

## GENEZA DOLOMITÓW KRUSZCONOŚNYCH W ŚWIETLE BADAŃ SKŁADU IZOTOPOWEGO SIARKI

UKD [550.42:546.22.02]:[549.32/33+549.79].01:551.75.022.4(438.23+438.31)

Dolomit kruszconośny jest skałą macierzystą dla niektórych generacji kruszców Zn-Pb-Fe złóż obszaru śląsko-krakowskiego i stanowi pierwotną aureolę zmian metasomatycznych w triasowych skałach węglanowych. Rozprzestrzenienie dolomitów jest rozleglejsze niż stref występowania okruszczenia siarczkowego. Pojęcie dolomitu kruszconośnego nie jest definitywnie ustalone. Mamy dwie definicje dolomitu.

Pierwsza, petrograficzna określa dolomit kruszconośny jako skałę o zdefiniowanych własnościach i składzie chemicznym niezależnie od jej pozycji stratygraficznej (3). Cechami charakterystycznymi są krystaliczność, jednolitość i izotropowość struktury i tekstury oraz paragenetyczna kruszconośność. Inne postulowane wskaźniki fizyczne i chemiczne, krzywa DTA, mogą spełniać pomocniczą rolę (8).

Druga definicja określa dolomit kruszconośny jako jednostkę stratygraficzną, kartowalną (1), ograniczając jego pozycję stratygraficzną do warstw wapienia muszlowego. Stosując wyłącznie drugą definicję, nie uwzględniając pierwszej niekiedy mylnie zaliczano do dolomitów kruszconośnych pierwotne

(synsedymencyjne lub wczesnie diagenetyczne) dolomity triasowe, powiększając niesłusznie obszar występowania dolomitów kruszconośnych. W rzeczywistości bowiem obszar ten jest stosunkowo ograniczony.

Wyróżnić można co najmniej cztery główne typy dolomitów kruszconośnych stanowiących produkty czterech głównych etapów dolomityzacji. Niekiedy też ta sama skała węglanowa paleosomu uległa kolejno nałożonym przeobrażeniom wszystkich czterech etapów dolomityzacji. Obserwuje się to szczególnie we fragmentach złoża, w których występuje mineralizacja kruszczowa wszystkich generacji, zazwyczaj przy dyslokacjach wielokrotnie odmładzanych. Głównymi typami dolomitu kruszconośnego, produktami poszczególnych etapów dolomityzacji są:

1. Stalowoszary i ciemnoszary krystaliczny dolomit kruszconośny zabarwiony przeważnie pigmentem mikrolitowym rozsianego markasytu i pirytu;
2. Jasnoszare i beżowe krystaliczne dolomity kruszconośne, paragenetyczne z mineralizacją sfale-rytową;

3. Młodsze wiekiem młodowe, krystaliczne ankeryty, być może lokalnie izomorficznie cynkowośne, paragenetyczne z blendą promienistą;

4. Najmłodsze różowe i beżowe dolomity drobno i średniokrystaliczne, paragenetyczne z barytazacją i kruszcami najmłodszej generacji.

Każda z odmian dolomitów posiada swoje odpowiedniki w postaci wypełnień żyłowych, szczelin i kawern. Dwie pierwsze odmiany, powszechniej występujące, bywały zazwyczaj przedmiotem kontrowersyjnych interpretacji syn- lub epigenetycznego pochodzenia dolomitów kruszczośnych. Z tego względu odmiany te szczególnie uwzględniono w prowadzonych badaniach. Trzecia odmiana, ankerytowa, znana jest z młeki bytomskiej, z kopalni Trzebieńka i Krzykawy, gdzie napotkano wierceniemi spojone ankerytem brekcje dolomitów kruszczośnych dwóch pierwszych typów. Różowe dolomity kruszczośne paragenetyczne z barytazacją stwierdzono otworami wiertniczymi w zdolomityzowanych zlepniach permskich z Dąbrówki, w triasie w okolicy Rabsztyna, Żelazka, a powszechniej występują w złożach Zawiercia. Powstają przez epigenetyczną dolomityzację wapieni dolnego wapienia muszlowego lub przez przeobrażenia konwercyjne dolomitów triasowych i starszych stalowo-szarych odmian dolomitów kruszczośnych.

