

УДК 553.6.04

Канд. геол. наук КУРИЛО М.М., інж. АНДРЕЄВА О.О. (Київський національний університет ім. Тараса Шевченка)

## **ПЕРСПЕКТИВИ ОСВОЄННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ РОДОВИЩ БЕНТОНІТОВИХ ГЛИН З МЕТОЮ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ ТЕХНОГЕННИХ ЗАБРУДНЕНЬ**

Зростає роль використання бентонітових глин в області охорони навколишнього середовища. Для України це нова, нетрадиційна галузь застосування бентонітових глин та, беручи до уваги екологію країни, актуальна. На її території відомо близько 120 родовищ та рудопроявів бентонітових глин, з яких достатньо геологічно вивчені 38. Відомі родовища розташовані в межах Хмельницької, Тернопільської, Львівської, Івано-Франківської, Чернівецької, Закарпатської, Донецької областей та АР Крим.

Бентонітові глини використовуються для очищення ґрунтів і вод від радіонуклідів та важких металів. Так, активована глина Черкаського родовища була використана для дезактивації зовнішніх та внутрішніх поверхней будівель, що були радіоактивнозабруднені в результаті аварії на Чернобильській АЕС (метод запатентований вченими Інституту геохімії і фізики мінералів Мовчан М.П., Злобенко Б.П., Шпигун А.А. та іншими). Ними ж на основі бентоніту була створена дезактивуєча паста "Клідекон" для видалення радіоактивних, жирових, пігментних і білкових забруднень з поверхонь механізмів, транспорту та будматеріалів.

Бентонітові глини можуть з успіхом використовуватись для очищення стічних вод. У складі композиційної суміші з іншими речовинами бентоніт має властивість видаляти важкі метали (здатний видаляти до 80% та більше катіонів металів) з стічних вод. Він ізолює стічні води в місцях захоронення сміття та запобігає забрудненню ґрунтових вод. Наприклад, у рамках українсько-данського проекту лабораторією екологічних проблем Черкаського регіону було розроблено проект використання активованих бентонітових глин для переробки цинковмісних відходів ВАТ "Черкаське хімволокно".

Властивість затримувати метали, радіоактивні речовини може бути використана при виробництві фільтрів для очищення питної води.

Бентоніт може застосовуватись при консервації промислових та непромислових відходів, створення навколо них буферних зон. В останні роки вироби з глин та геотекстиля (геосинтетичні глиномати та геомембрани) набули популярності для вирішення цих задач. Ці матеріали застосовуються як покриття та ізоляція засміченого та зараженого ґрунту; ізоляція основи під звалища відходів, локалізація відходів і захист ґрунтових вод; захистний шар геомембрани; ізоляція парів та газів; прокладна дна водосховища; вторинна захистна оболонка; ізоляція дамб, каналів, водостоків; сорбційні мембрани; армування ущільнення на ділянках горизонтальної поверхні і крутих відкосів.

На сьогоднішній день найкращим технічно здійсненим варіантом ізоляції та захоронення небезпечних відходів стали вважати їх захоронення у геологічних сховищах. Головний принцип безпечності – принцип багатобар'єрного захисту, тип якого визначається властивостями відходів, механічними, гідрогеологічними, геохімічними характеристиками вміщуючих порід геологічної формації, з яких найбільш сприятливими є магматичні, соляні та глинисті формації. Пропонується два типи конструкцій сховищ – шахтний та свердловинний. При цьому може вирішуватись проблема не тільки захоронення небезпечних відходів, але й попереджуватись екологічні наслідки від видобутку корисних копалин. Так, в кінці 90-х років

попередньо переробленими відходами заповнювались пустоти, що залишилися після видобутку К-солей, при цьому забезпечувалось запобігання процесів просідання ґрунту, які неминуче привели б до катастрофи, оскільки більша частина відпрацьованих шахт знаходилась під територією міста Sondershausen та в зоні приливу річки Wipper [1]. Використовувались дві схеми геотехнічного бар'єру в залежності від терміновості чи остаточності захоронення. В обох в якості водощільного бар'єру слугував бентоніт. Характеристики використаного бентоніту подані в таблиці 1.

