

ANDRZEJ GAŚIEWICZ

Instytut Geologiczny

## GÓRNOJURAJSKIE DOLOMITY Z OKOLICY HEDWIŻYNA (PŁD. LUBELSZCZYŻNA)

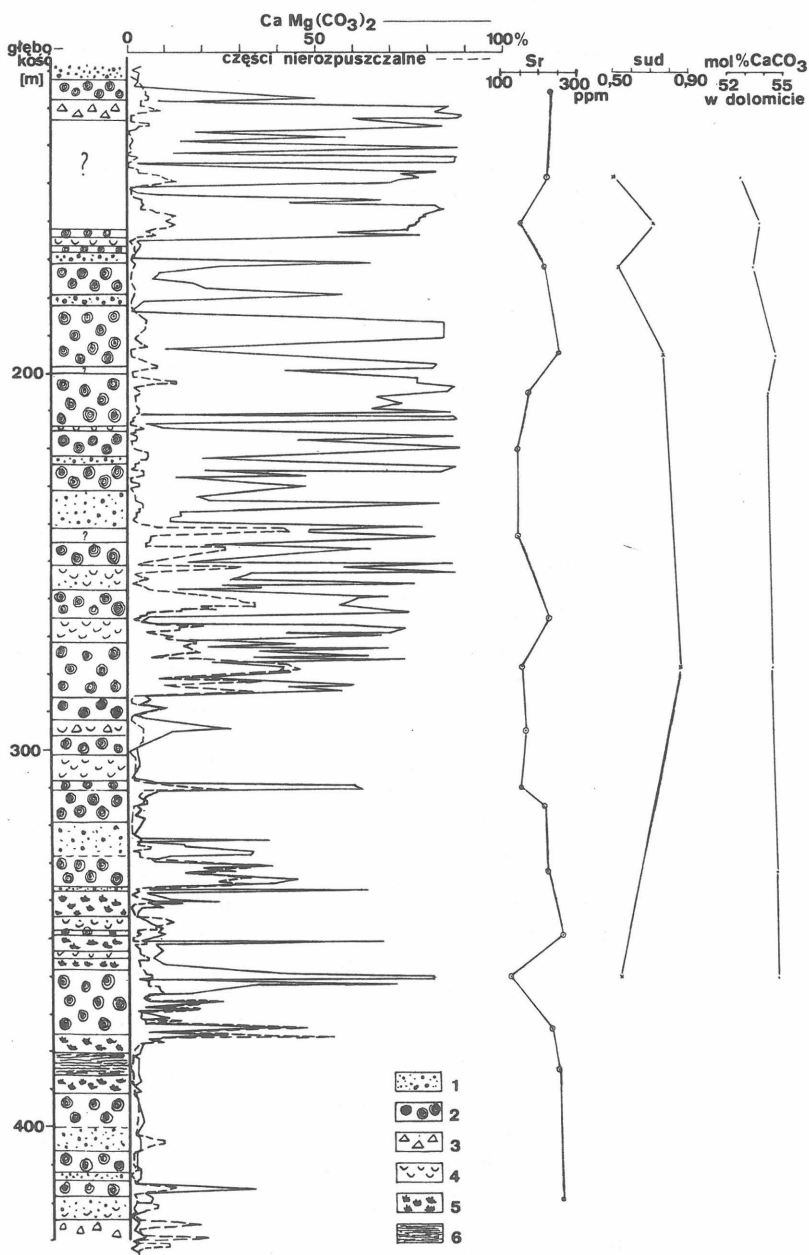
UKD 552.543.08:551.762.3:552.144(26.05)(138 – 35Hedwiżyn – 0)

