УДК 552.53:549.632(477.8)

Ярослава ЯРЕМЧУК

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів,
e-mail: slava.yaremchuk@gmail.com

ЗАЛЕЖНІСТЬ АСОЦІАЦІЙ ГЛИНИСТИХ МІНЕРАЛІВ У НЕОГЕНОВИХ ЕВАПОРИТАХ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ ВІД КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗСОЛІВ СОЛЕРОДНИХ БАСЕЙНІВ

На прикладі неогенових евапоритів Карпатського регіону показано закономірну зміну асоціацій глинистих мінералів під час прогресивного осолонення солеродних басейнів, яка приводить до зменшення кількості здатних до набухання мінералів та поліпшення структури гідрослюди. Встановлено, що на асоціацію глинистих мінералів евапоритових відкладів, окрім концентрації розсолів, впливали й інші чинники. Найбільш вагомим серед них є одновіковий вулканізм.

Досліджено залежність асоціації глинистих мінералів від концентрації розсолу солеродного басейну на галітовій стадії згущення (за даними ультрамікрохімічного аналізу седиментаційних включень у галіті). За відносно низької концентрації (5,7–6,3 г/л K^+ у включеннях галіту) у пелітовій фракції кам'яної солі присутні невпорядковані змішаношаруваті утворення хлорит-монтморилоніт, натомість за дещо вищої концентрації (7,7–8,8 г/л) асоціація глинистих мінералів містить уже впорядковану форму – коренсит.

Ключові слова: аутигенні глинисті мінерали, евапорити, трансформаційні перетворення.

Вступ. Глинисті мінерали – тонкодисперсні шаруваті і ланцюжково-шаруваті водні силікати, кристалохімічні характеристики яких несуть інформацію про умови утворення та перетворення вміщуючих їх порід, здебільшого це стосується евапоритових відкладів. Вивченню глинистих мінералів неогенових евапоритів Карпатського регіону присвячено багато робіт відомих дослідників (Яржемская, 1954; Бобровник, Карпенчук, 1969; Билонижка и др., 1966; Билонижка, 1973, 1979, 1990; Иванов и др., 1980; Габинет, Сливко, 1984). Також, для окремих евапоритових басейнів фанерозою, встановлено залежність асоціацій глинистих мінералів евапоритів від концентрації розсолів, з яких вони утворювалися (Шутов, 1975; Соколова, 1982; Білоніжка, 1992, 1994). Однак на мінеральний склад пелітової фракції відкладів різних стадій згущення, крім концентрації розсолів, впливають локальні та інші особливості евапоритових басейнів.

Мета роботи – показати зміну асоціацій глинистих мінералів під час прогресивного осолонення на прикладі неогенових (міоцен) евапоритів української частини Карпатського регіону й оцінити вплив різних чинників на перетворення глинистих мінералів у солеродному басейні. Для цього ми дослідили та зіставили мінеральний склад пелітової фракції водонерозчинного

© Ярослава Яремчук, 2012
ISSN 0869-0774. Геологія і геохімія горючих копалин. 2012. № 3–4 (160–161)

залишку евапоритових відкладів сульфатно-карбонатної, галітової та стадії осадження калійних солей. Ми опиралися на результати в основному власних досліджень останніх років, оскільки глинисті мінерали вивчали за однією методикою та з однаковою детальністю було обґрунтовано наявність змішаношаруватих утворень в асоціації глинистих мінералів чи вміст набухаючих пакетів у структурі гідрослюди та хлориту. Порівнювали дані, отримані з великої кількості проб.

Геологічні особливості районів дослідження. Неогенові евапоритові відклади в Карпатському регіоні України поширені в Передкарпатському і Закарпатському прогинах та на прилеглій південно-західній частині Східноєвропейської платформи (Волино-Подільська плита). У Передкарпатському прогині вони залягають у Бориславсько-Покутській (воротищенська світа, егер–еггенбург), Самбірській та Більче-Волицькій (тираська світа, баденій) зонах (рис. 1). У Бориславсько-Покутській та Самбірській зонах евапорити