Табл. 1. Фізико-механічні характеристики бентонітів для геотехнічного бар'єру

Параметри бентонітових виробів	P50	P70
Щільність (після пресування) (г/см <sup>3</sup> )	2,25	2,30
Міцність (при стисканні) (МПа)	8,0	8,0
Вологість (%)	7-10	4-7
Модуль пружності (ГПа)	2,0	1,5
Показник водопроникності - К для насиченого NaCl розчину (м/сек)	$2 \cdot 10^{-11}$	$2 \cdot 10^{-10}$

Розрахунок довжини бентонітового елемента дамби, виконаний програмою FLAC для тиску 3-5 МПа:  $L=6 \cdot R$ , де L - довжина бентонітового елемента дамби, R - радіус пустот. Осьове відхилення дамби може коливатись 70см/30років.

Застосування таких геотехнічних бар'єрів гарантує довготривалість їх існування близько 5000-10000 років.

Станом на 2004 рік споживання бентонітової продукції в країнах ЄС за видом продукції "ізоляційні матеріали" становило близько 353 тис.тон (11,9%). За прогнозами споживання цих видів продукції до 2010 року зросте до 420 тис.тон.

Нормативних документів, що обговорюють неохідні вимоги до якості глин, немає. Від них вимагається мати високі сорбційні властивості та значну ємкість катіонного обміну, особливо при вилученні важких металів. Крім бентонітових глин для цих цілей можуть застосовуватись палигорскітові глини, сапоніти, цеоліти, глауконіти. Вони взаємозамінні, але мають деякі особливі відмінності. Так, ртуть і сурма видаляються лише за допомогою монтморилоніт-палигорскітових і палигорскітових глин.

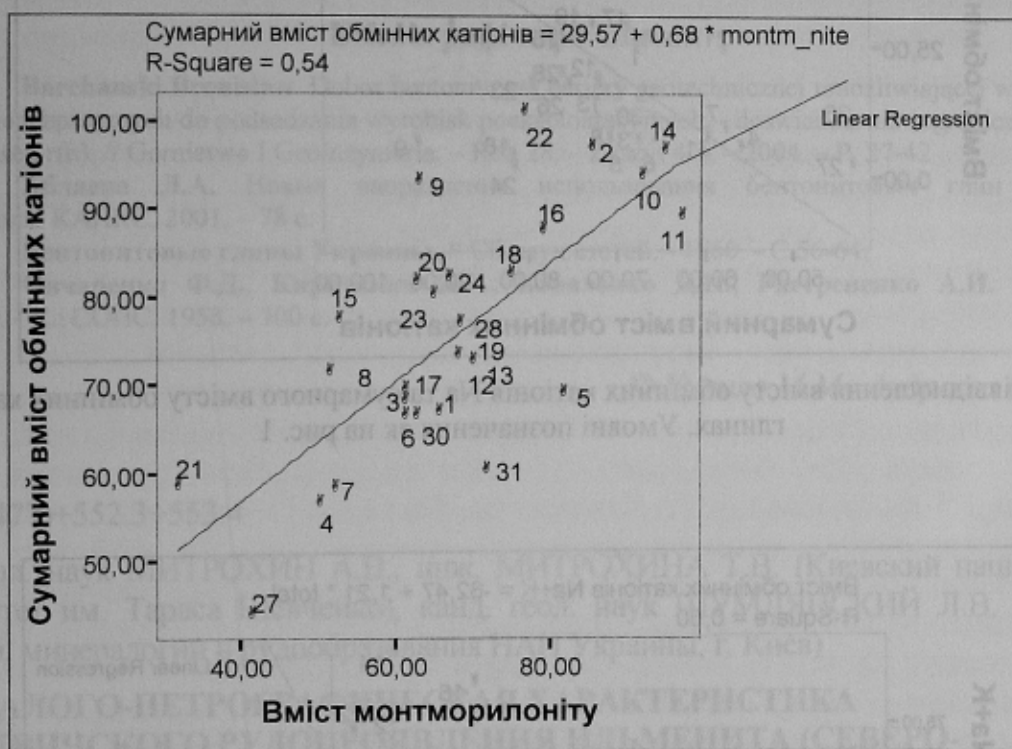
Оцінку перспективності освоєння родовищ бентоніту з метою їх використання як очисників при техногенних забрудненнях можливо проводити із застосуванням інструментів регресійного аналізу. Регресійний аналіз слугує для визначення виду зв'язку між двома показниками, які характеризують родовище, і дає можливість прогнозувати значення одного показнику виходячи із значення другого. В результаті ми отримуємо певну геолого-економічну модель родовищ, яка побудована на основі узагальнених геологічних та техніко-економічних показників. В процесі геолого-економічної оцінки даним методом можливо визначити перспективність об'єкту за прийнятними якісними і кількісними характеристиками. Для цього після побудови діаграм та прямої або гіперболи перспективності родовищ необхідно винести точки оцінюваних об'єктів на графік (перспективна область проектів знаходиться над графіком функції). Визначаються також рівняння функції та коефіцієнт кореляції, який визначає, яку частину розподілу можна пояснити за допомогою регресії.