Górnojurajskie dolomity występują powszechnie na Nizu Polskim (por. 6). Szczególnie często pojawiają się one w południowo-wschodniej Polsce osiągając tam znaczne miąższości (5). Zdaniem K. Radlicza (7, 8) dolomity tej części Polski są w większości wczesnodiagenetyczne, powstałe wskutek reakcji wody morskiej z nie skonsolidowanym osadem wapiennym i były związane głównie z rozwojem lagun i ewaporacją wód. T. Niemczycka (5) podała przypuszczalne procesy powstania tych skał. Autorka ta uważa, że dolomity zawdzięczają swe pochodzenie (zgodnie z wczesnodiagenetycznym modelem J.E. Adamsa i M.L. Rhodesa – 1) wodom hypersalinarnym, a głównymi procesami dolomityzacji były, w zależności od strefy paleogeograficznej, koncentracja kapilarna i przyływ infiltracyjny.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki obserwacji makroskopowych, mikrofacjalnych oraz badań chemicznych i geochemicznych, mających na celu określenie mechanizmu dolomityzacji występującej na pograniczu zewnętrznej strefy – rozwijającej się w oksfordzie górnym – przybrzeżnej laguny i strefy pływicznej.

\*

W ciągu jury górnej na obszarze południowo-wschodniej Polski trwała sedymentacja węglanów w warunkach epikontynentalnych. W strefie najbardziej wysuniętej na południowy wschód, w oksfordzie górnym, zaczęła się rozwijać laguna z osadami początkowo marglistymi, potem coraz bardziej wapiennymi, a w kimerydzie szeroko rozwinęły się lagunowe – jak się uważa (7, 8, 5) – dolo-



Wykształcenie węglanów górnójurajskich w otworze Hedwizyn 2

1 – pelolit, 2 – oolit, 3 – brekcja, 4 – wapień organodetrytyczny, 5 – wapień algowy, 6 – mikryt; sud – stopień uporządkowania dolomitu

Development of Upper Jurassic carbonates in the borehole column Hedwizyn 2

1 – pelolite, 2 – oolite, 3 – breccia, 4 – organodetrital limestone, 5 – algal limestone, 6 – micrite; sud – degree of ordering in dolomite

mity i anhydryty. Laguna ta, o podwyższonym zasoleniu, była w swej zewnętrznej części głębsza i od strony północno-zachodniej łukowato otoczona płytkim morzem o dużej ruchliwości wód. Sytuacja taka utrzymywała się w ciągu górnego oksfordu i kimerydu, przy czym laguna stopniowo rozszerzała swój zasięg (5).

W tej obrzeżającej lagunę strefie jest położony badany otwór wiertniczy Hedwizyn 2. Z analizy mikropaleontologicznej, wykonanej przez I. Rek (1983), wynika, że utwory te na głęb. 160 – ok. 470 m należą do oksfordu górnego. Silne zmiany diagenetyczne górnej części kompleksu skalnego (117,80–160 m) nie pozwalają na pewne określenie przynależności stratygraficznej. Prawdopodobnie skały te są również górnooksfordzkie, nie można jednak wykluczyć ich dolnokimeryjskiego wieku.

Główne facje, jakie rozwijały się w tym czasie w okolicy Hedwizyna, to głównie oolitowe pakstony i greinstony oraz nieco rzadsze pelitowe i szkieletowe pakstony i greinstony. Utwory te, o różnych miąższościach, przeławicają się wzajemnie i są przeważnie spojone cementem mikrytowym oraz sparytowym cementem obwódkowym i późno-diagenetycznym kalcytem blokowym (ryc.).

Zestawienie mikrofacji wskazuje, że w rejonie Hedwizyna zaobserwowały się wpływy laguny i płytkim oolitowej. Okresowo tej płytkomorskiej sedymentacji towarzyszył większy dopływ materiału marglistego (ryc.).

## OPIS DOLOMITÓW

**Obserwacje makroskopowe.** Silna dolomityzacja skał w otworze Hedwizyn 2 jest już widoczna makroskopowo. Dolomit występuje plamisto. Ciemnoszare, szare i sine plamy dolomitu występują w wapieniach bardzo nieregularnie i niezależnie od widocznego niekiedy warstwowania lub uławicenia. Ciało dolomitowe mają zwykle dość ostre granice i kolorystycznie ostro kontrastują z – na ogół – jasnymi wapieniami.

