3, 4.



ნახ.3. კლინკერი 1-ის რენტგენოგრამა, 1-900, 2 -1000 , 3-1450° C.



ნახ.4. კლინკერი 2-ის რენტგენოგრამა, 1-900, 2 -1000 , 3-1100, 4 -1200, 5-1300, 6-1400, 7- 1450° C.

900°C -ზე გამომწვარი, როგორც 3:1, ასევე 4:1 ნიმუშების რენტგენოგრაფიაზე ნახაზი 3, 4 დაფიქსირებულია MgO-ს დამახასიათებელი დიფრაქციული მაქსიმუმები d_{hkl} 2,109; 1,48 Å⁰, CaO – d_{hkl} 2,406; 1,705 Å⁰, Ca(OH)₂ d_{hkl} 2,627; 2,47 Å⁰ და CaCO₃ - d_{hkl} 3,04 ; 1,80 Å⁰. 1000⁰ C-ზე გამომწვარი ნიმუშების რენტგენოგრაფიაზე იგივე სურათია, მხოლოდ შემცირებულია ინტენსიობით CaCO₃ და Ca(OH)₂-ის დამახასიათებელი პიკები, ორივე შემთხვევაში - 3:1 და 4:1 თანაფარდობებისას. 1100⁰ C-ზე არ არის CaCO₃ და CaO. ეს უკანასკნელი ჩნდება კალციუმის სილიკატების სახით. 1200 და 1300⁰ C-ზე გამომწვარი ნიმუშები შეიცავენ უკვე კრისტალური პერიკლაზისა და კალციუმის სილიკატების გარკვეულ რაოდენობას, მათ შორის ორკალციუმიან სილიკატსაც, რომლის რაოდენობა ტემპერატურის მატებით 1400 და 1450⁰ C-ზე თანდათან მცირდება, რაც უთუოდ შედეგია იმისა, რომ ბელიტი (C₂S) და პირველადი მინერალები იხსნებიან თხევად ფაზაში, რომელიც ამ ტემპერატურებზე ჩნდება. C₂S ურთიერთქმედებს თავისუფალ CaO-სთან, რომლის პიკები ჰქრებიან და წარმოიქმნება ალიტი. მისაღები პროდუქტის თვისებების თვალსაზრისით ხელსაყრელია თავისუფალი CaO-ს შეკავშირება სამკალციუმიან სილიკატად C₃S (ალიტი) რომელიც სტაბილურია >2000°C-მდე. უფრო ძნელადი ორკალციუმიანი სილიკატი, რომლის ღვლის ტემპერატურა 2100°C-ია განიცდის ალოტროპულ სახეცვლილებას, რასაც თან ახლავს მოცულობის ცვლილება ამდენად, β<γ გარდაქმნა 670°C-ზე მიმდინარეობს მოცულობის ცვლილებით 10%, რაც იწვევს კლინკერის დაშლას ფხვნილის სახით. მისი დამახასიათებელი პიკების ინტენსიობა შესაბამისად იზრდება. ამასთან აღსანიშნავია, რომ კლინკერი 1 და 2 -ის რენტგენოგრაფიაზე ამ ტემპერატურებზე იძლევიან განსხვავებულ სურათს (სურ.3,4) C₃S-ის ინტენსიობა კლინკერი 2-ის რენტგენოგრაფიაზე კლინკერი 1-თან შედარებით მაღალია, რაც მოწმობს ამ ფაზის დიდი რაოდენობით შემცველობას მაღალი სიდიდის KH=0,95-ის შემთხვევაში. ამავე შემთხვევაში კლინკერი 1-ის რენტგენოგრაფიაზე ჩანს C₂S-ის დამახასიათებელი დიფრაქციული მაქსიმუმები d_{hkl} 2,87; 2,28; 2,16; 1,627 Å⁰.