Для оцінки якісної складової перспективності родовищ та проявів бентонітових глин можливим є побудова діаграм розсіювання та ліній регресій, використовуючі наступні дані: хімічний склад глин із визначеною часткою SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub> та ін., склад та вміст обмінних катіонів, сумарний вміст монтморилоніту. Таким чином можна оцінювати якісні характеристики глин, каталітичну, що може допомогти встановити приналежність об'єкту до конкретної



групи технологічної класифікації бентонітових глин та можливість їх використання в різних галузях промисловості. Найкращими технологічними властивостями відрізняється сировина, яка містить переважно обмінні катіони натрію (родовища Закавказ'я). Бентоніти вітчизняних родовищ майже всі кальцієво-магнієві, але після процесу кальцинування можуть наближатись за своїми властивостями до природно-натрових.

На рис. 1 побудовані діаграми з нанесеними регресійними прямими для вибірки (усього 31 об'єкт) відомих родовищ бентонітових глин Кавказського регіону (Даш-Салахлинське, Сарігюхське, Гумбрійське, родовища Асканської групи та ін.), Середньої Азії (Огланлі, Азкамарське), а також родовища штату Вайомінг (США) та ін. [2-4]. Показані співвідношення показників сумарного вмісту обмінних катіонів та вмісту монтморилоніту в глинах. Найбільшим значенням цих показників у даній вибірці відрізняються родовища Азкамарське, Первомайське, Таганське, Цихіс-Убані, Курцівське, Черкаське. Українські родовища знаходяться в середній частині графіку та вище лінії регресії (Курцівське та Григорівське).



**Рис. 1.** Співвідношення показників сумарного вмісту обмінних катіонів та вмісту монтморилоніту в глинах. Родовища: 1 - Вахрушевське, 2 - Первомайське, 3 - Кам'янське, 4 - Камалинське, 5 - Черкаське, 6 - Верхньо-Нурлатське, 7 - Біклянське, 8 - Бахмутське, 9 - Курцівське, 10-11 - Таганське, 12 - Верхове, 13 - Южне, 14 - Азкамарське, білі різності, 15 - Азкамарське, 16 - Огланлі, білі відмінності, 17 - Огланлі, сірі від., 18 - Даш-Салахлинське, 19 - Сарігюхське, центр., 20 - Сарігюхське, Гіланг, 21 - Ноємберянське, 22 - Цихіс-Убані, аскангель, 23 - Ваніс-Кеді, асканглина, 24 - Гумбрійське, 25 - Чіатурське, 26 - Аралі, 27 - Вале, 28 - Вайомінг, 29 - Хамам-Бугаракське, 30 - Іштенмезе, 31 - Кирджали

Крім цього, можна визначати співвідношення сумарного вмісту обмінних катіонів та кількості обмінних катіонів Na, K, Ca, Mg, яка виражається в міліграм-еквівалентах на 100 г сухої глини. На рис. 2 побудовано діаграму співвідношення вмісту обмінних катіонів Na та сумарного вмісту обмінних катіонів. Максимальні значення цих показників спостерігаються для наступних родовищ – Огланлі, Азкамарське, Первомайське, Цихіс-Убані, Таганське, Хамам-Бугарське; мінімальні – для Чіатурського родовища, Вале, Каманського і Біклянського родовищ. Об'єкти

вітчизняної сировинної бази бентонітів за вмістом обмінних катіонів Na знаходяться нижче лінії регресії, за сумарним вмістом обмінних катіонів мають позитивне значення. На рис. 3 нанесені співвідношення вмісту обмінних катіонів Na та K та сумарного вмісту обмінних катіонів.

