

ROMAN CHLEBOWSKI
Instytut Geochemii, Mineralogii i Petrografii UW

DEDOLOMITYZACJA W ANHYDRYTACH CECHSZTYNU MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ

UKD 549.742.121:548.5:552.535:551.736.3:553.98.061.4(438-14 monoklina przedsudecka)

Termin „dedolomityzacja” (inaczej kalcytyzacja dolomitu lub przeobrażenie dolomitu w kalcyt) odnosi się do skał węglanowych — dolomitów i wapieni. Uściślając ten termin M. Warrak (16) odnosi go wyłącznie do minerału jako produktu powstałego w procesie przeobrażenia dolomitu, a nie do skały, która mogła również — nawet w całości — ulec temu procesowi. Nie używa się terminu „dedolomit” określającego końcowy efekt procesu dedolomityzacji, gdyż jest nim po prostu kalcyt.

Terminu „dedolomityzacja” użył po raz pierwszy A. von Morlot w 1847 r. (2). Autor ten uzasadnił teoretycznie możliwość zachodzenia tego zjawiska jako reakcji odwracalnej procesu dolomityzacji, według reakcji:



Eksperymentalne badania O. K. Janatiewej (7) oraz K. de Groota (6) pozwoliły na szczegółowe ustalenie

warunków i parametrów, przy spełnieniu których może dojść do zjawiska dedolomityzacji. Są to:

- 1) górna granica ciśnienia cząstkowego P_{CO_2} nie może być wyższa niż 0.5 atm.;
- 2) górna granica temperatury nie może przekraczać 50°C, gdyż powyżej tej temperatury proces dedolomityzacji ustaje;
- 3) musi istnieć swobodny przepływ roztworu reagującego, umożliwiając doprowadzenie tego roztworu do skały oraz odprowadzenie ciekłych produktów reakcji.

Wśród badaczy, którzy stwierdzili efekty procesu dedolomityzacji w różnych formacjach geologicznych panuje zgodność, iż jest to proces diagenetyczny, zachodzący blisko powierzchni Ziemi pod wpływem wnikania w głąb wód gruntowych, które nabywają cech roztworu reagującego. W literaturze światowej wielu autorów przedstawiło proces dedolomityzacji — m.in. W. B. Tatarski (15), G. V. Chilingar (3), W. G. Machlajew (8), V. Schmidt (12), L. Mattavelli (9), B. D. Evamy (5), D. J. Sherman, J. G. C. M. Fuller (13), M. J. Wolfe (17) i inni. W polskiej literaturze geologicznej zjawisko to opisał M. Podemski (10, 11) na przykładzie skał węglanowych cechsztynu strefy przedsudeckiej. Charakterystyczne cechy diagnostyczne skał lub minerałów zdedolomityzowanych, stwierdzalne głównie badaniami mikroskopowymi, ujmuje M. Podemski (11) w następujące punkty:

- relikty wypieranego dolomitu w obrębie kryształów kalcytu;
- skupienia pyłu w kalcyście, pozostałego po całkowitym rozłożeniu kryształów dolomitu; pył ten tworzy niekiedy smugi zarysowujące formy romboedryczne;
- pseudomorfozy kalcytowe o pokroju romboedrycznym po dolomicie; pseudomorfozy te mogą tworzyć podstawową masę skały lub też występować pojedynczo w masie pelitycznego wapienia”.

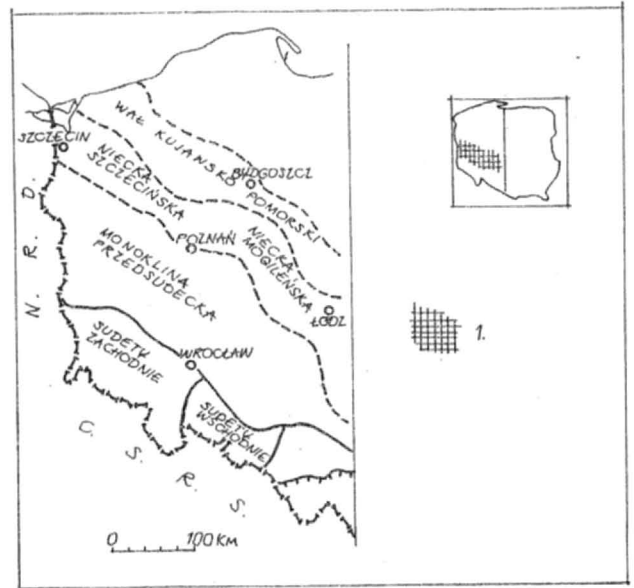
Uzupełniającą cechą jest, iż skały będące produktem dedolomityzacji, a więc wapienie z zachowaniem pewnej dolomityczności, wykazują na ogół charakterystyczną gąbczastość lub kawernistość.

