

С. Б. Шехунова

ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ФРАКЦІЇ МЕНШЕ 1 μm ВОДОНЕРОЗЧИННОГО ЗАЛИШКУ КАМ'ЯНОЇ СОЛІ СОЛЕНОСНИХ ФОРМАЦІЙ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

(Рекомендовано чл.-кор. НАН України О. Ю. Митропольським)

Минеральный состав фракции менее 1 μm водонерастворимого остатка каменной соли соленосных верхнедевонских (франская, фаменская) и нижнепермской формаций Днепровско-Донецкой впадины исследован комплексом методов (оптическая, электронная микроскопия, энерго-, волнодисперсионный, рентген-дифрактометрический анализы). Установлены ассоциации слоистых силикатов, характеризующие основные литогенетические типы (седиментационно-диагенетический, катагенетический, галотектокинетический, контактово-метаморфический, метаморфогенный) каменной соли этого региона.

The mineral composition of water insoluble residue (fraction <1 μm) of salt-bearing Upper Devonian (Frasnian, Famennian) and Lower Permian formation of Dnieper-Donetsk depression have been studied with optic microscopy, SEM, EDS-WDS, X-ray diffraction methods. The main rock salt lithogenetic types (sedimento-diagenetic, catagenetic, galotektokinetic, metamorphic) this region are characterized with mineral associations.

Вступ

Сучасні мінеральний і геохімічний склад та структурно-текстурні особливості порід соленосних формацій сформувалися в результаті їх послідовного стадіального перетворення від седиментації, діагенезу, катагенетичних, контактово-метаморфічних, галотектокінетичних процесів до епі- та гіпергенних перетворень. Верхньо- та нижньофаменська соленосні формації утворилися на рифтовій стадії розвитку Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Нижньопермська, що поділяється на дві субформації — соленосну (микитівська, слов'янська світи) та калієносну (краматорська світи), сформувалася на синеклізному етапі [1, 4, 6—9 та ін.]. Очевидно, що з моменту утворення речовина цих формацій тією або іншою мірою зазнала діа- та катагенетичних перетворень різного ступеня, а верхньодевонські формації — також метаморфізму регіонального, контактово-метасоматичного, динамометаморфізму та інших впливів. Певна частина речовини формацій, зокрема верхньофранської, зазнала руйнівних гіпергенних процесів і була залучена до нового циклу осадоутворення при накопиченні

нижньопермської соленосної формації. В результаті комплексних літологічних досліджень кам'яної солі соленосних формацій ДДЗ з позицій етапності літогенезу нами виділено та охарактеризовано п'ять основних її літогенетичних типів: седиментаційно-діагенетичний, катагенетичний, галотектокінетичний, контактово-метаморфічний, метаморфогенний [9]. Метою даної статті є встановлення характерних асоціацій шаруватих силікатів для кожного з виділених літогенетичних типів кам'яної солі.

Матеріал та методи досліджень

Для отримання нерозчинного залишку (НЗ) використано зразки породи від слабо забруднених (НЗ — від 1 до 3%) до забруднених (НЗ сягає 3—8%). Очищені від сторонніх домішок проби кам'яної солі масою до 1,8 кг розчиняли у дистильованій воді. Проби промивали до повного видалення хлоридів (реакція з азотнокислим сріблом). Далі НЗ поділявся на фракції, які й досліджували. Для діагностики мінералів застосовували кристалооптичний, рентген-дифрактометричний, електронномікроскопічний аналізи; за допомогою енергодисперсійної і хвиледисперсійної приставок (EDS INCA Oxford 450, INCA Wave 700, Великобританія) та

© С. Б. Шехунова, 2010

рентгенівського мікроаналізатора (JXAS фірми JEOL, Японія) визначався елементний та мікроелементний склад мінералів.

Фактичний матеріал досліджень представлено зразками кам'яної солі з площ поширення соленосних формацій: Кінашівської (св. 1, 2, 6), Васи́лівської (св. 10), Мринської (св. 3), Строївської (св. 333), Борківської (св. 15), Борзнянської (св. 303), Шедіївської (св. 486), Голиківської (св. 481), Глинсько-Розбишівської (св. 475), Чутівської (св. 8, 17, 33, 216, 631), Горобцівської (св. 11), Куличихинської (св. 15, 16), Богатойської (св. 2), Піонерської (св. 12), Руденківської (св. 25), Роменської (св. 1, 5, 6, 6072, 6073, 6502), Солоницької (св. 9—12), Новосанжарської (св. 3), Ісачківської (св. 2-И, 3-р та ін.), Личківської (св. 22), Північно-Загорівської (св. 1), Смолязької (св. 223), Сологубівської (св. 388), Берестівської (св. 393), Богданівської (св. 20), Тимофіївської (св. 13), Біляївської, Лесківської, Максаківської (св. 4), Ядугівської (св. 1, 2), Наталинської (св. 632), Ткаченківської (св. 654), Новоподільської (св. 1, 2), Кобзівської, Мар'янівської та ін.

