

Pochodzenie stylolitów w gipsach z czapy wysadu solnego Wapna

Joanna Jaworska*



Origin of stylolites in gypsum cap rock of Wapno Salt Dome (NW Poland). *Prz. Geol.*, 54: 166–169.

S u m m a r y. Stylolites have been found in a core sample from the gypsum cap rock of the Wapno salt dome (figs 1–3) at a depth of 40 m below the land surface. These structures are inclined at 40–45° to the core axis and cut by neomorphic gypsum crystals. Stylolites are products of the solution pressure. They commonly occur in carbonates but are very rarely encountered in evaporates, thus the origin and preservation of these structures in the cap rock of Wapno dome are interesting problems. Lithostatic pressure near the surface where the cap rock has been formed is insufficient to develop stylolites. Thus stylolites (Figs 4–5) in gypsum cap rock of the Wapno salt diapir are probably early diagenetic structures preserved in a fragment of Zechstein anhydrite of Z2 or Z3 cyclothems. This anhydrite block with stylolites have been carried inside intruding salt masses to the top of Wapno dome. Halite and other easy soluble minerals had been dissolved, but the anhydrites with preserved stylolites have been incorporated in the cap rock and secondary altered into gypsum, similarly to the phenomenon found in Gorleben Salt Dome by Bäuerle et al. (2000).

Key words: stylolites, evaporates, gypsum cap rock, Zechstein, detached block, Wapno Salt Dome

Wysad solny Wapna, jeden z najmniejszych diapirów na Niżu Polskim, leży na granicy wału kujawskiego i niecki mogileńskiej (ryc. 1), w obrębie mniejszej jednostki zwanej antyklina Wapna (Jaworski, 1970). Ma on ok. 1000 m długości, ok. 600 m szerokości i zajmuje pow. ok. 0,5 km². Cechsztyńska grupa solonośna (budująca diapir) została na tyle silnie zmobilizowana, że całkowicie przebiła utwory mezozoiczne i w znacznej mierze kenozoiczne. Obecnie strop soli znajduje się bardzo płytko, bo ok. 160–180 m p.p.t., podczas gdy spąg utworów cechsztyńskich leży na głębokości ok. 6 km (Dadlez i in. [W.]: Pożaryski, 1974). Diapir solny przykrywa czapa gipsowo-ilasta, będąca złożonym genetycznie utworem skalnym powstałym przede wszystkim z dużo słabiej rozpuszczalnego materiału mineralnego tkwiącego w masie solnej, a uwolnionego z niej w wyniku ługowania soli przez wody podziemne — subrozji. Dokumentacje geologiczne (Gałaszewski, 1956; Schlegel i in., 1977) oraz prowadzona eksploatacja soli pozwoliły ustalić, że centralną partię złoża zajmuje starsza sól kamienna (90% całej masy solnej w diapirze) należąca do cyklotemu Stassfurt (Z2). Obok starszej soli kamiennej, która stanowi główną masę wysadu i zajmuje osiową część diapiru, w zewnętrznych partiach wysadu występują młodsze ogniwa. W czasie wyciskania masy solnej uległy intensywnym zaburzeniom; powstały dyslokacje, które doprowadziły do redukcji poszczególnych ogniw kolejnych cyklotemów i kontaktu różnych soli, z pominięciem następstwa stratygraficznego (Ratajczak, 2000).

Skomplikowaną budowę geologiczną wysadu stwierdzono w profilach chodników górniczych i poziomych wierzeń kopalni soli w Wapnie; warstwy soli ciągną się wzdłuż falistych linii o zawiłym przebiegu (Ratajczak, 2000). Istotne znaczenie dla wewnętrznej komplikacji budowy wysadu mają występujące w nim sole potasowe, wykazujące największą podatność na odkształcenia i zdolność do szybkiej rekryształizacji. Fałdy obserwowane w wysadzie Wapna mają dużą amplitudę (rzędu kilkuset metrów); w ich przegubach (zarówno antyklin, jak i syn-

