

UWAGI O GENEZIE „WAPIENI ROBACZKOWYCH”

UKD 552.541'122+551.761.2:551.35.051+550.7+551.465.5557(438—15:234.372.43)

W morskich utworach środkowego triasu geosynkliny alpejskiej występuje powszechnie typ wapieni, nazywany ze względu na specyficzną budowę „wapieniami robaczkowymi”. Utwory te w Alpach określano terminem „Würmlikalk” (15, 14) lub „calcaires vermiculés” (17, 5), opisano je również z obszaru Prowansji i Hiszpanii (19, 20) oraz z terenu Tatr (35, 29, 30, 20, 34, 1).

Przedmiotem badań autorów były „wapienie robaczkowe” w utworach środkowego triasu jednostki Giewontu w Tatrach Zachodnich. Stwierdzono występowanie trzech rodzajów struktur „robaczkowych”, różniących się między sobą budową. Zdaniem auto-

rów powstały one w wyniku zaburzeń układów niestatecznie warstwowanych gęstościowo, erozji i transportu prądowego oraz działalności życiowej organizmów mułozernych.

CHARAKTERYSTYKA UTWORÓW TRIASU ŚRODKOWEGO JEDNOSTKI GIEWONTU

Autorzy szczegółowo zbadali wiele profilów osadów środkowego triasu, należących do jednostki Giewontu, na terenie: Małego Giewontu, Giewontu, Kallackiej Turni, Myślenickich Turni, Zawratu Kasprowego, Kopy Magury, Doliny Suchej Wody i zachodniego zbocza Żółtej Turni. Uzyskane materiały

| Typ struktury | Diagnostyczny zespół cech | Czynnik tworzący |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| A | 1) wysoki stopień zaokrąglenia, 2) dość regularne, bardzo gęste rozmieszczenie struktur w skale, 3) ciągle przejścia pakietów struktur w niezaburzone laminy wapienno-margliste | zaburzenia układów nie- statecznie warstwowych gęstościowo |
| B | 1) wysoki stopień zaokrąglenia, 2) nieregularne rozmieszczenie w skale, 3) współwystępowanie pakietów struktur z warstwami brekacji śródwarstwowych, 4) ugięcie laminacji otaczającego osadu poniżej struktur, 5) ślady toczenia w stanie miętko-plastycznym: wygięcie i poprzeczne spękania struktur, | prąd denny |
| C | 1) niski stopień zaokrąglenia, 2) nieregularne rozmieszczenie w skale, 3) współwystępowanie pakietów struktur z warstwami brekacji śródwarstwowych, 4) ugięcie laminacji otaczającego osadu poniżej struktur, 5) ślady transportu w stanie półwartym: podgięcia krawędzi struktur, | prąd denny |
| D | 1) silne wydłużenie i powyginanie struktur, 2) przekrój poprzeczny owalny lub kolisty, 3) częsty brak ostrych granic struktur, 4) występowanie w obrębie struktur laminacji typu „szkiełek zegarkowych” | działalność życiowa or- ganizmów mulożernych |

pozwołyli na zestawienie dwóch syntetycznych profilów zachodniej i wschodniej części jednostki Giewonitu (ryc. 1). Badane utwory zaliczone zostały przez Z. J. Kosińskiego (20, 21) do amizyku, co potwierdziły rzadkie znaleziska na ogół słabo zachowanej fauny (24, 25, 18).

W przedstawionych profilach autorzy wyróżnili kilka kompleksów „wapieni robaczkowych”, sąsiadujących z kompleksami naprzemianległych warstewek wapienno-marglistych oraz z wapieniami i dolomitami mikrytowymi. Zwraca uwagę najczęstsze współwystępowanie „wapieni robaczkowych” z pierwszym ze wspomnianych typów skał. Zaobserwować tu można ciągle przejścia od niezaburzonych (naprzemianległych warstewek wapienia i marglu) przez sekwencje zaburzone faliste do wapieni z „robaczkami”. Miąższość kompleksów „wapieni robaczkowych” przekracza 100 m (ryc. 1a).

TYPY „ROBACZKÓW” I ICH GENEZA

„Wapienie robaczkowe” zawdzięczają swoją nazwę obecności charakterystycznych struktur o kształcie mniej lub bardziej wydłużonych walczków, zwanych „robaczkami”. „Robaczki” te, zbudowane z kalcytytu lub kalkarenitu, rozmieszczone są nieregularnie w osadzie marglistym (często zdolomityzowanym). Strukturom „robaczkowym” przypisywano dotychczas genezę organiczną (36, 17, 23), biomechaniczną (5, 10, 9, 35) lub mechaniczną (19, 20, 1), zawsze jednak traktując je jako utwory genetycznie jednorodne.

Na podstawie obserwacji makroskopowych, badań płytek cienkich i odcisków octanowych autorzy w omawianych utworach wyróżnili kilka rodzajów „robaczek”, przy czym wzięto pod uwagę ich skład litologiczny oraz strukturę wewnętrzną, kształt, charakter granic, sposób rozmieszczenia oraz litologie skały otaczającej. Zespół cech, uznany przez autorów za diagnostyczny dla kolejnych typów „robaczek”, przedstawiono w tabeli.

Wyróżnione typy „robaczek” charakteryzuje, poza wymienionymi, także wiele innych cech:

1) typ A — „robaczki” zbudowane z mikrytu wapiennego z minimalną domieszką substancji ilastej tkwią w marglu lub wapieniu marglistym. Przeciętna średnica omawianych „robaczek” wynosi około 2 cm. Występują one w dwójakiej formie:
— w postaci pakietów (utworzonych z ciasno upakowanych „robaczek”), charakteryzujących się na ogół ciągłym przejściem w kompleksy cienkich przewarstwień wapienno-marglistych, ostre granice ze skałą otaczającą spotykane są rzadko;

— w formie izolowanej w stropie margli przykrytych wapieniami (ryc. 2).

Niekiedy obserwowane można ciągle na znacznej przestrzeni warstewki wapienia, przechodzące obocznie w zespoły „robaczek” (18), co przypomina typowe formy budinażu sedymentacyjnego (31, 28).

2) typ B — „robaczki” zbudowane z mikrytu wapiennego z domieszką substancji ilastej tkwią w marglu lub wapieniu marglistym. Długość ich waha się w granicach 1,5—4,0 cm, a ich średnica 0,5—1,5 cm. „Robaczki” te charakteryzuje znaczne wygięcie i obecność licznych spękań, prostopadłych do ich osi podłużnej (ryc. 3).

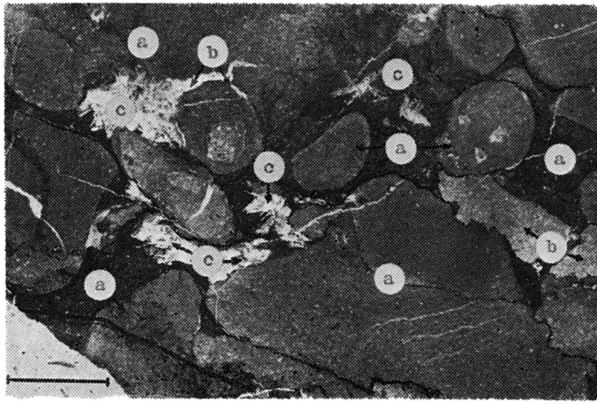
3) typ C — „robaczki” wrzecionowate, zbudowane z wapienia mikrytowego tkwią w marglu lub w wapieniu marglistym. Wymiary ich są zbliżone do form typu B, a ich krawędzie bywają lekko podgięte. Podobnemu podgięciu ulega również drobna laminacja, obserwowana w niektórych „robaczkach”.

Pomiędzy typami B i C zaobserwować można wiele form przejściowych, różniących się między sobą kształtem i strukturą wewnętrzną.