Основні результати та їх обговорення

Мінеральний склад воднонерозчинного залишку кам'яної солі нижньопермської калієносною формації седиментаційно-діагенетичного типу вивчено за матеріалами свердловин з Новоподільської (св. 1, 2), Наталинської (св. 632), Ткаченківської (св. 654), Кобзівської, Мар'янівської площ. В лабораторії Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України (м. Львів) Я. В. Яремчук у складі фракції < 1 μm НЗ кам'яної солі встановлено гідрослюду, хлорит, змішаношаруваті утворення (хлорит-монтморилонітового та гідрослюдисто-монтморилонітового складу), кварц, ангідрит, доломіт, кальцит. Характерною особливістю хлориту з кам'яної солі Новоподільської площі (св. 1; інт. 2266—2274 м та 2618—2626 м) є його магнезійно-залізистий та залізистий склад. Для інших регіонів встановлено переважання магнезійних хлоритів у соленосних формаціях пермського віку [2, 3, 5 та ін.].

Узагальнені результати досліджень девонських соленосних формацій наведено у таблиці.

Асоціація глинистих мінералів кам'яної солі франської соленосної формації, що складає ядра солянокупольних структур (галотектокінетичний тип кам'яної солі [9]), представлена гідрослюдою та хлоритом. За кількісним співвідношенням гідрослюда, як правило, переважає та є добре окристалізованою зі струнками, часто симетричними рефlekсами 0,99—1,0 нм. Застосування хвиледисперсійного аналізатора для визначення вмісту заліза, алюмінію, магнію, калію в гідрослюдах дозволило виділити різновиди гідрослюди з високим вмістом алюмінію та заліза (див. таблицю). Для кількісної характеристики реакції глинистих мінералів на термодинамічні умови визначено індекс кристалічності Кюблера (IK) гідрослюди [11], який підтверджує високий ступінь досконалості її кристалічної структури (Ісачківська, Новосанжарська, Роменська, Солоницька, Каплинцівська та інші площі).

Асоціація глинистих мінералів кам'яної солі фаменської соленосної формації, що знаходиться у тектонічно слабо порушеному заляганні Адамівська, Ведільцівська, Кінашевська площі (катагенетичний тип кам'яної солі [9]), представлена хлоритом та гідрослюдою. За кількісним співвідношенням переважає хлорит. Для НЗ цього типу кам'яної солі франської соленосної формації характерна присутність гідрослюди і хлориту та змішаношаруватих утворень хлорит-монтморилонітового, монтморилоніт-хлоритового складу гідрослюди з монтморилонітовими шарами (рис.). За співвідношенням рефlekсів на різних площах встановлюється переважання хлориту або гідрослюди. Присутність монтморилонітових шарів у структурі цих мінералів свідчить про вплив середовища на катагенез глинистої речовини. Переважання іонів калію призводило до утворення гідрослюди, а магнію — до переважної кристалізації хлориту.

Фракція < 1 μm НЗ кам'яної солі метаморфогенного та контактово-метаморфічного типу (як і весь НЗ цього типу кам'яної солі) характеризується дуже багатим мінеральним складом [9]. В ній, крім добре окристалізованого хлориту (з інтенсивними струнками симетричними рефlekсами 0,35; 0,47; 0,7; 1,4 нм) та амфіболу, встановлюються мусковіт, скаполіт, тальк, сфалерит (Богданівська, Глинсько-Розбишівська, Куличихинська, Шедіївська та інші площі).

