

УДК 615.838.7:553.611].073/.076 (477.46)

О. М. Нікіпелова

Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України»,
Лермонтовський пров., 6, м. Одеса, 65014, Україна
e-mail: mrik@kurort.odessa.net

РЕЗУЛЬТАТИ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ БЕНТОНІТУ ДАШУКОВСЬКОГО РОДОВИЩА

Виконано визначення основних фізико-хімічних показників (масова частка вологи, об'ємна вага, липкість, опір зрушенню, засміченість частками діаметром більше 250 мкм, об'ємна теплоємність, коефіцієнт адсорбції, рН, Eh) бентонітової глини Дашуківського родовища (Черкаська область). На основі зазначеного та проведеного повного хімічного аналізу колоїдних дисперсій за схемою Щукарьова, гранулометричного аналізу бентоніту і остова бентоніту обґрунтовано можливість практичного використання бентонітової глини в лікувальній практиці. Показано, що підготовлені бентонітові глини Дашуковського родовища відповідають вимогам, які висуваються до лікувальних грязей (пелоїдів).

Ключові слова: бентонітові глини, фізико-хімічні властивості.

Вступ

Глини займають особливе місце серед копалин осадкового генезу. За розрахунками Ф. Кларка глини та глинисті сланці складають 80 % стратисфери, за А. Холмсом – 70 %, за М. Хорком та Дж. Адамсом – 78 %. Глини відрізняються різним мінеральним складом та різноманітними властивостями.

Фізико-хімічні і технологічні властивості бентонітових порід залежать від мінерального складу глинистих мінералів та особливостей структурної будови основного породоутворюючого мінералу. Однією з найважливіших умов можливості використання глинистих мінералів з практичною метою є характер їх взаємодії з водою і розчиненими в ній речовинами [1, 2]. Головним критерієм якості бентоніту є здібність утворювати у водному середовищі суспензії необхідних технологічних характеристик при мінімальному вмісті твердих фракцій. Авторами [3] встановлено, що вискодисперсна частина бентонітової глини Черкаського родовища крім глинистих мінералів містить аутигенний барит та сферичні частинки, які діагностовано як аллофани і опали. В зв'язку з тим, що глини в різних природних та кліматичних умовах формувались по різному, необхідно вивчати кожне родовище [4].

Дуже мало робіт щодо використання глинистих мінералів у лікувальній практиці [5-7]. Раніше було доказано, що додавання бентонітової глини Дашуковського родовища Черкаської обл. до глибоководних осадів Чорного моря підвищує їх біологічну активність [8].

Представляло інтерес виконання фізико-хімічних досліджень бентоніту цього родовища з визначенням показників, характерних для лікувальних грязей (пелоїдів).

Матеріали та методи дослідження

В роботі досліджувався зразок бентоніту Дашуковського родовища (другий шар родовища) Черкаської обл. Бентоніт проходив дроблення до порошку, висушування до 120 °С, а потім змішування з дистильованою водою у співвідношенні 1 : 1,25. Зразок глини витримували у воді не менше 24 годин, після чого досліджували отриману стійку суспензію.

Значення масової частки вологи, об'ємної ваги, липкості, напруги зсуву, засміченості частинками діаметром більше 250 мкм, питомої теплоємності, коефіцієнта адсорбції, рН, Eh, повний хімічний аналіз колоїдних дисперсій за схемою Щукарева, гранулометричний аналіз бентоніту та остову бентоніту визначались за методиками [9]. Титруванням визначали в розчині глин концентрацію іонів кальцію, магнію, хлоридних, гідрокарбонатних та карбонатних іонів [10]. Вміст сульфатів визначали гравіметричним методом [11].

Результати дослідження та їх аналіз

Фізико-хімічними дослідженнями встановлено, що глини Дашуковського родовища Черкаської обл. – світло коричневі, без запаху сірководню. Значення рН глини – 7,3 од. рН, можна відзначити схильність до лужної реакції. Додатні значення Eh (+ 370 мВ) свідчать про те, що в глинах переважають окиснювальні процеси.

Значення масової частки вологи (57,19 %) знаходяться в межах, допустимих для мулових пелоїдних систем (25–75 %). Значення об'ємної ваги, яка виражається «невпорядкованістю» укладки зерен осаду, становить 1,31.