**Obserwacje mikroskopowe.** Obserwacje płytek cienkich wskazują na różny stopień zdolomityzowania wapieni. Można prześledzić pełny ciąg zmian skały od czystego wapienia do czystego krystalicznego dolomitu. W związku z różną naturą dolomityzowanego materiału można wyróżnić różne typy tła dolomitowego (9).

Dolomit ma tendencję do wzrostu w postaci pojedyn-

czych kryształów o romboedrycznym kształcie. Nasilenie procesów dolomityzacji prowadzi do zwiększenia ilości euhedronów, by w krańcowym przypadku kryształy stały się coraz bardziej anhedralne, przyjmując kompromisowe granice. Przy tym czyste dolomity (krystaliczne) są zwykle bardziej równoziarniste, a wielkość kryształów jest na ogół (choć nie zawsze) mniejsza w porównaniu z luźno wzrastającymi euhedronami.

Wielkość kryształów dolomitu nie wykazuje w ogóle związku z głębokością i jest dość jednolita w całym badanym profilu. Najczęściej waha się w granicach 0,02–0,05 mm, przy maksymalnej rozpiętości < 0,01–0,21 mm. Drobną frakcją kryształów (poniżej 0,02 mm) jest złożona z osobników ksenomorficznych i występuje prawie wyłącznie w krystalicznych dolomitach. Drobne kryształy tworzą mniej lub bardziej regularne, grubsze bądź cieńsze oraz nieostre smugi i skupienia w obrębie bardziej grubokrystalicznego tła. Sporadycznie drobne kryształy (0,005–0,01 mm) są spotykane w brekcjach, gdzie intraklasty są w różnym stopniu zdolomityzowane.

Ze wzrostem stopnia krystaliczności skały zwykle wzrasta równoziarnistość kryształów. Najbardziej zróżnicowane pod względem wielkości osobników dolomitu są wapienie słabo zdolomityzowane, zwłaszcza tam, gdzie dolomityzacja działała selektywnie. Różna wielkość kryształów zależała także od natury zastępowanego materiału; euhedrony wzrastały inaczej w ziarnach węglanowych a inaczej w mikrytowym tle, gdzie są zwykle i większe i lepiej wykształcone.

W przypadku częściowej dolomityzacji wapieni, zdolomityzowane (częściowo lub całkowicie) bywa tylko spoiwo, a allochemy – głównie nieskieletowe – są wyizolowane i nie zastąpione dolomitami, bądź też tylko częściowo przerośnięte euhedronami. Niekiedy jest odwrotnie: w różnym stopniu są zdolomityzowane ziarna węglanowe, a spoiwo pozostało nie zmienione lub, co najwyżej, przerośnięte pojedynczymi kryształami.

Śród allochemów zdecydowanie najczęściej zastępowaniu dolomitami ulegały ooidy, co po części wynika z ich przewagi w składzie ziarnistym badanych skał. Sposób dolomityzacji w ooidach zaznaczył się w różnej formie. U jednych w peryferycznej części ziarna wykształciła się dość równokrystaliczna otoczka złożona z nieco grubszych niż w tle euhedronów dolomitu, a pozostała część bywa nie zmieniona. Zewnętrzne kontury ooidu uległy całkowitemu zatarciu. Czasem krystaliczna otoczka jest grubsza i obejmuje cały korteks pierwotnego ooidu nierówno oddzielając się od nie zmienionego jądra, jak i matriks. Kiedy indziej, w różnym stopniu kryształami dolomitu jest zastąpione tylko jądro. Najczęściej jednak pierwotne ooidy są zdolomityzowane niewyraźnie i nierówno odgraniczone od tła wapiennego lub nieostro przechodzące w tło krystaliczne. Przy tym wzrost wielkości kryształów jest najczęściej odśrodkowy, nieco rzadziej zaś dośrodkowy. Czasem także grubsze i lepiej wykształcone kryształy dolomitu znajdują się w jądrze i na zewnątrz byłego ooidu. Niektóre ooidy mają zdolomityzowane, częściowo lub całkowicie, tylko wybrane powłoki korteksu. Wówczas euhedrony są ułożone wyraźnie koncentrycznie tworząc krystaliczne powłoki, między którymi znajdują się fragmenty materiału mikrytowego. Przy silnej dolomityzacji ooidów lub oolitów, między euhedronami lub zdolomityzowanymi i stykającymi się ziarnami zachowała się czarna substancja (mikrytowa?). W zależności od stopnia dolomityzacji tła wapiennego przerośnięte dolomitami ooidy są mniej lub bardziej widoczne.

Peloidy rzadziej ulegały dolomityzacji. Te okrągławe

lub wydłużone ziarna mikrytowe są otoczone powłoką kryształów grubszych (niż występujące w tle) i lepiej wykształconych. Wnętrze tych ziarn jest zwykle przerośnięte rzadkimi euhedronami różnej wielkości, niekiedy zaś jest ono silniej zmienione i wypełnione względnie drobną mozaiką anhedronów ze słabo widocznym wzrostem dośrodkowym. Bywają też peloidy, które w ogóle nie uległy dolomityzacji.

Ziarna szkieletowe zachowują się rzadko, i tylko w postaci dużych fragmentów. Najczęściej są one otoczone obwódką złożoną z pojedynczych euhedralnych kryształów większych od występujących w tle.

W brekcjach klasty są zwykle w różnym stopniu zdolomityzowane: od nie zastąpionych dolomitami do krystalicznych. Rzadziej brekcje są złożone z klastów równomiernie i silnie zdolomityzowanych o kryształach bardziej auto- lub ksenomorficznych.

Sporadycznie w górnej części badanego profilu są widoczne drobne szczeliny wypełnione różnej wielkości osobnikami dolomitu. Kryształy te są stosunkowo drobne, anhedralne i silnie upakowane. Zewnętrzne kontury tych szczelin są nieostre, a występujące przy nich kryształy są bardziej euhedralne i większe. Zwykle też zaznacza się dośrodkowa gradacja kryształów w obrębie szczelin.

W zależności od stopnia dolomityzacji tło skalne jest złożone z pojedynczych romboedrów, a w miarę wzrostu liczby kryształów ich granice są coraz bardziej kompromisowe, aż do ksenomorficznych. Materiał ziarnisty, często wskutek selektywnej dolomityzacji, zaznacza się w tle przez różnice wielkości, wykształcenia i ułożenia kryształów, które zwykle tracą właściwy sobie pokrój.

W bezpośrednim związku ze stopniem dolomityzacji jest porowatość. Występuje ona zazwyczaj w silnie zdolomityzowanych skałach. Pory są na ogół niezbyt liczne, nieregularne, rzadziej owalne i okrągłe. Wokół porów znajduje się obwódka bardziej romboedrycznych i większych kryształów dolomitu. Często, w kierunku porów, obserwuje się wzrost wielkości kryształów. Wielkość owalnych porów na ogół odpowiada zdolomityzowanym ooidom. Nieregularne pory są zwykle większe (do 1 mm średnicy).

**Badania chemiczne.** Nieregularność występowania dolomitów makro- i mikroskopowo znajduje swoje odbicie w zmiennym stopniu dolomityczności skały (ryc.). Bardzo duża zmienność zawartości MgO w badanych skałach po części jest wynikiem znacznie później występującego zjawiska dedolomityzacji (4).

Intensywność dolomityczności wyraźnie maleje od góry ku dołowi profilu. Najbardziej zaznaczyła się ona do głęb. ok. 240 m, gdzie zawartość dolomitu często wynosi blisko 90% i gdzie najczęściej występują dolomity krystaliczne. Z dalszym wzrostem głębokości dolomityczność nieco maleje, jednocześnie jest widoczna zwiększona przemienność skał nie- i zdolomityzowanych oraz wyraźne zmniejszenie grubości ciał dolomitycznych. W tej części profilu obserwuje się zwiększoną zawartość części nierozpuszczalnych. Jeszcze niżej w profilu dolomityczność wyraźnie słabnie, jedynie sporadycznie osiągając większe wartości. Poniżej głęb. 420 m dolomity nie występują.

Porównując wykres dolomityczności z wykształceniem mikrofacjalnym (ryc.) widoczne jest nieregularne występowanie dolomitów, niezależnie od litologii. Niemniej można zauważyć słabą korelację wzrostu względnej zawartości dolomitu z utworami oolitowymi.

**Badania geochemiczne.** W dolomitach górnourajskich z okolicy Hedwizyna zaznacza się wyraźna ewolucja ich składu (ryc.). Przewaga Ca nad Mg w składzie dolomitów jest dość duża, aczkolwiek zmienna. Można zaobserwować

stopniowe, od dołu ku górze, zmniejszanie się udziału wapienia nad magnezem (od  $Ca_{54,55}$  do  $Ca_{52,70}$ ).

Stopień uporządkowania dolomitu zmienia się w dość dużych granicach (0,50–0,86); średnio wynosi 0,64 (średnia z 6 pomiarów), co może świadczyć o dobrym uporządkowaniu struktury dolomitu. Stopień uporządkowania dolomitu nie wykazuje związku ani z intensywnością dolomitacji ani ze zmianą niestechiometryczności, ani też z zawartością strontu.

Zawartość Sr w badanych dolomitach (ryc.) zmienia się nieregularnie od góry do dołu profilu w niezbyt dużych granicach i jest niewielka. Zawartość Sr najczęściej wynosi 140–150 ppm i 210–260 ppm, przy maksymalnej rozpiętości 120–260 ppm.

## POWSTANIE DOLOMITÓW

Nieczytelność stratygraficzna najwyższej części badanego profilu nie pozwala wykluczyć jego przynależności do kimerydu dolnego, a zatem jest możliwe, że strefa ewaporacyjna sięgała w kimerydzie aż po Hedwizyn. Jednak wykształcenie mikrofacjalne najmłodszych badanych skał nie wykazuje cech charakterystycznych dla ewaporatów. Ponadto sekwencja zmian facjalnych w ogóle nie wskazuje na przybliżanie się strefy solnej. Warunki z pogranicza płycizny i głębszej laguny utrzymywały się w całym zachowanym profilu skał górnourajskich. Erozja przedtrzęsiorzędowa usunęła najmłodsze wapienie jury i nie wiadomo czy kimeryjska laguna sięgnęła aż po okolice Hedwizyna, jest jednak bardziej prawdopodobne, że znajdowała się ona w niewielkiej odległości (rzędu kilometrów).

Cechy makro- i mikroskopowe omawianych węglanów wskazują, że dolomitacja nastąpiła w stadium późnej diagenety, kiedy osad był już zlitfikowany. Dokładny czas dolomitacji jest dość trudny do określenia (2). Niewątpliwie nastąpiła ona po późnodiagenetycznej cementacji kalcytem blokowym w greinstonach. Jest prawdopodobne, że nastąpiła ona jeszcze później: po stadium głębszego pogrzebienia, kiedy kompaktacja osadu rozwija stylolityzację. Stylolity nietektoniczne są bowiem dość często spotykane w nie zdolomitowanych wapieniach, natomiast brak ich całkowicie w licznych dolomitach krystalicznych, które były niewątpliwie pierwotnie ziarnistymi (oolitowymi) wapieniami. Górną granicę czasową wystąpienia dolomitacji w okolicy Hedwizyna można podać jedynie hipotetycznie: koniec kimeryjskiego rozwoju laguny ewaporacyjnej w południowo-wschodniej Polsce. Tak więc czas dolomitacji w rejonie Hedwizyna pokrywałyby się z maksymalnym rozwojem laguny ewaporacyjnej w tej części kraju w górnej jurze.

W czasie rozwoju laguny, w kimerydzie, roztwory bardziej skoncentrowanych wód zapewne przesączały się w dół w zlitfikowane osady wapienne dolomitując je. Zstępujące roztwory dolomitujące prawdopodobnie musiały się ogólnie kierować skośnie w dół, co było uwarunkowane zasięgiem strefy ewaporacyjnej, ale ich droga musiała być o wiele bardziej skomplikowana i uzależniona od istniejących możliwości przepływowych skał. Ponieważ stopień odwodnienia i lityfikacji skał progresywnie wzrasta z pogrzebaniem, zatem najsilniejszej dolomitacji musiały ulec skały względnie młode i najbliższe źródła dolomitujących płynów. Pomijając lokalne predyspozycje skał (większa drożność, podatność itp.), ogólnie ze wzrostem głębokości stopień dolomityczności malał. Inaczej mówiąc, ze wzrostem głębokości, a więc ze zwiększeniem odległości od źródła, roztwory stawały się progresywnie mniej zdolne do dolomitowania osadu. Dobrze jest to widoczne w

zmniejszaniu się stopnia dolomityczności z głębokością (ryc.).

Podsumowując należy stwierdzić, że dolomitacja wapieni górnourajskich w okolicy Hedwizyna była późnodiagenetyczna. Solanki powstałe w warunkach przybrzeżnych infiltrowały w niżej leżące i zlitfikowane osady wapienne (model „reflux”). Taki mechanizm powstania omawianych dolomitów jest podobny do genezy bardzo młodych dolomitów występujących na Bonaire – Wyspy Antylskie (3).

## LITERATURA

1. Adams J.E., Rhodes M.L. – Dolomitization by seepage refluxion. Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull. 1960 vol. 44.
2. Choquette P.W., Steinen R.P. – Mississippian non-supratidal dolomite. Illinois basin: evidence for mixed-water dolomitization. SEPM Spec. Publ. 1980 vol. 28.
3. Deffeyes K.S., Lucia F.J. – Dolomitization of Recent and Plio-Pleistocene sediments by marine evaporite waters on Bonaire, Netherlands Antilles. SEPM Spec. Publ. 1965 vol. 13.
4. Gąsiewicz A. – Dedolomitacja utworów górnourajskich w okolicy Hedwizyna (Płd. Lubelszczyzna). Prz. Geol. 1983 nr 4.
5. Niemczycka T. – Jura górna na obszarze wschodniej Polski (między Wisłą a Bugiem). Pr. Inst. Geol. 1976 t. 77.
6. Radlicz K. – Dolomity i dolomitacja skał górnej jury Niżu Polskiego. Biul. Inst. Geol. 1967 nr 207.
7. Radlicz K. – Litologia osadów górnourajskich w północno-wschodniej Polsce. Ibidem 1972 nr 261.
8. Radlicz K. – Petrografia osadów jury górnej z otworu wiertniczego Tomaszów Lubelski IG 1. W: Profile głęb. otw. wiert. Inst. Geol. 1975 z. 24.
9. Sibley D.F. – The origin of common dolomite fabrics: clues from the Pliocene. Jour. Sed. Petrol. 1982 vol. 52.

## SUMMARY

Macro- and microscopic studies showed late diagenetic origin of Upper Jurassic dolomites from the vicinities of Hedwizyn (SE Poland). In that area, dolomitization affected oolites and pelolites originating at the boundary of shoal and somewhat deeper lagoon. This process presumably took place after the stylolitization stage, in time coinciding with the peak in development of evaporitic lagoon in south-eastern Poland (Kimmeridgian). According to chemical and geochemical data, this process was due to action of brines originating in nearshore zones and subsequently percolating into lithified limestone rocks ("reflux" model). The degree of dolomitization is found to decrease along with increase in depth.

## РЕЗЮМЕ

Макро- и микроскопические наблюдения верхнеюрских доломитов в окрестностях Хедвижина (ЮВ Польша) указывают на то, что они образовались во время позднего диагенеза. Доломитизации поддались развивающиеся на пограничии мелководья и немного более глубокой лагуны оолиты и пелолиты. Доломитизация произошла вероятно после стадии стилолитизации и во времени покрывалась с максимальным раз-