Przytoczone wyżej przykłady dedolomityzacji wzięte z literatury światowej dotyczą skał węglanowych różnych formacji geologicznych. Dedolomityzacja opisana przez M. Podemskiego odnosi się do węglanowych skał cechsztyńskich z obszaru monokliny przedsudeckiej (ryc. 1).

Autor, opracowując petrograficznie skały cechsztynu cyklotemów Werra i Stassfurt z różnych rejonów monokliny przedsudeckiej i jej przedpola, natknął się wielokrotnie na efekty procesu dedolomityzacji. Efekty tego procesu obserwowano zarówno w wielu poziomach skał węglanowych należących do cyklotemów Werra i Stassfurt, jak również i poza poziomami skał węglanowych — w obrębie skał anhydrytowych. Jakkolwiek dedolomityzacja skał węglanowych cechsztynu monokliny przedsudeckiej została przez M. Podemskiego dość szczegółowo scharakteryzowana, to w obrębie skał gipsowo-anhydrytowych zjawisko to było zaledwie marginesowo dostrzeżone.

Niniejsza praca jest poświęcona wyłącznie dedolomityzacji w skałach anhydrytowo-gipsowych nie tylko dlatego, że poczynione tu obserwacje nieco rozszerzają poglądy na to zjawisko, ale głównie ze względu na praktyczne wnioski wynikające z faktu występowania tego procesu w skałach anhydrytowych. Spośród skał cechsztynu cyklotemów Werra i Stassfurt przebadano skały z poziomów: wapień podstawowy, anhydryt dolny, anhydryt stropowy, dolomit główny, anhydryt podstawowy. Poziomy te, według wydzielenia J. Sokółowskiego (14), są dotychczas traktowane jako poziomy litostratygiczne, a ich nazwy zaczerpnięto od typu litologicznego skały przevažającego w danym poziomie.

Dziś już wiadomo, że wydzielenia te mają znaczenie jedynie historyczne i tylko z bardzo dużym przybliżeniem mogą pełnić rolę poziomów litostratygicznych. Stwierdza się bowiem praktycznie występowanie zarówno kompleksów skał węglanowych w anhydrycie dolnym, stropowym i podstawowym,

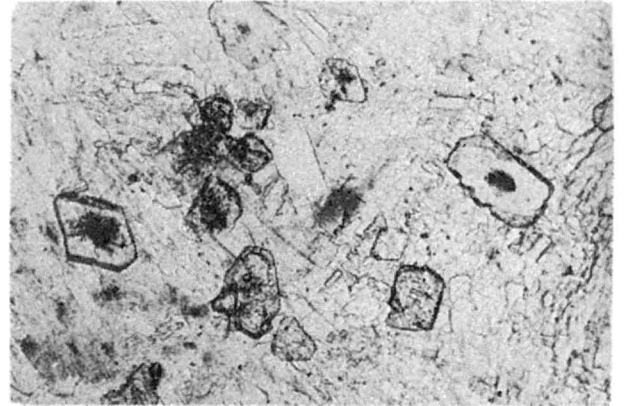


Ryc. 1. Mapka lokalizacyjna obszaru monokliny przedsudeckiej.

1 — obszar monokliny przedsudeckiej.

Fig. 1. Location map of the Fore-Sudetic Monocline.

1 — area of the Fore-Sudetic Monocline.



Ryc. 2. Dolomityzacja w stadium początkowym; widoczne są niewielkie ilości pyłu podolomitowego w ziarnach dolomitu, pow. $\times 75$, światło zwyczajne.

