

МІНЕРАЛОГІЧНІ НОТАТКИ

УДК 553.548(450)

КАРРАРСЬКИЙ МАРМУР (ТОСКАНА, ІТАЛІЯ) – НАЙВІДОМІШИЙ ДЕКОРАТИВНИЙ КАМІНЬ У СВІТІ

Надія Словотенко, канд. геол. наук,
доцентка кафедри мінералогії, петрографії і геохімії
імені професора Ореста Матковського
nadiya.slovotenko@lnu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-9569-417X>
Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. М. Грушевського, 4, Львів, Україна, 79005

Наведено стислу інформацію про родовища каррарського мармуру в Апуанських Альпах (Тоскана, Італія). Потужні верстви мармуру утворилися в процесі метаморфізму триас-юрських карбонатних порід за умов зеленосланцевої фації. Історія видобутку мармуру в Тоскані сягає понад 2000 років. Каррарський мармур здавна використовують для облицювання зовнішніх і внутрішніх частин архітектурних споруд, виготовлення пам'ятників, надгробків, скульптур найвищої якості, елементів декору, побутових предметів тощо. Схарактеризовано окремі комерційні відміни мармуру, які видобувають у кар'єрах і підземних виробках. Родовища каррарського мармуру нині є популярними об'єктами геотуризму.

Ключові слова: каррарський мармур, кальцит, Апуанські Альпи, Італія.

DOI <https://doi.org/10.30970/min.75.08>

Каррарський мармур відомий своєю вишуканою якістю й естетичною красою, цей камінь уважають синонімом якості та розкоші. Його давня історія та використання відомими художниками роблять його символом елегантності й витонченості у світі мистецтва й архітектури.

Каррара – невелике промислове місто на північному заході Тоскани, розташоване в 6 км від Лігурійського моря. Зубчастий хребет Апуанських Альп має схили, які навіть у розпал літа вкриті блискучою білизою, – не снігом, а скелями та мармуровими осипами (рис. 1). Паралельні, однак топографічно відокремлені від хребтового Апеннінського ланцюга Італії, Апуанські Альпи також є наслідком альпійського горотворення в палеогеновий час [1].

Мармур – досить поширена гірська порода, яка має одне з найпростіших геологічних визначень: це метаморфізований вапняк або доломіт, у якому достатня кількість карбонатних зерен перекристалізована, початкова осадова структура, текстура й уміст скам'янілостей приховані або змінені, однак базовий мінеральний склад залишається сталим [1]. Ступінь метаморфізму відповідає найнижчій, зеленосланцевій фації з типовими значеннями температури (300–450 °С) і тиску (200–1000 МПа) [1]. Багато мармуру утворюється внаслідок регіонального метаморфізму й на контакті з магматичними інтрузіями.



Рис. 1. Апуанські Альпи неподалік від м. Каррара¹

Розмір зерен у каррарському мармурі – від 200 до 800 мкм. Середній мінеральний склад такий: понад 98 % – кальцит, 1,76 % – доломіт, до 1,37 % – інші мінерали; вміст MgO становить 1,32 мол. %, SiO₂ – 0,71 мол. %, Sr – 14–160 частин на мільйон [2].

Геологічна історія північної Італії визначена головно результатом взаємодії і остаточного зіткнення Європейської плити, зокрема Бріанконської (Іберійська + Сардинія та Корсика) мікроплити на заході й півночі, Апулійської, або Адриатичної, плити (Східна Італія, Балкани, Греція) у центрі й на сході та Африканської плити на півдні. У період від тріасу до палеогену через цей регіон відкривався рукав Тетійського океану (так званий Альпійський Тетис), який зрештою був закритий. У пізньому тріасі й на початку юри це був центр тривалого і значного відкладання на платформі карбонатів потужністю сотні метрів, причому відкладалися вони незгідно на комплексі кварц-мусковітових філітів, метаморфізованих порфірових ріолітів, вапняків, доломітів, кварцитів і сланців, вірогідно, палеозойського віку. Разом із флішовою послідовністю уламкових і карбонатних осадів із незначною кількістю екструзивних порід тріасового – третинного віку вони утворили передову частину на західному краю Апулійської плити [1].

Після колізії з кінця олігоцену до початку міоцену розпочалася західна субдукція під Бріанконську мікроплиту; стиснення значною мірою відбувалося через численні епізоди насуву зверху на схід та формування покривів. Близько 27 млн років тому був утворений неметаморфізований Тосканський покрив потужністю багато сотень метрів, який поховав цю послідовність достатньо глибоко для розвитку метаморфізму зеленосланцевої фації у тріас-юрських карбонатах. Це призвело до формування вапняків і доломітових мармурів Апуанської товщі, причому перекристалізація зруйнувала більшість первинних особливостей і текстур протоліту. Насув також утворив ізоклінальні складки та кліваж, спрямовані на північний схід, а пізніше сформував позапослідовну інтенсивніше метаморфізовану палеозойсько-тріасову товщу Масса над Апуанською товщею. Перенесення подальших

¹ Усі світлини в статті авторські.

неметаморфізованих насувних покривів у регіон Апуанських Альп супроводжувалося розширенням, спричиненим відступом плит раннього міоцену, що призвело до підняття й ексгумації Північних Апеннін [1].

Палеозойський фундамент Апуанської товщі в центрі «вікна» Апуанських Альп містить найдавніші породи, що виходять на поверхню в північних Апеннінах. Мармуровмісна товща вище (хоч і локально перевернута) має потужність понад 1000 м. Незважаючи на те що в ній є пласти брекчієвих і кремнієвих порід, це величезна маса дрібнозернистого каменю відмінної якості, потенційно придатного для оброблення. Розмір «вікна» Апуанських Альп – близько 24×14 км, а площа – близько 300 км^2 , з яких щонайменше половину становлять відслонення покладів мармуру.

Видобуток каррарського мармуру розпочали етруски, а промисловий видобування, яке здійснювали римляни, датоване I ст. до н. е. [2]. Експлуатація мармуру практично припинилася з падінням Римської імперії, однак відновилася в XIII ст. та зросла в епоху Відродження [2]. Видобуток поступово, хоча й повільно, збільшувався до кінця XX ст.

Найвідоміші митці, які свого часу прославили каррарський мармур, – це знамениті Мікеланджело Буонаротті, Баччо Бандініеллі, Лоренцо Берніні та інші. Окрім відомих скульпторів, Каррару відвідували інші знані особистості. Після вигнання з Флоренції поет Данте написав частину своєї «Божественної комедії» в Каррарі протягом 1306 р. [1]. У 1845 р. Чарльз Діккенс також відвідав місто і згодом яскраво описав Каррару, кар'єри й важку роботу людей і волів у праці «Картини з Італії», уперше опублікованій 1846 р. [5].

Завдяки вдосконаленню технологій та обладнання видобуток мармуру кар'єрним способом (рис. 2) значно збільшили до 1,5 млн т у 2000 р., однак на 2020 р. ця цифра зменшилася до 1 млн т [2].



Рис. 2. Видобуток каррарського мармуру в кар'єрі

Нині в підземних виробках Фантіскрітті (рис. 3) проводять численні екскурсії, на яких експертні гіди розповідають про історію, технологію видобутку каррарського мармуру від римської епохи до сьогодення та різні цікавинки. Екскурсантам також демонструють шнури з технічними діамантами (рис. 4), за допомогою яких розпилюють породи. Ця інновація, уведена в дію в 1970-х роках, дала змогу різко збільшити швидкість видобутку мармуру.



Рис. 3. Підземний спосіб видобутку мармуру в Фантіскрітті



Рис. 4. Різець у вигляді сталевого дроту, вкритий технічними діамантами

Одні *відміни мармуру* дорожчі за інші, однак білий, кремовий і сірий різновиди завжди користувалися попитом. Основні відміни *б'яно* (білий мармур, який становить близько 85 % від усього видобутку) такі: *кьяро* – чистий або плямистий білий; *венато* – з прожилками; *бройль* – із димчастими завитками; *арабескато* – з прожилками й завитками. Решту 15 % становлять мармур *бардільо* (сірий звичайний і прожилковий) та кольоровий (*чипполіно* – з тонкими зеленими й білими смужками, блакитний, фіолетовий), а також брекчія 15 % [1; 3]. Сірий колір зумовлений наявністю домішок сульфідів.

Мармур *венато* – це дрібнозерниста щільна напівпрозора однорідна порода відмінної якості, якій притаманне біле забарвлення з дрібними ясно-сірими прожилками. Візерунок збалансований і витончений: на м'якому білому тлі ніжне сіре прожилкування. Порода складена головно кальцитом, а унікальний прожилковий візерунок зумовлений наявністю слідів інших мінералів.

Каррарський і *каллакатський* мармур походять з одного району видобутку, однак мають різний вигляд: каррарський мармур білий із сірими (чорними) прожилками, а мармур *каллаката* має динамічніше та яскравіше тло з контрастними прожилками ширшого діапазону відтінків [4].

Колір мрамору *бардільо* змінюється від темно-сірого до блакитно-сірого, часто трапляються тонкі білі прожилки [4]. Окрім білих і сірих відмін, видобувають також рожевий і темно-зелений мрамур.

Статуаріо – це вид каррарського мрамору, який вважають найрідкіснішим і найпрестижнішим. Колір від слонової кістки до перламутрового або молочно-білого, іноді може злегка переходити від блідо-жовтого до бежевого. Жовтуватий колір зумовлений наявністю мусковіту, який дуже рівномірно розподілений у породі з утворенням м'якого бежевого світіння. Блискуче біле тло і м'які прожилки роблять статуаріо найліпшим за якістю мрамуром. Його найчастіше використовують скульптори, зокрема, це була улюблена відміна мрамору Мікеланджело [4].

Найтвердішим каррарським мрамуром є різновид з Колоннати, проте його не вважають найліпшим для різьблення скульптур. На думку більшості, таким є мрамур з Кава-дель-Польваччо в басейні Торано. Це щільна дрібнозерниста напівпрозора відміна з високою яскравістю і стійка до погодних умов, у ній нема прожилків інших мінералів та її легко обробляти різцем [1].

Отже, унікальність родовищ району Каррара полягає в тому, що історія видобутку мрамору сягає тут понад дві тисячі років і це одне з небагатьох місць у світі з найдовшою експлуатацією родовища однієї корисної копалини. У районі проводять численні геотуристичні екскурсії, у тім числі підземні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Barron A.J.M. Carrara Marble. *Mercian Geologist*. 2018. Vol. 19 (3). P. 188–194.
2. Coli M., Criscuolo A. The Carrara Marble: geology, geomechanics and quarrying. *Mechanics and rock engineering, from theory to practice*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 833. Is. 1. P. 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/833/1/012120>.
3. Meccheri M., Molli G., Conli P., Blasi P., Vaselli L. The Carrara Marbles (Alpi Apuane, Italy): a geological and economical updated review. *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften*. 2007. Vol. 158. Is. 4. P. 719–735. DOI: 10.1127/1860-1804/2007/0158-0719.
4. Bonne K. Carrara marble: from the sea to Michelangelo's workshop. 2020. URL: <https://www.gondwanatalks.com/l/carrara-marble/> (дата звернення 23.02.2025).
5. Stamp J. Dickens and the Marble-Ous Carrara. 2020. URL: <https://discover.hubpages.com/literature/Of-Dickens-and-Carrara> (дата звернення 04.05.2025).

REFERENCES

1. Barron, A.J.M. (2018). Carrara Marble. *Mercian Geologist*, 19 (3), 188–194.
2. Coli, M., & Criscuolo, A. (2021). The Carrara Marble: geology, geomechanics and quarrying. *Mechanics and rock engineering, from theory to practice*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Sci., 833 (1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/833/1/012120>.
3. Meccheri, M., Molli, G., Conli, P., Blasi, P., & Vaselli, L. (2007). The Carrara Marbles (Alpi Apuane, Italy): a geological and economical updated review. *Z. dt. Ges. Geowiss.*, 158 (4), 719–735. DOI: 10.1127/1860-1804/2007/0158-0719.
4. Bonne, K. (2020). *Carrara marble: from the sea to Michelangelo's workshop*. URL: <https://www.gondwanatalks.com/l/carrara-marble/>.
5. Stamp, J. (2020). Dickens and the Marble-Ous Carrara. URL: <https://discover.hubpages.com/literature/Of-Dickens-and-Carrara>.

Стаття надійшла до редакції 27.05.2025

Стаття прийнята до друку 09.06.2025

CARRARA MARBLE (TUSCANY, ITALY) – THE MOST FAMOUS DECORATIVE STONE IN THE WORLD

Nadiia Slovotenko

nadiya.slovotenko@lnu.edu.ua

*Ivan Franko National University of Lviv,
4, Hrushevskoho St., Lviv, Ukraine, 79005*

Brief information is provided about the deposits of Carrara marble in the Apuan Alps (Tuscany, Italy). Thick layers of marble were formed during the metamorphism of Triassic–Jurassic carbonate rocks under greenschist facies conditions. The history of marble mining in Tuscany dates back over 2000 years. Carrara marble has long been used for facing the exterior and interior of architectural structures, making monuments, tombstones, sculptures of the highest quality, decorative elements, household items, etc. Separate commercial varieties of marble, which are mined in quarries and underground adits, are characterized. Carrara marble deposits are now popular objects of geotourism.

Key words: Carrara marble, calcite, Apuan Alps, Italy.