

## **Przeobrażenie materii organicznej w cechsztyńskim łupku miedzionośnym — wskaźniki procesów mineralizacyjnych**

**Stanisław Speczik\*, Sławomir Oszczepalski\*, Grzegorz J. Nowak\*\*, Izabella Grotek\***

Znaczenie materii organicznej w permskim systemie mineralizacyjnym rozpatruje się w dwóch zasadniczych aspektach: rozważając jej aktywną rolę w procesie złożotwórczym (Speczik & Püttmann, 1987; Püttman i in.,

1991; Sawłowicz & Speczik, 1996) i (lub) odczytując przebieg procesu mineralizacyjnego na podstawie stopnia jej przeobrażenia (Püttmann i in., 1989; Bechtel i in., 2001; Oszczepalski i in., 2002).

Najbogatsze cechsztyńskie złoża miedziowo-srebrowe udokumentowano w najbliższym sąsiedztwie utworów utlenionych Rote Fäule, zawierających złoto i platynowce, co oznacza, iż procesy złożotwórcze miały cechy regional-

---

\*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; stanislaw.speczik@pgi.gov.pl, slawomiroszczepalski@pgi.gov.pl, izabella.grotek@pgi.gov.pl,

\*\*Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław; grzegorz.nowak@pgi.gov.pl

ne i były związane z wielkoskalowymi przepływami roztworów metalonośnych.

W łupku miedzionośnym ujawniono następujące składniki organiczne widoczne pod mikroskopem: wityrynit (auto- i allochtoniczny), liptynit (sporynit, alginity, liptodetrynit, bituminit), inertynit, a także materiał wityrynitopodobny (Wtm) oraz stałe bituminy, które stanowią zasadniczy składnik asocjacji spropelowo-mineralnej (ASM) i bitumiczno-mineralnej matriks (BTM). Najsilniejszemu przeobrażeniu materiał organiczny uległ w utworach utlenionych i miedzionośnych utworach redukcyjnych, bezpośrednio przylegających do skał utlenionych. Utwory te cechuje: wysoki stopień degradacji większości macerałów, zupełny rozkład alginitu i ASM, niemal zupełny rozkład bituminitu i jego transformacja do Wtm, obecność BTM oraz wysokie wartości współczynnika refleksyjności  $R_o$  wityrynit nieredeponowanego (Nowak i in., 2001; Oszczepalski i in., 2002; Speczik i in., 2003).

Systematyczny spadek zawartości  $C_{org}$  oraz wartości wskaźnika HI i fenantrenowego w stronę utworów utlenionych (korelujący się ze wzrastającą zawartością hematytu i intensywnymi objawami utleniania macerałów i minerałów siarczkowych), wskazuje na postsedymenacyjną degradację materiału organicznego, związaną z powstawaniem utworów utlenionych Rote Fäule, co jest potwierdzeniem wcześniejszych wyników (Speczik & Püttmann, 1987; Püttmann i in., 1989; Bechtel i in., 2001; Oszczepalski i in., 2002). W rezultacie, utwory utlenione cechuje: niska zawartość  $C_{org}$  i bituminów, niska zawartość izoprenoidów, n-alkanów, porfiryn i żywicy, wysoki udział węglowodorów aromatycznych (niskie wartości wskaźnika nas/aro), wysoka zawartość asfaltenów, wysoka zawartość PAH i PASH, wysoka zawartość PAH wielkocząsteczkowych i fenantrenu, niskie wartości HI, wysokie wartości OI i  $T_{max}$  oraz nieznacznie ujemne rozfrakcjonowanie izotopów węgla w kerogenie i znaczne w węglanach. Końcowym efektem jest obecność w skale utlenionego, silnie zdegradowanego kerogenu, pozbawionego w znacznej części składników syngenetycznych, co sprawia, że w utworach utlenionych identyfikujemy kerogen humusowy typu III, a nie obecny zapewne w nich pierwotnie kerogen spropelowy typu II.