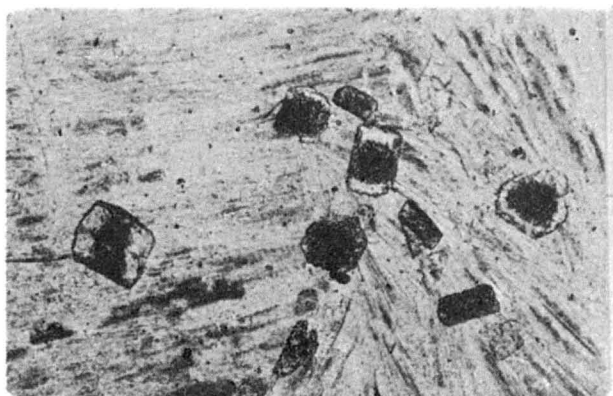
Fig. 2. Initial stage of dedolomitization; note small amounts of post-dolomite dust in dolomite grains, $\times 75$, ordinary light.

jak i wielokrotne występowanie poziomów anhydrytowych w wapieniu podstawowym Werra oraz w dolomicie głównym Stassfurtu. Przewarstwianie skał węglanowych — wapieni i dolomitów ze skałami anhydrytowymi lub solnymi jest wielokrotne, a granice między różnymi typami litologicznymi są bardzo nieostre, z ciągłymi zazębiającymi się przejściami.

Spośród skał węglanowych cechsztynu omawianego rejonu wyróżniono wiele typów litologicznych (nie będą one tu omawiane), w których dedolomityzacja zaznaczyła się w bardzo różnym stopniu lub niekiedy nie jest ona wcale obserwowana. Podobnie wśród anhydrytów wyróżnia się bardzo wiele odmian.

W niniejszym opracowaniu będą stosowane wydzielenia autora, który na omawianym obszarze wyróżnił następujące grupy anhydrytów:

- 1) anhydryty czyste (typ A_1);
- 2) anhydryty z gniazdami i przerostami węglanów (typ A_2);
- 3) anhydryty z przerostami substancji ilasto-węglistej (bitumicznej) oraz z gniazdami i przerostami węglanów (typ A_3);
- 4) anhydryty brekcyjne (oczkowe) (typ A_4).



Ryc. 3. Dedolomityzacja silnie zaawansowana, powierzchnie niektórych ziarn wtórnego kalcytu są całkowicie pokryte pyłem podolomitowym; pow. $\times 70$, światło zwyczajne.

Fig. 3. Highly-advanced dedolomitization. Surfaces of some grains of secondary calcite are completely covered by post-dolomite dust, $\times 70$, ordinary light.

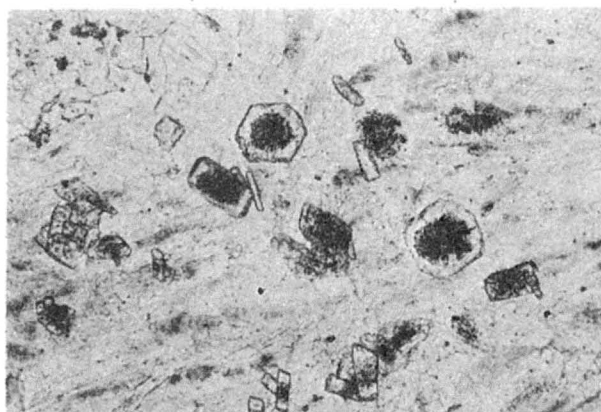


Ryc. 5. Dedolomityzacja dolomitu — widoczne ziarna wtórnego kalcytu z pyłem podolomitowym na całej powierzchni ziarn; pow. $\times 70$, światło zwyczajne.

Fig. 5. Dedolomitization of dolomite; note grains of secondary calcite with the whole surface covered with post-dolomite dust, $\times 70$, ordinary light.

Dedolomityzację zarejestrowano w typach A_2 i A_3 , które — mówiąc ogólnie — zawierają w sobie różne formy skupień węglanowych. Są to bardzo nieregularne formy gniazdowe lub przerostowe dobrze wykrystalizowanego sparytu dolomitowego. Często węglany są także rozproszone w postaci pojedynczych dużych ziarn w tle anhydrytowym. Zarówno pojedyncze ziarna węglanów (na ogół o większych rozmiarach), jak i większe skupienia ziarn drobniejszych wykazują automorficzne, romboedryczne formy właściwe pierwotnemu dolomitowi. Wyraźnie kontrastujące z tlenem anhydrytowym ziarna węglanów należą w całości do kalcytu powstałego wtórnie w miejsce pierwotnego dolomitu, w wyniku jego dedolomityzacji.