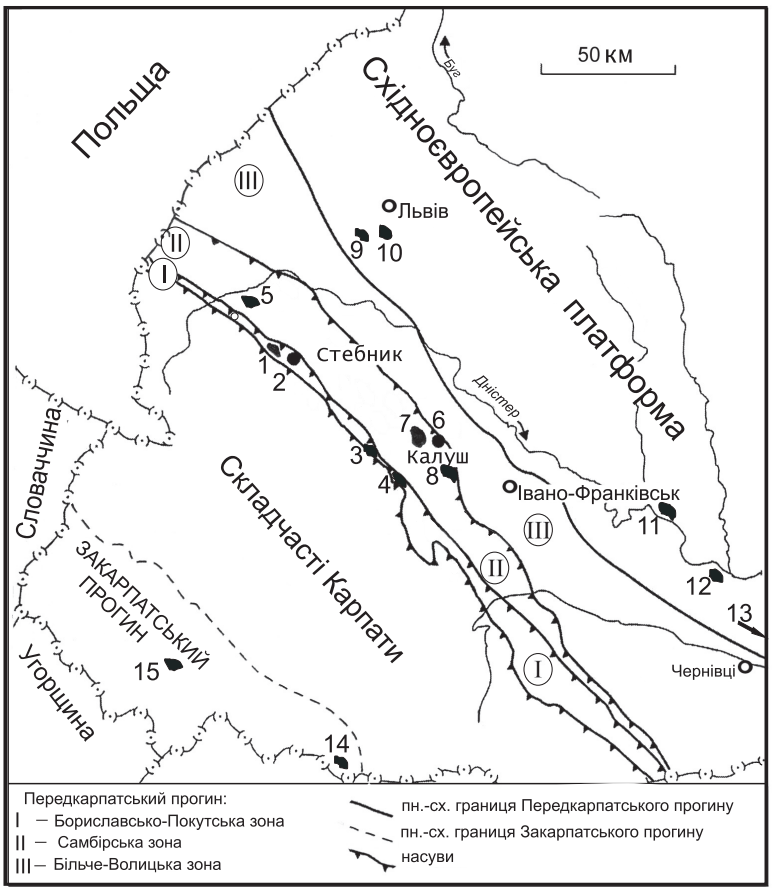


Рис. 1. Розташування неогенових евапоритових відкладів у Карпатському регіоні, асоціації глинистих мінералів яких нами досліджені.

Передкарпатський прогин. Бориславсько-Покутська зона: 1 – Борислав, 2 – Стебник, 3 – Долина, 4 – Верхній Струтин; Самбірська зона: 5 – Сілець-Ступниця, 6 – Калуш, 7 – Голинь, 8 – Гринівка; Більче-Волицька зона та прилегла частина Східноєвропейської платформи: 9 – Щирець; 10 – Піски, 11 – Нагоряни, 12 – Веренчанка, 13 – Крива. Закарпатський прогин: 14 – Солотвине, 15 – Мукачеве.

представлені кам'яною та калійно-магнієвими солями, у Більче-Волицькій – кам'яною сіллю та гіпсоангідритовими відкладами. Продовженням баденських відкладів Більче-Волицької зони є гіпси, які залягають на прилеглій до прогину західній частині Східноєвропейської платформи. У Закарпатському прогині евапоритові відклади поширені в Солотвинській та Мукачівській западинах (тереблянська світа, баден) і складені кам'яною сіллю (Хрущов, 1980; Кореневский и др., 1977).

Матеріал та методи дослідження. Ми узагальнили мінеральний склад пелітової фракції водонерозчинного залишку: баденських гіпсів прилеглої до Більче-Волицької зони окраїни Східноєвропейської платформи (Яремчук, Побережський, 2009); кам'яної солі Бориславсько-Покутської (Яремчук, Гринів, 2008) та Самбірської (Яремчук, Галамай, 2009) зон; калійно-магнієвих солей Стебницького (Яремчук, 2010) та Калуш-Голинського (Олійович і ін., 2004) родовищ Бориславсько-Покутської та Самбірської зон. У Закарпатському прогині проаналізовано глини кам'яної солі Солотвинської (Яремчук, 2010) та Мукачівської (Габинет, Сливко, 1984) западин (див. рис. 1).

Глинисті мінерали евапоритових відкладів вивчали з допомогою рентген-дифрактометричного, комплексного термічного й електронно-мікроскопічного аналізів. Додатково були використані результати дослідження рідких включень у седиментаційному галіті методом ультрамікрохімічного аналізу (УМХА), проведеного В. М. Ковалевичем й А. Р. Галамаєм (Яремчук, Гринів, 2008).

Глинисті мінерали евапоритів Карпатського регіону різних стадій осолонення. Глинисті мінерали відкладів *сульфатно-карбонатної стадії* представлені переважно монтморилонітом із незначним вмістом гідрослюди, хлориту і змішаношаруватих утворень хлорит- та гідрослюда-монтморилонітового складу (рис. 2). Монтморилоніт встановлений за інтенсивним базальним рефлексом 1,54 нм, який при насиченні етиленгліколем зсувається до 1,73 нм. У визначеній асоціації монтморилоніт представлений двома різновидами – диоктаедричним Al–Fe і триоктаедричним магнезіальним, а хлорит є триоктаедричним, магнезіально-залізистим.

На цій стадії переважають алотигенні глинисті мінерали (диоктаедричний монтморилоніт, гідрослюда, хлорит), а аутигенні мінерали (триоктаедричний монтморилоніт і гідрослюда) та змішаношаруваті утворення присутні в незначній кількості (Яремчук, Побережський, 2009).

Глинисті мінерали *галітової стадії* евапоритового процесу в кам'яній солі воротищенської світи (егер–еггенбург) містять гідрослюду, хлорит та змішаношарувате утворення гідрослюда-монтморилоніт, а у відкладах кам'яної солі тираської світи (баденій), окрім цих мінералів, присутні ще й монтморилоніт, коренсит і змішаношарувате утворення хлорит-монтморилоніт (див. рис. 2). У пелітовій фракції егер-еггенбургських відкладів переважає гідрослюда, а баденських – монтморилоніт та змішаношарувате утворення хлорит-монтморилоніт або його впорядкована форма – коренсит. Рефлекс гідрослюди (001) на дифрактограмах є розширеним з боку малих кутів із незначними піками; для монтморилоніту цей максимум має ряд ліній поганої роздільної здатності (див. рис. 2). Такі особливості перших базальних рефлексів на дифрактограмах вихідних орієнтованих препаратів спричинені