Za najstosowniejsze do badań uznano dolomity zawierające rozproszoną mineralizację sfalerytową, której cechy współwystępowania wskazują na ścisły związek paragenetyczny z dolomityzacją. Należy nadmienić, że dolomityzacja ta niekiedy przedstawia w rzeczywistości tylko kontrowersyjne przeobrażenia, które przez rekrystalizację, wytworzenie nowej struktury, wprowadzenie siarczków, przekształcają pierwotne dolomity triasowe, np. gorządzańskie w kruszczośne (1). Dolomit kruszczośny stanowi skałę krystaliczną, zwykle cukrowatą, o strukturze mozaikowej do panidiomorficznej, zawierającą paragenetyczne kruszce cynku i żelaza. Na ogół nie znamy galeny rozproszonej w dolomicie, paragenetycznej z dolomityzacją.

Do badań wybrano dolomity sfalerytonośne, ponieważ w przypadku występowania siarczkowej mineralizacji cynkowej, łatwiej niż w przypadku siarczków żelaza, można odróżnić na podstawie cech typomorficznych tego minerału i strukturalnych jego występowania — skupienia paragenetyczne z dolomityzacją od później wprowadzonych do skały. Jako kryterium paragenetyczności przyjęto:

- 1) rozproszenie w skale dolomitowej ziarn siarczku o uziarnieniu równomiernym, zbliżonym wielkością do kryształów dolomitu (tekstura równoziarnista);
- 2) wzrost osobników sfalerytu i romboedrów dolomitu z utworzeniem wzrostów zorientowanych lub wzrostów hipidiomorficznych kryształów obydwu minerałów.

Zwracano także baczna uwagę na obecność w skale pustek i kawern wypełnionych skupieniami młodszego sfalerytu, którego osobniki wzrastają sekrecyjnie, tworząc naskorupienia na ścianach kawern. W szczególnych przypadkach naskorupienia te przy obecności podskorupowych stref przejściowych zmian dolomitu mogą być pośrednio związane z przebudową dolomitu lub dolomityzacją. Również wykluczono próbki zawierające międzyziarnowe drobniejsze korozyjne lub konkrecyjne i pseudomorfozowe skupienia siarczków, świadczące o zastępowaniu dolomitu i wreszcie fragmenty skały przecięte żyłkami kruszcowymi. Tak wyselekcjonowane próbki poddano badaniom składu izotopowego siarki. Wyniki przedstawiono w tabeli.

Lp.	Opis próbki, lokalizacja	88 <sup>34</sup> (%)
1	Bytom, kopalnia im. L. Waryńskiego, pole Cecylia B-542, sfaleryt żółty, rozproszony w szarym krystalicznym dolomicie kruszczośnym, tekstura równoziarnista. Skupienia ksenomorficzne, zbliżenia polisyntetyczne.	-1,4
2	Brzeziny, kopalnia Orzeł Biały, B-178. Brunatny sfaleryt, zbliżenia polisyntetyczne, skupienia ksenomorficzne rozproszone w dolomicie szarym, krystalicznym.	-1,3
3	Trzebieńka, B-4568. Brunatny sfaleryt, zbliżenia polisyntetyczne. Skupienia ksenomorficzne rozproszone w dolomicie. Tekstura równoziarnista, częściowo wzrosty zorientowane.	+2,4
4	Trzebieńka, B-4772. Brunatny sfaleryt tworzący skupienia pasemkowe mimetycznie powtarzające strukturę wapieni gogolińskich zdolomityzowanych, jednocześnie z okruszcowaniem. (Osobniki sfalerytu o wybitnej protruzji, palisadowo ułożone).	+0,8
5	Trzebieńka, szybk 13. Brunatna blendą promienista, przylegająca do miodowego z podskorupową strefą przejściową ankerytu. Tworzy naskorupienia na szarym dolomicie kruszczośnym. (Paragenetyczna z ankerytazacją).	-0,7
6	Trzebieńka, B-4161. Brunatna blendą promienista (definicja jak wyżej) zlepiająca spękaną budę krzemienią tkwiącą w zdolomityzowanych wapieniach gorządzańskich (4).	+1,4
7	Bolesław, I pole. Miodowy sfaleryt idiomorficzny, grubokrystaliczny, tkwiący w dolomicie kruszczośnym.	+4,3
8	Trzebieńka, szybk 27, komin brekojowy w wapieniach gogolińskich. Jasno-brunatny sfaleryt idiomorficzny tkwiący w czarnym cukrowatym, krystalicznym dolomitowym spoiwie brekoji hybrydowej, spajającej okruschy płonego beżowego, afanitowego dolomitu triasowego warstw gorządzańskich.	+6,0