Dośkonale widocznymi śladami procesu wtórnej przemiany dolomitu w kalcyt są zachowane relikty dolomitu w obrębie ziarn kalcytu lub znaczne pozostałości po dolomicie w postaci skupień pyłu w kalcyte (ryc. 2—6). Ziarna wtórnego kalcytu widoczne w różnych przypadkowych przekrojach zachowały wyraźnie automorfizm obecnego tu pierwotnie dolomitu. Niekiedy kształt tych ziarn jest podkreślony obecnością obwódki powtarzającej kształt romboedryczny, przypominającej budowę pasową oraz smugami pyłu podolomitowego. Kiedy indziej pył podolomitowy wypełnia centralne części ziarn węglanowych. Niekiedy skupieniom pyłu podolomitowego to-



Ryc. 4. Dedolomityzacja dolomitu — widoczne ziarna wtórnego kalcytu w różnych przekrojach z pyłem podolomitowym w środku ziarn; pow. $\times 70$, światło zwyczajne.

Fig. 4. Dedolomitization of dolomite; various sections of secondary calcite grains with post-dolomite dust in the center; $\times 70$, ordinary light.



Ryc. 6. Dedolomityzacja dolomitu — pojedyncze ziarna z pyłem podolomitowym w tle anhydrytowym; pow. $\times 70$, nikole skrzyżowane.

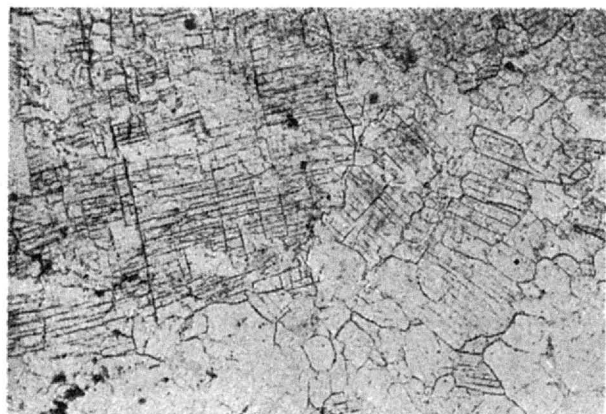
Fig. 6. Dedolomitization of dolomite; single grains with post-dolomite dust in anhydrite groundmass, $\times 70$, nicols crossed.

warzyszą również nieznaczne domieszki ciemnobrunatnych związków żelaza, które występują w wyraźniejszych skupieniach poza zianami węglanów.

MOŻLIWOŚCI WYSTĘPOWANIA ŚLADÓW DEDOLOMITYZACJI W SERIACH ANHYDRYTOWO-WĘGLANOWYCH

Dla pełnego zrozumienia mechanizmu procesu dedolomityzacji dolomitu, występującego w rozproszeniu lub gniazdowo-przerostowych skupieniach w skałach anhydrytowych lub wreszcie we wkładkach węglanowych wśród tych skał, konieczne staje się wyjaśnienie natury samego anhydrytu. Nowe spojrzenie na właściwości anhydrytu jako minerału i jako masy skalnej dają obserwacje mikroskopowe i elektronmikroskopowe wykonane na bardzo wielu próbkach skał anhydrytu cechsztynu monokliny przed-sudeckiej (5).

Z obserwacji tych wynika, iż anhydryt jako minerał o doskonałej lub bardzo dobrej łupliwości kostkowej według trzech dwuścianów — nie traci tych właściwości fizycznych w masie skalnej. Anhydryty jako pokłady skalne współwystępujące ze skałami węglanowymi w grubych kompleksach skał cechsztyńskich zachowują się jako ciała sztywne i kruche, nie zaś jako plastyczne — jak powszechnie dotychczas sądzono. Stwierdza się występowanie licznych mikroszczelinowatości i rozluźnień struktural-



Ryc. 7. Anhydryt — widoczna doskonała łupliwość oraz pęknięcia i mikroszczelinowatość zgodna z kierunkami łupliwości; pow. $\times 75$, światło zwyczajne.

Fig. 7. Anhydrite; note excellent cleavage and fractures and microfissurity concordant with cleavage directions; $\times 75$, ordinary light.

nych wewnątrz dobrze wykrystalizowanych ziarn i między tymi ziarnami (ryc. 7). Dlatego anhydryty są nie tylko pokładami skalnymi nie ulegającymi deformacjom plastycznym i nie uszczelniającymi sztywne pokłady skał węglanowych, ale są wręcz dobrze przepuszczalne i zupełnie nie zwięzłe.