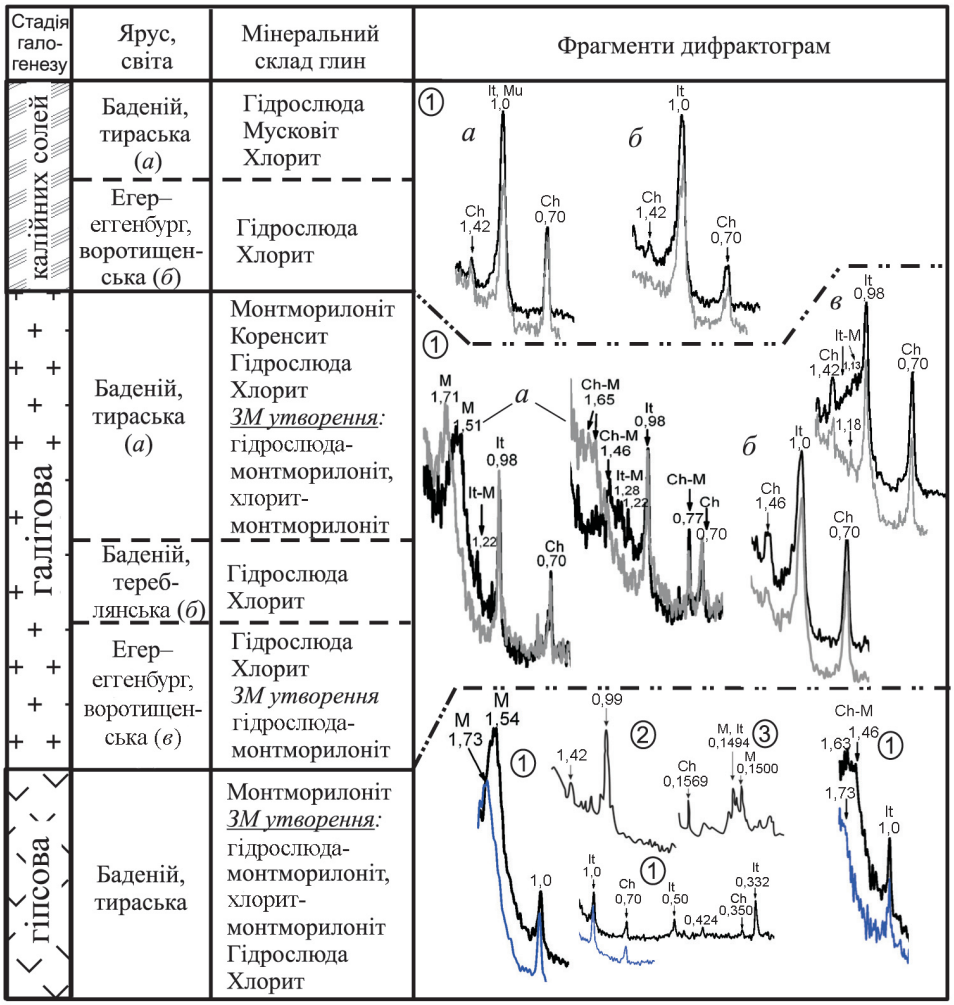


Рис. 2. Мінеральний склад глин міоценових евапоритів Передкарпатського прогину на різних стадіях евапоритового процесу.

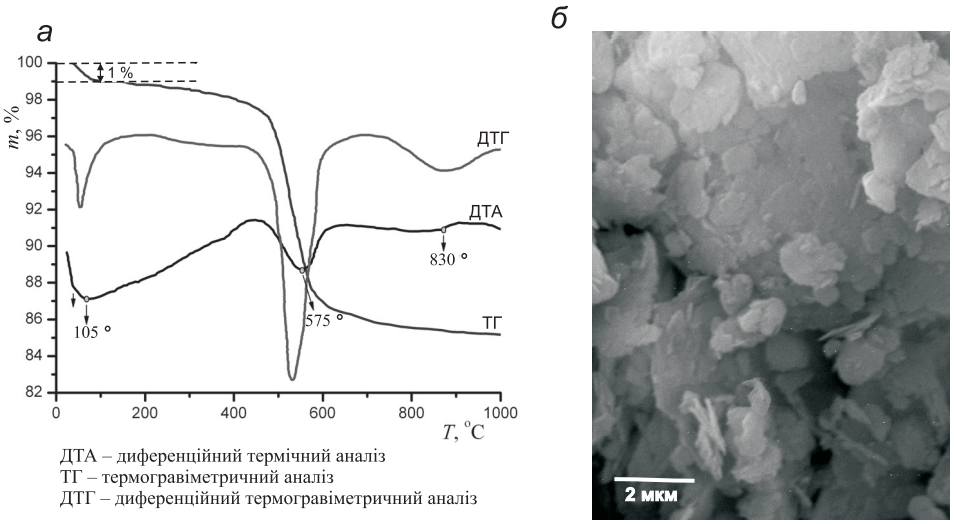
Фрагменти дифрактограм: 1 – вихідного і насиченого етиленгліколем орієнтованих препаратів; 2 – відпаленого орієнтованого препарату; 3 – неорієнтованого препарату. Умовні позначення мінералів див. у таблиці.