#### WNIOSKI

Przeprowadzone badania wykazały, że sfaleryty mineralizacji rozproszonej w dolomicie, tworzącej intymne wzrosty z romboedrami dolomitu o strukturze równoziarnistej z otaczającą skałą, są utworzone z siarki o składzie izotopowym analogicznym do siarki meteorytowej lub tylko nieznacznie wzbogaconej w izotop ciężki S<sup>34</sup>. Jak wiemy siarkę o takim składzie izotopowym zawierają wyłącznie kruszce złoż nieskazitelnie magmowego pochodzenia (5). Siarkę tę określamy jako juwenilną. Jeśli zatem przyjmiemy za słuszną powszechnie panującą opinię, potwierdzoną obserwacjami ontogenetycznymi współwystępujących minerałów, że kruszce te powstały jednocześnie z dolomityzacją — to możemy postulować twierdzenie, że proces dolomityzacji i okruszcowania nie mógł przebiegać przy udziale wody morskiej lub przy udziale siarki z wód przychwyconych w osadach triasowych, jak to niekiedy sugerowano (7). Wyniki wykluczają też udział siarki, która przeszła cykl wietrzenia i redukcji w warunkach egzogenicznych. A zatem juwenilność siarki rozproszonej mineralizacji siarczkowej, paragenetycznej z dolomityzacją, jednoznacznie dowodzi, że proces dolomityzacji skał triasowych i związana z nim mineralizacja kruszcowa, nawet już w najwcześniejszej fazie tego

procesu — przebiegał bez jakiegokolwiek udziału siarki z wody morskiej. Tak więc pośrednio wykluczono również wodę morską jako źródło soli magnezowych niezbędnych do dolomityzacji.

Wyniki badań rzucają ponadto dodatkowe światło na wiek dolomityzacji skał triasowych. Dolomityzacja przebiegała przypuszczalnie w okresie, gdy morze ustąpiło już z omawianego obszaru. Woda morza triasowego zawierała siarkę o składzie  $\delta^{34}\text{S} = +20\%$ . Taką też siarką lub o różnorodnym składzie izotopowym powinny wyróżniać się wody przychwycone w morskich osadach triasu. W różnych okresach geologicznych woda oceaniczna miała skład izotopowy siarki siarczanów wahający się od  $+10\%$  w permie do  $30\%$  w kambrze (9). Siarczki powstałe przez redukcję tych siarczanów w warunkach egzogenicznych odznaczały się dużą zmiennością składu izotopowego będąc średnio lżejsze o około  $20\%$ . Dla przykładu można wzmiankować, że wody morza cechsztyńskiego miały siarkę o składzie  $\delta^{34}\text{S} = +10\%$ , a siarczki syndiagenetyczne (np. cechsztyńskich złóż monokliny przedsudeckiej) zawierają siarkę wybitnie wzbogaconą w izotopy lekkie. Ich skład waha się w granicach  $\delta^{34}\text{S}$  od  $-12$  do  $-28\%$  (3). Siarczki powstałe współcześnie na dnie oceanicznym posiadają siarkę zróżnicowaną w granicach  $\delta^{34}\text{S}$  od  $+11,2$  do  $-42,0\%$  (5).

