

კარინე ხაჩატურიანი, ნესტან გეგია, ნუნუ შეყრილაძე, ეკატერინე უკლება

საქართველოსა და უცხოეთის ქვეყნების ზოგიერთი საბადოს ბენტონიტების შედარებითი ტექნოლოგიური შეფასება

ანოტაცია. ჩატარებულია საქართველოსა და საზღვარგარეთის ქვეყნების ზოგიერთი საბადოების ბენტონიტების ტექნოლოგიური მახასიათებლების შეფასება. ნაჩვენებია საქართველოს ბენტონიტური თიხების უპირატესობა ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით. უცხოეთის ქვეყნების ბენტონიტებიდან საუკეთესო აღმოჩნდა უნგრეთის ნიმუში. შესწავლილია ბენტონიტების ადსორბციის უნარი მეთილენ ცისფერის (MB) მიმართ. დადგენილია, რომ თერმული დამუშავება 500°C ტემპერატურაზე იწვევს MB-ს მიმართ ბენტონიტების ადსორბციული აქტივობის შემცირებას.

საკვანძო სიტყვები: ბენტონიტური თიხა; მონტმორილონიტი; გაჯირჯვება-დობა; წყალშთანთქმა; კოლოიდურობა; ბენტონიტური რიცხვი; ადსორბცია; მეთილენის ცისფერი.

რეცენზენტი: თსუ-ს პეტრე მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების კვლევის ლაბორატორიის გამგე, ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი თ. კორძახია

ბენტონიტური თიხების გამოყენების სფეროები მრავალფეროვანია და ამჟამად მსოფლიოში მოთხოვნილება მაღალხარისხოვან ბენტონიტებზე არ მცირდება, რაც განპირობებულია მათი სპეციფიკური ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით.

კვლევის მიზანი იყო ბენტონიტების ტექნოლოგიურად მნიშვნელოვანი ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისების განსაზღვრა და შეფასება.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოს ბენტონიტური თიხების საბადოები (ვანისქედი, ციხისუბანი, ოზურგეთი, ჭიათურა), ხოლო შესადარებლად გამოყენებული იქნა ბენტონიტური თიხები უცხოეთის ქვეყნებიდან (ინგლისიდან, იუგოსლავიიდან, იაპონიიდან, ბულგარეთიდან, უნგრეთიდან), ასევე – ეტალონი - საყალიბე ბენტონიტური თიხის სტანდარტული ნიმუში K 11 [1]. აღნიშნული ბენტონიტები წარმოდგენილია Ca-მონტმორილონიტით; მინარეგების სახით შეიცავენ მინერალებს: Ca-Na-მინდვრის შპატს, ქარსს, კვარცს, კალციტს და α -კრისტობალიტს.

საკვლევი ბენტონიტებისთვის განისაზღვრა ისეთი მაჩვენებლები, როგორცაა მინერალ მონტმორილონიტის შემცველობა, გაჯირჯვებადობა, კოლოიდურობა, ბენტონიტური რიცხვი, წყალშთანთქმა, რაც წარმოადგენს საფუძველს მათი ტექნოლოგიური შეფასებისა. ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 1; უნდა აღინიშნოს, რომ მონტმორილონიტის მასური წილის, კოლოიდურობის და წყალშთანთქმის შეფასება ჩატარდა საყალიბე ბენტონიტური თიხების კლასიფიკაციის თანახმად [2].

ბენტონიტების ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

№	ბენტონიტის ნიმუში და ქვეყანა	მონტმორილონიტის მასური წილი, %	გაჯირჯვე-ბადობა, სმ ³	კოლოიდურობა, %	ბენტონიტური რიცხვი, %	წყალშთანთქმის კოეფიციენტი, K
1	ვანისქედი 1 – საქართველო	72,0	10,0	28,0	30,0	2,3
2	ვანისქედი 2 – საქართველო	69,0	13,0	33,0	33,5	2,72
3	ციხისუბანი – საქართველო	64,0	14,0	97,0	98,0	5,4
4	ოზურგეთი – საქართველო	78,0	17,0	85,0	-	6,05
5	ჭიათურა № 2 – საქართველო	16,0	6,0	13,0	13,0	1,2
6	ინგლისი	20,0	5,5	47,3	-	2,3
7	იუგოსლავია	35,0	2,5	10,0	-	-
8	იაპონია	32,0	2,5	11,0	-	-
9	ბულგარეთი	97,0	2,13	13,0	-	1,2
10	უნგრეთი	83,0	18,5	60,0	74,75	5,45