4) typ D — formy powyginane, o silnie wydłużonym kształcie, są rozmieszczone nieregularnie w osadzie. Można tu wyróżnić dwie grupy „robaczek” o średnicach przekroju poprzecznego w granicach 0,4—0,8 cm i 0,1—0,2 cm. W obu wspomnianych przypadkach „robaczki” te zbudowane są na ogół z osadu wapiennego o grubszej frakcji niż skała otaczająca, a w ich brzeźnych partiach zaznaczają się zjawiska późniejszej dolomityzacji, związane z odmianą diagenetyczną słabiej skonsolidowanego osadu (ryc. 4).

Omawianym typom morfologicznym „robaczek” autorzy przypisują różną genezę (ryc. 5), do ich utworzenia przyczyniły się następujące procesy:

1) uruchomienia osadu w wyniku zaburzeń układów niestatecznie warstwowych gęstościowo, opisywane wielokrotnie w literaturze (7, 8, 2, 3, 6). Za koncepcją tą przemawiają ciągle przejścia pomiędzy kompleksami naprzemianległych warstewek wapienno-marglistych a „wapieniami robaczkowymi”. Upłynięcie osadu marglistego, o niższym współczynniku lepkości kinematycznej niż nadległy osad wapienny, prowadzi w pierwszym etapie do pofałdowania warstewek wapiennych (ryc. 6a). Dalsze pograżanie się cięższych, bardziej skonsolidowanych warstewek wapiennych w muł marglisty, powoduje ich rozerwanie na drobne, izolowane fragmenty — „robaczki”, roz-



Ryc. 5. „Robaczki” przeobrażone przez procesy dia-genetyczne.

a — calcilutyt, b — neosparyt, c — duże kryształity wtór-
nego kalcytu. Granice stylolitowe podkreślone skupieniami
substancji ilastej i związków żelaza (ciemne, faliste linie).
Płytkę cienką, długość miarki 5 mm.

Fig. 5. „Vermiculare bodies” altered by diagenetic
processes.

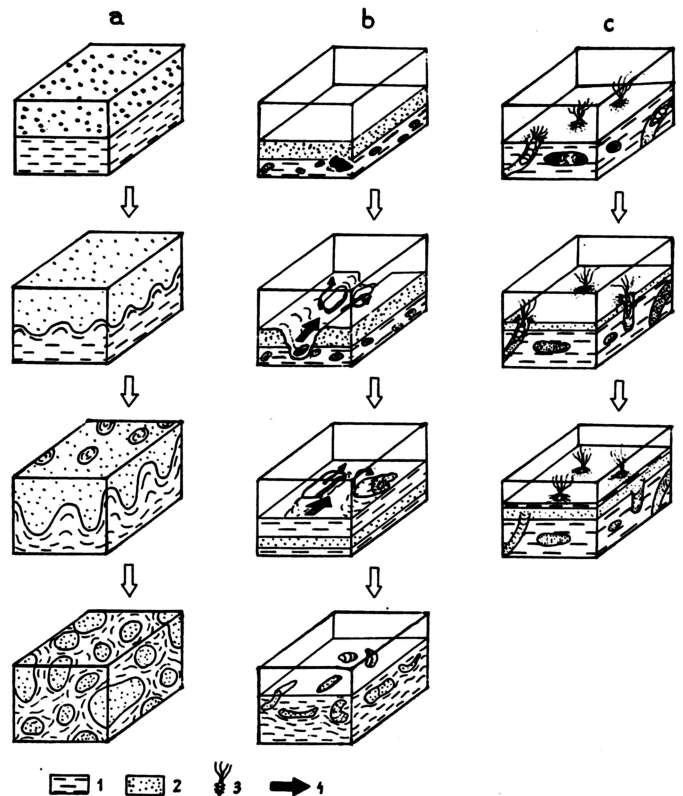
a — calcilutite, b — neosparite, c — large crystalites of
secondary calcite. Stylolite boundaries underlined by ac-
cumulations of clay matter and iron compounds (dark,
wavy lines). Thin section bar 5 mm long.

2) procesy erozji i transportu osadu wapiennego o różnym stopniu jego konsolidacji (ryc. 6b). Naszym zdaniem procesy te doprowadziły do powstania „robaczek” typu B i C. Prądy denne w basenie sedimentacyjnym powodowały lokalną erozję i transport słabo skonsolidowanego osadu, wykorzystując często jego predyspozycje strukturalne, wywołane obecnością utworzonych wcześniej „robaczek”, związanych z niestatecznymi warstwowaniami gęstościowymi (ryc. 6a). Fragmenty osadu (w stanie miękkoplastycznym) w trakcie transportu były toczone po dnie. Proces ten prowadził do ich silnego zaokrąglenia, a niekiedy także wygięcia oraz powstania spekań, prostopadłych do ich dłuższych osi (typ B). Fragmenty bardziej skonsolidowane (w stanie półszwarym) były wleczone po dnie, co powodowało podgięcie i zackrąglenie ich krawędzi. Oba rodzaje „robaczek” po ustaniu transportu ulegały pogrzbaniu w akumulowanym osadzie marglistym. Autorzy nie stwierdzili występowania „robaczek” zbudowanych z marglu, tkwiących w tle wapiennym.

Na okresową działalność prądów dennych wskazują występujące niekiedy w omawianych utworach drobnoskalowe warstwowania skośne (ryc. 1) i rozmycia erozyjne. Warstwowania skośne opisał ze wschodniej części jednostki Giewontu Z. J. Kosiński (21).

3) działalność organizmów mulożernych, prowadząca do powstania w węglanowo-łlącym mule wielu tuneli, wtórnie wypełnionych osadem (typ D, ryc. 6c). Genezę tę potwierdza obecność w obrębie wypełnienia tuneli warstwowań typu „szkiełek zegarkowych”, przypominających kanały utworzone przez wieloszczety (12, 13, 16, 34). Występujące w brzożnych partiach tuneli ziarna kalcytu lub wtórnego dolomitu o grubszej frakcji (ryc. 4) prawdopodobnie stanowią odmiennie zdiagnozowane nagromadzenia pierwotnie luźnego materiału, osypanego ze ścian kanałów w czasie ruchu zwierzęcia. Zdaniem autorów tego typu „robaczki” stanowią ślady poruszenia się i żerowania organizmów w osadzie i odpowiadają skamieniałościom śladowym z grup *Repnichnia* i *Pascichnia* (33).

Daleko posunięte procesy metamorfizmu, stylolityzacji i dolomityzacji osadu doprowadziły w wielu przypadkach do zatarcia pierwotnej struktury „robaczek” w tak znacznym stopniu, że nie jest możliwe zaliczenie ich do konkretnej grupy genetycznej. W wyniku diagenetyzacji następuje często usunięcie tła marglistego, a poszczególne formy stykają się wówczas ze sobą. Powierzchnie ich kontaktu mają charakter stylolitowy i są podkreślone skupieniami sub-



Ryc. 6. Schemat powstawania „robaczek”: a — typ A (wg J. Cegła, S. Dżułyński — 6), b — typy B i C, c — typ D.

1 — pelit marglisty, 2 — ziarnisty osad wapienny, 3 — or-
ganizmy mulożerne, 4 — prądy denne.

Fig. 6. Scheme of formation of „vermiculare bodies”:
a — type A (after J. Cegła, S. Dżułyński — 6), b —
types B and C, c — type D.

1 — marly pelite, 2 — grainy calcareous deposit, 3 — mud-
eaters, 4 — bottom currents.

stancji ilastej oraz związków żelaza, stanowiącymi rezydium poststylolityzacyjne. W przestrzeniach pomiędzy formami występują duże kryształity neosparytu.

