

УДК 549.623.81:552.53(438)

## ТАЛЬК ІЗ АНГІДРИТІВ ЦЕХШТЕЙНОВИХ ВІДКЛАДІВ ЗАХІДНОЇ ПОЛЬЩІ

С. Гринів<sup>1</sup>, Т. Перит<sup>2</sup>, Я. Яремчук<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України  
79053 м. Львів, вул. Наукова, 3а  
E-mail: igggk@ah.ipm.lviv.ua

<sup>2</sup>Польський геологічний інститут  
00-975 Польща, м. Варшава, вул. Раковецька 4

Тальк у верхньопермських ангідритах серій Верра і Стасфурт цехштейну Західної Польщі утворився як седиментаційно-ранньодіагенетичний (прошарки, які залягають згідно з шаруватістю ангідритової породи) чи діагенетичний (прожилки) аутигенний мінерал. У першому випадку джерелом іонів магнію були розсоли евапоритового басейну, у другому – захоронені седиментаційні розсоли, відтиснуті у вмісні товщі, де вони збагатилися вилугуваними елементами. Наявність тальку в евапоритових відкладах різних регіонів переважно збігається з періодами сульфатного складу морської (океанічної) води. Такий збіг не випадковий, оскільки для морської (океанічної) води сульфатного типу характерна підвищена магнезальність.

*Ключові слова:* тальк, ангідрити, цехштейн, Польща.

Тальк  $Mg_6[Si_8O_{20}](OH)_4$  – водний силікат магнію шаруватої будови – не належить до глинистих мінералів у вузькому значенні цього терміна [1]. Він звичайно пов'язаний з гідротермально зміненими ультраосновними породами або кременистими доломітами, метаморфізованими за низької температури. В евапоритах тальк уперше описав Ф. Стюарт [17] для кам'яної солі цехштейнових відкладів Англії. Сьогодні його вважають одним з типових несольових мінералів евапоритових басейнів [10]. Домішка тальку зафіксована в евапоритових відкладах різних регіонів – у ангідрит-доломітових відкладах венду [6] та кам'яній солі нижньокембрійських галогенних відкладів Східносибірської платформи [4], верхньодевонських породах Середньоруської синеклізи [5], пермських калієносних відкладах штатів Нью-Мексико й Техас (США) [11], у кам'яній солі та ангідритах цехштейнових (верхньопермських) відкладів Німеччини [12–14] та Англії [17]. Талькоподібний мінерал – моногідрат тальку – описаний у пермських калійно-магнієвих відкладах купола Індер Прикаспію [9].

Ми описали тальк у цехштейнових (пермських) ангідритах Західної Польщі. Взірці відібрані переважно з нижнього A1d та верхнього A1g ангідритів серії Верра, менше з базального ангідриту A2 серії Стасфурт. Район досліджень розташований на заході польської частини Центральноєвропейського цехштейнового басейну в зоні переходу карбонатних платформ у прилеглі басейни. Вивчені свердловини (42 свердловини, 425 шліфів) пробурені як на рифах – свердловини Боніково,

**Броньско**, Косьцяч, Ельжбесіни, Рухоціце, Веліхово та інші, так і в басейновій частині – Барнувко, Темплево, Дзедушице, Становіце, Завіше та ін.

Під час петрографічного вивчення з'ясовано, що тальк трапляється приблизно в 10 % шліфів. У ділянці рифів тальк виявлено в нижньому ангідриті серії Верра (A1d) рифів Боніково, Косьцяч, Яблонна та Ельжбесіни (31 шліф зі свердловин Во2, К11, К21, К22, J1 та E1), у басейновій частині – у верхньому ангідриті серії Верра (A1g) та базальному ангідриті серії Стасфурт (A2) на ділянках Барнувко, Темплево, Дзедушице, Становіце, Бушево, Серакув та Сов'я Гура (11 шліфів з семи свердловин). За формою виділення тальк з ділянки рифів та з басейнової частини не відрізняється, так само він не відрізняється у вивчених ангідритах різних стратиграфічних підрозділів цехштейну (A1d, A1g, A2).

Тальк ясно-коричневий, коричневий, зеленкувато-сірий, за формою виділяють дві його відміни – прошарки і прожилки. Прошарки дрібно- чи мікрозернистого тальку розміщені у напрямі, близькому до шаруватості ангідритової породи, інколи мережа таких прошарків обгинає дрібні жовна ангідриту чи псевдоморфози ангідриту по кристалах гіпсу (рис. 1,а, б). В ангідриті інтерсертальної структури тальк займає частину трикутних проміжків між призматичними кристалами мінералу (інші складені зернами доломіту). Прожилки тальку звивисті, нерівні, потужністю до 1 мм, утворені кристалами з хвилястим загасанням, що розвинуті на повну потужність прожилка (див. рис. 1,в).