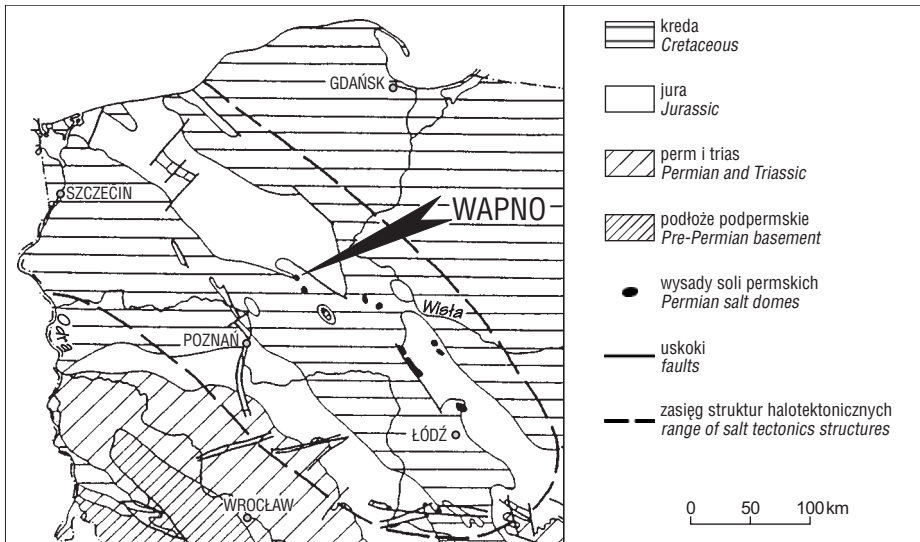
klin) znajdują się sole potasowe. Inaczej zachowują się utwory kruche — anhydryty, które zostały porozrywane i w formie różnej wielkości porwaków wciągnięte w migrującą masę soli (Ratajczak, 2000), osiągając miejscami stropowe części wysadu Wapna, a następnie wchodząc w skład czapy (Jaworska, 2004a i b). Sama czapa ma od 20 do 160 m miąższości, a jej utwory, przykrywając i otulając górną powierzchnię diapiru, miejscami wychodzą na powierzchnię; częściej jednak są przykryte osadami kenozoiku — piaskami, mułkami, łąkami i gliną zwałową (Ratajczak, 2001).

Opracowując zachowany materiał rdzeniowy (46 próbek z 12 otworów; ryc. 2), z czapy gipsowej wysadu solnego w Wapnie, zaobserwowałam w jednej próbce (pochodzącej z otworu 269, z głębokości 40 m p.p.t.; ryc. 3) widoczne makroskopowo szwy stylolitowe (ryc. 4). Stwierdzenie struktur stylolitowych ma istotne znaczenie, ponieważ stanowi wskaźnik procesu rozpuszczania pod ciśnieniem i ubytku części materiału, w tym wypadku siarczanowego. Stylolity są często opisywane w skałach węglanowych — głównie wapieniach, natomiast w ewaporatach występują wyjątkowo. Znam jedynie dwie pozycje, w których odnotowano obecność stylolitów w cechsztyńskich ewaporatach (Peryt i in., 1993 oraz Bäuerle i in., 2000). W otworze Września IG1 wspomniano (Peryt i in., 1993), że w anhydrytach laminowanych reprezentujących anhydryt dolny (A1d), kontakt między soczewkami, warstewkami anhydrytu smużystego stanowi rodzaj stylolitu. Natomiast Bäuerle i in. (2000) szerzej rozważali problem pochodzenia stylolitów w utworach anhydrytu głównego z wysadu solnego Gorleben (Niemcy).

Charakterystyka stylolitów w gipsach czapy

Stylolity w badanej próbce skały mają nieregularny przebieg, a niektóre krótkie ich odcinki uległy zamazaniu (ryc. 4). Grubość szwów nie przekracza 1 mm (ryc. 5). Obserwacje mikroskopowe wykazały, że powierzchnie szwów są miejscem koncentracji trudno rozpuszczalnych składników, głównie związków żelaza i minerałów ilastych rozproszonych w skale. Ich przebieg nie jest ciągły; szwy miejscami są poprzerywane (na odcinku 1–3 cm) przez neomorficzne kryształy gipsu. Oszacowanie ilości roz-

*Instytut Geologii UAM, ul Maków Polnych 16, 61-686 Poznań; veronika@amu.edu.pl



Ryc. 1. Położenie wysadu Wapna na tle uproszczonej mapy geologicznej zachodniej Polski, bez utworów kenozoiku, według Ratajczaka (2000)