присутністю міжшарової води в структурі гідрослюди та хлоритових пакетів у структурі монтморилоніту (Яремчук, Гринів, 2008; Яремчук, Галамай, 2009). У кам'яній солі тереблянської світи Мукачівської западини (Закарпатський прогин) глинисті мінерали представлені гідрослюдою, хлоритом і змішаношаруватим утворенням хлорит-монтморилоніт, яке в окремих пробах є близьким до впорядкованого – коренситу (Габинет, Сливко, 1984). У Солотвинській западині асоціація глинистих мінералів складена гідрослюдою, хлоритом та незначними домішками змішаношаруватих утворень. Відсутність монтморилоніту відрізняє ці відклади від інших баденських відкладів Карпатського регіону (Яремчук, 2010).

Глинисті мінерали *стадії осадження калійних солей* містять гідрослюду і хлорит (див. рис. 2). Гідрослюда відзначається хорошою окристалізованістю

та відсутністю набухаючих пакетів у структурі: рефлекс (001) чіткий та симетричний, ледь помітне розширення з боку малих кутів у нижній частині вказує на незначну кількість міжшарової води. Дані комплексного термічного аналізу теж свідчать про добру окристалізованість гідрослюди. У глинистій фракції водонерозчинного залишку каїнітової породи низькотемпературний ендоефект, який характеризує виділення міжшарової води, супроводжується незначною втратою маси (1 %), а втрата конституційно зв'язаної води (групи OH^-) відповідає ендоефекту із максимумом за температури 830 °С (рис. 3, *а*), який дещо зсунутий в область вищих температур (порівняно із відповідним ендоефектом гідрослюди), що притаманно мусковіту $2M_1$. Усе це дозволяє визначити в пелітовій фракції водонерозчинного залишку каїнітової породи гідрослюду, добра окристалізованість якої і приналежність до політипу 2М наближають її до слюди (мусковіту). На електронно-мікроскопічних знімках пелітової фракції пластинки гідрослюди – псевдогексагональної форми із чіткими контурами, що теж характерно для слюди (рис. 3, *б*). Тому припускаємо, що в асоціації глинистих мінералів калійно-магнієвих евапоритових відкладів Передкарпатського прогину, окрім гідрослюди та хлориту, в окремих пробах присутній аутигенний мусковіт.

Кореляція мінерального складу глинистої фракції водонерозчинного залишку баденської кам'яної солі та концентрації розсолів включень у галіті. У частині досліджених нами проб кам'яної солі Передкарпатського прогину В. М. Ковалевич та А. Р. Галамай методом ультрамікрохімічного аналізу включень у седиментаційному галіті встановили концентрацію розсолів, з яких відкладався цей галіт (Яремчук, Гринів, 2008; Яремчук, Галамай, 2009). Тому ми мали можливість в окремих пробах кам'яної солі зіставляти асоціацію глинистих мінералів із конкретною концентрацією розсолів солеродного басейну, з яких викристалізувався галіт.



ДТА – диференційний термічний аналіз
ТГ – термогравіметричний аналіз
ДТГ – диференційний термогравіметричний аналіз

Рис. 3. Криві ДТА, ТГ і ДТГ комплексного термічного аналізу (*а*) та електронно-мікроскопічний знімок (*б*) пелітової фракції водонерозчинного залишку каїнітової породи баденських відкладів Калуш-Голинського родовища

Проведені раніше дослідження показали залежність складу глинистих мінералів від концентрації розсолів басейну в межах галітової стадії (Яремчук, Гринів, 2008). Так, на ділянці Борислав, у відкладах воротищенської світи, яка містить калієносні поклади, у двох пробах верхньої частини розрізу кам'яної солі немає змішаношаруватого утворення хлорит-монтморилоніт, натомість з'являється магнезит, і саме він є показником вищої концентрації розсолів (Билонижка, 1985). Помітною є різниця складу глинистих мінералів баденської кам'яної солі ділянок Сілець-Ступниця та Гринівка (Яремчук, Гринів, 2008; Яремчук, Галамай, 2009). Кам'яна сіль ділянки Сілець-Ступниця складена галітом, відкладеним із розсолів із концентрацією калію 7,6–18,8 г/л (за даними ультрамікрохімічного аналізу рідких включень у галіті) (таблиця). Тут унаслідок підвищеної концентрації розсолів у кам'яній солі відсутній коренсит, а монтморилоніт хоч і є, але в невеликій кількості (Яремчук, Гринів, 2008). На ділянці Гринівка концентрація є нижчою, вміст калію в розчинах включень у галіті коливається в межах 5,2–9,2 г/л (середнє – 7,2 г/л) (Яремчук, Галамай, 2009). Це й пояснює більший вміст у цих відкладах монтморилоніту, коренситу і змішаношаруватого утворення хлорит-монтморилоніт.