У вивчених ангідритах тальк переважно є єдиним аутигенним мінералом нерозчинного залишку, у прожилках подекуди трапляється з целестином або кварцом.

Рентгенометричну діагностику проводили на дифрактометрі АДП-2 (Со-антикатод, Fe-фільтр, 36 кВ, 12 мА, швидкість руху лічильника 1° за 1 хв). Взірці для рентгенометричних досліджень відбирали з коричневих і зеленкувато-коричневих прожилків в ангідритовій породі. Рентгенометрично тальк підтверджений у п'яти взірцях (J1:C1, Sta 3:8, T 1:13, B 2:10, K 21:1). На дифрактограмах цих взірців виявлено лише три базальні рефлекси тальку – 0,93, 0,46 та 0,311 нм (рис. 2,а, б). Рефлекс 0,311 нм збігається з малоінтенсивною лінією ангідриту, і лише порівняння інтенсивностей свідчить про накладання ліній ангідриту й тальку. Для точнішої діагностики тальку взірць ангідритової породи зі значною кількістю коричневих прожилків (K 21:1) розчиняли у воді. На дифрактограмі відмитого від ангідриту взірця (орієнтований препарат) є чіткі три базальні рефлекси тальку – 0,93, 0,47, 0,312 нм, невеликий пік 0,289 нм належить доломіту (див. рис. 2,в). Основні лінії на дифрактограмі цього ж взірця (неорієнтований препарат) – 0,93, 0,45, 0,311, 0,247, 0,218, 0,1522 нм – добре збігаються з міжплощинними відстанями тальку з довідкової літератури. Крім тальку, наявний доломіт – 0,289, 0,239, 0,201 нм та ін. (див. рис. 2,в).

Тальк є безумовно аутигенним мінералом. Погляди дослідників на його генезис можна розділити на дві головні групи: седиментаційно-ранньодіагенетичного та діагенетичного походження.

Седиментаційно-ранньодіагенетичне походження невитриманих шарів тальку з ангідритів цехштейну Німеччини обґрунтували Х. Фіхтбауер та Х. Гольдшмідт [14]. Теригенний матеріал, який привносився в цехштейновий басейн, більше осідав у прибережній частині, а в центральну потрапляла лише незначна кількість колоїдних частинок SiO<sub>2</sub>.

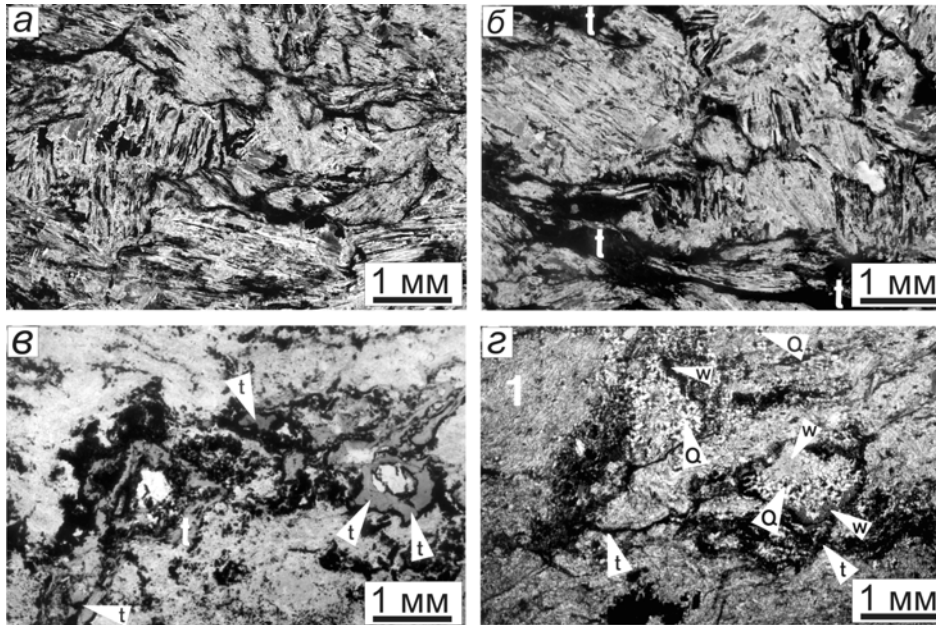


Рис. 1. Форми виділення тальку в ангідритовій породі  
(мікрофотографії шліфів, ніколі схрещені):

*a, б* – прошарки тальку залягають згідно з шаруватістю ангідритової породи й обгинають псевдоморфози ангідриту по кристалах гіпсу, взірець Sta 3:8; *в* – звивистий прожилок тальку, взірець J1:C1; *г* – прожилки тальку і кварцу, взірець Bo 2:8; *t* – тальк; *Q* – кварц; *w* – карбонат.