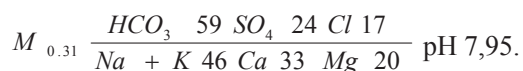
Значення напруги зсуву глини складає 821,59 Па. Пластично-в'язкі властивості глини визначаються липкістю, значення якої в дослідженому зразку становить 1839,81 Па.

Глини характеризуються низькими значеннями засміченості силікатними частинками діаметром більше 250 мкм (0,34 %). Вміст сірководню не визначено, а вміст $C_{орг}$ незначний – 0,02 %.

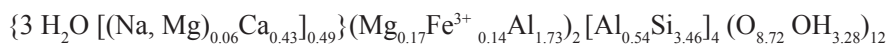
Зразки глини відзначаються високими значеннями питомої теплоємності (2,75 кДж/(кг·К)), об'ємної теплоємності (3,60 кДж/(кг·К)) та високою поглинальною здібністю, що і відображено високим значенням коефіцієнту адсорбції (0,98).

Таким чином, досліджені глини Дашуковського родовища за своїми фізико-хімічними властивостями відповідають вимогам, які висуваються до пелоїдів.

За хімічним складом водна витяжка глини Дашуковського родовища відноситься до сульфатно-гідрокарбонатного магнієво-кальцієвого-натрієвого типу або складного катіонного складу з мінералізацією 0,26 г/дм³. Формула хімічного складу має наступний вигляд:



рН витяжки глини – 7,95 од. рН, тобто характеризується слабколужною реакцією. Додатні значення окиснювально-відновного потенціалу витяжки глин (+465 мВ) свідчать про наявність окиснювальних процесів. Це пояснюється тим, що при одержанні витяжки глин остання знаходилася в контакт з киснем повітря. Структурна формула монтморилоніту бентонітової проби має наступний вигляд:



Виконано повний хімічний аналіз колоїдних дисперсій за схемою Щукарева (табл. 1).

Таблиця 1

Результати повного хімічного аналізу колоїдних дисперсій бентоніту Дашуковського родовища за схемою Щукарева, %

Компоненти бентоніту	%
Рідка фаза	57,71
Розчин бентоніту, у т.ч. :	57,45
Вода	57,19
Іони розчинених солей:	0,26
Na ⁺ + K ⁺	0,04
Ca ⁺	0,02
Mg ²⁺	0,01
SO ₄ ²⁻	0,04
Cl ⁻	0,02
CO ₃ ²⁻	-
HCO ₃ ⁻	0,13
Тверда фаза	
I Кристалічна частина	22,53
Глинистий остів (силікатні частинки діаметром > 1 мкм)	22,53
силікатні частинки діаметром > 250 мкм	0,39
силікатні частинки діаметром 250-100 мкм	11,69
силікатні частинки діаметром 100 – 10 мкм	6,90
силікатні частинки діаметром 10-1 мкм	3,55
II Гідрофільний колоїдний комплекс	19,76
1. силікатні частинки діаметром < 1 мкм	2,45
2. речовини, розчинні у 10 % HCl, у т.ч.:	11,37
SiO ₂	0,35
Al ₂ O ₃	8,71
Fe ₂ O ₃	0,10
FeO	-
MnO	0,10
P ₂ O ₅	0,03
CaO	1,18
MgO	0,90
3. Гідротроїліт	—
4. Органічні речовини, у т.ч. C _{орг.}	—
5. Поглинені іони	5,94

Розчин бентоніту представляє собою рідку фазу бентоніту і складається, в основному, із розчинених у воді солей. Сума іонів розчинених солей складає 0,26 %, основна маса яких представлена гідрокарбонат-іонами (0,13 %), іонами натрію і калію (0,04 %), сульфатів (0,04 %), кальцію та хлоридів (0,02 %).

Кристалічна частина представлена глинистим остовом (22,53 %), основну масу якого складають силікатні частинки діаметром 250-100 мкм – 11,69 %. Найменша кількість (0,39 %) представлена частинками діаметром більше 250 мкм.

Тонкодисперсна частина бентоніту або його гідрофільний колоїдний комплекс (19,76 %) включає силікатні частинки діаметром менше 1 мкм (2,45 %) та речовини, розчинні у 10 % HCl (11,37 %), у т.ч.: Al₂O₃ (8,71 %); Fe₂O₃ (0,10 %); CaO (1,18 %); MgO (0,90); SiO₂ (0,35 %); MnO (0,10 %); P₂O₅ (0,03 %).

