

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ САПОНІТІВ

У статті розглянуто результати досліджень насипної та істинної маси, водневого показника водних суспензій сапоніту, ступеня його насиченості основами, які дадуть можливість дослідити сорбційні властивості сапонітів і провести їх модифікацію кислотами та солями багатовалентних металів.

В статье рассмотрены результаты исследований насыпной и истинной масс, водного показателя водных суспензий сапонита, степени его насыщения основами, которые дадут возможность исследовать сорбционные возможности сапонитов и провести их модификацию кислотами и солями многовалентных металлов.

In the article the outcomes of researches of bulk and true weights, water parameter (index) of water slurries of saponite, degree of its saturation by the fundamentals are reviewed, which one will enable to study sorbate capabilities of saponite and to result their modification by acids and salts of multivalent metals.

Хмельницька область розташована в межах Волино-Подільської височини, більша частина території простягається у лісостепу і лише невелика її частина лежить у зоні Полісся. Із корисних копалин в області переважають нерудні, в основному будівельні матеріали. Область багата мінеральними ресурсами, на сьогоднішній день розвідано більш ніж 260 покладів корисних копалин, із яких експлуатуються 100. Більшість із них місцевого значення (будівельні глини, піски, вапняки для виробництва вапна, граніти для виробництва побутового каменю тощо).

Хмельницька обл. – це єдиний регіон на Україні в колишньому Радянському Союзі, де розвідані поклади сапонітових глин – унікальних природних родовищ, які складають цілу провінцію бентонітової сировини з унікальними властивостями [1]. Найбільш розвідані Ташківське і Варварівське родовища сапонітових глин, які мають запаси близько 60 млн т.

Назва сапоніт походить від лат. *sapo*, родовий відмінок *saponis* – мило, мильний камінь – це мінерал з підкласу шарових силікатів, групи монтморилонітів з високим вмістом оксиду магнію, в якому іони алюмінію практично повністю замінені на іони магнію, а іони кремнію частково замінені на іони алюмінію. Сапоніт у вигляді ізоморфної домішки містить іони заліза, нікелю, інколи хрому тощо. Його хімічний склад з різних родовищ відрізняється за фізичними і хімічними властивостями.

Таким чином, вивчення властивостей сапонітів, з метою їх практичного використання є актуальною задачею. Ми маємо на місцевому рівні величезні поклади природних мінералів з сорбційними, іонообмінними, каталітичними і фільтраційними властивостями. З літературних даних відомо, що ці властивості можна поліпшити активацією різними хімічними реагентами, такими як кислоти, солі багатовалентних металів тощо. Таким чином, цікаво було би дослідити, як змінюються властивості сапонітових глин після їх активації і модифікації.

Сапоніти відносять до 9 групи мінералів – групи силікатів і алюмосилікатів. Це найважливіший клас мінералів, представники якого разом із кварцом складають 95 % від маси земної кори. Третю частину відомих мінералів відносять до групи силікатів і алюмосилікатів. Силікати і алюмосилікати ділять за будовою кристалічної решітки на наступні підкласи: а) острівні; б) кільцеві; в) ланцюгові; г) стрічкові; д) шарові; е) каркасні [2].

В основі будови кристалічної решітки будь-якого силікату і алюмосилікату лежить так званий кремнекисневий тетраедр (рис. 1.), коли атом кремнію з'єднаний з чотирма атомами кисню. На підкласи силікати і алюмосилікати поділяють по способу з'єднання цих тетраедрів один з одним.

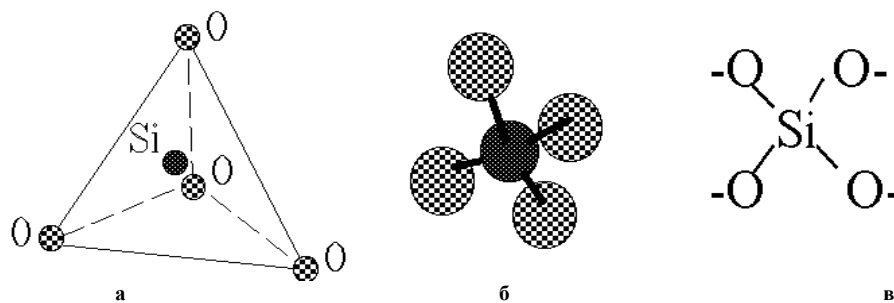


Рис. 1. Кремнекисневий тетраедр: а, б, в – різні способи зображення

Характерною особливістю шарових силікатів є сполучення шарів, які складені кремнекисневими тетраедрами з нескінченними шарами, які складені октаедрами, а у центрі яких знаходиться алюміній, магній або залізо і в вершинах – гідроксильні групи.

