УДК 553.086

Я.М. Захарко, С.Б. Большаніна, В.Д. Дудченко*
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра екології та охорони навколишнього середовища
*Сумський національний аграрний університет

АНАЛІЗ МІКРОСТРУКТУРИ ГЛИНИСТИХ МІНЕРАЛІВ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

© Захарко Я.М., Большаніна С.Б., Дудченко В.Д., 2008

Розглянуто особливості мінерального складу і мікроструктури глинистих порід Сумської області. Описано взаємозв'язок між мікроструктурою і властивостями глинистих порід.

The peculiarities of mineral composition and microstructure of Sumy region clays are considered in this article. The relationship between the microstructure and the properties of clays is described.

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими завданнями. Відомо, що глинисті породи відзначаються полімінеральним складом, значною дисперсністю і розвиненою поверхнею. Розміри частинок глинистих мінералів, з яких вони складені, не перевищують 0,1–1,0 мкм, а їх агрегати можуть досягати кількох мікрон. Такі дрібні структурні елементи можна побачити тільки за допомогою електронного мікроскопа. Дослідження мікроструктури глинистих мінералів є важливою ланкою у розумінні властивостей цих порід. Зокрема заслуговує на увагу вплив структурних особливостей на адсорбційну здатність глин, які дають змогу проводити ефективне очищення різноманітних речовин.

Мета роботи – встановити кількісні (планіметричні виміри на площині спостереження) та якісні (діагностика окремих мінералів) характеристики мікроструктури шести зразків глинистих порід різних родовищ Сумської області з використанням растрового електронного мікроскопа "РЭМ-106-и".

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Застосування електронно-мікроскопічного методу досліджень в мінералогії глин розпочалося з аналізу тіньових зображень тонкодисперсних частинок, отриманих на просвічувальних електронних мікроскопах. Такі дослідження вимагали тривалої і копіткої попередньої підготовки препаратів. Сучасні растрові (скануючі) електронні мікроскопи мають багато переваг, зокрема можливість безпосередньо спостерігати масивні зразки без спеціального їх препарування. Тільки для діелектриків необхідним є напилення на зразок електропровідної плівки металу або вуглецю, що забезпечує обтікання зарядів. Растрова електронна мікроскопія здатна передавати характер структури об'ємних зразків. Використання цього методу дає змогу оцінити форму та розміри мінеральних частинок мікронного і субмікронного рівнів, їх взаємне розташування, характер контакту між ними [1, 4]. Метод електронної мікроскопії також уможливлює встановити мінеральний склад глинистих порід за розмірами та формою мікрокристалів [2]. Відомо, що для мінералу монтморилоніту характерні лусочки або пластинки неправильної ізометричної форми, частинки гідрослюди напівпрозорі з частково розмитим контуром, кристалам каолініту властива псевдогексагональна форма [3]. Це дає змогу діагностувати мінеральний склад породи, і, як наслідок, прогнозувати її властивості.

Зразки досліджуваних мінералів поміщали на двобічну провідну вуглецеву липку стрічку. Для надання об'єктам електропровідності проводили напилення вуглецем у ВУП-5 за вакууму порядку 10^{-5} мм рт. ст. Товщину шару вуглецю (близько 20 нм) контролювали за індикатором з білої кераміки, на який нанесено краплину вакуумної олії ВМ-1. Підготовлені зразки вміщували в електронний мікроскоп "РЭМ-106-и" і досліджували за прискорювальної напруги 20 кV у режимі вторинних електронів у діапазоні електронно-оптичного збільшення від 600 до 6000 крат. Лінійні розміри мікрорельєфу поверхні отриманих зображень визначали та аналізували з використанням програми Digimizer Version 3.0.5.0.

Досліджувані зразки належить до глинистих порід із скелетною мікроструктурою, складеною з характерних для суглинків піщано-пилувато-глинистих частинок [3]. Скелет породи формують зерна первинного мінералу – α-кварцу. Частинки глин накопичуються на поверхні зерен кварцу у вигляді суцільного покриття чи окремих острівків або скупчуються на контактах піщаних і пилуватих зерен. Дисперсність аналізованих мінералів оцінювали за РЕМ-зображеннями за збільшення у 600 крат (рис. 1).