Слід відмітити, що гідрофільний колоїдний комплекс бентоніту (19,76 %) значно більший, ніж у мулових сульфідних пелоїдах, які використовуються у санаторно-курортній практиці: оз. Велике (курорт Бердянськ) – 4 %, оз. Гопри – 5 %, Куяльницький лиман – 9–15 %.

Поклади глин – результат накопичення речовин у стані тонкого дроблення, коли зростаюча поверхня може викликати в ній появу різко виражених поверхневих властивостей або розклад речовини до простих молекул.

Раніше багато дослідників надавали велике значення (нарівні з тепловим фактором) гранулометричному складу осадів, рахуючи його основним при їх терапевтичному використанні.

Важливіші показники якості пелоїдів (їх висока водоутримуюча здібність і обумовлені нею пластично-в'язкі, адсорбційні та теплові властивості) в значній мірі зв'язані з гранулометричним складом осадів, тобто їх дисперсністю, чим вона вище, тим більш розвинута поверхня поділу фаз, тим вища фізико-хімічна активність і гідрофільність.

Результати гранулометричного аналізу глини та остову глини представлено в табл. 2.

Таблиця 2
Результати аналізу гранулометричного складу бентоніту та остову бентоніту Дашуковського родовища, %

Діаметр фракцій, мкм	Більше 250	250-100	100 – 10	10 – 1	менше 1	Загальна сума
Бентоніт	0,34	10,68	9,53	19,10	2,90	42,55
Остов бентоніту	0,39	11,69	6,90	3,55	2,45	18,08

Як показали результати досліджень, кількість частинок діаметром більше 250 мкм у складі бентоніту та остові бентоніту знаходиться в межах норми і складає 0,34 та 0,39 % відповідно.

Грубі фракції гранулометричного складу бентоніту, представлені частинками діаметром 250 – 100 і 100 – 10 мкм, знаходяться в меншій кількості, ніж частинки пелітової фракції діаметром 10–1 мкм та менше 1 мкм – 20,21 та 22,00 % відповідно. У складі остову глини грубі фракції знаходяться в значно більшій кількості, ніж пелітові. Пелітова фракція остова складає 18,59 %, а алеврітова – 6 %.

Досліджена глина містить 2,90 % більш цінних в бальнеологічному відношенні частинок діаметром менше 1 мкм.

Висновки

Таким чином, за основними фізико-хімічними властивостями (масова частка волога, об'ємна вага, напруга зсуву, липкість, засміченість частинками діаметром більше 250 мкм, питома теплоємність) бентоніт Дашуковського родовища Черкаської обл. відповідає вимогам, які висуваються до лікувальних грязей (пелоїдів).