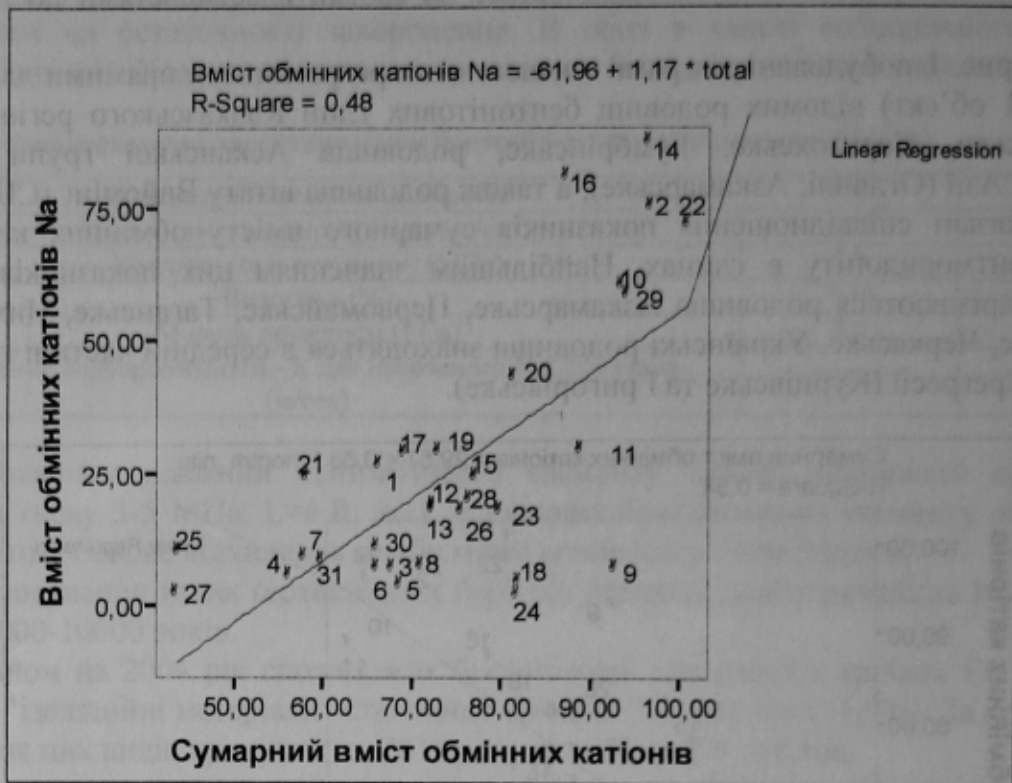


Рис. 2. Співвідношення вмісту обмінних катіонів Na та сумарного вмісту обмінних катіонів в глинах. Умовні позначення як на рис. 1

