

УДК 549+552:552.545(477.43/.44)

## МІНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТРАВЕРТИНІВ ПОДІЛЛЯ

Й. Свинко, О. Волік

*Тернопільський державний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка  
м. Тернопіль, вул. М. Кривоноса, 2*

Описано процес формування травертинів Поділля, їхній мінералогічний склад, структури та текстури, які є індикаторами палеогеографічних умов утворення цих порід.

*Ключові слова:* мінералогія, петрографія, травертини, структури, текстури, Поділля.

Термін *травертин* походить від італійського слова *trawertino* – спотвореного *tiburtino*, що означає камінь із Тібура. Це давня назва місцевості, відомої нині як Тиволь.

Взагалі травертинами і вапняковими туфами називають карбонатні відклади джерел, озер, річок, складені з кальциту чи арагоніту, що відкладаються з гарячих або холодних вод. Проте є різні трактування цих понять.

Л.Б. Рухін [3] визначив вапняковий туф як пористу чи ніздрювату породу, що утворилася внаслідок осадження карбонату кальцію біля виходів джерел.

М.С. Шевцов [5] під вапняковим туфом розумів континентальні, субаеральні утворення, що виникають біля виходів джерел і приурочені до схилів річкових долин.

Р.С. Безбородов [1] ототожнив травертини і вапнякові туфи. На його думку, це натічні й кіркоподібні утворення, які виникають на суші внаслідок осадження карбонату кальцію з води пересичених  $\text{CaCO}_3$  підземних водотоків у місці їхнього виходу на поверхню. Широковідомі натічні утворення в печерах – сталактити і сталагміти – теж є травертинами і вапняковими туфами.

Ф. Гроут [6] трактував травертини як хімічні осади з води на листках.

Л. Пірсон і А. Кнопф [7] вважали, що травертин – це порода, яка утворилася шляхом хімічного осадження карбонату кальцію біля виходів джерел.

Деякі автори виділили окремо травертини як масивні відклади, що утворюються внаслідок осадження з гідротермальних джерел, приурочених до вулканічних районів, та вапнякові туфи, під якими розуміють губчастий матеріал, що відкладається зі звичайних джерел і проточних вод.

На нашу думку, найточніше і найповніше визначення дали Фрідман і Сендерс: травертин – генетичний термін для всіх біохомогенних континентальних карбонатних відкладів в озерах, ріках, джерелах незалежно від температури води, а вапняковий туф – їхній пористий різновид [2].

Головною умовою формування травертинів є перенасичення водного розчину

карбонатом кальцію, тобто в основі їхнього утворення є процеси розчинення й осадження  $\text{CaCO}_3$ , що відбуваються за рівнянням



Солі, які є в підземній воді, надають травертинам різного забарвлення. Зазвичай воно біле або сіре, однак часто наявні іржаві або бурі плями, зумовлені наявністю оксидів заліза. Рівномірно розподілені оксиди заліза надають усій породі жовтуватого кольору (наприклад, у с. Велика Кужелева).

На схилах річкових долин і балок скупчення травертинів часто нагадують фрагменти терас довжиною десятки і сотні метрів та висотою 10–15 м.

В умовах Поділля утворення травертинів пов'язане з просоченням опадів через карбонатні породи (вапняки верхнього торгону і середнього сармату), розчиненням їх (цьому сприяє високий вміст вуглекислого газу у воді) і збагаченням вуглекислим кальцієм у вигляді бікарбонату кальцію. Далі, рухаючись по поверхні водотривких шарів (девонські аргіліти і силурійські алевроліти), ці підземні води виходять на поверхню у вигляді джерел на схилах балок, річкових долин; у цьому разі вони частково випаровуються, прогриваються, втрачають частину вуглекислого газу завдяки перемішуванню й розпорощенню. Внаслідок цього водний розчин стає перенасиченим, і осаджується карбонат кальцію. Зазначимо, що другою умовою утворення травертинів є відповідна температура води й повітря. Для відкладів, що формуються з термальних джерел, головну роль відіграє температура води, яка визначає швидкість осадження кальциту. Наприклад, в Біг Мама Спрінгс (США), де температура води становить  $26^\circ\text{C}$ , за місяць відкладається приблизно 1 мм кальциту, а на Мамотових терасах (США), де температура води  $70^\circ\text{C}$ , – приблизно 5 мм за день. Якщо ж води джерел нетермальні, головним чинником стає температура повітря. Зокрема, у Плітвіцьких озерах Хорватії, де середня температура зими становить  $5^\circ\text{C}$ , а літа –  $24^\circ\text{C}$ , щорічний приріст травертину становить 10–30 мм, причому карбонат кальцію відкладається в річці. В умовах Поділля травертин утворюється тільки з джерельних вод, які струминками стікають по стрімких вертикальних поверхнях, укритих мохами; в потоках кальцит не нагромаджується.

Травертини – унікальні утворення, бо, з одного боку, мають хомогенне походження, а з іншого, – їхнє формування залежить від навколишніх живих організмів. Для того, щоб з нетермальних вод відкладався кальцит, недостатньо самих лише фізичних чинників (температура, тиск та ін.); обов'язковою є наявність рослин, особливо мохів. Саме вони інтенсивно поглинають вуглекислий газ; проходячи крізь них, водяні струмені розбиваються на краплі, що сприяє виділенню  $\text{CO}_2$  з води і послабленню хімічних зв'язків, які утримують розчинений бікарбонат. На рослинах відкладаються кристали кальциту, які слугують ядрами кристалізації; саме вони впливають на формування текстури травертинів.

З мінералогічного погляду травертини майже повністю (на 98 %) складені кальцитом. Про це свідчать дифрактограми зразків травертинів, виявлених у двох місцях – у селах Песець та Велика Кужелева Хмельницької області.

Структури і текстури травертинів Поділля ніхто спеціально не вивчав. Протягом 2001–2002 рр. ми обстежили декілька десятків виходів травертинів у Середньому Придністер'ї, зібрили велику кількість зразків, які характеризують найтипівіші структурні і текстурні особливості цих відкладів [4].

Структури травертинів не вирізняються великою різноманітністю. Як і іншим осадковим породам хомогенного походження, їм властиві головню зернисті структу-

ри, які за розміром кристалів розділяють на грубо- (понад 0,5 мм), середньо- (0,5–0,1 мм) та дрібнозернисті (до 0,1 мм); неозброєним оком їх важко розрізнити. Більшість травертинових товщ має щільну структуру, за якої кристалики візуально зовсім не розрізняються. Дуже поширена інкрустаційна структура, за якої утворюються кірки карбонатного складу, що наростають на стеблах рослин (очерету, рогози, водоростей), уламках гілок, стінках порожнин і черепашках. Кірки складені видовженими кристаликами кальциту, що радіально наростають на поверхнях різних предметів і решток організмів, які були у воді під час відкладання хімічного осаду.

Текстури різноманітніші, ніж структури. Їх можна розділити на первинні, які виникають під час седиментації, і вторинні, що утворюються на стадії перетворення осаду в гірську породу, а також під час її подальших змін. Серед вторинних текстур найпоширеніші натічні. Це утворення концентрично-шкаралупчастої або шаруватої будови – кірки, напівсферичні і сферичні агрегати, бурулькоподібні та інші утворення, що виникають на стінках порожнини (печер, ніш, великих тріщин) у разі випадання карбонату кальцію з мінералізованих розчинів, які в них просочуються.

Первинні текстури можуть утворюватися внаслідок впливу на осади механічних чинників і життєдіяльності організмів; їх називають, відповідно, абіогенні та біогенні. До абіогенних текстур травертинів Середнього Придністров'я ми зачисляємо масивні, шаруваті та брекчієподібні, до біогенних – трубчасті, мохові, водоростеві, листові та ремейндерну (від англ. *remainder* – уламок, залишок).

Масивна (нешарувата) текстура має безладне, неорієнтоване розташування складових частин (зерен кальциту) в породі. Травертини з такою текстурою дуже міцні, їх важко розбити молотком, а в разі розколювання вони дають уламки неправильної форми.

Шаруваті текстури нехарактерні для травертинів, вони трапляються на окремих ділянках у нижній частині травертинових масивів (с. Порохова). Шаруватість зумовлена відкладанням нових порцій хімічних осадів разом із дрібними механічними уламками вапняків на похилій поверхні давніших травертинів.

Брекчієподібні текстури наявні в основі травертинових масивів на контакті зі схиловими відкладами, на яких вони утворилися внаслідок цементування вуглекислим кальцієм уламків цих порід. На Кривченському місцезнаходженні травертинів у складі брекчії є головню уламки щільних сірих пісковиків крейди, на Литячівському – червоні девонські пісковики й аргіліти. Розміри уламків у брекчії досягають 25–30 см у поперечнику і більше (брилова брекчія).

Серед біогенних текстур дуже поширена трубчаста (вакуолярна) текстура. Вона вирізняється тим, що в породі є велика кількість трубчастих порожнин (прямих і зігнутих), які утворилися внаслідок відкладання карбонату кальцію на рослинах (стеблах рогози, очерету, гілках або стовбурах дерев). Форма трубочок залежить від морфологічної будови організмів, на яких відкладався вуглекислий кальцій. Зокрема, можна виділити великотрубчасту текстуру, яка утворюється в разі відкладання карбонату кальцію на рогозі, середньо- (на очереті) та дрібнотрубчасту (на вологолюбних травах, наприклад, на ситнику тощо). Діаметри трубок, відповідно, 0,6–1,0 см і більше та 0,5–0,2 см і менше.

Листкова текстура формується внаслідок відкладання карбонату кальцію в товщі опалого листя, причому важливе значення має тип його залягання, ступінь зруй-

нованості. Можна виділити листову щільну текстуру (цілі листки залягали узгодженими шарами), яку характеризує шаруватість, однак простежується різний ступінь ущільнення: порода може мати вигляд листового тіста, бути достатньо щільною і розпадатись на пласти лише внаслідок удару або взагалі втрачати ознаки шаруватості. Листкова порожниста текстура теж має ознаки шаруватості, однак пласти залягають незгідно (листки були зігнуті вдвоє, вигнуті у складки тощо), на перерізі видно порожнини, утворені зім'ятими листовими пластинками. Якщо листки були дуже зруйновані, залягали хаотично, то карбонат кальцію відкладався, формуючи непорядковану листову текстуру. На перерізі видно складові частини, які залягають у всіх напрямках, часто вони утворюють невеличкі порожнини (до 1 мм), складки або виділяються окремими пластинками неправильної форми (іноді такі елементи взагалі неможливо розрізнити). Для травертинів з листовими текстурами характерні відбитки листових пластинок, причому подекуди добре видно почленованість їхніх країв, форму, жилкування.

Травертини з моховою текстурою є чи не найкрасивішими. Карбонат кальцію, відкладаючись на мохах, утворив химерно переплетені тяжі, від яких у всі боки відходять дрібні голки, деінде можна розрізнити навіть спорангії рослин. Проте ступінь ущільнення буває різним, відповідно, можна виявити травертин, який просто вражає легкістю й тендітністю, а з-під кірки кальциту навіть можна добути по-жовклий мох. Є інші травертини, у яких тяжі масивніші, ущільненіші, проте обриси моху все-таки простежуються. Травертини з найбільшим ступенем спресованості дуже щільні й тверді, залишків моху не видно – лише дрібні пори (до 1 мм у діаметрі) та окремі трубочки (діаметром до 0,5 мм).

Часто біля підніжжя скелі можна спостерігати, як на слабопохилій поверхні травертинової плити відкладаються кристалики кальциту на водоростях (спірогіра, вошерія та ін.), і утворюються травертини з водоростевою текстурою: характерні дуже дрібні довгі складно переплетені або впорядковані нитки.

Ремейндерній текстурі властиве непорядковане розташування різних за розміром і морфологією складових частин (кальцит відкладався на уламках листків, стебел квіткових рослин, фрагментах мохів, водоростей, рештках черепашок та ін.). На перерізі видно окремі дрібні (до 1 мм) неправильні зерна, складені з різних уламків, піщинки, трубочки.

Зазначимо, що часто текстуру породи не можна однозначно зачислити до якогось одного типу, тому доцільно виділяти змішані текстури, які є поєднанням кількох типів. Прикладами можуть слугувати водоростево-листова, трубчасто-листова та ін.

Структури і текстури травертинів є індикаторами палеогеографічних умов їхнього утворення і тому заслуговують на ґрунтовне вивчення.

1. *Безбородов Р.С.* Краткий курс литологии. М., 1983.
2. Карбонатные породы. Генезис, распространение, классификация. Т. 1 / Под ред. Дж. Чилингара, Г. Бисселла, Р. Фэйрбриджа. М., 1970.
3. *Рухин Л.Б.* Основы литологии. Учение об осадочных породах: 3-е изд. Л., 1969.
4. *Свинко Й., Волік О.* Структури і текстури четвертинних травертинів Середнього Придністров'я // Наук. зап. Терноп. пед. ун-ту. Сер. геогр. 2002. № 1.
5. *Шевцов М.С.* Петрография осадочных пород: 3-е изд. М., 1958.

6. *Grout F.F.* Kemp's Handbook of Rocks. New York, 1940.
7. *Pirson L.V., Knopf A.* Rocks and Rock Minerals. New York, 1947.

**MINERALOGICAL AND PETROGRAPHIC PECULIARITIES  
OF TRAVERTINE IN PODILLYA REGION**

**Yo. Svyenko, O. Volik**

*Volodymyr Gnatyuk State Pedagogical University of Ternopil'  
Kryvonosa St. 2, UA – Ternopil', Ukraine*

The process of travertine formation in the Podillya region, their mineralogical composition, structures and textures have been described. Structures and textures of travertine are the indicators of travertine formation paleogeographic conditions.

*Key words:* mineralogy, petrography, travertine, structures, textures, Podillya.

Стаття надійшла до редколегії 15.03.2004

Прийнята до друку 12.05.2004