ამგვარად, საქართველოს ბენტონიტებს შორის მონტმორილონიტის მაღალ შემცველობას ამჟღავნებენ ოზურგეთის (78,0 %) და ვანისქედის 1 უბნის (72,0 %) ნიმუშები, საშუალო შემცველობას – ვანისქედის 2 უბნის (69,0 %) და ციხისუბნის (64,0 %) ნიმუშები, ხოლო ჭიათურის ბენტონიტის მსგავსი თიხისთვის მისი მნიშვნელობა დასაშვებ ნორმაზე დაბალია. უცხოეთის ქვეყნების ბენტონიტებს შორის მონტმორილონიტის ყველაზე მაღალი შემცველობა ახასიათებს ბულგარეთის (97,0 %) და უნგრეთის (83,0 %) ნიმუშებს, დანარჩენებში ის დაბალია.

კლასიფიკაციის [2] თანახმად, ციხისუბნისა და ოზურგეთის ბენტონიტები ამჟღავნებენ მაღალ კოლოიდურობას (შესაბამისად 97,0 % და 85,0 %), უნგრეთისა და ინგლისის ნიმუშებს აქვთ საშუალო კოლოიდურობა, დანარჩენს კი – დაბალი.

შესწავლილი ყველა ბენტონიტიდან ოზურგეთის, ციხისუბნისა და უნგრეთის ნიმუშებს აქვთ საშუალო წყალშთანთქმა (6,05; 5,4 და 5,45); დანარჩენი ნიმუშებისთვის ის დაბალია (2,3 – 2,72) და დასაშვებ ნორმაზეც დაბალი. ციხისუბნის ბენტონიტზე მიღებულია ბენტონიტური რიცხვის ძალიან მაღალი მაჩვენებელი (98,0 %), რაც ნაჩვენებია სურ. 1; ასევე მაღალი მნიშვნელობა აქვს უნგრეთის ბენტონიტს (74,75 %).

გაჯირჯვებადობის კვლევამ აჩვენა, რომ ყველა შესწავლილი ბენტონიტი ბუნებრივ მდგომარეობაში ამჟღავნებს გაჯირჯვების დაბალ მაჩვენებლებს, ხოლო უმნიშვნელოდ განსხვავდება ნიმუშები ოზურგეთიდან და უნგრეთიდან. გაჯირჯვების უნარიანობის გაუმჯობესების მიზნით, ზოგიერთი ნიმუში მოდიფიცირებული იყო ჩვენს მიერ ადრე დადგენილი ქიმიური რეაგენტების ოპტიმალური კომბინაციით [3, 4],

რამაც შესაძლებელი გახადა მათი გაჯირჯვებადობის ამათუიმხარისხით გაზრდა. უნდა აღინიშნოს, რომ ქიმიური რეაგენტების შესწავლილი კომბინაციებიდან ციხისუბნისა და ვანისქედის 1 უბნის ნიმუშებისთვის ყველაზე ეფექტური აღმოჩნდა $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaO}$ კომბინაცია, რომელმაც გამოიწვია მათი გაჯირჯვების უნარიანობის გაზრდა ~ 6,5-ჯერ; იგივე ეფექტი მიღებულია მხოლოდ Na_2CO_3 -ის გამოყენებით, ხოლო $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{MgO}$ -ს კომბინაციამ გააუმჯობესა გაჯირჯვებადობა 5 - ჯერ. ყველა ამ კომბინაციის მოქმედება აღმოჩნდა ნაკლებად ეფექტური უნგრეთის ნიმუშისთვის, რომლის გაჯირჯვების უნარიანობა გაიზარდა მხოლოდ ~ 2-3-ჯერ. სურათზე 2 წარმოდგენილია ციხისუბნის ბენტონიტის გაჯირჯვებადობის ცვლილება რეაგენტების კომბინაციით:



სურ. 1. ცილინდრი ციხისუბნის ნიმუშის ბენტონიტური რიცხვის განსასაზღვრავად



სურ. 2. ციხისუბნის ბენტონიტის გაჯირჯვებადობა ქიმიური რეაგენტების კომბინაციების მოქმედების შედეგად: 1 – საწყისი ნიმუში; 2 – დამუშავებული $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaO}$; 3 – დამუშავებული $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{MgO}$; 4 – დამუშავებული Na_2CO_3

მოცემულ ნაშრომში შეფასდა ბენტონიტური თიხების ადსორბციის უნარი მეთილენის ცისფერის (MB) მიმართ; MB-ს ადსორბციის მაჩვენებლის განსაზღვრა ჩატარდა გერმანული მეთოდის მიხედვით [5].

წინასწარ განისაზღვრა $t=105-110\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ზე გამომშრალი ნიმუშების ადსორბციული აქტივობა MB-ს მიმართ; მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 2, რომლის მონაცემების მიხედვით MB-ს ადსორბციის სიდიდე იცვლება ფართო ზღვრებში: $A = 107,61 - 492,57$ მგ/გ; MB-ს ადსორბციის სიდიდის მიხედვით ($A = 344,51 - 492,57$ მგ/გ) საქართველოს ბენტონიტები (ჭიათურის ბენტონიტის მსგავსი თიხის გარდა) ბევრად აღემატებიან უცხოური საბადოების ბენტონიტებს ($A = 107,61 - 226,81$ მგ/გ), რომელთა შორის საუკეთესო მაჩვენებელს ამჟღავნებს უნგრეთის ნიმუში ($A = 311,31$ მგ/გ).

ბენტონიტების თერმული დამუშავების გავლენა მათ ადსორბციულ
აქტივობაზე მეთილენ ცისფერის მიმართ

№	ბენტონიტის სინჯი და ქვეყანა	სინესტე, %	ადსორბცია MB -ს 0,5 % -ნი ხსნარიდან		თერმოსტაბილუ- რობის კოეფიციენტი, K
			MB-ს ხარჯი V, მლ	A, მგ/გ	
1	ვანისქედი 1 (t=105-110 °C)	13,901	31	360,05	0,31
2	- « - (t=500 °C)	1,109	11	111,23	
3	ვანისქედი 2 (t=105-110 °C)	16,057	35	416,95	0,41
4	- « - (t=500 °C)	1,605	17	172,77	
5	ციხისუბანი (t=105-110 °C)	16,763	41	492,57	0,52
6	- « - (t=500 °C)	1,755	25	254,47	
7	ოზურგეთი (t=105-110 °C)	10,016	31	344,51	0,72
8	- « - (t=500 °C)	3,149	24	247,80	
9	ჭიათურა №2 (t=105-110 °C)	7,249	16	172,50	0,59
10	- « - (t=500 °C)	2,481	10	102,54	
11	ინგლისი (t=105-110 °C)	7,411	21	226,81	0,72
12	- « - (t=500 °C)	1,716	16	162,79	
13	იუგოსლავია (t=105-110 °C)	7,075	10	107,61	0,47
14	- « - (t=500 °C)	1,575	5	50,80	
15	იაპონია (t=105-110 °C)	8,651	12	131,36	0,48
16	- « - (t=500 °C)	3,861	6	62,41	
17	ბულგარეთი (t=105-110 °C)	8,378	12	130,97	0,65
18	- « - (t=500 °C)	5,424	8	84,59	
19	უნგრეთი (t=105-110 °C)	10,058	28	311,31	0,72
20	- « - (t=500 °C)	1,451	22	223,24	
21	ეტალონი (t=105-110 °C)	5,22	20	211,01	0,54
22	- « - (t=500 °C)	3,00	11	113,40	

მონაცემების მიხედვით MB-ს ადსორბციის სიდიდე იცვლება ფართო ზღვრებში: $A = 107,61 - 492,57$ მგ/გ; MB-ს ადსორბციის სიდიდის მიხედვით ($A = 344,51 - 492,57$ მგ/გ) საქართველოს ბენტონიტები (ჭიათურის ბენტონიტის მსგავსი თიხის გარდა) ბევრად აღემატებიან უცხოური საბადოების ბენტონიტებს ($A = 107,61 - 226,81$ მგ/გ), რომელთა შორის საუკეთესო მაჩვენებელს ამჟღავნებს უნგრეთის ნიმუში ($A = 311,31$ მგ/გ).

