

Wykorzystanie składu mineralnego i morfologii ziaren minerałów ciężkich do określania środowiska sedymentacyjnego

Bogusław Marcinkowski*

Cechy strukturalno-teksturalne osadów plejstocenijskich są cennym źródłem informacji o warunkach środowiska, w których zostały zdeponowane (Mycielska-Dowgiałło, 1995; Bujak i in., 2006). Spośród licznych badań, służących do określania cech strukturalno-teksturalnych, ważną rolę odgrywają badania minerałów ciężkich, które uzupełniają informacje odnośnie czasu, długości i dynamiki transportu materiału.

W dotychczasowych badaniach litologiczno-petrograficznych większą rolę przypisywano minerałom przezroczystym, a minerały nieprzezroczyste traktowano przeważnie jako jedną grupę. Nie prowadzono ich szczegółowej identyfikacji i nie wykorzystywano w badaniach ich cech fizycznych i optycznych. Szczególnie niewystarczające było wykorzystanie wyników badań nieprzezroczystych minerałów ciężkich w badaniach litologiczno-petrograficznych podczas realizacji *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000*. Wynikało to z trudności identyfikacji minerałów nieprzezroczystych przy użyciu mikroskopu optycznego, spowodowanych tym, że często tworzą one minerały mieszane i ulegają przeobrażeniom chemicznym i mechanicznym. Jednak zastosowanie do ich identyfikacji nowych technik badawczych, w tym mikroskopy elektronowej EDS, daje dużo lepsze wyniki (Marcinkowski & Starnawska, 2004). Podstawowym materiałem do korelacji poziomów litostratygraficznych glin morenowych pozostają badania petrograficzne żwirów (Kenig, 1998; Lisicki, 2004). Obecnie wykorzystanie wyników szczegółowych badań minerałów ciężkich z osadów międzymorenowych, szczególnie grupy minerałów nieprzezroczystych, mogą być pomocne do rozwiązania wielu zagadnień litostratygraficznych o lokalnym znaczeniu. Minerały ciężkie, w zależności od budowy wewnętrznej, pokroju i twardości, w różnych środowiskach sedymentacyjnych w różny sposób ulegają obróbce mechanicznej i przeobrażeniom chemicznym. Dlatego w różnych środowiskach sedymentacyjnych obserwujemy odmienny wygląd zewnętrzny tych samych minerałów.

Badania nieprzezroczystych minerałów ciężkich można wykorzystywać w wielu dziedzinach geologii. Na przykład w geologii złożowej stanowią one mineralogiczne i geochemiczne wskaźniki poszukiwań rozsypiskowych złóż metali (diopsyd, ilmenit, leukoksen, pirop, pikroilmenit i spinel chromowy), a także charakteryzują środowisko sedymentacyjne pod względem warunków oksydacyjno-redukcyjnych (getyt, limonit, piryty i syderyt), warunków hydrodynamicznych (ilmenit i magnetyt), chemizmu wód (wiwianit) oraz warunków klimatycznych (leukoksen i rutyl).

W geologii osadów czwartorzędowych minerały ciężkie są pomocne głównie do określania środowisk sedymentacyjnych, ustalania kierunku, dynamiki i długości transportu oraz (pośrednio) do wydzielenia wieku kompleksów geologicznych. Także w tych osadach można wydzielić minerały wskaźnikowe, charakterystyczne dla określonych środowisk (biotyt, chloryt, dysten, glaukonit i staurolit).

Różne środowiska sedymentacyjne charakteryzują się zmiennym składem minerałów ciężkich, wielkością ziaren, ich procentową zawartością, stosunkiem minerałów przezroczystych do nieprzezroczystych, obtoczeniem ziaren oraz zmianami wtórnymi na ich powierzchniach (Wajda, 1970; Racinowski, 1974; Brown i in., 2000; Schneiderman i in., 2003). Wyróżniono następujące środowiska sedymentacji: zastoiskowe; fluwialne; fluwioglacjalne; gliny morenowe; pokrywy zwietrzelinowe na zwartych kompleksach skał magmowych i metamorficznych; osady strefy brzegowej (środowisko plażowe). W wymienionych środowiskach najmniej zróżnicowany skład minerałów ciężkich mają gliny morenowe i osady fluwioglacjalne. Jednak wykorzystanie składu minerałów ciężkich do odróżniania środowisk sedymentacji dość często nie daje zadowalających wyników.

Niektóre minerały ciężkie służą do określenia wzajemnych relacji ich udziału w różnych osadach — wyznaczania współczynników mineralnych. Są to:

- stosunek granatów do amfiboli;
- stosunek minerałów odpornych na niszczenie do nieodpornych;
- stosunek siarczków do tlenków wtórnych (hematyt, limonit, goethyt i lepidokrokit);
- stosunek cyrkonu do granatów i amfiboli;
- stosunek chlorytu do amfiboli i piroksenów;
- stosunek biotytu do amfiboli i piroksenów;
- stosunek minerałów o wysokich ekwiwalentach hydrodynamicznych do minerałów o niskich ekwiwalentach hydrodynamicznych.

Wymienione współczynniki stosuje się do określania środowisk sedymentacyjnych oraz dynamiki, kierunku transportu i długości transportu, a w geologii złożowej jako przesłanki występowania złóż mineralnych i wyznaczania obszarów prospekcji geochemiczno-szlichowej.

Literatura

- BROWN C.J., RAKOVAN J. & SCHOONEN M.A. 2000 — Heavy minerals and sedimentary organic matter in Pleistocene and cretaceous sediments on Long Island, New York, with emphasis on pyrite and marcacite in the Magogy Aquifer. US Geol. Surv. Report, 99–4216. Coram NY.
- BUJAK Ł., WORONKO B. & WROTEK K. 2006 — Cechy strukturalne osadów jako źródło informacji o warunkach środowiska sedymentacji na przykładzie osadów plejstocenijskich z profilu Głinojeck (Równina Raciąska). Pr. Geol., 54: 319–325.
- KENIG K. 1998 — Petrograficzne podstawy stratygrafii glin morenowych Polski północno-wschodniej. Biul. Państw. Inst. Geol., 380.
- LISICKI S. 2004 — Litotypy i litostratygrafia glin lodowcowych pleistocenu dorzecza Wisły. Pr. Państw. Inst. Geol., CLXXVII.
- MARCINKOWSKI B. & STARNAWSKA E. 2004 — Zastosowanie mikroskopy EDS do badania minerałów ciężkich przy realizacji SMGP w skali 1 : 50 000. CAG PIG.
- MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. 1995 — Wybrane cechy teksturalne osadów i ich wartość interpretacyjna. [W:] Mycielska-Dowgiałło E. & Rutkowski J. (red.), Metody badań osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników. WGiSR UW.
- RACINOWSKI R. 1974 — Dynamika środowiska sedymentacyjnego strefy brzegowej Pomorza Zachodniego w świetle badań minerałów ciężkich i uziarnienia osadów. Pr. Nauk. Pol. Szczec. Inst. Inż. Wod., 4: 60–96.
- SCHNEIDERMAN J.S., CHEN Z. & EKERT J.O. 2003 — Heavy minerals and river channel migration in the Yangtze delta plain, Eastern China. Jour. Cost. Res., 19: 326–335.
- WAJDA W. 1970 — Minerały ciężkie piasków dennych polskiego wybrzeża Bałtyku. Roczn. PTG, 40.

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, boguslaw.marcinkowski@pgi.gov.pl