ადგილობრივ ნედლეულზე დამზადებული ცეცხლგამძლე დოლომიტ-სერპენტინიტური აგურის წარმოება მიღებული კლინკერის ბაზაზე შექმნის პრეცედენტს ქვეყნისათვის საჭირო პროდუქციის წარმოების საქმეში. ზედმეტი რაოდენობა უზრუნველყოფს რეგიონის (აზერბაიჯანი, სომხეთი) ბაზრის მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებას. ჩვენი უპირატესობაა ის, რომ ადგილობრივი ნედლეულის კერძოდ დოლომიტისა და სერპენტინიტის გამოყენებით, შესაძლებელია ფუძე თვისებების ცეცხლგამძლე აგურის წარმოება, რომელიც ამჟამად საქართველოში შემოტანილ მაგნეზიტურ ცეცხლგამძლეებს

აჯობებს საექსპლუატაციო პარამეტრებით.

დასკვნა

მიღებული შედეგების გათვალისწინებით შესაძლებელია საქართველოში არსებული დოლომიტებისა და სერპენტინიტების გამოყენება დოლომიტ-სერპენტინიტური კლინკერის მისაღებად, რომელშიც განხორციელდა დოლომიტის შემადგენელი კალციუმის ოქსიდისა და სერპენტინიტის კაჟმინის სინთეზი მაღალცეცხლგამძლე კალციუმის სილიკატებად, ხოლო მაგნიუმის ოქსიდის მიღება პერიკლაზის სახით. დამუშავებული ტექნოლოგიით კლინკერისა და მის ბაზაზე ნაკეთობის მიღება შესაძლებელი იქნება საწარმო შპს "ცეცხლგამძლე ნაკეთობათა კომბინატიში", რომელიც ზესტაფონის რაიონის დაბა ძირულაშია. კომბინატი მუშაობდა უკრაინიდან შემოტანილი პოლოვის საბადოს ცეცხლგამძლე თიხის ბაზაზე და აწარმოებდა შამოტის ტიპის აგურს. ცეცხლგამძლე ნედლეულის არარსებობის გამო ამჟამად კომბინატი არ მუშაობს. თუმცა მისი ყველა უბანი (ნედლეულის დამუშავება, შემადგენელი კომპონენტების დოზირება, არევა, დაყალიბება, შრობა, გამოწვა) მზადაა ასამუშავებლად. საწარმოში ყველა პირობაა მაღალი ხარისხის აგურის მისაღებად. მნიშვნელოვანია ისიც, რომ დასაქმდება (300-350 მუშა-მოსამსახურე).

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Бикбау М.Я. , Рудный Д.И. , Журавлев В. П. , Полагасва Н. И. Материалы на основе высокопрочного магнезильного вяжущего из доломитового сырья, строительные материалы 1997, М. , №5.
2. Борисов А.Ф. , Буньков М.М. , Войтович В.А. , Магнезильные цементы и бетоны, Бетон и железобетон, М. 20026 №6.
- 3.Верешагин В.И. , Смирнская В.Н. , Эрдиан С.В. Водостойкие смешанные магнезильные вяжущие, стекло и керамика, М. 1997, №1
4. Шубин В.И. Огнеупоры для цементных вращающихся печей, М., Наука, 1986.
5. Bongers U.V., Stradmann Y.J., Dolomi, la solution paza la zona de sinterizadon de los hornos rotativos de cemento. Cem.-hormigon, 2000, 71.
6. Бутт Ю.М. ,Тимашев В.В. Практикул по химической технологии вяжущи материалов, М. ,1973.
7. kovziriZez., niJaraZen., qinqlaZev., nefariZen., balaxaSvilim. cecxlgamZlekompozitismiRebadolomit-serpentinuriklinkerisbazaze // keramika, 1 (18), 2008, Tbilisi, gv. 10 – 12.
8. z.kovziriZe, n.niJaraZe, m. balaxaSvili, m.mSvildaZe, დოლომიტისა და სერპენტინიტ-სახალისაბადოებისბაზაზემაღალცეცხლგამძლე-კლინკერისმიღება. საერთაშორისოსამეცნიერო-პრაქტიკულიკონფერენციისშრომები. ქუთაისი, 2013, 6-7 ივნისი. გვ.285-288.