Література

1. Журавльова К., Коханенко Є., Першина К. Фактори, що впливають на провідність системи бентоніт – вода // Вісн. Львів. університету. Сер. Хім. – 2012. – Вип. 53. – С. 425–429.
2. Паховчишин С.В., Панько А.В., Нікіпелова О.М., Матковський О.К., Гриценко В.Ф., Вовкотруб М.П. Зв'язана вода і структурно-сорбційні характеристики глинистих матеріалів, що мають лікувальні властивості // Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання) : п'ята міжнар. наук.-практ. конф., 25 — 26 травн. 2006 р. : зб. наук. статей. – Львів, 2006. – С. 86–92.
3. Кадошников В.М., Шехунова С.Б., Задвернюк Г.П., Маничев В.И. Аутигенные минералы бентонитовой глины Черкасского месторождения // Минерал. журн. — 2013. — 35, № 3. — С. 54—60.
4. Ульберг З.Р., Косоруков П.А., Надел Л.Г., Лебовка Н.И. Минерально-сырьевой потенциал бентонитовых глин Украины // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2009. — № 3. — С. 33 —40.
5. Carretero M.I. Clay minerals and their beneficial effects upon human health // Appl. Clay Sci. — 2001. — Vol. 21. — P. 155—163.
6. Паховчишин С.В., Прокопенко В.А., Гриценко В.Ф. та ін. Колоїдно-хімічні та лікувальні властивості нанорозмірних систем глинистих мінералів // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. – 2004. – Т. 2, № 3. – С. 1069–1074.
7. Ковзун І.Г., Панько А.В., Яцьків С.В., Нікіпелова О.М., Гриценко В.Ф., Авер'янов С.В., Бурнаєва С.В., Семеняка В.І. Застосування нанорозмірних систем глинистих мінералів у комплексному лікуванні хворих на гемофілію «А» // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. – 2008. – Т. 6., вип. 2. – С. 613–623.
8. Olejnik V.A., Panko A.V., Nikipelova E.M. [at cetra] Influence of nanomaterials on biological activity of marine pelagic sediments (peloids): (Proceedings of the international conference Nanomaterials: Applications and Properties) [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://nap.sumdu.edu.ua/index.php/nap/nap2012/paper/view/571>.
9. Нікіпелова О.М., Солодова Л.Б. Посібник з методів контролю пелоїдів та препаратів на їх основі. ч. 1. Фізико-хімічні дослідження – Міністерство охорони здоров'я України; Укр. НДІ мед. реабіліт. та курорт.; Укр. держ. центр стандартизації і контролю якості природних і преформованих засобів. – Одеса, 2008. – 100 с.
10. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы анализа : ГОСТ 23268.2-91 – ГОСТ 23268.18.78. – [чинний від 1980-01-01]. – М. : Гос.комитет СССР по стандартам. – 1978. – 38 с.
11. Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод: ГОСТ 26449.1-85. – [чинний від 1987-01-01]. – М.: Изд-во стандартов. – 1985. – 36 с.

Стаття надійшла до редакції 25.05.14

Е. М. Никипелова

Государственное учреждение «Украинский научно-исследовательский институт медицинской реабилитации и курортологии Министерства здравоохранения Украины»,
Лермонтовский пер., 6, г. Одесса, 65014, Украина
e-mail: mrik@kurort.odessa.net

**РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
БЕНТОНИТА ДАШУКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Выполнено определение основных физико-химических показателей (массовая часть влаги, объемный вес, липкость, сопротивление сдвигу, засоренность частицами диаметром более 250 мкм, объемная теплоемкость, коэффициент адсорбции, рН, Eh) бентонитовой глины Дашуковского месторождения (Черкасская область). На основании указанного и проведенного полного химического анализа коллоидных дисперсий по схеме Щукарева, гранулометрического анализа бентонита и остова бентонита обосновано возможность практического использования бентонитовой глины в лечебной практике. Показано, что подготовленные бентонитовые глины Дашуковского месторождения отвечают требованиям, которые предъявляются к лечебным глинам (пелоидам).

Ключевые слова: бентонитовые глины, физико-химические свойства.

Е. М. Nikipelova

State institution «Ukrainian Scientific research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy Ministry of Health of Ukraine»
Lermontovskiy Lane, 6, Odessa, 65014, Ukraine,
e-mail: mrik@kurort.odessa.net

**THE RESULTS OF PHYSICO-CHEMICAL STUDIES OF
BENTONITE OF DASHUKOVSKIY FIELD**

Thus, the basic physical and chemical properties (moisture content (57,19 %), unit weight (1,31), shear stress (821,59 Pa), stickiness (1839,81 Pa), debris particles with a diameter of more than 250 mkm (0,34 %), specific heat (2,75 kG/(kg · K)) bentonite deposits Dashukovskoho Cherkasy region meets the eligibility criteria of the Therapeutic muds (peloids).

The chemical composition of the aqueous extract of clay deposits Dashukovskoho refers to magnesium sulphate-bicarbonate-calcium-sodium type or complex cation composition with mineralization of 0,26 g/dm³.

pH of the extract of clay is 7,95 m. pH is characterized by slightly alkaline reaction. Positive values oxidation-reduction potential of the extract of clay (+ 465 mV) indicate the presence of oxidative processes. This is because the clay extraction in the preparation of the latter was in contact with oxygen. It should be noted that the calculation of the structural formula bentonite is great information because it allows to introduce the character of isomorphic substitutions in the structure, efficiently detect the composition of exchange cations, which makes it possible to predict the behavior of the sample during its processing technology.

Keywords: Bentonite clay, physico-chemical properties.