Кореляцію між вмістом змішаношаруватих утворень у пелітовій фракції та концентрацією розсолів включень у галіті встановлено за розрізом однієї

Вміст калію в розчинах включень у галіті і мінеральний склад пелітової фракції водонерозчинного залишку баденської кам'яної солі

№ проби	Вміст калію в розчинах включень, г/л	Глибина, м	Глинисті мінерали						Неглинисті мінерали
			M	Co	Ch-M	It-M	Ch	It	
Ділянка Сілець-Ступниця, св. 671									
58	17,0	272	+	–	++	+	(+)	+	Q+, Do+
54	16,2	302	–	–	++	(+)	+	+	Q(+), Do+
47	7,2	449	+?	–	++	+	(+)	+	Q(+), Do+
48	6,6	464	+?	–	++	(+)	(+)	+	–
Ділянка Гринівка, св. 525									
1344	6,3	310	+	+	+	+	+	+	Q+, Pt(+)
1348	6,1	330	+?	–	++	(+)	(+)	+	Q+
1352	8,4	362	+	+?	++	(+)	(+)	+	Q(+), Do++
1354	5,7	376	–	–	++	+	+	++	Q+, Pt(+), Do+, Ca+
1356	8,8	395	+	++	(+)	–	(+)	++	Q(+), Do+
1357	8,0	410	+	++	+	(+)	(+)	+	Q(+), Pt+, Do+
1361	7,8	444	++	++	(+)	(+)	(+)	+	Q(+), Pt(+), Do+
1362	6,7	454	++	+?	(+)	+	+	+	Q(+), Do+
1369	7,7	518	++	++	(+)	–	(+)	+	Q(+), Pt(+), Do+

Примітки: M – монтморилоніт; Co – коренсит; Ch-M – змішаношарувате утворення хлорит-монтморилоніт; It-M – змішаношарувате утворення гідрослюда-монтморилоніт; Ch – хлорит; It – гідрослюда; Mu – мусковіт; Q – кварц; Pt – польовий шпат; Do – доломіт; Ca – кальцит.

Вміст у пробі: ++ значний; + невеликий; (+) домішка; +? наявність під сумнівом; – мінерал не виявлений.

свердловини (св. 525, ділянка Гринівка) (Яремчук, Галамай, 2009). Так, у водонерозчинному залишку зразків кам'яної солі, у яких концентрація калію в розсолах включень у галіті коливається від 5,7 до 6,3 г/л, виявлено невпорядковані змішаношаруваті утворення хлорит-монтморилоніт, а в зразках кам'яної солі із концентрацією калію від 7,7 до 8,8 г/л – значну кількість коренситу, який є впорядкованим змішаношаруватим утворенням (1 : 1) хлорит-монтморилоніт (див. таблицю). Отже, навіть незначне підвищення концентрації розсолів солеродного басейну приводить до впорядкування структури глинистих мінералів.

Залежність асоціацій глинистих мінералів від концентрації розсолів солеродних басейнів. Генетична інтерпретація досліджених асоціацій глинистих мінералів евапоритових відкладів, утворених на різних стадіях евапоритового процесу, ґрунтується на уявленнях про їхню хімічну трансформацію. Експериментальні дослідження умов перетворення шаруватих алюмосилікатів (Франк-Каменецкий и др., 1983) показали, що основними чинниками, які спричиняють трансформацію, є високі значення тиску і температури (до 3 кбар та 300 °С відповідно) і поровий простір (2–15 %) з розчинами хлоридів K, Na, Ca, Mg. Нестійкі в умовах підвищеної солоності алотигенні мінерали (каолініт, монтморилоніт та змішаношаруваті утворення) під впливом розсолів солеродного басейну через ряд проміжних фаз трансформуються в гідрослюду і хлорит (рис. 4). Такі перетворення відбувалися внаслідок заміщення Si на Al у тетраедричних позиціях, що призводило до перерозподілу негативного заряду із октаедричної сітки в тетраедричну, а це сприяло проникненню катіонів калію чи магнію в структуру монтморилоніту (Франк-Каменецький и др., 1983). У солеродному басейні значення тиску та температури є суттєво нижчими від використаних в експерименті. Перетворенню

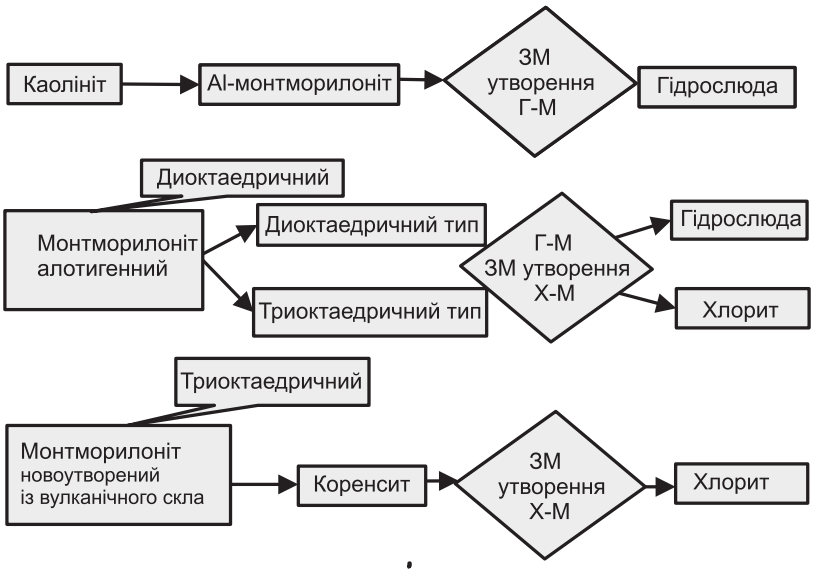


Рис. 4. Схема претворення глинистих мінералів в евапоритовому басейні (Франк-Каменецький и др., 1983):
ЗМ утворення – змішаношаруваті утворення: Г-М – гідрослюда-монтморилоніт; Х-М – хлорит-монтморилоніт.