Fig. 1. Geological sketch map of W Poland, without Cenozoic cover, showing location of the Wapno Salt Dome, after Ratajczak (2000)

puszczonego gipsu jest praktycznie niemożliwe, ze względu na nieregularność przebiegu szwów i niewielkie rozmiary próbki. Nie pozwala to na uzyskanie wiarygodnej statystycznie liczby pomiarów. Ponieważ nie są czytelne powierzchniowe uławiczenia skały, orientację powierzchni szwów można określić jedynie względem osi rdzenia. Kąt nachylenia powierzchni stylolitowych wynosi ok. 40–45°.

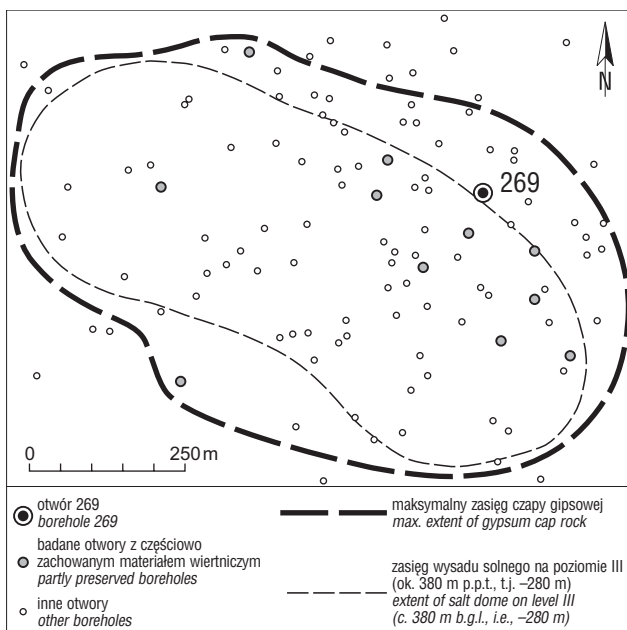
Występowanie i geneza stylolitów w ewaporatach permickich

Wśród soli diapiru Gorleben zaobserwowano dobrze wykształcone, wyraźne stylolity występujące w stropowej części anhydrytu głównego — w Z3HA11, czyli *Bänderanhydrit* według szczegółowej litostratygrafii opracowanej przez Koshmahla (1969) i Bornemanna (1982). Znajdują się one w warstwie o miąższości do 1 m i są nachylone pod kątem ok. 65° do poziomu; ich przebieg jest równoległy do stromego kontaktu anhydrytów i soli. Mikroskopowe obserwacje tych struktur wykazały istnienie przerw w przebiegu szwów stylolitowych — szwy były

„przecięte” przez kryształy anhydrytów będących pseudomorfozami po gipsie (Bäuerle i in., 2000). Fakt ten świadczy o tym, że stylolity rozwinęły się w gipsach, w trakcie ich rekryształizacji, zanim uległy późniejszej, całkowitej anhydrytyzacji. Autorzy nakreślili warunki powstawania stylolitów w gipsach będących pierwotnym osadem. Proces ten wymaga:

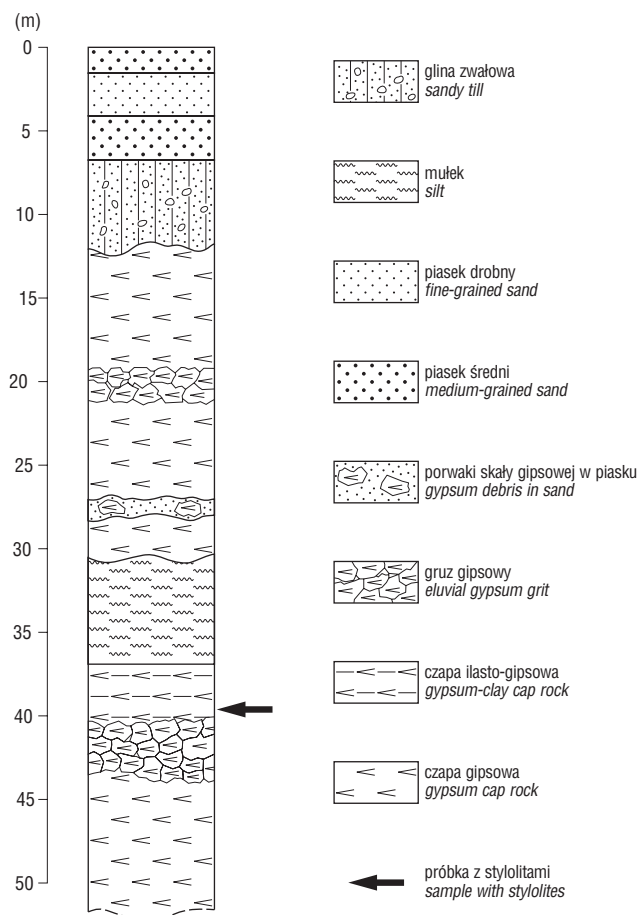
- obecności przewarstwień innego rodzaju osadów niż siarczany, czyli litologicznej heterogeniczności utworów,
- obecności nadkładu, którego przyrost miąższości powoduje wzrost ciśnienia litostatycznego i uruchamia proces rozpuszczania,
- środowiska, w którym gips znajduje się dłużej w warunkach balansujących na granicy między rozpuszczaniem pod ciśnieniem a przejściem w anhydryt,
- porowatości osadu/skał, dzięki której istnieje możliwość migracji wody dehydratacyjnej, powstałej w wyniku anhydrytyzacji niżej występujących gipsów.

Według Bäuerlego i in. (2000), w przypadku utworów anhydrytu głównego w wysadzie Gorleben proces rozpuszczania pod ciśnieniem i rozwój stylolitów został zainicjowa-

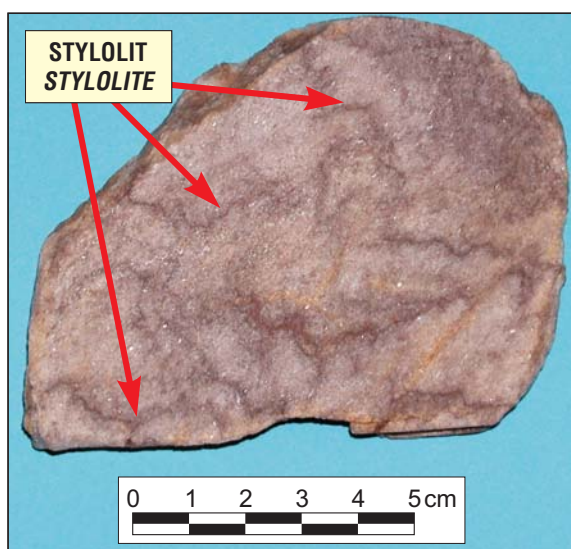


Ryc. 2. Zasięg wysadu Wapna pod powierzchnią, według Ratajczaka (2000)

Fig. 2. Subsurface range of the Wapno Salt Dome after Ratajczak (2000) showing the location of wells



Ryc. 3. Profil otworu 269 z zaznaczonym miejscem występowaniem stylolitów
 Fig. 3. Profile of the borehole 269 with location of stylolites indicated



Ryc. 4. Fragment rdzenia czapy gipsowej (otwór 269, głębokość 40 m p.p.t.) z widocznymi szwami stylolitowymi
 Fig. 4. Fragment of core from the well no 269 with visible stylolites in gypsum cap rock; macroscopic view (depth 40 m below land surface)

wany w wyniku oddziaływania 125–300 m miąższości nadkładu — soli cyklotemu Leine. Solanki w stosunkowo porowatych i przepuszczalnych, stropowych warstwach gipsów (należących do anhydrytu głównego) były rozcieńczane wodą z dehydratacji niżej leżących gipsów, zastępowanych szybko przez zbity anhydryt. To spowodowało przypuszczalnie opóźnienie procesu anhydrytyzacji, pozwalając najpierw na rozwój stylolitów. Niżej występujące anhydryty tego poziomu są pozbawione szwów stylolitowych. Można to wytłumaczyć wczesnym pozbawieniem tych skał porowatości — dróg migracji roztworów (chlorków) sprzyjających rekrytalizacji — i/lub wczesną anhydrytyzacją przez dopływ roztworów z niżej leżących soli Stassfurtu; anhydrytyzacja nastąpiła zanim ciężar nadkładu zdołał uruchomić proces stylolizacji (Bäuerle i in., 2000).

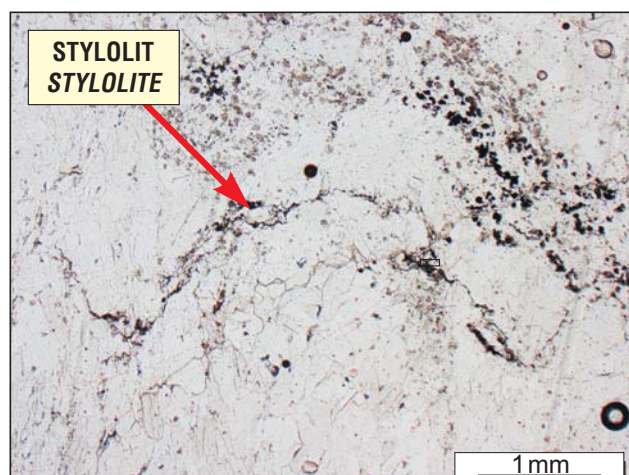
Szczegółowe badania stylolitów z wysadu Gorleben, występujących w stałej pozycji litostratygicznej w wielu otworach wiertniczych, pozwoliły oszacować ilość rozpuszczonego materiału skalnego, na podstawie pomiarów maksymalnych amplitud szwów stylolitowych widocznych w rdzeniu. Obliczenia te wykazały, że rozpuszczeniu uległo co najmniej 26% skały (Bäuerle i in., 2000).

Dyskusja i wnioski

Struktury stylolitowe, stwierdzone w próbkach gipsów z czapy wysadu solnego Wapna, mogły powstać w dwojaki sposób — już po uformowaniu czapy (np. w wyniku rozpuszczenia części gipsów pod wpływem ciężaru nadkładu) lub dużo wcześniej i w innym miejscu, a czapa gipsowa stanowi dla nich wtórne źródło.

Zastanawiając się nad genezą tych struktur należy zwrócić uwagę na kilka faktów:

- szwy stylolitowe zawiera tylko jedną, niedużą próbkę z 46. badanych fragmentów rdzeni, co świadczy o ich rzadkości,



Ryc. 5. Obraz makroskopowy szwu stylolitowego
 Fig. 5. Microscopic view of stylolite in the same gypsum rock sample

□ proces stylolityzacji nie mógł nastąpić w czasie tworzenia się czapy (lub po powstaniu czapy) z racji zbyt małego obciążenia (ciśnienia litostatycznego) gipsów utworami nadkładu powodującymi uruchomienie rozpuszczania skał (próbka pochodzi z głębokości 40 m),

□ wychylenie szwów stylolitowych (pod kątem 40–45°) jest trudne do wytłumaczenia przy założeniu ich genezy w okresie formowania czapy.

To wychylenie z pierwotnie poziomego ułożenia szwów świadczy o wcześniejszym oddziaływaniu na te skały (ale już po powstaniu stylolitów) naprężeń tektonicznych. Zatem próbka skały gipsowej ze stylolitami nie mogła powstać w okresie formowania czapy gipsowej, lecz dużo wcześniej.

Najprawdopodobniej pierwotnym materiałem, w którym rozwinęły się te szwy stylolitowe, był późnopermski, porowaty osad gipsowy poddany następnie procesowi anhydrytyzacji (jeszcze w późnym permie). Zastąpienie gipsu anhydrytem nie spowodowało zatarcia stylolitów. W wyniku wydźwignięcia mas solnych tworzących dzisiejszy wysad Wapna, a wraz z nimi fragmentów skał siarczanowych (już anhydrytów), utwory te znalazły się w strefie potencjalnego oddziaływania wód podziemnych; wówczas to mogło dojść do ponownego przeobrażenia siarczanów, w tym wypadku przejścia anhydrytu w gips, i powstania neomorficznych ziaren gipsu, które częściowo zdeformowały, poprzerzywały i „rozmazały” szwy stylolitowe.

Przypuszczalnie próbka skały gipsowej zawierająca szwy stylolitowe jest fragmentem któregoś z kompleksów siarczanowych cechsztyń, np. anhydrytu podstawowego (Z2) lub anhydrytu głównego (Z3), wyniesionym razem z solami tworzącymi diapir.