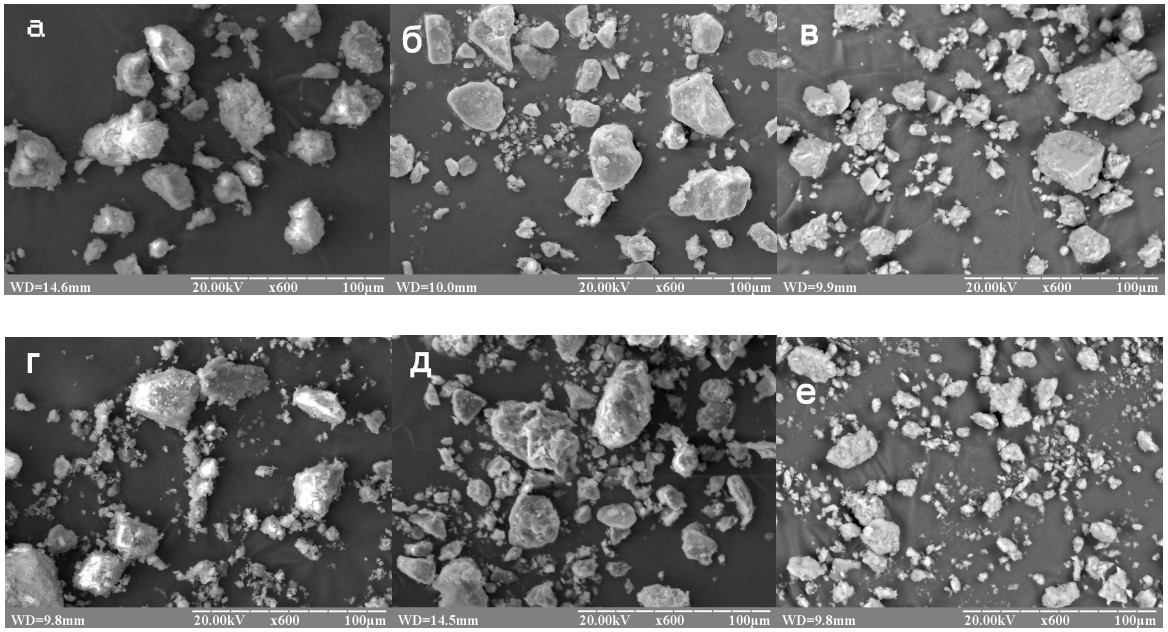

Рис. 1. РЕМ-фотографії зразків глинистих мінералів:
а – зразок № 1 (родовище с. Вільшана); б – зразок № 2 (родовище с. Степанівка); в – зразок № 3 (родовище с. Руднівка); г – зразок № 4 (родовище с. Стецьківка); д – зразок № 5 (родовище с. Вощилиха); е – зразок № 6 (родовище с. Полошки)

Характеристики мікроструктури зерен породи наведені в таблиці. Найкрупніші агрегати кварцу та глинистих мінералів спостерігалися в зразках № 1 та 3, де – середній розмір таких частинок відповідно становив 12 та 11 мкм, причому крупніші агрегати зустрічалися у зразку №3, тут максимальний їх розмір наближався до 36 мікрон. Найменший розмір зерен спостерігався у зразках № 6 та 4 (6,4–7,6 мкм), до того ж мінерал під номером 6 відрізнявся дрібнодисперсністю – максимальний розмір його зерен (23,8 мкм) майже вдвічі менший від інших мінералів.