В літературі наводяться наступні формули сапоніту:

1. $Na, Mg_3[Al, Si_3O_{10}] \cdot (OH)_2 \cdot 4H_2O$.
2. $(Ca_{0,5}Na) \cdot 0,3(Mg, Fe^{2+})_3 \cdot 3[(Si, Al)_4O_{10}] \cdot (OH)_2 \cdot 4H_2O$.

У вологому стані сапоніт на дотик м'який і жирний, у сухому – щільний і крихкий. Твердість його в сухому стані складає 2,5 за мінералогічною шкалою [3].

Головні напрямки споживання сапонітових глин зв'язані з реальною потребою в них різних галузей народного господарства, зокрема:

- сільське господарство: мінеральне добриво, мінеральна підгодівля, виробництво засобів захисту рослин, виготовлення аерозолів, виноробне виробництво, консервація кормів, збільшення термінів збереження коренеплодів, консервація вологого зерна тощо;

- промисловість: хімічна, паперова, фармацевтична, парфумерна, керамічна, лакофарбова, масложивирова, гідроенергетичне і шахтне будівництво, металургія, ливарне виробництво тощо.

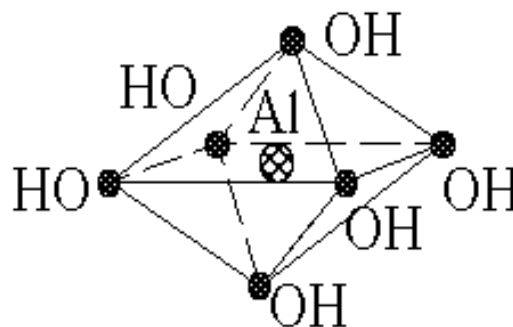


Рис. 2. Схематичне зображення алюмінієвого октаедру

Перспективним є модифікація властивостей сапонітів за допомогою різних хімічних реагентів [4-5].

Визначено насипну масу і істинну питому масу сапоніту для природного і термічно активованого.

Таблиця 1

Визначення насипної маси природного сапоніту

№ досліду п.п.	Маса циліндра без сапоніту m_1 , г	Маса циліндра з сапонітом m_2 , г	Величина $m_2 - m_1$	Насипна маса M_H , кг/м ³
1	61,39	185,99	124,60	1246,0
2	84,40	206,98	122,58	1225,8
3	84,43	204,28	119,85	1198,5
4	78,86	197,20	118,32	1183,2
5	102,90	225,14	122,24	1222,4
6	102,21	219,87	117,66	1176,6

Таблиця 2

Визначення насипної маси термічно активованого сапоніту при температурі 300 °С

№ досліду п.п.	Маса циліндра без сапоніту m_1 , г	Маса циліндра з сапонітом m_2 , г	Величина $m_2 - m_1$	Насипна маса M_H , кг/м ³
1	101,22	223,09	121,87	1218,7
2	79,06	199,89	120,83	1208,3
3	100,95	222,71	121,76	1217,6
4	84,37	208,87	124,50	1245,0
5	61,37	177,13	115,76	1157,6
6	84,42	204,75	120,33	1203,3

Результати дослідження істинної питомої маси сапоніту представлені в таблицях 1.3-1.4.

Таблиця 3

Дослідження істинної питомої маси природного сапоніту

№ досліду	m_1 , г	m_1 , г	m_1 , г	m_1 , г	V_B , см ³	M_I , кг/м ³
1	18,4024	43,2488	23,6818	46,2386	2,2896	2305,8
2	15,8205	40,3486	20,4926	42,9758	2,0449	2284,8
3	19,9551	45,2486	24,2908	47,6974	1,9169	2277,5

Таблиця 4

Дослідження істинної питомої маси активованого сапоніту

№ досліду	m_1 , г	m_1 , г	m_1 , г	m_1 , г	V_B , см ³	M_I , кг/м ³
1	18,9910	44,0315	23,7245	46,7782	1,9968	2382,5
2	19,9542	44,9064	24,7992	47,7748	1,9766	2451,2
3	20,7201	45,7702	25,1458	48,3508	1,8451	2398,6

Таким чином, термічна активація сапоніту при температурі 300 °С приводить до суттєвої зміни як насипної маси, так і істинної його маси.

Кислотність глинистого мінералу складається із наявності іонів H^+ в водній фазі і структурі самого

мінералу. Розрізняють актуальну і потенційну кислотності. Актуальна кислотність обумовлена концентрацією наявності іонів H^+ в водній фазі мінералу і визначається із його водної витяжки за значенням рН. В таблиці 5 наведені значення рН для водних витяжок природного і термічно активованого сапоніту при температурі 300 °С.

