

## Konkrecje hiatusowe – charakterystyka i wykorzystanie

Michał Zatoń<sup>1</sup>



Wykrycie wyraźnych powierzchni nieciągłości związanych z przerwami w sedimentacji (zwanymi hiatusami) w obrębie monotonnych sekwencji silikoklastycznych typu mułowców lub iłowców bywa nieraz bardzo trudne lub wręcz niemożliwe. A ma to istotne znaczenie dla interpretacji paleośrodowiskowych i sedimentologicznych czy też rozważań

związanych ze stratygrafią sekwencyjną. Bardzo użytecznymi wskaźnikami tego typu nieciągłości w sekwencjach osadowych są tzw. konkrecje hiatusowe. Termin ten został po raz pierwszy wprowadzony przez znanego niemieckiego bryozoologa, Ehrharda Voigta, w 1968 r. i odnosi się do wczesnodiagenetycznych konkrecji, które w czasie powstawania przeszły etapy ekshumacji na powierzchnię osadu i – zanim zostały ostatecznie pogrzebane – etapy kolonizacji przez organizmy drążące i inkrustujące.

W pierwotnym ujęciu wg Voigta (1968) termin *konkrecje hiatusowe* odnosi się do konkrecji, które doświadczyły kilku powtarzających się po sobie etapów ekshumacji i porzebania, co jest odzwierciedlone w postaci kilkakrotnie nałożonych na siebie śladów drążenia/inkrustacji i cementacji, które zachodziły aż do momentu ostatecznego pogrzebania. Jednakże, jak wynika z literatury, nie zawsze mamy do czynienia z tego typu sytuacją – bardzo często konkrecje hiatusowe wykazują tylko pojedyncze etapy ekshumacji i kolonizacji sugerujące mniej skomplikowaną historię powstawania (Kaźmierczak, 1974). Fürsich i in. (1992) nazwali tego typu konkrecje *konkrecjami przerebionymi* (ang. *reworked concretions*), chociaż, podobnie jak konkrecje hiatusowe, one również wyraźnie wskazują na obecność powierzchni nieciągłości i hiatusów. Stąd też zasadne jest, aby i tego typu konkrecje klasyfikować w obrębie szeroko rozumianych konkrecji hiatusowych.

Jak wynika z analizy danych literaturowych (Zatoń i in., 2011), konkrecje hiatusowe po raz pierwszy pojawiają się w górnym ordowiku (tab. 1). Młodsze pochodzą z pogranicza środkowego i górnego dewonu. Zarówno ordowickie, jak i dewońskie konkrecje hiatusowe znane są dotychczas wyłącznie ze Stanów Zjednoczonych. Istotny wzrost liczby ich wystąpień notuje się dopiero w jurze. Z tego okresu konkrecje hiatusowe znane są przynajmniej z sześciu krajów – w Niemczech, Szwajcarii i Anglii licznie występują w osadach jury dolnej, a w Polsce, Indiach i na Spitsbergenie – w środkowej. Sporo wystąpień na skalę globalną notuje się w górnej kredzie. Znane są one z Europy, Ameryki Północnej, Azji i Afryki. Późniejsze konkrecje notowane są dopiero w neogenie. Warto zaznaczyć, iż konkrecje hiatusowe tworzą się również współcześnie. Ich wystąpienia odkryto na obszarach słonawych bagien Anglii i

zachodniego wybrzeża Szkocji (Zatoń i in., 2011 i literatura tam cytowana; tab. 1).

Większość znanych konkrecji hiatusowych składa się z węglanu wapnia (kalcytu). Ich powstawanie wiąże się z występowaniem tzw. mórz kalcytowych. Tylko współczesne konkrecje hiatusowe są dolomitowe (Szkocja) bądź syderytowe (Anglia). Fosforanowe konkrecje hiatusowe, znane m.in. z Irlandii, Kazachstanu i USA, związane są z horyzontami fosforytowymi i twardymi dnami. Co ciekawe, w odróżnieniu od kalcytowych konkrecji hiatusowych z paleozoiku i mezozoiku czy węglanowych konkrecji tego typu z czasów współczesnych, te o mineralogii fosforanowej nie posiadają śladów działalności skałotoczy czy organizmów inkrustujących. Jedynie górnokredowe konkrecje z Irlandii noszą ślady niewielkich drążeń (Marshall-Neill & Ruffell, 2004). Jest to o tyle ciekawe, że konkrecje fosforanowe również były ekshumowane i przerabiane, a dziś znajdują się w kontekście skalnym wskazującym na obecność wyraźnych powierzchni nieciągłości. Dlaczego więc nie posiadają czytelnych śladów działalności organizmów drążących czy inkrustujących, tak pospolitych na konkrecjach węglanowych? Prawdopodobne jest, że to właśnie mineralogia fosforanowa konkrecji stanowiła barierę dla organizmów drążących w sposób chemiczny (Tapanila i in., 2004) i pozostawiających drążenia typu: *Entobia* (gąbki), *Trypanites* (np. pierścienie) czy *Gastrochaenolites* (małże), występujące powszechnie na konkrecjach węglanowych. Podobnie jest z organizmami inkrustującymi, które mogły po prostu nie tolerować fosforanowego podłoża. Tapanila i in. (2004) na przykład stwierdzili obecność mechanicznych drążeń małży (Pholadidae) na fosforanowych

**Tab. 1. Stratygraficzne i geograficzne rozpowszechnienie konkrecji hiatusowych**

Wiek	Lokalizacja	Mineralogia
Ordowik	USA (Kentucky)	węglan wapnia
Dewon	USA (Nowy Jork)	węglan wapnia
Jura	Niemcy (rejon Stuttgartu, Osterfeld)	węglan wapnia
	Anglia (Dorset)	węglan wapnia
	Szwajcaria (rejon Jury Szwajcarskiej)	węglan wapnia
	Polska (Jura Polska, Bełchatów, Góry Świętokrzyskie)	węglan wapnia
	Norwegia (Spitsbergen) Indie (Kačch, ang. Kachchh)	fosforan wapnia węglan wapnia
Kreda	RPA (KwaZulu-Natal)	węglan wapnia
	USA (Texas) i Meksyk (Chihuahua)	węglan wapnia
	Izrael (Makhtesh Ramon)	węglan wapnia
	Kazachstan (Mangyszłak) Irlandia (Antrim)	fosforan wapnia fosforan wapnia
Neogen	USA (Kalifornia)	fosforan wapnia
Dziś	Szkocja (Loch Sunart) Anglia (Norfolk)	węglan magnezu węglan wapnia albo żelaza

<sup>1</sup>Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; mzaton@wnoz.us.edu.pl.

koprolitach i kościach przy zupełnym braku organizmów inkrustujących.

Tak więc brak na konkrecjach fosforanowych drążeni i inkrustacji pospolitych na węglanowych konkrecjach hiatusowych sprawia, że te ostatnie są zdecydowanie lepszym wskaźnikiem ekshumacji i hiatusu, podczas którego konkrecje były kolonizowane.

Interesująca jest geneza konkrecji hiatusowych, zwłaszcza tych o kalcytowej mineralogii. Bardzo wiele konkrecji posiada charakterystyczne kształty – od owalnych i okrągławych, poprzez cylindryczne, do nieregularnych (Kaźmierczak, 1974; Zatoń i in., 2011). Generalnie przypominają one fragmenty scementowanych nor typu *Thalassinoides*. I rzeczywiście, poza ich kształtem, obecność śladów rycia i zadrapań po skorupiakach na powierzchniach konkrecji (Zatoń i in., 2011 i literatura tam cytowana) dobitnie świadczy, że ich powstanie poprzedzone było fazą rycia w osadzie, tuż pod powierzchnią dna. Ich cementacja (kalcytyzacja) natomiast związana była z bakteryjnym rozkładem materii organicznej (truchła, wylinki, fekalia) pozostawionej przez ryjące organizmy. W ten sposób powstają również współczesne konkrecje hiatusowe (Kaźmierczak, 1974 i literatura tam cytowana). Co więcej, uważa się, że sama ekshumacja konkrecji była również wspomagana przez skorupki, które ryjąc wokół konkrecji, rozluźniały osad wynoszony następnie przez prądy denne.

Jak wspomniano powyżej, konkrecje węglanowe zawierają zróżnicowane zespoły ichnoskamieniałości zarówno po organizmach inkrustujących, jak i drążących (ryc. 1–2<sup>2</sup>). Dlatego też poza ich użytecznością w interpretacjach sedimentologicznych, stanowią również doskonały materiał do badań paleoekologicznych. Po pierwsze, posiadają zachowane organizmy twardego podłoża (np. mszywoły, wieloszczety osiadłe, gąbki, koralowce, ostrygi itp.), których brak w niżej i wyżej ległych osadach charakterystycznych dla miękkiego dna. Po drugie, organizmy występują *in situ*, a więc reprezentują zespół autochtoniczny względem podłoża i możemy badać ich sukcesję. Po trzecie, zarówno organizmy inkrustujące, jak i drążące zachowane są na izolowanych konkrecjach, a więc stanowią zespół tzw. mobilnego skalnego podłoża (ang. *mobile rockground*). Tego typu podłoża umożliwia nam niepowtarzalny wgląd w dynamikę rozwoju organizmów kolonizujących konkrecje hiatusowe oraz dynamikę samego środowiska. Analizując rozmieszczenie i stan zachowania skamieniałości, możemy uzyskać wiele cennych informacji na temat tego, czy konkrecje były toczone po dnie w wyniku działalności silnych prądów, czy też stabilnie na nim spoczywały.

Analizując zmienność konkrecji hiatusowych w czasie, możemy również zbierać dane na temat zasiedlających je organizmów z różnych interwałów czasowych i szerokości geograficznych oraz badać potencjalne ewolucyjne zmiany w ich zróżnicowaniu i paleoekologii. Jak na razie najwięcej danych pochodzi z jury i kredy (tab. 1). Interesujące jest, że spośród wszystkich opisanych do tej pory jurajskich kon-



**Ryc. 3.** Bruk złożony z górnokredowych (santon) konkrecji hiatusowych w Izraelu (formacja Menuha). Fot. M.A. Wilson, źródło: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:HiatusConcretionsIsrael060910.jpg>

krecji hiatusowych najbardziej zróżnicowany zespół organizmów inkrustujących (co najmniej 26 gatunków) występuje w konkrecjach pochodzących z górnego bajosu i batonu Jury Polskiej (Zatoń i in., 2011). Niestety, wciąż najmniej wiemy o organizmach zasiedlających paleozoiczne konkrecje hiatusowe. Pocięszające jest jednak to, iż ostatnio zaczynają się pojawiać nowe doniesienia o tego typu konkrecjach z obszarów, które do tej pory nie były eksplorowane pod tym kątem (np. górnokredowe konkrecje z Izraela; ryc. 3). Może to wróżyć odkrycia kolejnych wystąpień konkrecji hiatusowych także w innych rejonach świata.

### Podziękowania

Chciałbym serdecznie podziękować redaktorowi naczelnemu *Przeglądu Geologicznego*, dr. Jackowi Grabowskiemu, za zachętę do napisania niniejszego artykułu.

### Literatura

- FÜRSICH F.T., OSCHMANN W., SINGH I.B. & JAITLY A.K. 1992 – Hardgrounds, reworked concretion levels and condensed horizons in the Jurassic of western India: their significance for basin analysis. *Journ. Geol. Soc., London*, 149: 313–331.
- KAŹMIERCZAK J. 1974 – Crustacean associated hiatus concretions and eogenetic cementation in the Upper Jurassic of central Poland. *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 147: 329–342.
- MARSHALL-NEILL G. & RUFFELL A. 2004 – Authigenic phosphate nodules (Late Cretaceous, northern Ireland) as condensed succession microarchives. *Cretaceous Research*, 25: 439–452.
- TAPANILA L., ROBERTS E.M., BOUARÉ M.L., SISSOKO F. & O'LEARY M.A. 2004 – Bivalve borings in phosphatic coprolites and bone, Cretaceous-Paleogene, Northeastern Mali. *Palaios*, 19: 565–573.
- VOIGT E. 1968 – Über-Hiatus-Konkretion (dargestellt an Beispielen aus dem Lias). *Geol. Rundschau*, 58: 281–296.
- ZATOŃ M., MACHOCKA S., WILSON M.A., MARYNOWSKI L. & TAYLOR P.D. 2011 – Origin and paleoecology of Middle Jurassic hiatus concretions from Poland. *Facies* [DOI: 10.1007/s10347-101-0244-y, w druku].

<sup>2</sup>Ryciny 1–2 na str. 163.



PRZEGLĄD

# GEOLOGICZNY



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA



Cena 12,60 zł (w tym 5% VAT)

TOM 59 Nr 2 (LUTY) 2011

Indeks 370908 ISSN-0033-2151

**Konkrecje hiatusowe**

**Uran w Polsce**

**Nasi w Filadelfii**

**„Marmury solzurskie”  
w I Rzeczypospolitej**



**Zdjęcie na okładce:** Powierzchnia węglanowej kongrecji hiatusowej z Ogrodzieńca (górny baton). Zachowane językowate ślady rycia skorupiaków (*Rhizocorallium*) są świadectwem etapu, kiedy materiał budujący kongrecję był utwardzony, lecz jeszcze niezlityfikowany (ichnofacja *Glossifungites*). Drażenia natomiast (*Gastrochaenolites*, *Entobia*), zachowane na śladach i pomiędzy nimi (i wypełnione młodszym osadem), zostały utworzone w czasie, kiedy materiał był już w pełni zlityfikowany (ichnofacja *Entobia*). Szerokość śladów wynosi 15 mm (zob. Zatoń, str. 146). Fot. M. Zatoń

**Cover photo:** Surface of carbonate hiatus nodule from Ogrodzieniec (Upper Bathonian). Note tongue-like crustacean burrows (*Rhizo- corallium*), formed when the nodule-forming material was already hard but still not fully lithified (*Glossifungites* ichnofacies). Also note borings (*Gastrochaenolites* and *Entobia*) marked in and around these burrows and filled with younger material which shows that they were made when the nodule became fully lithified (*Entobia* ichnofacies). The burrows are 15 mm wide (see Zatoń, p. 146). Photo by M. Zatoń

## Konkrecje hiatusowe – charakterystyka i wykorzystanie (patrz str. 146)



Ryc. 1. Konkrecja hiatusowa z górnego ordowiku Kentucky, inkrustowana przez mszywioly *Amplexopora* i partie korzeniowe (holdfasty) liliowców. Fot. M.A. Wilson, źródło: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:KopeCobbleOrdovicianKY.jpg>



Ryc. 2. Konkrecja hiatusowa z jury środkowej (górny bajos) Mokrska koło Wielunia z widocznymi drażeniami i inkrustacjami fauny sesylnej, głównie serpulidów. Fot. P. Filipiak