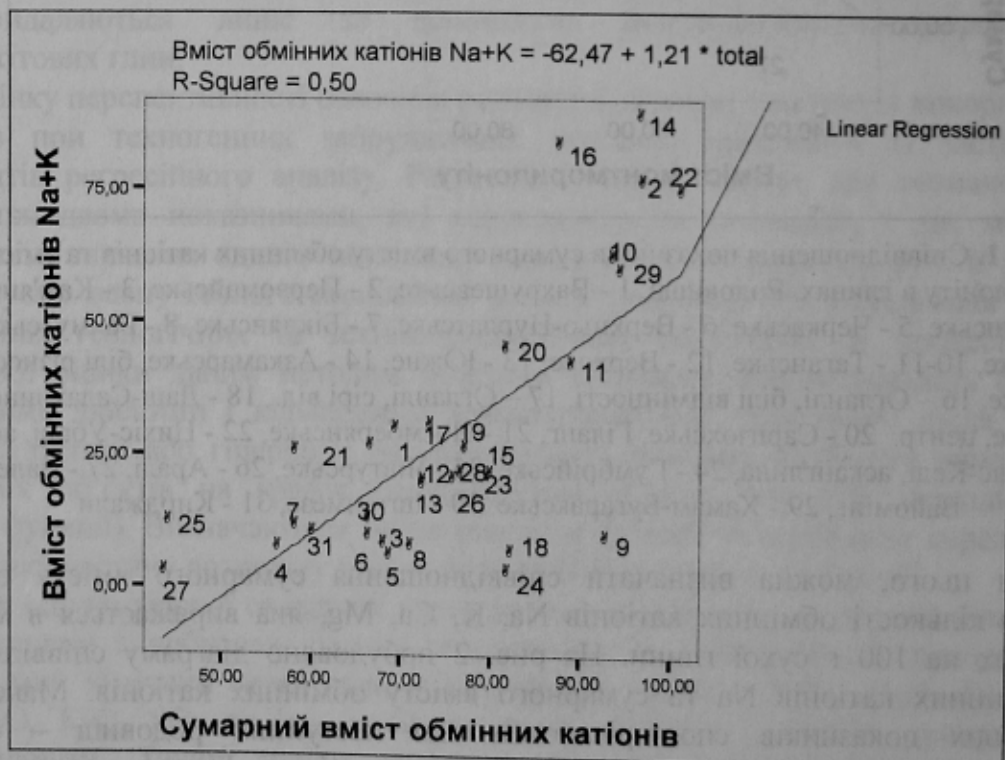


Рис. 3. Співвідношення вмісту обмінних катіонів Na та K та сумарного вмісту обмінних катіонів. Умовні позначення як на рис. 1

При проведенні порівняння родовищ та рудопроявів вітчизняної сировинної бази бентонітових глин із відомими родовищами світу із використанням графоаналітичних методів можна зробити висновок, що за співвідношенням показників сумарного вмісту обмінних катіонів та вмісту монтморилоніту в глинах українські родовища знаходяться в перспективній частині графіку, особливо Черкаське та Курцівське. Оскільки переважна частина глин на вітчизняних родовищах є лужноземельними, то за вмістом обмінних катіонів Na вони знаходяться поза перспективною областю, але за сумарним вмістом обмінних катіонів мають позитивне значення.

При вивченні родовищ і рудопроявів бентоніту важливими є комплексні оцінки корисної копалини в якості сировини багатощільового призначення. З огляду на світові тенденції у використанні бентонітових глин в якості екологічної сировини можна очікувати, що відповідні зрушення відбудуться і в вітчизняній структурі їх споживання. Тобто значно зросте частка сировини для використання в очищенні ґрунтів і вод від радіонуклідів та важких металів, для ізоляції та захоронення небезпечних відходів тощо.

### Бібліографічний список

1. **Barchanski Bronislaw.** Dobor bentonitowej bariery geotechnicznej umożliwiającej wykorzystanie odpadów niebezpiecznych do podsadzania wyrobisk poeksploatacyjnych – doświadczenia zagraniczne (kopalnia Sondershausen rfn). // Gornictwo I Geoinżynieria. – Rok 28. – Zeszyt 4/1. – 2004. – P. 27-42.
2. **Аблаева Л.А.** Новые направления использования бентонитовых глин Крыма. - Симферополь: КАПКС, 2001. – 78 с.
3. **Бентонитовые глины Украины.** // Сб. науч. статей. - 1960. - С.56-64.
4. **Овчаренко Ф.Д., Кириченко Н.Г., Коваленко Д.Н., Растрененко А.И.** Украинские бентониты. - К.: СОПС, 1958. – 100 с.

© Курило М.М., Андреева О.О., 2008

УДК 55(477)+552.3+553.4

Канд. геол. наук МИТРОХИН А.В., инж. МИТРОХИНА Т.В. (Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко), канд. геол. наук ШУМЛЯНСКИЙ Л.В. (Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, г. Киев)

### МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕНИЗЕВИЧСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ИЛЬМЕНИТА (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ РАЙОН УКРАИНСКОГО ЩИТА)

**Введение.** Пенizeвичское рудопроявление представлено эндогенным ильменитовым оруденением, залегающим в метаморфизованных габброидах коростенского интрузивного комплекса, в пределах Волынского мегаблока Украинского щита. Содержания ильменита в габброидах Пенizeвичского рудопроявления отвечают богатым рудам, что выгодно отличает их от титаноносных габброидов других месторождений этой металлогенической провинции. Известно, что большинство эндогенных месторождений ильменита и титаномагнетита, связанных с габброидами анортозит-рапакивигранитной формации Украинского щита, характеризуются бедным и средневкрапленным оруденением с обычным содержанием Fe-Ti оксидных минералов 5-15% [1]. При этом, содержание TiO<sub>2</sub> в титаноносных габброидах редко достигает отметки 13%, принятой зарубежными геологами [2-3] для выделения богатых руд. Лишь руды Носачевского месторождения на Корсунь-Новомиргородском плутоне [4] могут соперничать, в отношении средних содержаний,