Тальк утворювався внаслідок взаємодії багатих на магній розсолів евапоритового басейну та привнесеного гелю  $\text{SiO}_2$  [14]. Схожі погляди на утворення тальку під час взаємодії розчинів, багатих на магній та  $\text{SiO}_2$ , висловлені для мінералу з кам'яної солі Східноєвропейської [5] та Східносибірської [4] платформ, хоча автори [4] не виключають можливості безпосередньої взаємодії багатого на магній ропи з силікатним уламковим матеріалом. Ранньодіагенетичне утворення тальку обґрунтоване і для тальку евапоритів венду [6].

Діагенетичного походження тальк, який простежується на площинах спайності галіту й сильвіну та інколи заміщує галіт у цехштейнових відкладах Англії. Такий тальк, безумовно, є вторинним мінералом. Його генезис пов'язують з розчинами, які асоціюють з галітом [17], або з взаємодією магнію (вивільненого в разі заміщення полігаліту й магнетиту) та кремнію (із глинистого матеріалу) [18]. Тальк може утворюватися під час руйнування глинистого матеріалу захороненими розсолами [13].

Для вивченого тальку ми допускаємо два шляхи утворення – седиментаційно-ранньодіагенетичний для прошарків, які залягають згідно з шаруватістю ангідритової породи, та діагенетичний для прожилків. У першому випадку джерелом іонів магнію були розсоли евапоритового басейну;  $\text{SiO}_2$  надходив у вигляді гелю, як описано у [14].

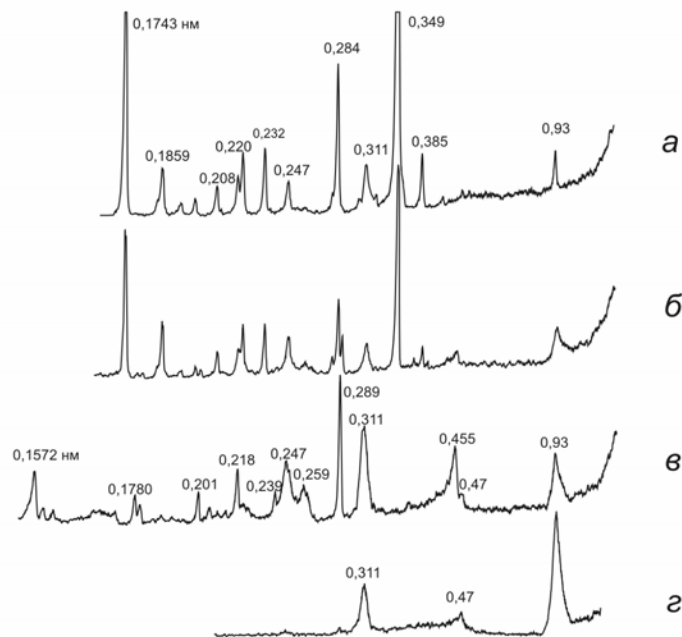


Рис. 2. Дифрактометричні криві ангідритової породи з тальком (*a, б*) і тальку (*в, г*) цехштейнових відкладів Західної Польщі:

*a* – ангідритова порода з басейнової частини, взірець Sta 3:8; *б* – ангідритова порода із рифової частини, взірець K 21:1; *в* – нерозчинний залишок ангідритової породи з тальком (неорієнтований препарат), взірець K 21:1; *г* – тальк з пелітової фракції нерозчинного залишку ангідриту (орієнтований препарат), взірець K 21:1.

Діагенетичного походження прожилки тальку; для їхнього утворення потрібне додаткове надходження в ангідритову товщу вод, які б містили магній і кремній, необхідні для утворення тальку. За походженням це могли бути захоронені седиментаційні розсоли, відтиснуті у вмісті товщі, де вони збагатилися вилугуваними елементами. Інші аутигенні мінерали нерозчинного залишку ангідритів – целестин і кварц – зрідка асоціюють з тальком, можливо, вони відклалися в інший час і з розчинів іншого складу (для відкладення целестину ці розчини мали бути хлоркальцієвими).