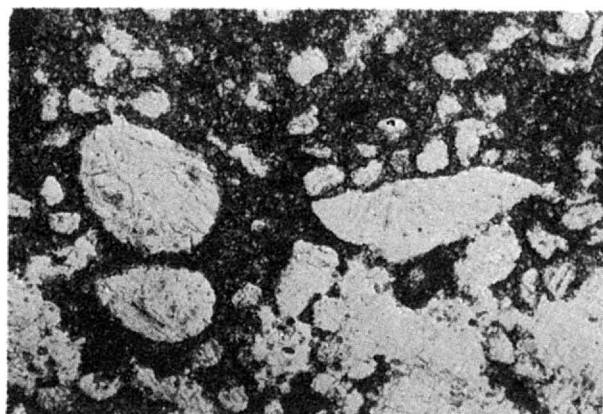
Pewną rolę w tym względzie odgrywać może również fakt, iż anhydryty wśród ewaporatów są często wtórnym produktem dehydratacji gipsu. Takie mu przejściu gipsu w anhydryt towarzyszy zmniejszenie objętości ogólnej masy skały anhydrytowej, a więc zachodzi dodatkowa możliwość powstawania rozluźnień międzyziarnowych i wewnątrzstrukturalnych. Z tego powodu oraz mikroszczelinowatości, wynikającej z dobrej łupliwości, skały anhydrytowe stwarzają dobre możliwości przepływu roztworów. Zostają więc spełnione dwa konieczne warunki, aby mogła zachodzić dedolomityzacja, a mianowicie:

1) istnieją możliwości powstania siarczanowego roztworu, reagującego wskutek ługowania skał anhydrytowych, oraz

2) istnieją dobre możliwości przepływu roztworu reagującego przez skały anhydrytowe.

Dedolomityzacja w anhydrytach jest powszechna i zachodzi wszędzie tam, gdzie — choćby w śladowych ilościach — obecne są węglany (bez względu na formę skupienia). Zjawisko to zachodzi zarówno tam, gdzie węglany występują w formie pojedynczych, rozproszonych ziarn, jak i w większych ich nagromadzeniach, w formach gniazdowych lub przerostowych. Dedolomityzacji częściej ulegają skały dolomitowe mające formę niezbyt grubych pokładów przewarstwiających anhydryty lub współwystępujące w towarzystwie anhydrytów. Częściej też zjawisko to jest obserwowane w tych partiach dolomitów, które kontaktują ze skałami anhydrytowymi. Prawdopodobnie wpływają na to korzystniejsze warunki powstawania siarczanowego roztworu, reagującego wskutek ługowania anhydrytów. Nie jest to jednak główna przyczyna, gdyż różne gniazda i przerosty anhydrytu w dolomitach są wystarczająco liczne, aby roztwór siarczanowy mógł powstać również i wśród dolomitów. Najważniejszą przyczyną są zapewne dobre warunki swobodnego przepływu roztworu reagującego właśnie w anhydrytach, wynikające z ich mikroszczelinowatości i rozluźnień wewnątrzstrukturalnych.

Interesujący wydaje się też fakt słabszego przebiegu dedolomityzacji w anhydrytach typu A_3 zawierających, obok węglanów, również przerosty substancji ilasto-węglistej (bitumicznej). Obecność tych substancji wpływa wyraźnie na ograniczenie swobodnego przepływu i migracji roztworów w skałach anhydrytowych. Stąd też mniejsze możliwości oddziaływania na węglany i słabiej zaznaczona dedolomityzacja.



Ryc. 8. Gniazdowe skupienia anhydrytu zatykające pory w dolomicie; pow. $\times 75$, światło zwyczajne.

Fig. 8. Nest-like anhydrite accumulations clogging pores in dolomite; $\times 75$, ordinary light.

Podsumowując można stwierdzić, że dedolomityzacja jest wyraźniej zaznaczona w skałach węglanowych przerastających anhydryty i w gniazdowych lub przerostowych skupieniach węglanowych występujących w pokładach anhydrytowych niż w skałach czysto dolomitowych. Jest to powszechne zjawisko, które wpływa jeszcze bardziej na zwiększenie przepuszczalności anhydrytów. Wpływa też jednocześnie na zmniejszenie przepuszczalności w towarzyszących dolomitach, gdy z jednej strony z migrujących roztworów siarczanowych powstają zatykające gniazda anhydrytu w dolomitach (ryc. 8), a z drugiej — powstałe wtórne węglany i inne produkty, wskutek dedolomityzacji, mogą pełnić taką samą rolę towarzysząc gniazdom anhydrytu.