Мінеральний склад фракції <1µm водонерозчинного залишку кам'яної солі девонських соленосних формацій Дніпровсько-Донецької западини

Площа; свердловина	Вміст НЗ, % (середній)	Вміст фракції < 1 µm, %	Основні фази шаруватих силікатів								Інші мінеральні фази
			Мусковіт, серіцит	Гідрослюда (1M, 1Md)	Гідрослюда- монтморилоніт	Хлорит	Хлорит- монтморилоніт	Монтморилоніт	Тальк	Каолініт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Франська соленосна формація											
Роменська; 1, 4-7, 6072, 6073, 6502	3-10	5-15		Al		Fe-Mg					Ангідрит , доломіт, кальцит, кварц, халцедон
Ісачківська; 1-Б, 1-Р, 3-Р	0,5- 10 (2,0)	5		Al							Ангідрит , доломіт, кварц, польовий шпат, халцедон
Новосанжар- ська; 3	0,5- 20 (6)	5-10		Al		Fe-Mg					Ангідрит , доломіт, кварц, халцедон
Солоницька; 9-12	0,5- 5,5 (1,5)	5-10		Al		Fe-Mg					Доломіт , кальцит , ангідрит, кварц, халцедон
Каплинцівська; 164, 165	(10)	5-10		Al	Sm	Fe-Mg					Доломіт , кальцит , ангідрит, кварц, вуглиста речовина
Біляївська; 933, 934	3-20	10- 15									Ангідрит , кальцит, кварц, доломіт, гіпс, мусковіт
Авдіївська; 1	До 10	10- 15									Ангідрит , польовий шпат, кальцит та ін., карбонати (гіпс)
Василівська; 10	Не визн.	Не визн.									Кальцит , доломіт, кварц
Мринська; 3	3-10	5-15									Доломіт , кварц, кальцит
Чутівська; 8, 8-Р, 16, 21, 27, 31, 33	До 10	10- 20									Сфалерит , ангідрит, кварц, пірит, доломіт

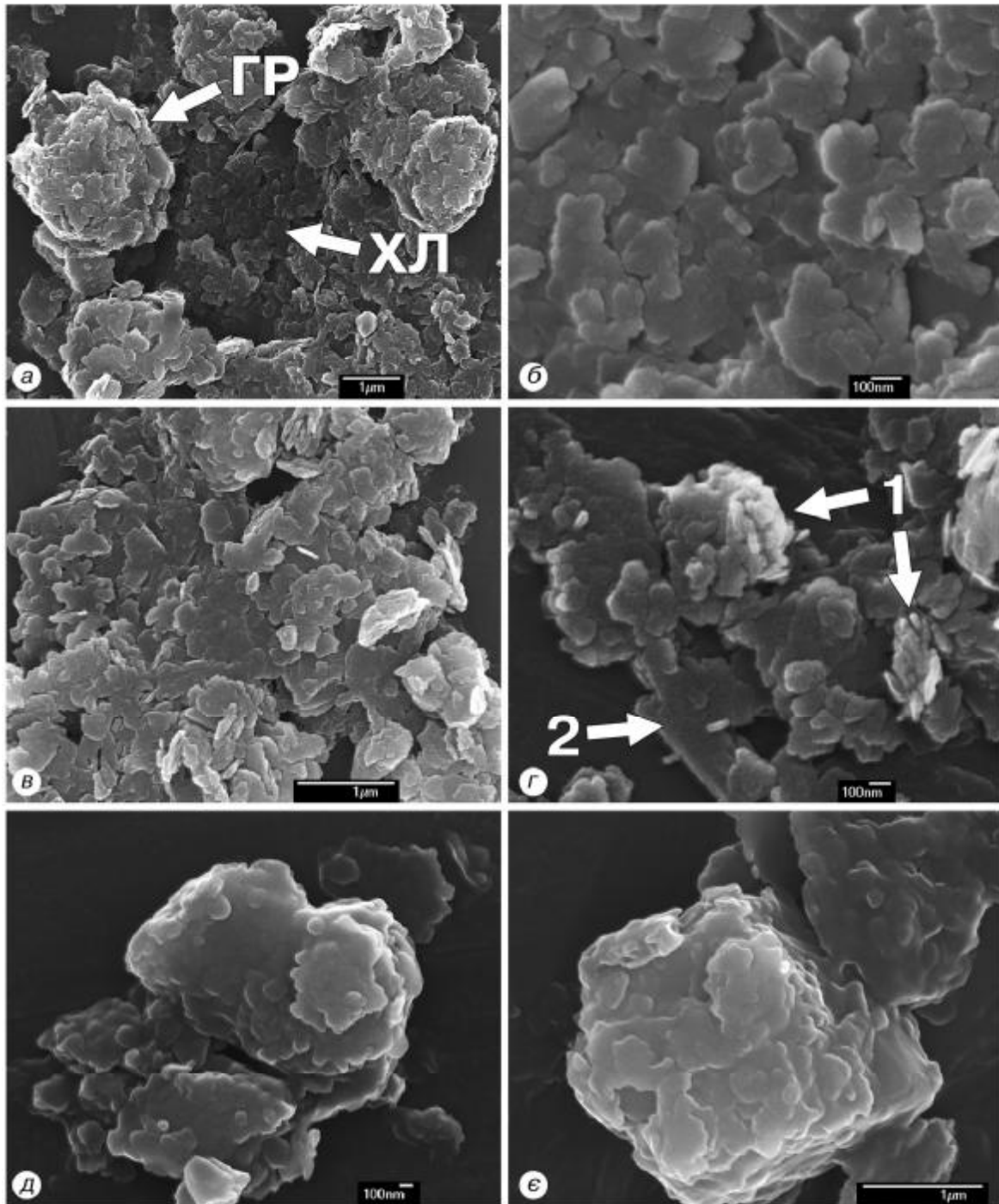
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Голиківська; 481	До 2	10									Ангідрит , доломіт, польовий шпат, кварц, амфібол
Шедівська; 486	1-10										Кварц , амфібол, польовий шпат, домішки карбонатів
Куличихинська; 15, 16, 23	До 10	10- 15									Ангідрит , доломіт, кварц, кальцит, польовий шпат
Глинсько- Розбишівська; 475	3-10	10									Амфібол (рибекіт), скаполіт (маріаліт), кварц, польовий шпат
Сологубівська; 388	1-10	10- 12									Кварц , польовий шпат, кальцит, доломіт
Північно Загорівська; 1	2-10	12- 20									Кварц , польовий шпат, кальцит, доломіт, пірит
Кінашівська; 6	5-10	10									Ангідрит , домішки кальциту, польового шпату, кварцу, доломіту, цеоліту (?)
Борзнянська; 303	До 10	Не визн.									Кварц , польовий шпат, кальцит
Строївська; 333	8-15	10- 15									Доломіт , польовий шпат, кварц, кальцит, ангідрит
Фаменська соленосна формація											
Адамівська; 2	3-15	До 20									Ангідрит , домішки кальциту, доломіту
Кінашівська; 1, 2	5-10	10									Ангідрит , домішки кальциту, кварцу, доломіту
Ведильцівська; 6	Не визн.	Не визн.									Ангідрит , доломіт
Богданівська; 20	5-15	5-8									Амфібол (рибекіт ??)

Примітка:

Al – гідрослюда діоктаедрична з підвищеним вмістом алюмінію
 Fe-Mg – хлорит залізисто-магнезіальний
 Sm – змішаношаруватий глинистий мінерал (1,25 нм)

Вміст фази:

	незначний
	великий
	основний



Морфологічні особливості основних мінералів водонерозчинного залишку кам'яної солі катагенетичного типу (св. Північно-Загорівська, 1): а) крупні кристалоподібні утворення гідрослюди розміром понад $1,5 \mu\text{m}$ та ізометричні луски хлориту розміром до $0,5 \mu\text{m}$ (зр. 14/90, гл. 3592—3598 м); б) ізометричні луски хлориту з чіткими контурами розміром $0,1\text{--}0,2 \mu\text{m}$ з елементами аутигенної будови (зр. 14/90, гл. 3592—3598 м); в) луски хлориту розміром $0,2\text{--}1,0 \mu\text{m}$ з елементами аградації (зр. 24/90, гл. 4080—4090 м); г) гідрослюда різних морфологічних типів: веретеноподібні агрегати (складені видовженими лусками) (1), окремі кристали видовжені з правильними добре окристалізованими контурами (2) та псевдогексагональні ізометричні з дрібними новоутвореннями останньої генерації (зр. 21/90, гл. 3995—4005 м); д) кристалоподібне монтморилоніт-гідрослюдисте утворення (зр. 18/90, гл. 3815—3825 м); е) кристалоподібне монтморилоніт (?) -гідрослюдисте утворення (зр. 28/90, гл. 4410—4423 м). Скануючий електронний мікроскоп, зображення у вторинних електронах. Утворення хлориту та гідрослюди розрізнялись за точковими визначеннями вмісту калію та магнію хвиледисперсійним спектрометром (Jeol-6490 LV + EDS INCAx-act, WDS, INCAEnergy+ Oxford).