Таблиця 5

Значення водневого показника рН для природного і термічно активованого сапоніту при температурі 300 °С

Сапоніт	рН водної витяжки	рН сольової витяжки	рН гідролітична
Природний	6,80	6,30	8,80
	6,70	6,40	8,89
	6,70	6,30	9,00
	6,80	6,30	8,90
	6,70	6,40	8,90
	6,70	6,30	8,90
Середнє значення СКП Дов. інтервал	6,73	6,33	8,88
	0,052	0,052	0,075
	0,014	0,014	0,014
Термічно активований при 300 °С	6,90	6,90	9,00
	7,00	7,00	8,90
	7,00	6,9	9,10
	7,00	6,95	9,00
	6,90	6,95	9,00
	6,90	6,95	8,90
Середнє значення СКП Дов. інтервал	6,95	6,94	8,98
	0,055	0,038	0,075
	0,14	0,014	0,014

Як видно з таблиці 5, значення рН водних витяжок сапоніту, як для природного, так і для термічно активованого при температурі 300 °С близьке або дорівнюють нейтральній реакції. Актуальна кислотність створюється при нестачі в мінералі нейтралізуючих речовин за рахунок дисоціації вугільної або інших кислот. В насичених основами (Ca , Mg , Na) проходить нейтралізація кислот, реакція її розчинів стає нейтральною або лужною.

Актуальна кислотність тісно пов'язана із потенційною кислотністю, яка в свою чергу поділяється на обмінну і гідролітичну. Кислотність, яка обумовлена іонами H^+ і Al^{3+} , що знаходяться у поглиненому мінералом стані і здатні витискуватись в розчин під дією на мінерал будь-якої нейтральної солі (наприклад, хлориду калію), називається обмінною кислотністю. В сольовій витяжці визначається загальна величина актуальної і обмінної кислотності. Тому при наявності у мінералі обмінної кислотності рН її сольової витяжки менше, ніж рН водної витяжки. Як видно з таблиці 5, рН сольової витяжки природного сапоніту менше, ніж рН його водної витяжки. Для термічно активованого сапоніту рН водної і сольової витяжок практично однакові. Це пояснюється, мабуть, зміною структури його в процесі термічної обробки.

При обробці мінералу 1 М розчином KCl витискуються не всі іони H^+ , а тільки їх частина. Іншу частину, яка більш міцніше зв'язана з мінералом, можна витиснути розчином гідролітично лужної солі, наприклад, 1М розчином натрій ацетату. Така кислотність називається гідролітичною. Вона обумовлює загальну кислотність мінералу і виражається в мг-екв/100 г мінералу. Її визначають за допомогою спеціальної таблиці за величиною гідролітичного рН [3].

Згідно з цією таблицею, можна визначити гідролітичну кислотність в мг-екв/100 г тільки до значення рН =7,2. Як видно з таблиці 5, значення гідролітичних рН вище, ніж 7,2, тобто гідролітична кислотність в сапоніту відсутня. Саме ця величина застосовується для визначення дози вапна, яку необхідно внести в ґрунт для нейтралізації його кислотності.

Такі досліджені властивості сапоніту, як насипна і істинна маса, водневий показник водних суспензій сапоніту, ступінь насиченості основами, дадуть можливість вивчити їх сорбційні властивості і провести модифікацію кислотами та солями багатовалентних металів.

Література

1. Сапоніт – новий вид мінеральної сировини багатогалузевого використання // <http://infopsck.ua>. – Заголовок з екрану.
2. Телетов С.Г., Ткаченко Н.С. Сорбционная способность харьковских кремне-глинистых пород // Бентонитовые глины Украины. – К.: АН УССР, 1958. – 230 с.
3. Овчаренко Ф.Д., Быков С.Ф. Влияние различных факторов на гидрофильность бентонитов //

Бентонитовые глины Украины. – К.: АН УССР, 1958. – 230 с.

4. Власов В.В., Ремезников В.И. О взаимодействии глинистых минералов и некоторых слоистых силикатов с щелочами // Рентгенография минерального сырья. – М.: Недра, 1967. – 122 с.

5. Агабальянц Э.Г., Овчаренко Ф.Д. Влияние гидроксида кальция на физико-химические свойства глинистых суспензий // Физико-химическая механика почв, грунтов, глин и строительных материалов. – Ташкент.: ФАН, 1966. – 264 с.

Надійшла 9.1.2009 р.