глинистого матеріалу, привнесеного в солеродний басейн, сприяли концентрація розсолів на стадії седиментогенезу і висока пористість сольового осаду та насиченість його концентрованими розсолами на стадії раннього діагенезу. На можливість протікання трансформаційних перетворень глинистих мінералів у гіперсолоному середовищі за низьких температур вказував Д. К. Уоррен (Warren, 2006).

У міоценовий Передкарпатський солеродний басейн надходило багато глинистого теригенного матеріалу, про що свідчить високий вміст глини в галогенних відкладах Передкарпаття. При одночасній вулканічній діяльності в солеродний басейн потрапляв також вулканічний попіл, що підтверджують знахідки туфів і туфітів у баденських евапоритах (Кореневский, 1954; Джинoридзе и др., 1974). Тому логічно припустити, що монтморилоніт у міоценових евапоритах може бути або алотигенним, диоктаедричним, що надходив із суші, або новоутвореним, триоктаедричним, що утворився під час розкладу вулканічного скла пірокластичного матеріалу (Дриц, Коссовская, 1990). Імовірно, що при тривалому контакті із розсолами басейну алотигенний диоктаедричний монтморилоніт перетворювався в ди- і триоктаедричні монтморилонітові утворення. Далі, залежно від типу структури, він по-різному трансформувався: диоктаедричний – через змішаношаруваті утворення гідрослюда-монтморилоніт у диоктаедричну гідрослюду, а триоктаедричний – через хлорит-монтморилоніт у триоктаедричний хлорит.

Вивчені нами відклади *сульфатно-карбонатної стадії* (баденські гіпси) осаджувалися в умовах мілководдя, саліни зі згущеної морської води, розбавленої континентальними водами (Перит і ін., 1995). Низькі концентрації йонів K і Mg у розсолах зумовлювали неповну трансформацію нестійких глинистих мінералів. Тому пелітова фракція водонерозчинного залишку досліджених гіпсів складена, в основному, алотигенними мінералами – диоктаедричним монтморилонітом, гідрослюдою та хлоритом. Невеликий вміст виявленого в пелітовій фракції триоктаедричного монтморилоніту свідчить про те, що трансформація лише розпочалася (Яремчук, Побережський, 2009).

У відкладах галітової стадії асоціації глинистих мінералів кам'яної солі воротищенської та тираської світ, крім гідрослюди та хлориту, містяться вже змішаношаруваті утворення, які на цій стадії згущення є проміжними продуктами перетворення нестійких глинистих мінералів. Гідрослюда та хлорит представлені як алотигенними, так і аутигенними складовими. Монтморилоніт, коренсит і змішаношарувата фаза хлорит-монтморилоніт, виявлені в баденській кам'яній солі тираської (ділянки Сілець-Ступниця й Гринівка) та тереблянської (Мукачівська западина) (Габинет, Сливко, 1984; Галогенные…, 1983) світ, утворилися під час перетворення вулканічного скла туфів, пов'язаних із баденським вулканізмом. Асоціація глинистих мінералів евапоритів Солотвинської западини (тереблянська світа) відрізняє ці відклади від інших баденських, бо лише тут кам'яна сіль не містить монтморилоніту, коренситу і значної кількості хлорит-монтморилоніту. Причиною відсутності набухаючих глинистих мінералів у пелітовій фракції кам'яної солі Солотвинської западини може бути висока концентрація розсолів, з яких відкладалася ця сіль, – вміст калію в розчинах включень у галіті тут сягає 25 г/л (Галогенные…, 1983).

Пелітова фракція водонерозчинного залишку евапоритів стадії осадження калійних солей представлена стійкими глинистими мінералами – гідрослюдою та хлоритом, а в окремих пробах ще й мусковітом, незважаючи на загальноприйняту думку про утворення політипу $2M_1$ за високої температури. Обґрунтована присутність аутигенного мусковіту в цій асоціації вказує на продовження аградаційних процесів перетворення структури глинистих мінералів під впливом висококонцентрованих розсолів басейну.

Дискусія. Асоціація монтморилоніту, коренситу та змішаношаруватого утворення хлорит-монтморилоніт визначена в баденській кам'яній солі (тираська світа), не виявлена в егер-еггенбургській кам'яній солі (воротищенська світа) і, за літературними даними, є показником сульфатно-карбонатної стадії седиментації (Парагенезы…, 1975; Соколова, 1982). Значний вміст набухаючих мінералів у пелітовій фракції кам'яної солі тираської світи, очевидно, є як наслідком впливу баденського вулканізму, так і результатом низької концентрації розсолів солеродного басейну (початок галітової стадії галогенезу). Однак можуть існувати й інші причини, які могли б перешкоджати перетворенню глинистих мінералів під дією розсолів солеродного басейну, зокрема зв'язування розсіяної органічної речовини лабільними міжшаровими проміжками монтморилоніту та змішаношаруватих утворень (Клубова, 1973).