Основні параметри мікроструктури зерен глинистих мінералів

Глинистий мінерал	Характеристики мікроструктури								
	Площа частинки, мкм^2			Периметр частинки, мкм			Радіус частинки, мкм		
	середнє	min	max	середнє	min	max	середнє	min	max
Зразок № 1 (с. Вільшана)	**178,4**	4,4	1016,5	**37,9**	7,5	113,0	**6,0**	1,2	18,0
Зразок № 2 (с. Степанівка)	**97,2**	2,3	909,8	**26,8**	5,4	106,9	**4,3**	0,9	17,0
Зразок № 3 (с. Руднівка)	**127,0**	16,3	1000,3	**34,3**	14,3	112,1	**5,5**	2,3	17,8
Зразок № 4 (с. Стецьківка)	**78,8**	2,2	922,7	**23,6**	5,2	107,7	**3,8**	0,8	17,1
Зразок № 5 (с. Вощилиха)	**98,5**	3,9	1346,4	**27,9**	7,0	130,1	**4,4**	1,1	20,7
Зразок №6 (с. Полошки)	**43,1**	2,9	442,8	**19,9**	6,0	74,6	**3,2**	1,0	11,9

Відповідні кореляції зберігалися і під час аналізування характеристик периметра та площі частинок. Зразки № 2 та 5 займали проміжне становище за величиною середнього периметра частинок (26,8–27,9 мкм відповідно) та їх середньої площі (97,2–98,5 мкм^2). Проте глинисту породу № 5 відрізняє найширший діапазон розбіжностей між мінімальними і максимальними значеннями усіх трьох показників, що характеризує її як найбільш неоднорідну.

За результатами аналізу мікроструктури досліджувані глинисті породи можна розділити на дві групи: для зразків № 1, 2, 3 і 5 більш характерними виявилися агрегати кварцу з нерівномірно розподіленим глинистим матеріалом, представленим переважно монтморилонітом та гідрослюдою (рис. 2, *а*).

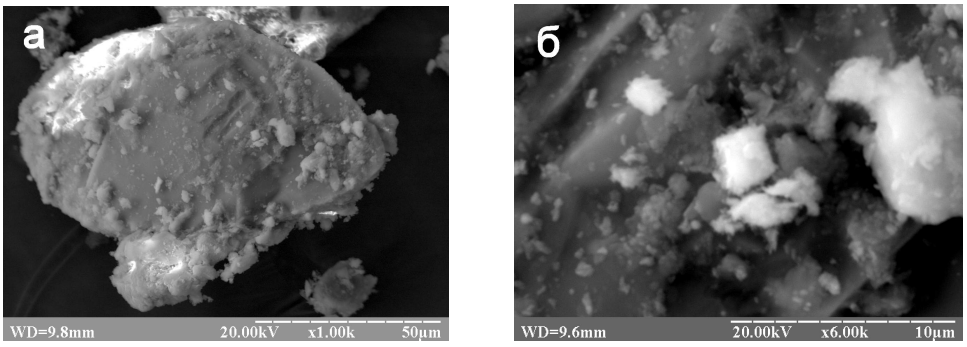

Рис. 2. РЕМ-фотографія глинистого мінералу зразка № 1 (с. Вільшана):
а – зерно кварцу з глинистими частинками, х1000; б – фрагмент його поверхні, х6000

Найпоказовішою з цієї групи мінералів є глина Вільшанського родовища (зразок № 1). Спостерігаються скупчення частинок монтморилоніту на поверхні кристала кварцу, які утворюють безструктурні маси у вигляді хмаринок без чітких обрисів розміром від 1,5 до 2,5 мкм і більше (рис. 2, *б*). Зустрічаються також лусочки гідрослюди розміром близько 1 мкм та їх агрегати до 1,5–2 мкм і більше. На відміну від монтморилоніту лусочки гідрослюди прозорі або напівпрозорі ізометричної форми, частково з чіткими, частково з розмитими обрисами. Ця особливість гідрослюди вказує на процес її переходу в монтморилоніт. Монтморилонітові глини мають будову шаруватих силікатів зі структурним осередком, що розширюється. Це забезпечує високу здатність до гідратації та іонного обміну, тобто заміни деяких іонів на поверхні та в кристалічній решітці на іони, що надходять з розчину.

Другу групу глинистих мінералів становлять глини зразків № 4 та 6, в структурі яких переважає мінерал каолініт з характерними шестигранними пластинками (рис. 3).