Аутигенні глинисті мінерали евапоритових відкладів залежать від складу океанічної води, який змінювався протягом пізнього докембрію і фанерозою [3, 15] (рис. 3). Наявність тальку в породах верхнього докембрію [6], пермі чи пермітріасу [11, 14, 17] та високомагнезійних алюмосилікатів типу палигорськіту й сепіоліту в породах верхнього карбону й верхнього палеогену [7, 8] збігається з періодами сульфатного складу морської (океанічної) води. Це не випадково, оскільки для морської (океанічної) води сульфатного типу характерна підвищена магnezіальність.

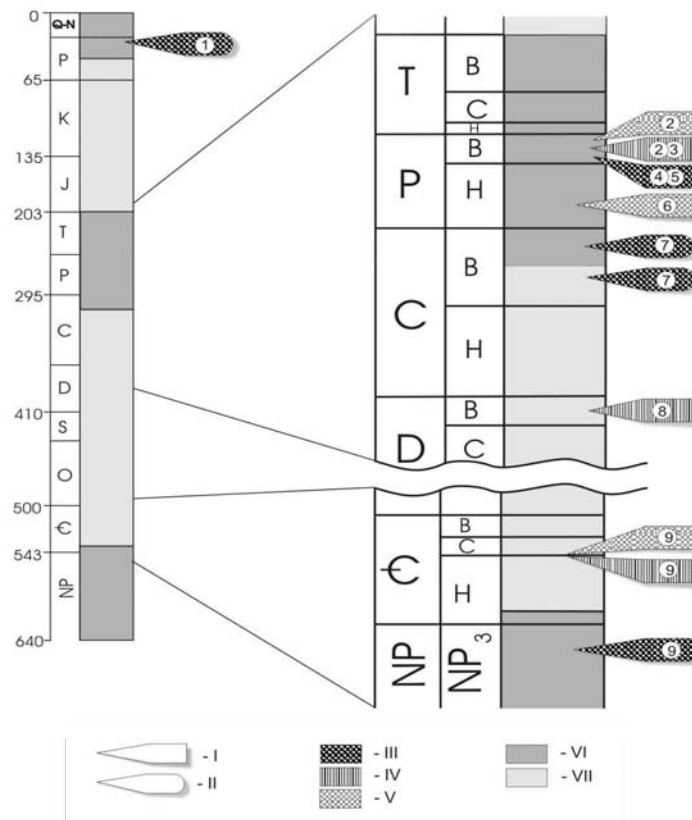


Рис. 3. Розподіл високомагнезійних мінералів (тальку, сепіоліту, палигорськіту) у пелітовій фракції нерозчинного залишку евапоритових відкладів верхнього протерозою та фанерозою:

*I* – тальк; *II* – палигорськіт і сепіоліт; стадії галогенезу: *III* – сульфатно-карбонатна; *IV* – галітова; *V* – калійних солей; *VI* – етапи сульфатного типу морської води; *VII* – етапи хлоркальцієвого типу морської води, за [15]. Евапоритові формації: *1* – Ферганський басейн, Узбекистан; *2* – Пермський басейн США, штати Нью-Мексико і Техас; *3–5* – Центральноєвропейський цехштейновий басейн: *3* – Англія; *4* – Західна Польща; *5* – Західна Німеччина; *6* – Індерське родовище, Прикаспійська западина, Росія; *7* – Східноєвропейська платформа, Росія; *8* – Серьогівське родовище кам'яної солі, Східноєвропейська платформа, Росія; *9* – Іркутський амфітеатр, Східносибірська платформа, Росія.

Однак тальку нема в деяких евапоритах, які відклалися з океанічної води сульфатного типу, наприклад, у неогенових евапоритах Передкарпатського та пермських евапоритах Передуральського прогинів. Ці факти для Передкарпаття можна пояснити привнесенням великої кількості теригенного глинистого матеріалу, який не дав виявитися магнезійним мінералам, а для Передуралля – відкладенням евапоритів під час зниження сульфатності океанічної води, яке зафіксоване за даними вивчення складу включень у галіті кунгурських евапоритів [16].

З іншого боку, знахідки тальку є і в евапоритах, які відклалися з океанічної води хлоркальцієвого типу. У девонській кам'яній солі Серьогівського родовища [5] зафіксований тальк, однак для цієї солянокупольної структури визначення віку (девон чи перм) дискусійне [2]. Тальк наявний у породах нижнього й середнього кембрію Сибірської платформи, де евапоритові товщі відклалися з морської води хлоркальцієвого типу [4]. У цьому випадку потребує пояснення підвищена кількість магнію в ропі басейну.

1. Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж. Породообразующие минералы. М., 1966. Т. 3.
2. Иванов А.А., Левицкий Ю.Ф. Геология галогенных отложений СССР. М., 1960. (Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. Т. 35).
3. Ковалевич В.М. Галогенез и химическая эволюция океана в фанерозое. К., 1990.
4. Колосов А.С., Пустыльников А.М., Мошкина И.А., Мельникова З.М. Тальк в кембрийских солях Канско-Тасеевской впадины // Докл. АН СССР. 1969. Т. 185. № 1. С. 174–178.
5. Мелкова Н.В. О находке талька в каменной соли Сереговского месторождения // Тр. ВНИИГалургии. 1969. Т. 54. С. 72–79.
6. Пустыльников А.М. Глинистые, хемо- и биохемогенные породы: Методическая разработка для практических занятий по курсу «Петрография осадочных пород». Новосибирск, 1992.
7. Ратеев М.А. Минералогия и генезис палыгорскитов и сепиолитов в морских отложениях карбона Русской платформы // Литология и полезные ископаемые. 1963. № 1. С. 58–72.
8. Ратеев М.А., Осипова А.И. Глинистые минералы в отложениях аридной зоны палеогена Ферганы // Докл. АН СССР. 1958. Т. 123. № 1. С. 166–169.
9. Соколова Т.Н. Магнезиальное глинообразование – специфическая черта пермских солеродных бассейнов // Осадочные породы и руды. К., 1978. С. 193–206.
10. Соненфелд П. Рассолы и эвапориты. М., 1988.
11. Bailey R.K. Talc in the salines of the potash field near Carlsbad, Eddy County, New Mexico // Amer. Mineral. 1949. Vol. 34. P. 757–759.
12. Bäuerle G., Bornemann O., Mauthe F., Michalzik D. Origin of stylolites in Upper Permian Zechstein anhydrite (Gorleben salt dome, Germany) // J. Sediment. Res. 2000. Vol. 70. N 3. P. 726–737.
13. Braitsch O. Salt deposits, their origin and composition. Berlin, 1971.
14. Füchtbauer H., Goldschmidt H. Die Tonminerale der Zechsteinformation // Beitr. Mineral. Petrograph. 1959. Bd. 6. S. 320–345.
15. Kovalevich V.M., Peryt T.M., Petrichenko O.I. Secular variation in seawater chemistry during the Phanerozoic as indicated by brine inclusions in halite // J. Geol. 1998. Vol. 106. P. 695–712.
16. Kovalevych V.M., Peryt T.M., Carmona V. et al. Evolution of Permian seawater: evidence from fluid inclusions in halite // N. Jahrb. Mineral. Abh. 2002. Bd. 178. N 1. P. 27–62.
17. Stewart F.H. The petrology of the evaporites of the Eksdale No. 2 boring, east Yorkshire: part 1. The lower evaporite bed // Mineral. Mag. 1949. Vol. 28. N 206. P. 621–675.

18. *Stewart F.H.* The Permian Lower Evaporites of Fordon in Yorkshire // Proc. Yorkshire Geol. Soc. 1963. Vol. 34. N 1. P. 1–4.

#### **TALC FROM ZECHSTEIN ANHYDRITES OF WESTERN POLAND**

**S. Hryniv<sup>1</sup>, T. Peryt<sup>2</sup>, Ya. Yaremchouk<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NASU  
Naukova 3a, UA – 79053 Lviv, Ukraine  
E-mail: igggk@ah.ipm.lviv.ua*

<sup>2</sup>*Państwowy Instytut Geologiczny, Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, Poland*

Authigenous talc from Zechstein (Upper Permian) Werra and Stassfurt anhydrites of Western Poland has been formed in two ways: syndepositional-early diagenetic (forming beds) and diagenetic (occurring in veins). In the first case the source of magnesium were brines of evaporite basin, in the second one – buried sedimentary brines moved into neighbouring strata, where they were enriched in some dissolved elements. Occurrence of talc in evaporites of different regions predominantly is contemporary with the periods of sulphate-rich type of seawater. Such a coincidence is non-accidental as seawater of sulphate-rich type is characterized by a higher content of magnesium.

*Key words:* talc, anhydrites, Zechstein, Poland.

Стаття надійшла до редколегії 30.03.2006

Прийнята до друку 01.11.2006