Stwierdzenie to nie pokrywa się w całości z dotychczasowymi poglądami, utrzymującymi, że procesy dedolomityzacji — będące znacznie późniejsze od uformowanej skały dolomitowej — zachodzą wskutek wypłukiwania przez wody powierzchniowe materiału siarczanowego ze skał węglanowych, doprowadzając do powstania porowatości tych skał. Jest bowiem prawidłowością, że dedolomityzacja czystych skał dolomitowych jest stosunkowo słabiej zaznaczona, natomiast bardzo silnie występuje w anhydrytach zawierających gniazda i przerosty węglanów. Pewnym potwierdzeniem tych spostrzeżeń mogą być obserwacje M. Warraka (16), stwierdzające, że dedolomityzacja o wiele kompletniej zachodzi w żyłowych skupieniach węglanów niż w masie skał czysto dolomitowych, gdzie jest ona często tylko fragmentaryczna. O wiele też łatwiej proces ten zachodzi w dolomitach wtórnych, w których wskutek dolomityzacji może dojść do wzrostu porowatości skały nawet o ok. 12–13%. Ma to szczególne znaczenie w żyłowych lub przerostowych skupieniach węglanów (jak np. w omawianych anhydrytach), gdyż tworzą się wtedy liczne kanały umożliwiające przepływ aktywnych chemicznie roztworów reagujących, a w partiach przypowierzchniowych wnikanie wód gruntowych (ryc. 9).

Czysty i wyraźniej zaznaczony proces dedolomityzacji w anhydrytach jest zatem prawidłowością uzasadnioną logicznym następstwem zjawisk. Dedolomityzacja jest procesem zachodzącym znacznie później niż uformowanie pokładów skalnych, a obserwacje wykazują, że proces ten zachodził po uszczelnieniu dolomitów gniazdami anhydrytowymi. Do powstania tych, zatykających pory, gniazd anhydrytowych w porowatych dolomitach mogło dojść w trakcie zachodzących wcześniej procesów dolomityzacji różnych wapieni. Również siarczany mogły częściowo pochodzić z początkowego stadium dedolomityzacji z wędrujących roztworów siarczanowych, powstałych wskutek ługowania anhydrytów.

Częsty i wyraźnie zaznaczony proces dedolomityzacji dolomitu, występujący w formie różnych skupień w odmiennych często typach anhydrytów, w



Ryc. 9. Porowatość w skale anhydrytowej; widoczne liczne pory (p), tworzące kanały przepływowo; pow. $\times 60$, światło zwyczajne.

Fig. 9. Porosity of anhydrite rock; note numerous pores (p) forming flow channels; $\times 60$, ordinary light.

porównaniu z dolomitami świadczy o większych i lepszych możliwościach przepływu roztworów reagujących przez skały anhydrytowe niż dolomity. Możliwość bowiem powstawania siarczanowych roztworów reagujących jest równie duża w anhydrytach, jak i dolomitach, zawsze towarzyszących anhydrytom w formacjach cechsztyńskich.

Obserwacje efektów procesu dedolomityzacji w skałach anhydrytowych oraz porównania analogicznych zjawisk w skałach dolomitowych i ujawnienie nieplastycznej natury skał anhydrytowych mogą mieć duże znaczenie praktyczne. Istnienie bowiem dobrych możliwości przepływu roztworów reagujących i warunkujących dedolomityzację w anhydrytach może świadczyć również o dobrych warunkach migracji ropy i gazu, a w sprzyjających warunkach geologicznych — także ich koncentracji. Należy więc traktować anhydryty serii cechsztyńskiej jako potencjalnie dobre kolektory dla ropy i gazu, a zatem skorygować dotychczasowe poglądy odnośnie do perspektywiczności skał węglanowych i nieperspektywiczności anhydrytów. Możliwości migracji roztworów, ewentualnie ropy i gazu w kompleksach anhydrytowych występują bowiem nie tylko dzięki zaobserwowanej mikroszczelinowatości i rozluźnieniom wewnątrzstrukturalnym, ale również dzięki dość znacznej niekiedy makroporowatości (ryc. 9).