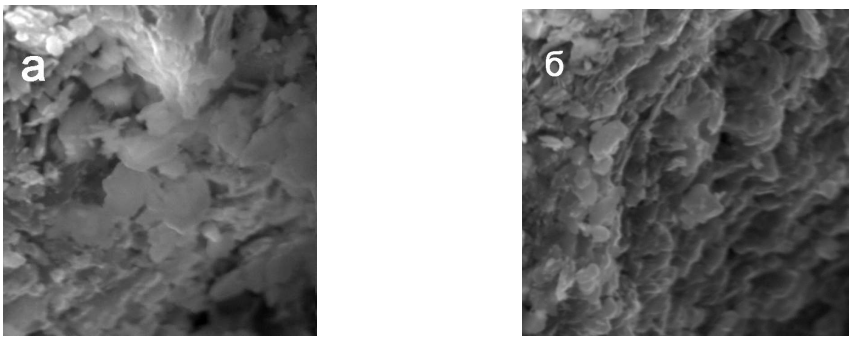

Рис. 3. РЕМ-фотографії фрагментів поверхні зразків глинистих мінералів
з включеннями кристалів каолініту:
а – зразок № 4; збільшення 3000х; б – зразок № 6, збільшення 4000х

Частинки каолініту, показані на рис. 3, *а*, мають поперечний розмір близько 2,5 мкм та площу поверхні до 5 мкм^2. На рис. 3, *б* добре помітно узгоджену шарувату орієнтацію листоподібних агрегатів каолінітових кристалів. Така мікроструктура характеризується щільними фазовими контактами кристалізаційної і цементаційної природи, що обумовлює їх міцність і незначну

пористість. Жорстка кристалічна структура не дає змоги молекулам води та обмінним катіонам проникати в міжшарові проміжки, це пояснює низьку адсорбційну здатність каолінітових глинистих мінералів.

Висновки. Проведені мікроскопічні дослідження дають можливість повніше охарактеризувати вивчені глинисті мінерали Сумської області з урахуванням ступеня дисперсності породи, оцінки основних показників мікроструктури, розташування та типу взаємодії між структурними частинками. На електронно-мікроскопічних знімках за морфологічними особливостями глинисті мінерали легко діагностуються, що дає змогу визначити їх приблизний вміст. На основі аналізу якісного складу можна прогнозувати властивості глинистої породи. Так, наявність в структурі глини монтморилоніту уможливлює передбачити перспективність застосування її як адсорбента. Присутність значної кількості каолініту говорить про незадовільну адсорбційну здатність породи, але поряд з цим не виключає можливості застосування мінералу в тих галузях, де каолінові глини міцно закріпили свої позиції як сировина для виробництва кераміки, наповнювачі під час виготовлення паперу, гумових та парфумерних виробів. Отже, вивчення і врахування особливостей мікроструктури глин Сумського регіону та їх мінерального складу уможливить цілеспрямованіше і раціональніше використовувати ресурси цих порід.

1. Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д., Эчлин П. и др. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ: В 2 кн. Кн. 1 / Пер. с анг. – М.: Мир, 1984. – 303 с. 2. Соколов В.Н. Количественный анализ микроструктуры горных пород по их изображениям в растровом электронном микроскопе // Соросовский образовательный журн. – 1997. – № 8. – С. 72–78. 3. Соколов В.Н. Микромир глинистых пород // Соросовский образовательный журн. – 1996. – № 3. – С. 56–64. 4. Электронная микроскопия в минералогии / Под ред. Г.Р. Венка. – М.: Мир, 1979. – 311 с.

УДК 504.064.3

О.З. Ковальчук, О.Г. Чайка, О.Я. Голодовська
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра екології та охорони навколишнього середовища

ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ

© Ковальчук О.З., Чайка О.Г., Голодовська О.Я., 2008

Створенням регіональної системи передбачено багато заходів для забезпечення в автоматизованому режимі адміністративних органів і відповідних служб області даними про стан довкілля та науково-обґрунтованими рекомендаціями щодо прийняття управлінських рішень з оперативного контролю стану довкілля та для запобігання негативним екологічним ситуаціям.

By creating a regional system was foreknow couple measures for providing in automatically regime for administrative organs and corresponding services of a region information about condition of environmental and scientifically substantiated recommendations about accepting management decisions for operative control of environmental conditions and for preventing negative ecological situations.

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими завданнями. Система моніторингу довкілля – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рішень для запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог