

STRUKTURY WCZESNODIAGENETYCZNE W WAPIENNYCH UTWORACH OKSFORDU

UKD 552.54'122:552.141:551.762.31:001.4

Opisane poniżej struktury występują powszechnie w wapiennych utworach oksfordu na obszarze Polski. Autorowi są one znane z południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich z zespołów wapieni marglistych i wapieni morawickich (11, 13), z obszaru Jury Polskiej z warstw jasnogórskich, wapieni ławicowych zawodziańskich i wapieni płytowych tuberolitowych (10), z synklinorium warszawskiego z wapiennej formacji gąbkowej (9), a także z obszaru lubelskiego z formacji kraśnickiej (5, 14).

W ławicach wapieni struktury te zaznaczają się jako różnej wielkości i kształtów ciemne skupienia węgla wapnia, odcinające się wyraźnie od jaśniejszego tła skały, przez co nadają jej plamkowaty wygląd (ryc. 1).

Poglądy na materiał tworzący owe struktury i na ich genezę były w literaturze polskiej zróżnicowane. Uważano je za skupienia krzemionki (17), konkrecyjne skupienia węgla wapnia (2), intraklasty oraz produkty koagulacji i rekrystalizacji węgla wapnia (16).

Identyczne formy skupień węgla wapnia opisywano z wapieni górnojurajskich Jury Szwabskiej (3, 8, 6) interpretując je jako końcowy produkt procesu związanego z rozkładem substancji organicznej na dnie zbiornika. Efekty tego procesu zaznaczają się bardzo wyraźnie u gąbek. Znany jest fakt, że w skale zachowuje się często nie tylko szkielet gąbki, ale także zarys jej miękkiego ciała. Dla takiej specyficznej formy zachowania się zwierzęcia w stanie kopalnym zaproponowano (3) określenie mumia wapienna (Kalkmumie). Proces mumifikacji rozpoczyna się z chwilą śmierci gąbki i jest związany z rozkładem substancji organicznej przy współudziale bakterii. Końcowe produkty zachodzących wówczas reakcji chemicznych (1, 3) powodują wytworzenie wokół i w obrębie gnijącej materii organicznej mikrośrodowiska o podwyższonej w stosunku do otoczenia wartości pH. A ponieważ rozpuszczalność CaCO_3 maleje ze wzrostem pH, w obrębie powstałego mikrośrodowiska dochodzi do wytrącania węgla wapnia i powstania konkurencji wapiennej. Węgiel wapnia powstały w ten sposób określono terminem Verwesungsfällungskalk (3) — węgiel wytrącony w procesie gnicia. Termin ten zastąpiono w dalszej części artykułu określeniem putridalny węgiel wapnia (por. niżej).

Proces mumifikacji dotyczy bez wątpienia wielu organizmów, jednak w przypadku gąbek szkielet stanowi po ich śmierci nadal trwałą konstrukcję (19) i do czasu zakończenia mumifikacji podtrzymuje miękkie ciało zwierzęcia, zapobiegając jego deformacjom uniemożliwiającym późniejszą identyfikację. Natomiast struktura ciała zwierząt pozbawionych analogicznego szkieletu ulega po ich śmierci zatarciu, nawet wówczas gdy ciało nie ulegnie wcześniejszej dezintegracji. Sądzić więc można, iż wiele z ilustrowanych tu struktur utworzonych jest z putridalnego węgla wapnia i stanowi nieudane, bo uniemożliwiające identyfikację, mumie. Sądzę ten może potwierdzać zarówno ciemny, strzępiasty w zarysie węgiel wapnia otaczający zakończenie fragmokonu belemnita (ryc. 2), a reprezentujący putridalny węgiel wapnia powstały wokół i w obrębie miękkiego ciała tego zwierzęcia, jak i fakt, iż po rozpuszczeniu wapienia zawierającego liczne skupienia putridalnego węgla wapnia, w rezydium pozostały bardzo liczne skleryty strzykw. W tym drugim przypadku przyczyną wytrącenia putridalnego węgla wapnia było zapewne gnijące ciało skrzydkwy.

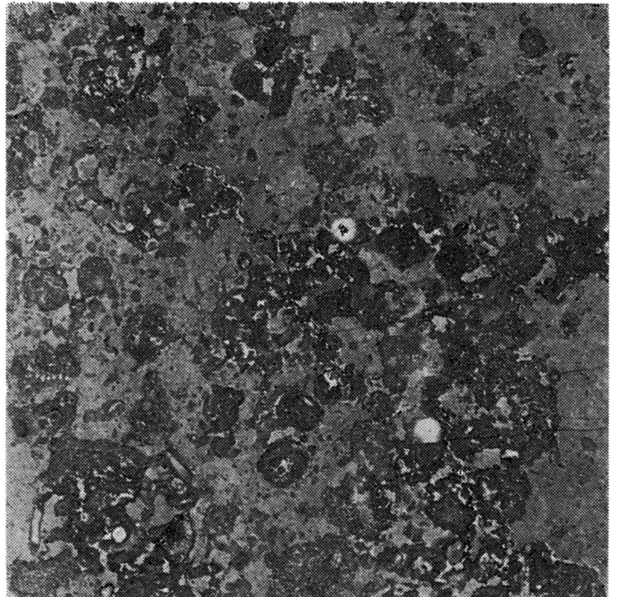
Zbliżoną, lecz bardziej złożoną genezę mają występujące na mumiach gąbek, tuberoïdach, muszlach amonitów, ramienionogów i innych szczątkach organizmów swoiste powłoki wapienne (Kalkkrusten badaczy zachodnioniemieckich). Niektóre z tych powłok wykazują wyraźną laminację (rys. 3), inne są tej laminacji pozbawione, liczne są również powłoki reprezentujące typ mieszany (ryc. 4). Autor obserwował też kuliste powłoki wapienne przypominające onkolity, a rozwinięte wokół fragmentu szkieletu zwierzęcego lub tuberoïdu. Wymienione powyżej typy powłok wapiennych charakteryzują się następującymi cechami:

1. Powłoki wapienne nie występują w osadzie bez pośrednictwa substratu, jakim może być np. muszla amonita (ryc. 3), ramienionoga (ryc. 4), mumia gąbki (ryc. 4) czy tuberoïd.

2. Powłoki rozwijają się najintensywniej na skierowanych ku górze powierzchniach substratu. Cienkie powłoki wapienne występują także na dolnych częściach podłoża, wewnątrz komory mieszkalnej amonita (ryc. 3) lub wewnątrz osculum leżącej gąbki. Asymetria rozwoju powłok nie jest obserwowana, gdy pokrywają niewielkie kuliste formy substratu.

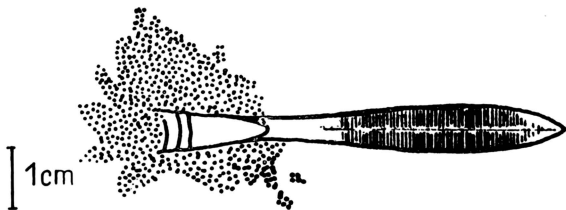
3. Laminowane powłoki sąsiadujące początkowo ze sobą mogą w miarę wzrostu ulec połączeniu (ryc. 4).

4. Grubość powłok nie wykazuje żadnego związku z rodzajem i rozmiarami substratu, na którym się one rozwijają.



Ryc. 1. Naszliź dużej (50 × 36 cm) powierzchni wapieni morawickich. Widoczne są liczne ciemne skupienia putridalnego węgla wapnia.

Fig. 1. Large (50 × 36 cm) polished section of Morawick limestone block. Note numerous dark accumulations of putridal calcium carbonate.



Ryc. 2. Putridalny węgiel wapnia otaczający fragmokon belemnita. Pow. 0,8 X

Fig. 2. Putroidal calcium carbonate surrounding belemnite phragmocone, X 0.8.



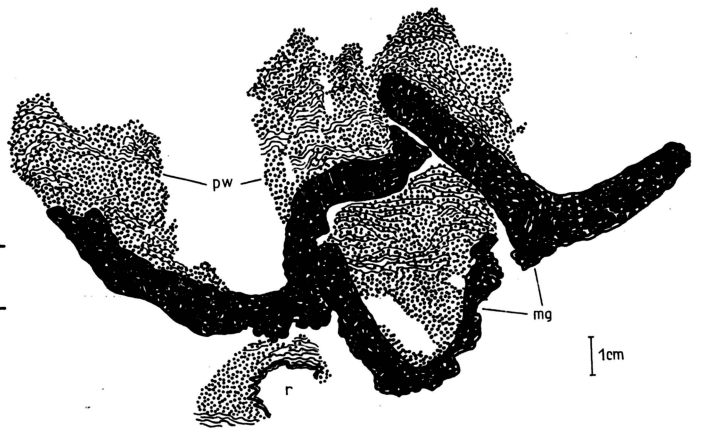
Ryc. 3. Powłoka wapienna rozwinięta wokół muszli amonita. Wielkość naturalna.

Fig. 3. Calcareous encrustation developed around ammonite shell. Natural size.

5. Pomiędzy laminami powłok i na ich powierzchni występują często organizmy inkrustujące: mszywoły, serpule i otwornice.

W poglądach na genezę powłok reprezentowane są dwa odmienne punkty widzenia. Przez niektórych badaczy (3) są one uważane wyłącznie za skupienia putridalnego węgla wapnia. Fakt, iż powłoki owe rozwijają się najintensywniej na powierzchniach substratu skierowanych ku górze, tłumaczy się, w myśl tej koncepcji, obecnością gazowych produktów gnicia substancji organicznej — NH_3 i CO_2 — które przedostając się do góry rozszerzały w tym kierunku zasięg mikrośrodowiska sprzyjającego wytrącaniu węgla wapnia. Inni badacze (6) przypisywali powłokom wapiennym genezę organiczną. Świadczyłyby o tym m. in.: silny fototropizm, samodzielne występowanie powłok w osadzie bez pośrednictwa organicznego substratu i podwyższona zawartość kwasów aminowych w obrębie powłok w stosunku do skały otaczającej. W myśl tej koncepcji powłoki wapienne są produktem działalności prymitywnych glonów morskich (7).

Z obserwacji autora wynika niewątpliwa i dotychczas zresztą nie kwestionowana, syngedymatyczna geneza powłok wapiennych. (Wyraźny tropizm (pkt 2) i pewna samodzielność rozwoju powłok (pkt 3) wskazują na udział czynnika organicznego w ich powstaniu. Wydaje się jednak, że dominującą rolę odgrywały procesy biochemiczne zachodzące po śmierci organizmu stanowiącego potem substrat dla rozwoju powłoki. Gnijący szczątek organiczny wytwarza wokół i w obrębie swego ciała mikrośrodowisko sprzyjające wytrącaniu węgla wapnia (por. wyżej). Powstaje wówczas mumia i rozwinięta wokół niej powłoka wapienna. Szybka lityfikacja wytrąconego putridalnego węgla wapnia (por. niżej) powoduje, iż zespół organizmów inkrustujących — w tym i sinic — zasiedla utworzony fragment twardego podłoża. W tym momencie zaczynają zachodzić dwa procesy: wytrącanie węgla wapnia w procesie fotosyntezy i jednoczesne wychwytywanie cząstek



Ryc. 4. Powłoki wapienne (pw) rozwinięte na mumiach gąbek i muszli ramienionoga (r). Wielkość naturalna.

Fig. 4. Calcareous crusts (pw) developed on sponge mummies and brachiopod shell (r). Natural size.

osadu przez sinice oraz omówiony już proces wytrącania putridalnego węgla wapnia, spowodowany obumieraniem i gniciem organizmów inkrustujących. Następuje dalszy rozwój powłoki wapiennej. W myśl powyższego, odmienne koncepcje (3, 6), dotyczące genezy powłok wapiennych, można traktować jako tłumaczące poszczególne aspekty jednego, złożonego procesu.

Z obecnością skupień putridalnego węgla wapnia wiąże się, wspomniane wyżej, zagadnienie wczesnej jego lityfikacji. Skupienia putridalnego węgla wapnia, bez względu na to czy reprezentowane są przez mumie gąbek, powłoki wapienne czy tuberoidy, stanowią na równi z wapiennymi szkieletami zwierzęcymi twarde fragmenty dna. Świadczy o tym typowy zespół organizmów związanych z twardym podłożem, a zasiedlający owe elementy dna. O szybkiej lityfikacji putridalnego węgla wapnia, nią bowiem należy tłumaczyć jego twardość, świadczy także typ odkształceń, jakim on ulega. Autorowi znany jest przykład (12), gdy mumia gąbki jest spękana, a otaczający mumie osad wypełnia powstałe szczeliny. Zatem w momencie gdy mumia była już ciałem sztywnym, osad otaczający znajdował się w stanie niezlityfikowanym, luźnym. Z podanych przykładów wynika, iż moment rozpoczęcia i tempo lityfikacji putridalnego węgla wapnia było znacznie szybsze niż tempo lityfikacji „normalnego” osadu wapiennego, a sama lityfikacja zachodziła w stadium eogenetycznym.

Opisywane procesy rozkładu substancji organicznej przy współdziałaniu bakterii, prowadzące do wytrącania i wczesnej lityfikacji węgla wapnia, rozwijały się powszechnie na dnie zbiornika oksfordzkiego. Rozwój tych procesów na taką skalę był możliwy jedynie w spokojnym, o słabym ruchu wody, środowisku. Środowisko takie umożliwiało stabilizację wytworzonych wokół gnijącej substancji organicznej mikrośrodowisk o podwyższonej, w stosunku do otoczenia, wartości pH.

Terminologia służąca opisowi struktur związanych z wytrącaniem putridalnego węgla wapnia jest rozpowszechniona jedynie wśród badaczy zachodniemieckich, brak natomiast odpowiednich terminów w innych językach oraz w literaturze polskiej. Poniżej przedstawiono propozycję terminologii polskiej. Określenia mumia wapienna i powłoka wapienna są dosłownymi tłumaczeniami terminów niemieckich — Kalkmumie i Kalkkrusten. Wydaje się, że oba terminy wyjątkowo przystają do struktur, które mają określać. Termin „putridalny węgiel wapnia”, zastępujący równoznaczny niemiecki termin Verwe-

sungsfällungskalk, określa genezę skupień węglańu wapnia bez względu na formę tych skupień, czy też ich związek z określonym szczątkiem organicznym. Skupienia putridalnego węglańu wapnia nie będące mumiami ani powłokami wapiennymi określane są terminem *tuberoid*, zdefiniowanym (3) następująco:

„Tuberoidy są nieregularnymi, gruzełkowatymi lub kulistymi, zawsze zaokrąglonymi ciałami wapiennymi najrozmaitszej wielkości, które wyraźnie odcinają się od otaczających je skał swym wykształceniem (ciemne zabarwienie, zróżnicowanie na mikro- i makrokrystaliczne części, pseudoolitowa struktura). Powstały one przez wytrącenie putridalnego węglańu wapnia przy rozkładzie organicznych ciał miękkich i przez oskorupienie (Umrüstung) twardych ciał wapiennych.” Autor używał określenia *tuberoid* w nieco szerszym znaczeniu, obejmując nim także struktury o strzępiastych, nie zawsze zaokrąglonych zarysach.

Dla wszystkich struktur utworzonych z putridalnego węglańu wapnia — mumií wapiennych, dla powłok wapiennych i *tuberoidów* — proponuje autor termin *putroid*. Termin ten wiąże się z określeniem putridalny węglań wapnia i tak jak on wywodzi się od łacińskiego *putridus* — zgniły. Definicja *putroidu* brzmi następująco: „Putroidy są to ciała wapienne powstałe przez wytrącenie węglańu wapnia w wyniku rozkładu substancji organicznej”. Dla wapieni, w których występują *putroidy* można używać określenia wapienie *putrolitowe*.

Przedstawiona problematyka jest daleka od wyczerpania. Nie została tu podjęta m. in. sprawa wewnętrznej struktury *putroidów* oraz stosunek powłok wapiennych do stromatolitów i onkolitów. Jednak wydaje się autorowi, iż warto było uwypuklić istnienie tego rodzaju struktur, gdyż są one bardzo pospolite w osadach oksfordu, a ich dotychczasowe interpretacje prowadziły do fałszywej interpretacji środowisk, w których struktury te powstawały.

L I T E R A T U R A

- Berner R. A. — Calcium carbonate concretions formed by the decomposition of organic matter. Science, Washington, 1968, vol. 159.
- Czarnocki J. — Marmury świętokrzyskie. Biul. PIG, 1952, nr 80.
- Fritz G. K. — Schwammstotzen, Tubero-lite und Schuttbreccien im Weissen Jura der Schwäbischen Alb. Arb. Geol.-Paläont. Inst. Techn. Hochschule, Stuttgart, 1958, nr 13.
- Geyer O. F. — Grundzüge der Stratigraphie und Fazieskunde. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart, 1973.
- Głazek J., Matyja B. A. — Próba zastosowania analizy sedimentologicznej najstarszej po-

krywy paleozoiku lubelskiego dla określenia mobilności tego obszaru. Inst. Geol., 1974.

- Hiller K. — Über die Bank- und Schwammfazies des Weissen Jura der Schwäbischen Alb (Württemberg). Arb. Geol.-Paläont. Inst. Techn. Hochschule, Stuttgart, 1964, nr 40.
- Hiller K. — Proof and significance of amino-acides in Upper Jurassic algal-sponge reefs of the Swabian Alb (SW-Germany). [In:] Recent developments in carbonate sedimentology in Central Europe. Springer Verlag. Berlin-Heidelberg, 1968.
- Hummel P. — Petrographie, Gliederung und Diagenese der Kalkte im Oberen Weissen Jura der Schwäbischen Alb. Arb. Geol.-Paläont. Inst. Techn. Hochschule, Stuttgart, 1960, nr 26.
- Kutek J., Matyja B. A., Wierzbowski A. — Problematyka stratygraficzna górnej jury z kilku wierceń w synklinorium warszawskim. Acta geol. pol., 1973, vol. 23, nr 3.
- Kutek J., Wierzbowski A., Bednarek J., Matyja B. A., Zapaśnik T. — Z problematyki stratygraficznej osadów gónojurajskich Jury Polskiej. Prz. geol., 1977, nr 8—9.
- Matyja B. A. — Stratygrafia oksfordu południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Ibidem, 1976, nr 8.
- Matyja B. A. — Oksford południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Praca doktorska — nie publikowana. Warszawa, 1977.
- Matyja B. A. — The Oxfordian in the south-western margin of the Holy Cross Mts. Acta geol. pol., 1977, vol. 27, no. 1.
- Niemczycka T. — Litostratygrafia osadów jury górnej na obszarze lubelskim. Ibidem, 1976, vol. 26, no. 4.
- Paulsen S. — Aufbau und Petrographie des Riffkomplexes von Arnegg aus dem höheren Weissen Jura der Schwäbischen Alb. Arb. Geol.-Paläont. Inst. Techn. Hochschule, Stuttgart, 1964, nr 42.
- Peszat C. — Litologia jurajskich skał węglanowych między Tokarnią a Chmielnikiem. Acta geol. pol., 1964, vol. 14, no. 1.
- Świdzińska H. — Utwory jurajskie między Małogoszczą a Czarną Nidą. Biul. PIG, 1931, vol. 6, nr 4.
- Wagenplast P. — Ökologische Untersuchung der Fauna aus Bank- und Schwammfazies des Weissen Jura der Schwäbischen Alb. Arb. Inst. Geol. Paläont, Univ. Stuttgart, 1972, nr 67.
- Ziegler B. — Bewuchs auf Spongien. Paläont. Ztsch., Stuttgart, 1964, t. 38, nr 1—2.

S U M M A R Y

Calcareous structures (Fig. 1) occurring in Oxfordian carbonate deposits of Poland are described. In accordance with the views of researchers from the Federal Republic of Germany (3, 6), the structures are interpreted as by-products of decay of organic matter on sea floor. The process of formation of sponge mummies (Fig. 4) and calcareous encrustations (Figs. 2—4) is discussed. The structures are shown to originate at the eogenetic stage. It is proposed to call all the calcareous structures originating in result of decay of organic matter (i.e. mummies, calcareous encrustations and *tuberoids*) as *putroids*.

Р Е З Ю М Е

Описаны известковые структуры (рис. 1) выступающие в карбонатных отложениях оксфордского яруса на территории Польши. Определен генезис этих структур. По мнению западно-германских специалистов они образуются при разложении органического вещества на морском дне. Описан процесс образования мумий губок (рис. 4) и известковых скорлуп (рис. 2—4). Установлено, что эти структуры образуются в эогенетической стадии. Автор предлагает, чтобы все известковые структуры образовавшиеся в результате разложения органического вещества называть „путроид”.