Badania produktów przeobrażeń pierwotnej materii organicznej umożliwiają odtworzenie przebiegu procesów prowadzących zarówno do powstania mineralizacji, jak i przeobrażenia materii organicznej pod wpływem okruszczenia, a strefowo zaznaczające się przeobrażenie materiału organicznego, ściśle korespondujące ze strefowością mineralizacji, świadczy o wyraźnym związku przestrzennym i genetycznym pomiędzy występowaniem utworów utlenionych i organiki zdegradowanej. Wynika z nich, że

powstanie permskiego systemu mineralizacyjnego jest wynikiem ascencji utleniających, ciepłych, metalonośnych roztworów chlorkowych (pochodzących z utworów czerwonego spagowca) i przepływu tych roztworów przez przyspagowe utwory cechsztynu w trakcie ich beztlenowej diagenety. Ekspansja roztworów mineralizujących wywoływała rozszerzanie zasięgu obszarów utlenionych, ługowanie mineralizacji kruszcowej (w większym stopniu mobilnej mineralizacji miedziowo-srebrzej, niż mniej mobilnej mineralizacji Au-Pt-Pd) oraz redystrybucję metali szlachetnych i wielu metali kolorowych. Refleksyjność wityrynit w systemie mineralizacyjnym otoczenia bloku przedsudeckiego wskazuje na maksymalne paleotemperature w granicach od 100 do 135°C. Towarzyszące mineralizacji kruszcowej żyły kalcytowe powstawały z ciepłych roztworów wapniowo-sodowych o temperaturze w zakresie 70–130°C i znacznym zasoleniu (21,3–27,8% wag. równoważnika NaCl). Dane te pośrednio oznaczają, że temperatura roztworów mineralizujących nie przekraczała wskazanych wartości.

Precyzyjne wyznaczenie zasięgu występowania zdegradowanych składników organicznych jest niezwykle istotne dla określenia zasięgu obszarów perspektywicznych występowania mineralizacji Au-Pt-Pd w utworach utlenionych oraz rud Cu-Ag w redukcyjnym otoczeniu obszarów utlenionych.

## Literatura

- BECHTEL A., GRATZER R., PUTTMANN W. & OSZCZEPALSKI S. 2001 — Variable alteration of organic matter in relation to metal zoning at the Rote Faule front (Lubin-Sieroszowice mining district, SW Poland). *Org. Geochem.*, 32: 377–395.
- NOWAK G.J., SPECZIK S. & OSZCZEPALSKI S. 2001 — Petrographic composition of organic matter in the Kupferschiefer horizon of Poland. [W:] A. Piestrzyński et al. (red.), *Miner. Deposits*: 67–70. Balkema, Rotterdam.
- OSZCZEPALSKI S., NOWAK G. J., BECHTEL A. & ŻAK K. 2002 — Evidence of oxidation of the Kupferschiefer in the Lubin-Sieroszowice deposit: implications for Cu-Ag and Au-Pt-Pd mineralisation. *Geol. Quart.*, 46: 1–23.
- PÜTTMANN W., FERMONT W. J. J. & SPECZIK S. 1991 — The possible role of organic matter in transport and accumulation of metals exemplified at the Permian Kupferschiefer formation. *Ore. Geol. Rev.*, 6: 563–579.
- PÜTTMANN W., MERZ C. & SPECZIK S. 1989 — The secondary oxidation of organic material and its influence on Kupferschiefer mineralization of southwest Poland. *Appl. Geochem.*, 4: 151–161.
- SAWŁOWICZ Z. & SPECZIK S. 1996 — Substancja organiczna i jej rola w procesach złóżotwórczych. [W:] Monografia KGHM Polska Miedź SA. Lubin: 252–258.
- SPECZIK S., OSZCZEPALSKI S., NOWAK G.J., GROTEK I. & NICZYPORUK K. 2003 — Organic matter alteration trends in the Polish Kupferschiefer: Ore genetic implications. [W:] *Mineral Exploration and Sustainable Development*, D.G. Eliopoulos et al. (red.). Millpress, Rotterdam: 853–856.
- SPECZIK S. & PÜTTMANN W. 1987 — Origin of Kupferschiefer mineralization as suggested by coal petrology and organic geochemical studies. *Acta Geol. Pol.*, 37: 167–187.