Висновки. Дослідження міоценових евапоритів Карпатського регіону показали, що при збільшенні концентрації розсолів у солеродному басейні відбувалися перетворення глинистих мінералів аградаційно-ізоморфного характеру, які зумовили впорядкування їхньої структури і трансформацію нестійких мінералів у стійкі. Унаслідок цих перетворень сформувалися такі мінерали, як гідрослюда та хлорит, в окремих пробах калійно-магнієвих солей – навіть мусковіт.

Надходження вулканогенного матеріалу в баденські евапоритові басейни Карпатського регіону спричинило появу монтморилоніту, коренситу та хлорит-монтморилоніту в товщах кам'яної солі цього віку, що відрізняє їх від егер-еггенбургських евапоритових відкладів.

Досліджено залежність мінерального складу глин від концентрації розсолу солеродного басейну в межах галітової стадії галогенезу. У деяких пробах виявлено впорядкування структури глинистих мінералів, навіть при незначному зростанні концентрації. За відносно низької їхньої концентрації (5,7–6,3 г/л K^+ у включеннях), за даними ультрамікрохімічного аналізу рідких включень у галіті, у пелітовій фракції кам'яної солі ще присутні невпорядковані змішаношаруваті утворення хлорит-монтморилоніт, а за дещо вищої концентрації (7,7–8,8 г/л) – асоціація глинистих мінералів містить уже його впорядковану форму – коренсит.

Билонижка П. М. Некоторые особенности минерального состава глин нижнемоласовых отложений Прикарпатья // Вопросы литологии и петрографии. – Львов : Изд-во Львов. ун-та, 1973. – Кн. 2. – С. 113–120.

Билонижка П. М. О минеральном составе карбонатов и глин Солотвинского месторождения каменной соли (Закарпатье) // Вопросы геологии и геохимии галогенных отложений : сб. науч. тр. – Киев : Наук. думка, 1979. – С. 53–61.

Білонижка П. М. Магнезит галогенных отложений Предкарпатья, его генетическое и поисковое значение // Эвапориты Украины. – Киев : Наук. думка, 1985. – С. 67–73.

Білонижка П. М. Глинистые минералы тортонских и нижнесарматских отложений Предкарпатья // Минерал. сб. – 1990. – № 44. – Вып. 2. – С. 99–104.

Білонижка П. М., Винар О. Н., Мельников В. С. О минеральном составе глин соляных пород калийных месторождений Прикарпатья // Вопросы минералогии осадочных образований. – Львов : Изд-во Львов. ун-та, 1966. – Кн. 7. – С. 147–158.

Білоніжка П. М. Трансформаційні перетворення теригенних глинистих мінералів під час галогенезу // Мінерал. зб. – 1992. – № 45. – Вип. 2. – С. 51–56.

Білоніжка П. М. Глинисті мінерали – індикатори умов соленагромадження // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1994. – № 4. – С. 143–149.

Бобровник Д. П., Карпенчук Ю. Р. К литологии и минералогии верхнетортонских отложений тирасской свиты внутренней зоны Предкарпатского прогиба // Вопросы литологии и петрографии. – Львов : Изд-во Львов. ун-та, 1969. – Кн. 1. – С. 46–56.

Габинет П. М., Сливко Е. П. Глинистые минералы из каменной соли района Свалявы в Закарпатье // Минерал. сб. – 1984. – № 38. – Вып. 1. – С. 56–62.

Галогенные формации Украины : Закарпатский прогиб / В. И. Китык, А. Н. Бокун, Г. М. Панов и др. – Киев : Наук. думка, 1983. – 168 с.

Джиноридзе Н. М., Рогова М. С., Телегин В. П. Вулканогенные породы Калуш-Голынского месторождения калийных солей // Тр. Всесоюз. н.-и. ин-та галургии. – 1974. – Вып. 71. – С. 36–56.

Дриц В. А., Коссовская А. Г. Глинистые минералы: смектиты, смешанослойные образования. – М. : Наука, 1990. – 214 с.

Иванов А. Г., Аполлонов В. Н., Борисенков В. И. Минеральные парагенезы галопелитов в отложениях калийных солей // Докл. АН СССР. – 1980. – Т. 253. – № 2. – С. 469–472.

Клубова Т. Т. Глинистые минералы и их роль в генезисе, миграции и аккумуляции нефти. – М. : Недра, 1973. – 255 с.

Кореневский С. М. Миоценовые вулканические туфы Предкарпатья // Тр. Всесоюз. н.-и. ин-та галургии. – 1954. – Вып. 29. – С. 176–196.

Кореневский С. М., Захарова В. М., Шамахов В. А. Миоценовые галогенные формации предгорий Карпат. – Л. : Недра, 1977. – 248 с.

Олійович О., Яремчук Я., Гринів С. Глини галогенних відкладів і кори звітрювання Калуш-Голинського родовища калійних солей (міоцен, Передкарпаття) // Мінерал. зб. – 2004. – № 54. – Вип. 2. – С. 214–223.

Парагенезы и история формирования глинистых минералов в бассейнах начальной стадии эвапоритовой седиментации / А. Г. Коссовская, Т. Н. Соколова, В. А. Дриц, Б. А. Сахаров // Проблемы литологии и геохимии осадочных пород и руд. – М. : Наука, 1975. – С. 279–296.