Autor poczuwa się do milłego obowiązku złożenia podziękowań doc. dr hab. Kazimierzowi Szpili za przejrzyste tej pracy i uwagi krytyczne.

LITERATURA

1. Bausch W. M. — Dedolomitisierung und Recalcitisierung in fränkischen Malmakalken. Neues Jb. Miner., Stuttgart, 1965, Bd. 98, nr 3.
2. Cayeux L. — Les roches sédimentaires de France. Roches carbonatées. Paris, 1935.
3. Chilingar G. V. — Dedolomitisation: a review. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., 1956, no. 40.
4. Evamy B. D. — Dedolomitisation and the development of rhombohedral pores in limestones. Jour. Sedim. Petrol. 1967, no. 37.
5. Grabowska-Olszewska B., Chlebowski R., Myślińska E. — Ocena własności zbiornikowych skał cechsztynu z wybranych wierceń Polski południowo-zachodniej. Biul. Geol. UW, 1977, t. 21.
6. Groot de K. — Experimental dedolomitisation. Jour. Sedim. Petrol., 1967, no. 37.
7. Janatiewa O. K. — Diestwie na dolomit wodnych roztworów gipsa w prisudstwie uglekisloty. Dokl. AN SSSR, 1955, nr 101.
8. Machłajew W. G. — O rozdolomizowanych porodach w dankowolebiedzińskich słojach. Ibidem, 1957, nr 117.

9. Mattavelli L. — Osservazioni petrografiche sulla sostituzione della dolomite con la calcite (dedolomitizzazione) in alcune facies carbonate italiane. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, cz. III, Milano, 1966, nr 105.
10. Podemski M. — Proces dedolomityzacji serii węglanowej Z_1 (cyklotem Werra) w rejonie Lubina Legnickiego. Kwart. geol., 1964, nr 2.
11. Podemski M. — Dedolomityzacja węglanów cechsztyńskich w rejonie Lubina. Ibidem, 1973, nr 3.
12. Schmidt V. — Facies, diagenesis and related reservoir properties in the Gigas Beds (Upper Jurassic) north-western Germany. Soc. Econ. Palaeont. Min., Spec. Pub., 1965, nr 13.
13. Sherman D. J., Fuller J. G. — Phenomena associated with calcitization of anhydrite rocks, Winnipegosis Formation, Middle Devonian of Saskatchewan, Canada. Proc. geol. Soc. Lond., 1969, no. 1658.
14. Sokołowski J. — Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przedsuddeckiego. Geol. Sudetica, 1967, vol. 3.
15. Tatarski W. B. — O rasprostraniennosti rozdolomizowanych porod. Doklady AN SSSR, 1949, nr 66.
16. Warrak M. — The petrography and origin of dedolomitized, veined or brecciated carbonate rocks, the „corneules”, in the Fréjus region, French Alps. Journ. Geol. Soc., 1974, vol. 130, part 3.
17. Wolfe M. J. — Dolomitization and dedolomitization in the Senonian chalk of Northern Ireland. Geol. Mag., 1970, no. 107.

SUMMARY

The paper deals with dedolomitization the effects of which were found in anhydrite rocks of the Werra and Stassfurt cyclothems of the Zechstein from the Fore-Sudetic Monocline. The studies covered rocks of „Basal Limestone”, „Lower Anhydrite”, „Top Anhydrite”, „Main Dolomite” and „Basal Anhydrite” horizons. These horizons representing lithostratigraphic units are losing their stratigraphic meaning in the light of the studies revealing the presence of complexes of carbonate rocks in anhydrite horizons. Limestone and dolomite intercalations are fairly common in anhydrites or rock salts and boundaries between different lithological types are highly blurred by continuous transitions and interfingings.

Dedolomitization was found in anhydrites yielding carbonate accumulations of various types. Carbonate grains clearly marked in anhydrite groundmass exclusively represent secondary calcite formed of primary dolomite in result of dedolomitization processes. The alteration of dolomite into calcite is evidenced by some relics of dolomite in calcite grains or marked amounts of post-dolomite dust remaining in calcite (Figs. 2—6).