Stołość składu izotopowego siarki siarczków mineralizacji rozproszonej związanej z dolomityzacją jest charakterystyczna, przy składzie siarki analogicznym do meteorytowej, dla siarki juwenilnej. Rzuca też pewne światło na charakter roztworów mineralizujących. Według obliczeń termodynamicznych H. Ohmoto (6) stołość składu izotopowego siarki może wskazywać na utworzenie siarczków w warunkach średnich lub niskich wartości aktywności tlenu  $f_0_2$  w zależności od stołości lub zmienności składu izotopowego węgla tworzącego paragenetyczne węglany. Niestety dotychczas nie znamy składu izotopowego węgla z dolomitów, w przypadku omawianych złóż. Oznaczenia te będą przedmiotem dalszych badań.

## SUMMARY

In the Silesian-Cracow Zn-Pb deposits, troilitic sulphur forms the oldest ore minerals, related to dolomitization and dispersed in ore-bearing dolomites. Juvenile isotopic composition of that sulphur shows that the dolomitization resulted from action of magmatogenic solutions epigenetically introduced into Triassic limestones.

Reasumując dotychczasowe badania sformułować można następujące wnioski. Skały triasowe obszaru śląsko-krakowskiego uległy dolomityzacji epigenetycznej pod działaniem wód ascenzyjnych niosących z głębi ziemi siarkę juwenilną pochodzenia magmowego, a załam i sole magnezowe powodujące dolomityzację były przypuszczalnie również pochodzenia magmowego.

## LITERATURA

1. Bogacz K., Dżułyński S., Harańczyk C., Sobczyński P. — Contact relations of the ore-bearing dolomite in the Triassic of the Cracow-Silesian region. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1972, t. 42.
2. Harańczyk C. — Ore-Bearing Dolomite of the Root-zone of Silesian-Cracovian Pb-Zn Ore-deposits. Intern. Union Geol. Sci. A, No. 2, Problems of Hydrothermal Ore Deposition. Schweizerbart, Stuttgart, 1970.
3. Harańczyk C. — Zechstein Lead-Bearing Shales in the Fore-Sudetic Monocline in Poland. Econ. Geol., 1970, V. 65.
4. Harańczyk C. — Buły krzemienne przecięte żyłami kruszcowymi. Prz. geol., 1971, nr 4.
5. Jensen M. L. — Sulphur isotopes and problems of mineral genesis. Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits. H. L. Barnes, Ed. Holt, Reinhart and Winston Inc. New York, 1967.
6. Ohmoto H. — Systematics of Sulphur and Carbon Isotopes in Hydrothermal Ore Deposits. Econ. Geol., 1972, V. 67, No. 5.
7. Pałys J. — W sprawie dolomityzacji morskich utworów triasu śląsko-krakowskiego. Prz. geol., 1965, nr 4.
8. Śliwiński S. — Dolomityzacja morskich utworów triasu krakowsko-śląskiego. Rudy i Met. nieżel., 1966, nr 4.
9. Thode H. G., Monster J. — Rasprostranennost' izotopow siery w ewaporitach i drevnich okieanach. Chimija ziemnoj kory, I. II. Nauka, Moskwa, 1964.

## РЕЗЮМЕ

В свинцово-цинковых месторождениях Силезско-Краковского региона самые древние рудные минералы, рассеянные в доломитах и парагенетически связанные с доломитизацией, содержат серу, изотопный состав которой аналогичен троилитовой сере. Ювенильный характер этой серы является указанием на эпигенетичность доломитизации, вызванной, по-вероятности, растворами магматогенного происхождения.