Перит Т. М., Побережський А. В., Ясьоновський М. Фації баденських гіпсів Придністров'я // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1995. – № 1–2. – С. 16–27.

Соколова Т. Н. Аутигенное силикатное минералообразование разных стадий осолонения. – М. : Наука, 1982. – 164 с. – (Тр. ГИН АН СССР. – Вып. 361).

Франк-Каменецкий В. А., Котов Н. В., Гойло Э. Л. Трансформационные преобразования слоистых силикатов. – Л. : Недра, 1983. – 152 с.

Хрущов Д. П. Литология и геохимия галогенных формаций Предкарпатского прогиба. – Киев : Наук. думка, 1980. – 314 с.

Шутов В. Д. Минеральные парагенезы граувакковых комплексов // Тр. ГИН АН СССР. – 1975. – Вып. 278. – С. 63–81.

Яремчук Я. В. Глинисті мінерали евапоритів фанерозою як індикатори вікових змін хімічного складу океанічної води : автореф. дис. … канд. геол. наук. – Львів, 2010. – 24 с.

Яремчук Я. В., Галамай А. Р. Мінеральний склад водонерозчинного залишку баденської кам'яної солі Українського Передкарпаття (ділянка Гринівка) // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2009. – № 1 (146). – С. 79–90.

Яремчук Я. В., Гринів С. П. Мінеральний склад глин кам'яної солі міоценових евапоритів Карпатського регіону України // Сучасні проблеми літології і мінерагенії осадових басейнів України та суміжних територій : зб. наук. пр. ІГН України. – 2008. – С. 209–215.

Яремчук Я. В., Побережський А. В. Мінеральний склад глин баденських гіпсів Наддністров'я // Мінерал. зб. – 2009. – № 59. – Вип. 1. – С. 116–127.

Яржемская Е. А. Вещественный состав галопелитов // Тр. Всесоюз. ин-та галургии. – 1954. – Вып. 29. – С. 260–314.

Warren J. K. Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons. – Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2006. – 1035 p.

Стаття надійшла
25.04.12

Iaroslava IAREMCHUK

DEPENDENCE OF CLAY MINERAL ASSOCIATIONS OF THE NEOGENE EVAPORITES FROM THE CARPATHIAN REGION UPON THE SALT BRINES CONCENTRATION IN SALT-PRODUCING BASINS

For the Neogene evaporites of the Carpathian region we have demonstrated a law-governed nature of the change in the mineral composition of the pelitic fraction depending upon the salt brines concentration in the basins, that is to say, the stage of the evaporite process (sulphate-carbonate, halite and potash salts). We have used our own data, published before, concerning the mineral composition of the pelitic fraction of water-insoluble residue (ir) of gypsums of the Bilche-Volytsya zone (Tyrassian suite, Badenian), rock salt of Boryslav-Pokuttya (Vorotyshchy suite, Eger-Eggerburgian) and Sambir (Tyrassian suite, Badenian) zones and abraum salt of the Boryslav-Pokuttya and Sambir zones. In the Transcarpathian deep, clays of rock salt of the Solotvyno trough were analysed (Tereblya suite, Badenian).

In gypsums deposits (sulphate-carbonate stage), allothigenous minerals predominate in the association of clay minerals (dioctahedral smectite, illite, chlorite), they serve as indicators of relatively low concentrations of salt brines in the evaporite basin. Insignificant concentrations of authigene minerals (trioctahedral smectite, illite) and formations of mixed type layering testifiys to the beginning of transformation of clays minerals under the influence of these brines. In the deposits of halite stage: apart from illite and chlorite, trioctahedral smectite, corrensite and mix-layerd formations of illite-smectite and chlorite-smectite have been found. Different-age deposits of rock salt of the Eger-Eggerburgian (Vorotyshchy suite) and Badenian (Tyrassian and Tereblya suites) age differ from each other both in quantity and composition of clays mineral. Illite and chlorite with admixture of illite-smectite are common for these deposits and smectite, corrensite and chlorite-smectite are present in the pelitic fraction of the Badenian deposits too, that is connected with the influence of one-age volcanism. Association of muscovite, illite and chlorite in the pelitic fraction of the evaporite deposits of the stage of deposition of abraum salt

testifies to the completion of the transformation of unstable clay minerals into stable ones and continuation of aggradation of their structure under the influence of high-concentrated brines of the basin.

Dependence of the mineral composition of clays upon the concentration of salt brines of the salt-producing basin within the halite stage of halogenesis was traced. In concrete samples one could note the regulation of the structure of clay minerals even with insufficient increasing of the concentration. With their relatively low concentration, based on data of the ultramicrochemical analysis of liquid inclusions in halite (5.7–6.3 g/l K^+ in inclusions), unregulated mix-layered formations of chlorite-smectite are also present in the pelitic fraction of rock salt, and with a somewhat higher (7.7–8.8 g/l) the association of clay minerals contains the regulated form – corrensite.

Studies of insoluble residue of the Neogene evaporite deposits of the Carpathian region of three stages of halogenesis have confirmed the dependence of the association of clay minerals upon the stage of salinity and have demonstrated an aggradation character of such a change.