შემდეგ ეტაპზე შესწავლილი იქნა გამოსაკვლევი ბენტონიტების 500°C ტემპერატურაზე დამუშავების ზემოქმედება MB-ს მიმართ მათ ადსორბციულ აქტივობაზე. კვლევის შედეგები (იხ. ცხრილი 2) მიუთითებს იმაზე, რომ თერმული დამუშავება იწვევს ყველა ნიმუშის MB-ს მიმართ ადსორბციის სიდიდის შემცირებას $\sim 1,5 - 2,5$ -ჯერ; ადსორბციის სიდიდის მიხედვით ($A = 111,23 - 254,47$ მგ/გ) საქართველოს თერმულად დამუშავებული ბენტონიტები კვლავ ჯობნიან უცხოეთის ბენტონიტებს ($A = 50,80 - 162,79$ მგ/გ; უნგრეთის ნიმუშის $A = 223,24$ მგ/გ).

მიღებული მონაცემების საფუძველზე გამოითვალა თერმოსტაბილურობის კოეფიციენტი (იხ. ცხრილი 2): ყველაზე მაღალი მნიშვნელობა $K = 0,72$, რომელიც აღემატება სტანდარტულ ნიმუშსაც კი, მიღებული იქნა ოზურგეთის, ინგლისისა და უნგრეთის ნიმუშებზე; ბულგარეთის ნიმუშის K -ს მნიშვნელობა მათზე ოდნავ დაბალია – $K = 0,65$, ხოლო ყველაზე დაბალი მნიშვნელობა $K = 0,31$ აქვს ვანისქედის 1 უბნის ნიმუშს; დანარჩენი შესწავლილი ნიმუშების K -ს მნიშვნელობა მერყეობს ზღვრებში: $K = 0,41 - 0,59$.

ამრიგად, შესწავლილი ბენტონიტების ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების შეფასებამ აჩვენა საქართველოს ბენტონიტური თიხების უპირატესობა; უცხოეთის ქვეყნების ბენტონიტებიდან საუკეთესო აღმოჩნდა უნგრეთის ნიმუში.

ლიტერატურა

1. Паспорт стандартного образца утвержденного типа ГСО 8694-2005 К11.
2. ГОСТ 28177 - 89 Глины формовочные бентонитовые. Общие технические условия. Изд-во стандартов, Москва, 1989. 30 с.
3. Хачатурян К.К., Гегия Н.А., Энукидзе Г.Ш., Уклеба Е.Н. Исследование некоторых технологических параметров бентонитовых глин. Изв. Нац. АН Грузии, сер. хим., № 1-2, т. 41, Тбилиси, 2015. с.154-159.
4. Хачатурян К.К., Гегия Н.А., Энукидзе Г.Ш., Гурули Т.С. Зависимость набухания бентонитовых глин от природы химических реагентов. Изв. Нац. АН Грузии, сер. хим., № 1, т.42, Тбилиси, 2016. с. 46-51.
5. Снисарь В.П. Определение качества бентонита - методика испытаний немецкого общества литейщиков VDG – MERKBLATT P 69. ИТБ Литье Украины, №1 (209), Киев, 2018. с. 2-6.

**KHACHATURIAN KARINE, GEGIA NESTAN, SHEKRILADZE NUNU,
UKLEBA EKATERINE**

**COMPARATIVE TECHNOLOGICAL ASSESSMENT BENTONITES
IN SPECIFIC DEPOSITS GEORGIA AND FOREIGN COUNTRIES**

ANNOTATION. An assessment of the technological characteristics of bentonites from some deposits in Georgia and foreign countries was carried out. The superiority of Georgian bentonite clays in terms of basic physical and chemical indicators is shown; of the bentonites from foreign countries, the sample from Hungary turned out to be the best. The adsorption capacity of bentonites in relation to methylene blue (MB) has been studied. It has been established that heat treatment at a temperature of 500 °C leads to a decrease in the adsorption activity of bentonites towards MB.

KEYWORDS: bentonite clay; montmorillonite; swelling; water absorption; colloidal; bentonite number; adsorption; methylene blue