W badanych utworach anizyku dominujący typ „robaczek” stanowią formy związane genetycznie z układami niestatecznie warstwowanymi gęstościowo (typ A), rzadziej występują formy związane z transportem prądowym (typ B i C), natomiast zupełnie sporadycznie struktury o genezie biomechanicznej (typ D).

WNIOSKI

Z przedstawionych danych wynika, iż badane utwory anizyku powstały w warunkach spokojnej sedimentacji wapienno-marglistej, okresowo przerywanej erozyjną działalnością prądów dennych. Powstające w tych warunkach „wapienie robaczkowe” związane są głównie z układami niestatecznie warstwowanymi gęstościowo, a w mniejszym stopniu ze wspomnianymi prądami. „Robaczki” stanowiące skamieniałości śladowe występują sporadycznie na badanym terenie.

Prezentowany tu mechanizm powstawania „robaczek” różni się wyraźnie od poglądów wcześniejszych, przypisujących im wyłącznie genezę organiczną (35, 17, 23) lub biomechaniczną (5, 10, 9, 34). Problematyczna również wydaje się koncepcja Z. J. Kosińskiego (19, 20), według której „robaczki” powstały w wyniku synsedymentacyjnych wpływów grawitacyjnych, ponieważ w badanych utworach brak śladów osuwisk, mogących świadczyć o nachyleniu dna zbiornika.

Nazwa „wapień robaczkowy” nie jest pod względem genetycznie adekwatna dla omawianych utworów. Ze względu na jej rozpowszechnienie może być ona zachowana jako termin umowny, nie precyzujący jednak bliżej litologii skały i genezy struktur w niej występujących.

LITERATURA

1. Andrusow D. — Geologia Československých Karpat, vol. 2. Mesozoik. Vyd. Slov. Akad. Viéd., Bratislava, 1959.
2. Anketell J. M., Dżułyński S. — O wzorach przestrzennych zaburzeń konwolutnych w osadach warstwowych statystycznie jednorodnych i niejednorodnych. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1968, z. 4.
3. Anketell J. M., Cegła J., Dżułyński S. — On the Deformational Structures in Systems with Reversed Density Gradients. Ibidem, 1970, z. 1.
4. Bejka Z. — Cechy sedymentacyjne utworów węglanowych wierzchowego triasu środkowego w rejonie Kominów Tylkowych w Tatrach. Praca magisterska. Arch. IGP UW, Warszawa, 1976.
5. Blanchet F. — Étude géologique des Montagnes d'Escreins (Hautes-Alpes et Basses-Alpes). Grenoble, 1934.
6. Cegła J., Dżułyński S. — Układy niestateczne i ich występowanie w środowisku peryglacjalnym. Acta Univ. Wratisl., 1970, vol. 124, Studia Geogr.
7. Dott R. H., Howard J. K. — Convolute lamination in non-graded sequences. J. Geol., 1962, vol. 70, no. 1.
8. Dżułyński S. — O strukturach sedymentacyjnych związanych z niestatecznym uwarstwieniem gęstościowym. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1966, z. 1.
9. Ellenberger F. — Étude géologique du pays de Vanoise. Mem. pour servir à l'explication de carte géologique détaillée de la France. Paris, 1958.
10. Gignoux M., Moret L. — Description géologique du Bassin Supérieur de la Durance. Paris, 1938.
11. Goettel W. — Odkrycie płatu górnotatrzańskiego w serii reglowej Tatr. Rozpr. PAU A. 56, 1917.
12. Goldring R. — Trace fossils of the Baggy Beds (Upper Devonian) of North Devon, England. Paläont. Zeitsch., 1962, no. 3.
13. Goldring R. — Trace fossils and the sedimentary surface in shallow-water marine sediments. Developments in Sedimentology, 1964, vol. 1.
14. Gwinner M. P. — Geologie der Alpen. Stratigraphie-Paläogeographie-Tektonik. E. Schweizerbart'sche Verl., Stuttgart, 1971.
15. Heim A. — Geologie der Schweiz. Leipzig, 1902.
16. Hertweck G. — The animal community of a muddy environment and the development of biofacies as an effected by the life cycle of the characteristic species. In: CRIMES T. P. i HARPER J. C. (eds), Trace Fossils, Geol. J. Spec. Iss., 1970, no. 3. Seel House Press, Liverpool.
17. Jeannot A., Rabowski F. — Le Trias du bord radical des Préalpes médianes entre le Rhone et l'Aar. Ecl. geol., Helv., 1912, vol. 11, no. 6.
18. Kasiński J. — Cechy sedymentacyjne utworów węglanowych triasu wierzchowego okolic Zawratu Kasprowego i Kopy Magury. Praca magisterska. Arch. IGP UW, Warszawa, 1976.
19. Kosiński Z. J. — Próba genetycznej klasyfikacji brekcji na tle badań triasu wierzchowego Tatr. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1955, z. 1.
20. Kosiński Z. J. — Wapień robaczkowy środkowego triasu serii wierzchowej Tatr. Acta geol. Pol., 1955, nr 3.
21. Kosiński Z. J. — Profile stratygraficzne serii wierzchowych Tatr Polskich. Biul. Inst. Geol. nr 139, 1959.
22. Kosiński Z. J. — Tektogeneza i rekonstrukcja paleogeografii pasma wierzchowego w Tatrach. Acta geol., Pol., 1961, nr 2-3.
23. Kuźniar C. — Skały osadowe tatrzańskie. Rozpr. PAU, A 53, 1913.
24. Lefeld J. — Budowa geologiczna Zawratu Kasprowego i Kopy Magury. Acta geol. Pol., 1957, nr 3.
25. Lefeld J. — *Dadocrinus grundeyi* Langenhahn (Crimoidea) z triasu wierzchowego Tatr. Acta paleont. pol., 1958, nr 1.
26. Lowe D. R., Lopiccio R. D. — The characteristics and origins of dish and pillar structures. J. Sediment. Petrol., 1974, vol. 44, no. 2.
27. Lowe D. R. — Water escape structures in coarse grained sediments. Sedimentology, 1975, vol. 22, no. 2.
28. McCrossan R. G. — Sedimentary „boudinage” structures in the Upper Devonian Ireton Formation of Alberta. J. Sediment. Petrol. 1958, vol. 28, no. 3.
29. Rabowski F. — Cztery przekroje geologiczne między Doliną Kościeliską a Doliną Kondratową. Spraw. PIG, 1931, t. 6, z. 4.
30. Rabowski F. — Serie wierzchowe w Tatrach Zachodnich. Pr. Inst. Geol., t. 27, 1959.
31. Ramberg H. — Natural and experimental boudinage and pinch-and-swell structures. J. Geol., 1955, vol. 63, no. 4.
32. Reineck H. E., Singh I. B. — Depositional Sedimentary Environments. Springer Verl., Berlin-Heidelberg, 1973.
33. Seilacher A. — Studien zur Palichnologie, I. Über die Methoden der Palichnologie. Neue Jb. geol. paläont. Abh., 1953, vol. 96.
34. Sokołowski S. — Zarys geologii Tatr. Biul. Inst. Geol. nr 149, 1959.
35. Uhlig V. — Die Geologie des Tatrgebirges. Wien, 1897.

SUMMARY

The studies on characteristic structures of „Vermiculare Limestones” made it possible to distinguish several morphotypes of such structures differing in shape, internal structure and origin. The most common are here „vermiculare bodies” resulting from deformations taking place in reversed density gradient systems. Forms made by bottom currents or representing traces of life activity of mud-eaters are rare.

РЕЗЮМЕ

Исследования характеристических структур в „червячных известняках” допустили автором выделить несколько типов форм отличающихся видом, внутренним строением и генезисом. Самыми частыми являются „черви” образованные волнением систем неустойчивого наложения по густоте. Более редкими являются формы образованные донными течениями или сформированные в эффекте жизненной деятельности илоедов.