Висновки

Виконані дослідження дозволили встановити характерних асоціацій шаруватих силікатів з фракції < 1 μm водонерозчинного залишку для кожного з виділених літогенетичних типів кам'яної солі. Для кам'яної солі первинно-седиментаційного типу нижньо-пермської соленосної формації характерні гідрослюда, хлорит, змішаношаруваті утворення (хлорит-монтморилонітового та гідрослюдисто-монтморилонітового складу). Асоціація мінералів кам'яної солі катагенетичного типу (девонські соленосні формації) представлена хлоритом (переважає) та гідрослюдою. Асоціація галотектокінетичного типу характеризується добре окристалізованою гідрослюдою довшеної структури та хлоритом. Асоціація метаморфогенного та контактово-метаморфічного типу складена добре окристалізованим хлоритом, амфіболом, мусковітом, скаполітом, тальком.

Дослідження фракції пелітової розмірності НЗ кам'яної солі є необхідним елементом комплексної літолого-мінеральної характеристики порід соленосних формацій, без якої неможливі пооб'єктні дослідження і регіональні узагальнення. На склад цієї фракції та асоціації глинистих мінералів у ній впливають як фізико-хімічні характеристики середовища, так і особливості теригенної складової, швидкість та інші умови осадо-накопичення, а також постседиментаційні літогенетичні зміни соленосних порід, що зумовлені лабільними властивостями кристалічних ґраток, які реагують політипічними та ізоморфними перетвореннями структури на зміни температури, тиску, Eh і рН середовища, концентрації Al^{3+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Si^{4+} .

Аналітичні рентгено-дифрактометричні дослідження виконані М. Л. Гамарником, Є. Л. Гамарник, О. Л. Литвином, С. П. Савінком, Я. В. Яремчук, Г. І. Сиротенком, яким автор щиро вдячна за співпрацю.

1. Кореневский С. М., Бобров В. П., Супрунюк К. С., Хрущов Д. П. Галогенные формации северо-западного Донбасса и Днепровско-Донецкой впадины и их калиеносность. — М.: Недра, 1968. — 240 с.

2. Коссовская А. Г., Соколова Т. Н., Дриц В. А. и др. Парагенезисы и история формирования глинистых минералов в бассейнах начальной стадии эвапоритовой седиментации // Проблемы литологии и геологии осадочных пород и руд. — М.: Наука, 1975. — С. 93—106.
3. Рассказов А. А. Туфогенные глины и возможности их использования для дифференцирования соленосных образований // Осадочные породы и руды. — Киев: Наук. думка, 1978. — С. 177—185.
4. Рябчун Л. И., Гавриш В. К., Недошовенко А. И. Закономерности размещения соленосных толщ в шовных зонах краевых глубинных разломов Днепровско-Донецкого рифта // Новые данные по геологии соленосных бассейнов Советского Союза. — М.: Наука, 1989. — С. 33—43.
5. Соколова Т. Н. Магнезиальное глинообразование — специфическая черта пермских солеродных бассейнов // Осадочные породы и руды. — Киев: Наук. думка, 1978. — С. 193—206.
6. Хоменко В. А. Девон Днепровско-Донецкой впадины. — Киев: Наук. думка, 1986. — 114 с.
7. Хрущов Д. П. Литология і калиеносність соляних відкладів Дніпровсько-Донецької западини. — Киев: Наук. думка, 1974. — 160 с.
8. Чирвинская М. В., Соллогуб В. Б. Глубинная структура Днепровско-Донецкого авлакогена по геофизическим данным. — Киев: Наук. думка, 1980. — 180 с.
9. Шехунова С. Б. Основні літогенетичні типи кам'яної солі соленосних формацій Дніпровсько-Донецької западини // Геол. журн. — 2009. — № 1. — С. 88—102.
10. Грим Р. К., Брэдли В. Ф., Браун Г. Слюдистые минералы глин // Рентгеновские методы определения и кристаллическое строение минералов глин. — М.: Изд-во иностр. литер., 1955. — С. 248—284.
11. Hidetoshi H., Koji W., Katsumi U. Nature of accretion related to Paleo-tethys subduction recorded in northern Thailand: Constraints from melange kinematics and illite crystallinity // Gondwana Research. — 2009. — Vol. 16. — P. 310—320.

Ін-т геол. наук НАН України,

Київ

E-mail: shekhun@igs-nas.org.ua

Стаття надійшла

21.12.09