It is stated that anhydrite is not plastic but rigid and characterized by excellent cube-like cleavage according to three dihedrons. A tendency to cleavage results in the fact that in anhydrite rock mass there found very numerous microfissures and structural loosening inside and between well-crystallized grains (Fig. 7). That is why anhydrites are not very compact but highly permeable and provide efficient routes for migration of various solutions. The flow of reactive solutions results in dedolomitization of carbonates dispersed in anhydrite rocks and makes possible removal of liquid products of this process outside the rock. The migration of reactive solutions also results in origin of sulphate solutions which represent the product of dedolomitization. Anhydrite from carbonates cooccurring with anhydrite rocks has crystallized from these sulphate solutions. Nests of secondary anhydrite originating in dolomites (Fig. 8) clog the pores in these rocks and thus make them less and less permeable and they impede free migration through them.

It appears that dedolomitization is more common and advanced in carbonate accumulations from anhydrites than in separate dolomitic layers. This evidences more favourable conditions of migration of reactive solutions through anhydrites than dolomites. According to the present author this fact makes it possible to draw conclusions important for the practice in oil and gas prospecting. Under favourable geological conditions oil and gas may accumulate in anhydrites. Therefore, anhydrites of the Zechstein series should be treated as potential good collectors for oil and gas and, thus, previous views that carbonates are good collectors and anhydrites are bad and not perspective should be rejected. Migration of solutions and, eventually, oil and gas through anhydrite complexes is possible because of commonness of above described microfissures and infrastructural loosening as well as macroporosity of these rocks which may be sometimes fairly high (Fig. 9).

РЕЗЮМЕ

В статье описан процесс доломитизации, которого результаты были обнаружены в пределах ангидритовых пород циклотемов Верра и Стассфурт, принадлежащих к цехштейну предсудетской моноклинали. Исследованиям подвергнуто породы горизонтов: „основной известняк“, „нижний ангидрит“, „кровельный ангидрит“, „главный доломит“ и „основной ангидрит“. На эти горизонты — обозначающие стратиграфические выделения — теряют свое значение в свете исследований, которые выказали наличие комплексов карбонатных пород в ангидритовых горизонтах и ангидритов в карбонатных горизонтах. Наблюдается многократное прослаивание известняков и доломитов с ангидритовыми или соляными породами, а границы между разными литологическими типами размытые, нечёткие. Описанная доломитизация наблюдается в ангидритах, содержащих в своей массе разные формы карбонатных агрегатов. Зерна карбонатов, чётко контрастирующие с ангидритовым фоном, принадлежат к кальциту, вторично образовавшемуся в месте первичного доломита путём его доломитизации. В

качестве следов вторичного превращения доломита в кальцит выступают реликты доломита внутри зерн кальцита и остатки последодломитовой пыли в кальците (рис. 2—6).

В статье выражено мнение о неэластическом и жестком характере ангидрита; он характеризуется весьма совершенной спайностью соответственно трём пинакоидам. Предрасположение к спайности вызывает то, что в массе ангидритовых пород наблюдаются многие микротрещины и структурные ослабления вне хорошо выкристаллизованных зерн и между ними (рис. 7). По этому поводу ангидриты являются слабо вязкими и хорошо проницаемыми породами способствующими течению растворов. Течение реагирующих растворов через ангидриты вызывает доломитизацию карбонатов рассеянных в ангидритовых породах, а также делает возможным удаление жидких продуктов реакции из ангидритовой породы. Вследствие миграции реагирующих растворов образуются сульфатные растворы, из которых кристаллизовал ангидрит в карбонатных породах выступающих вместе с ангидритами в профиле цехштейна. Вторично образовавшиеся в доломитах гнёзда ангидрита (рис. 8) являются причиной закупоривания пор в доломитах и их уплотнения так, что течение растворов в этих породах делается невозможным. Автор приходит к выводу, что условия течения реагирующих растворов лучше в ангидритах чем в доломитовых породах. Из этого факта — по мнению автора — вытекают важные практические предложения относительно поисков нефти и газа. В благоприятных геологических условиях может выступить аккумуляция нефти и газа в пределах ангидритовых пород. Потому ангидриты цехштейна следует учитывать как потенциальные коллекторы нефти и газа. Принимаемые до сих пор взгляды о перспективном характере карбонатных пород и неперспективности ангидритов должны быть прокорректированы. Миграция растворов, а также нефти и газа, в пределах ангидритовых комплексов является возможной ввиду микротрещиноватости и внеструктурных ослаблений, а также иногда довольно большой макропористости этих пород.