Jeżeli przedstawiona powyżej hipoteza jest słuszna, to opisana próbka skały gipsowej ze stylolitami stanowi bezpośredni dowód na możliwość wynoszenia (nawet z dużych głębokości) i zachowania w ciałach solnych (a po ich rozpuszczeniu — w powstałym rezydium — w czapach gipsowo-ilastych przykrywających wysady) porwaków skał siarczanowych (w tym wypadku cechsztyńskich) z widocznymi strukturami wczesnodiagenetycznymi. Co ciekawe, późniejsze przeobrażenia którym te skały podlegały (rozpuszczanie, anhydrytyzacja, gipsyfikacja) nie spowodowały całkowitego zatarcia pierwotnych struktur i

mimo złożoności przemian, które się na siebie nakładały, jest możliwe „odczytanie” skomplikowanej historii tych skał.

Serdecznie dziękuję Panu prof. dr. hab. J. Głazkowi za pomoc w przygotowaniu artykułu, dr. R.M. Ratajczakowi za udostępnienie materiałów i map ze swojej pracy doktorskiej oraz mgr. W. Szałapicie za wykreślenie rycin. Przedstawione wyniki obserwacji stanowią fragment pracy doktorskiej, częściowo finansowanej przez Komitet Badań Naukowych (nr grantu 0385/PO4D 008421).

Literatura

- BÄUERLE G., BORNEMANN O., MAUTHE F. & MICHALZIK D. 2000 — Turbidite, Breccien und Kristallrasen am Top des Hauptanhydrits (Zechstein 3) des Saltzstocks Gorleben. *Z. dt. geol. Ges.*, 151: 39–125.
- BORNEMANN O. 1982 — Stratigraphie und Tektonik des Zechsteins im Saltzstock Gorleben auf Grund der Bohrergebnisse. *Z. dt. geol. Ges.*, 133: 119–134.
- DADLEZ R., MAREK S. & RACZYŃSKA A. 1974 — Struktury epoki tektonicznej alpejskiej — Polska północno-zachodnia i środkowa [W:] W. Pożaryski (red.) — Budowa geologiczna Polski, 4, cz. 1, Instytut Geologiczny. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- GAŃSZEWski L. 1956 — Dokumentacja geologiczna złoża soli kamiennej. Maszynopis, Arch. Zarządu Przemysłu Solnego w Krakowie.
- JAWORSKA J. 2004a — Automorficzne kryształy kwarcu z wysadu solnego Wapna. *Prz. Geol.*, 52: 64–68.
- JAWORSKA J. 2004b — Geneza utworów czapy gipsowej wysadu solnego Wapna. Maszynopis pracy doktorskiej. Biblioteka UAM, Poznań.
- JAWORSKI A. 1970 — Budowa geologiczna Wapna na tle wyników badań sejsmicznych. *Prz. Geol.*, 18: 90–95.
- KOSMAHL W. 1969 — Zur Stratigraphie, Petrographie, Paläographie, Genese und Sedimentation des Gebänderten Anhydrits (Zechstein 2), Grauen Saltztons und Hauptanhydrits (Zechstein 3) in Nordwestdeutschland. *Geol. Jb. Beiheft* 71.
- PERYT T.M., ORTI F. & ROSELL L. 1993 — Sulfate platform-basin transition of the lower Werra anhydrite (Zechstein, upper Permian), western Poland: facies and petrography. *J. Sed. Petrol.*, 63: 646–658.
- RATAJCZAK R. 2000 — Budowa geologiczna i problemy ochrony środowiska wysadu solnego Wapna w Wielkopolsce. Maszynopis pracy doktorskiej. Biblioteka UAM, Poznań.
- RATAJCZAK R. 2001 — Budowa geologiczna i problemy ochrony środowiska wysadu solnego Wapna w Wielkopolsce. Streszczenia ref. OP PTG. *Inst. Geol. UAM, Poznań*, 10: 123–131.
- SCHLEGEL J., ZIĄBKA Z., KACZMARCZYK E., KOLASA T., TATKA E., ŚLIZOWSKA E., TARCZYŃSKI R. & SOKALSKI I. 1977 — Dokumentacja geologiczna złoża soli kamiennej „Wapno”. Maszynopis, Arch. Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Górnictwa Surowców Chemicznych w Krakowie.

Polecamy:

