

## Nagromadzenia użytecznych minerałów okruschowych i minerałów wskaźnikowych okruszcowania w osadach aluwialnych ziemi kłodzkiej (Sudety)

Magdalena Jęczmyk\*, Małgorzata Nawrocka-Miklaszewska\*, Wiesław Olszyński\*

W okresie od 1986 do 1990 r. w Zakładzie Geologii Surowców Mineralnych Państwowego Instytutu Geologicznego (dawny Zakład Geologii Rud Metali), autorzy uczestniczyli w wykonywaniu seryjnych, pełnych analiz mineralogicznych próbek panwiowych pobranych ze współczesnych osadów aluwialnych na arkuszach map w skali 1 : 100 000 Kłodzko i Międzylesie. W próbkach koncentratów minerałów ciężkich, o uziarnieniu od 0,1 do 3 mm, oznaczono do 60 minerałów i składników, o gęstości powyżej 2,89 g/cm<sup>3</sup>. Wyniki naszych badań stanowiły materiał podstawowy dla tematu: *Opracowanie regionalnych map szlichowych i geochemicznych Sudetów w aspekcie poszukiwań złóż surowców mineralnych*, prowadzonego przez zespół autorów pod kierunkiem Kanasiewicza (1985, 1991). Systematycznym opróbowaniem potoków kierował S. Mikulski.

Łącznie na wspomnianych arkuszach pobrano 5340 próbek aluwialnych w odstępach 250–300 m. Do badań mineralogicznych wytypowano 4238. Przygotowanie materiału do badań i tok analizy mineralogicznej przebiegały zgodnie ze schematem wypracowanym w PIG (Jęczmyk, 1979), z późniejszymi usprawnieniami.

Wykorzystując bogaty materiał analityczny, opublikowano wcześniej informacje o rodzaju i zawartości zanieczyszczeń antropogenicznych w próbkach panwiowych rejonu kłodzkiego (Jęczmyk & Markowski, 1990; Jęczmyk i in., 1997).

Niniejszy artykuł dotyczy występowania w aluwialach tego samego rejonu, nagromadzeń użytecznych minerałów ciężkich (granatów, ilmenitu, rutyli, cyrkonu, monacytu) oraz minerałów wskaźnikowych dla okruszcowania (barytu, fluorytu, kasyterytu, scheelitu, cynobru i złota rodzimego). Szczegółowe informacje zebrane do 1980 r., a dotyczące występowania i genezy wspomnianych minerałów w ziemi kłodzkiej są zawarte w pracy Lisa i Sylwestrzaka (1986).

Do przygotowania niniejszego artykułu skłoniły autorów interesujące wyniki jakościowej i ilościowej analizy mineralogicznej, które mogą mieć znaczenie surowcowe. Na tle uproszczonego obrazu budowy geologicznej zestawiono dwie mapy. W treści pierwszej mapy zawarto dane o bogatych nagromadzeniach 6 użytecznych minerałów okruschowych w osadach piaszczysto-żwirowych współczesnych rzek i potoków (ryc. 1). Przedziały zawartości minerałów ciężkich, przyjęto według ustaleń mineralogów francuskich (Guigues & Devismes, 1969). Druga mapa ilustruje informacje o obecności lub podwyższonych zawartościach w tych utworach minerałów — wskaźników okruszcowania (ryc. 2).

### Zarys budowy geologicznej rejonu badań

Ziemia kłodzka przechodziła długotrwały i skomplikowany rozwój geologiczny, w wyniku którego występują tu

skały o różnorodnej genezie i zróżnicowanym składzie mineralnym i chemicznym. Najstarsze spośród nich, zaliczane do najmłodszego proterozoiku i starszego paleozoiku odznaczają się w południowej i wschodniej części obszaru w obrębie kopuły orlicko-śnieżnickiej, w metamorfiku Śnieżnika i w Górach Żłoty. Wyróżnia się tu dwie serie skalne określane jako grupa strońska i grupa gnejsowa.

Grupa strońska jest reprezentowana przez łupki łyszczykowe i paragnejsy z wtarceniami kwarcytów, łupków grafitowych, wapieni krystalicznych oraz leptynitów. Skały te powstały wskutek przeobrażeń kompleksu suprakrustalnego w warunkach facji amfibolitowej (Wojciechowska, 1995).

W skład grupy gnejsowej wchodzi gnejsy gierałtowskie i śnieżnickie, charakteryzujące się składem mineralnym i chemicznym zbliżonym do granitów. Uważa się, że są to skały pochodzenia magmowego, związane ze skorupą typu kontynentalnego (Borkowska i in., 1990).

Skały grupy strońskiej i gnejsowej, intensywnie przeładowane, podlegały wieloetapowej deformacji (Wojciechowska, 1995). Na zachodniej krawędzi obszaru występowania skał obu grup, pomiędzy Żłotym Stokiem i Trzebieszowicami, przebiega strefa tektoniczna, która jest jednym z najważniejszych elementów strukturalnych na terenie ziemi kłodzkiej. Strefa ta jest uznawana za strefę ścinania kontynuującego się ku NW wzdłuż uskoku środkowosudeckiego, odgraniczającego dwa obszary o cechach terranu: terranu moldanubskiego zbudowany głównie ze skał grupy strońskiej i gnejsowej, oraz terranu środkowosudeckiego charakteryzujący się obecnością fragmentów skorupy oceanicznej (Cymerman & Piasecki, 1994; Cymerman, 1995).

Obszar leżący na północny-zachód od tektonicznej strefy ścinania (fragment terranu środkowosudeckiego według Cymermana & Piaseckiego) sięga do kry sowiogórskiej zbudowanej z proterozoicznych gnejsów. W pobliżu krawędzi kry sowiogórskiej występują gabra i diabazy Nowej Rudy, które są uważane za fragment kompleksu ofiolitowego otaczającego krę Gór Sowich (Narebski & Majerowicz, 1985; Narebski, 1989). Bazytowe skały związane ze skorupą oceaniczną występują również w obrębie osadowo-wulkanicznych serii epimetamorfiku kłodzkiego.

Ofiolit Nowej Rudy oraz skały metamorfiku kłodzkiego są otoczone skałami osadowymi dewonu i dolnego karbonu struktury bardzkiej. Badania geofizyczne wskazują na możliwość występowania skał kompleksu ofiolitowego w podłożu zachodniej części tej struktury (Cholewicka-Meysner & Farbisz, 1995). Pomiedzy strukturą bardzką a strefą ścinania Żłoty Stok–Trzebieszowice występuje kłodzko-żłoto-stocka intruzja granitoidów waryscyjskich. Na kontakcie ze skałami Gór Bardzkich miały miejsce przeobrażenia w warunkach metamorfizmu termicznego (Wierchołowski, 1976).

Opisane powyżej skały pokrywają utwory platformy epiwaryscyjskiej reprezentowane przez węglonośne serie karbonu górnego oraz osadowe i wulkaniczne skały permskie i osady kredy górnej.

\*Państwowy Instytut Geologiczny, ul Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

## Użyteczne minerały okruczowe

Mapę koncentracji użytecznych, okruczowych minerałów ciężkich (ryc. 1), sporządzono dla następujących składników:

**Granaty.** W niektórych obszarach rejonu kłodzkiego występują wysokie koncentracje granatu okruczowego, którym niekiedy towarzyszą inne, użyteczne minerały ciężkie. Granat jest surowcem mineralnym coraz częściej poszukiwanym w naszym kraju przez zagranicznych inwestorów. Z racji swoich właściwości fizycznych i chemicznych, niektóre odmiany granatów są wykorzystywane w wielu gałęziach przemysłu (Jęczmyk, 1996). Mineral ten jest obecny we wszystkich potokach przepływających przez obszary zbudowane ze skał krystalicznych, lecz interesujące są te odcinki, w których granat tworzy koncentracje powyżej  $500 \text{ g/m}^3$ . Na mapie wydzielono trzy przedziały zawartości: od 100 do  $500 \text{ g/m}^3$ , od 500 do 3000 i powyżej  $3 \text{ kg/m}^3$ . Najwyższe koncentracje granatu sięgały  $23,5 \text{ kg/m}^3$  próbki wyjściowej. Granaty tworzące bogate nagromadzenia w aluwjach ziemi kłodzkiej reprezentują podgrupę piralspitu o wzorze  $(\text{Mg, Fe, Mn})_3 \text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ .

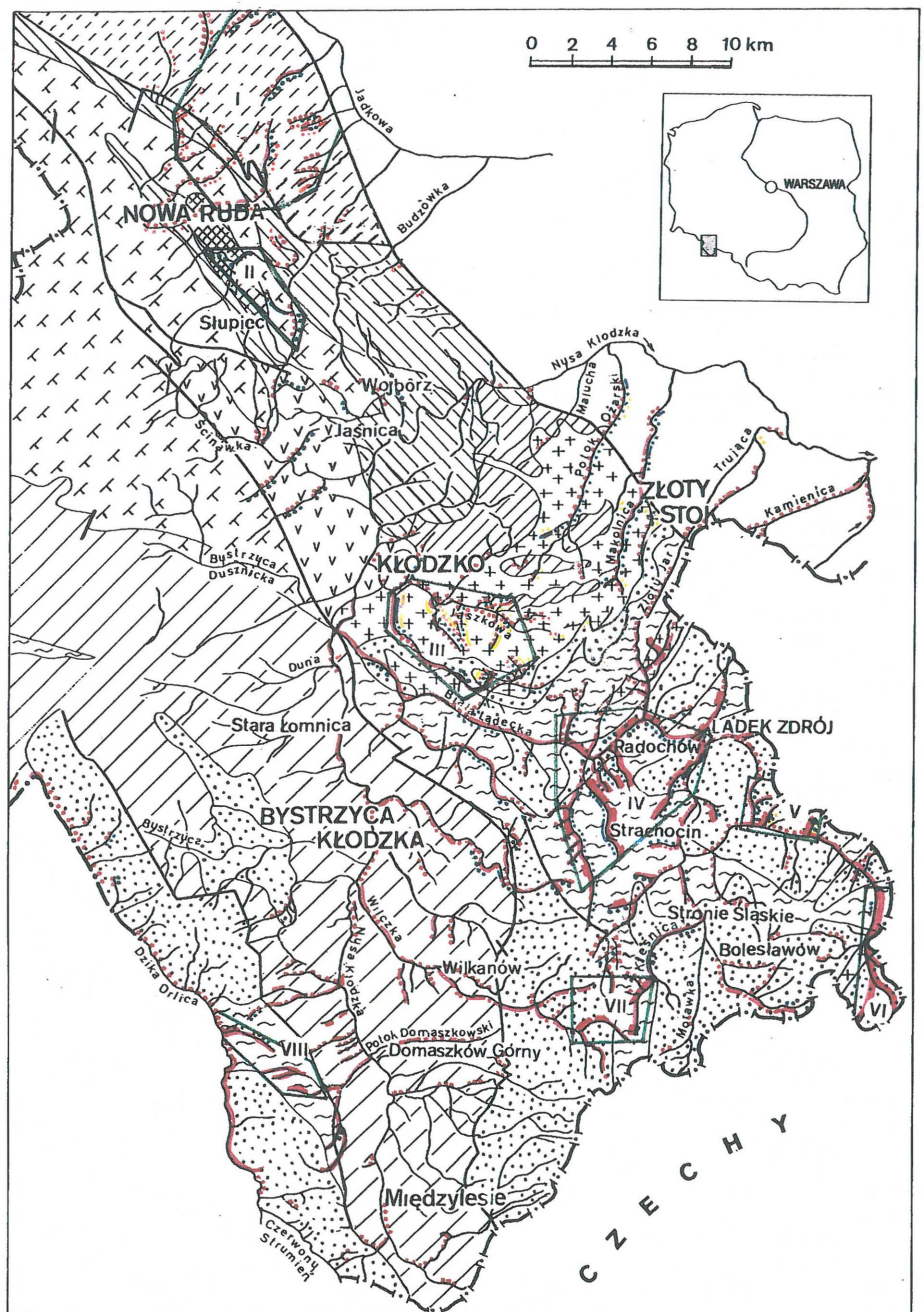
**Tlenki Ti (ilmenit, rutyl).** Ilmenitowi, który jest dominującym minerałem Ti zwykle towarzyszy rutyl. Anataz występuje tylko śladowo. Tlenki Ti gromadzą się często w granatonośnych rzekach i potokach, co może być uznane za korzystny czynnik przy ewentualnym kompleksowym odzyskiwaniu użytecznych minerałów ciężkich.

Dla wymienionego dwuskładnikowego zespołu tlenków Ti, na mapie koncentracji wydzielono dwa przedziały: od 100 do  $500 \text{ g/m}^3$  i powyżej  $500 \text{ g/m}^3$ . Maksymalna zawartość sumy tlenków Ti przekroczyła  $1,1 \text{ kg/m}^3$ .

**Cyrkon.** Cyrkon w znaczniejszych nagromadzeniach spotyka się tylko lokalnie na krótkich odcinkach sieci hydrograficznej. W zespole minerałów użytecznych towarzyszy mu granat, tlenki Ti i monacyt.

Na mapie koncentracji wydzielono dwa przedziały zawartości cyrkonu: od 50 do  $100 \text{ g/m}^3$  i powyżej  $100 \text{ g/m}^3$ . Najwyższy wynik sięgał  $209 \text{ g/m}^3$ .

**Monacyt.** Mineral ten spotyka się powszechnie w koncentracjach, lecz zwykle w ilościach śladowych. Wprowadzenie



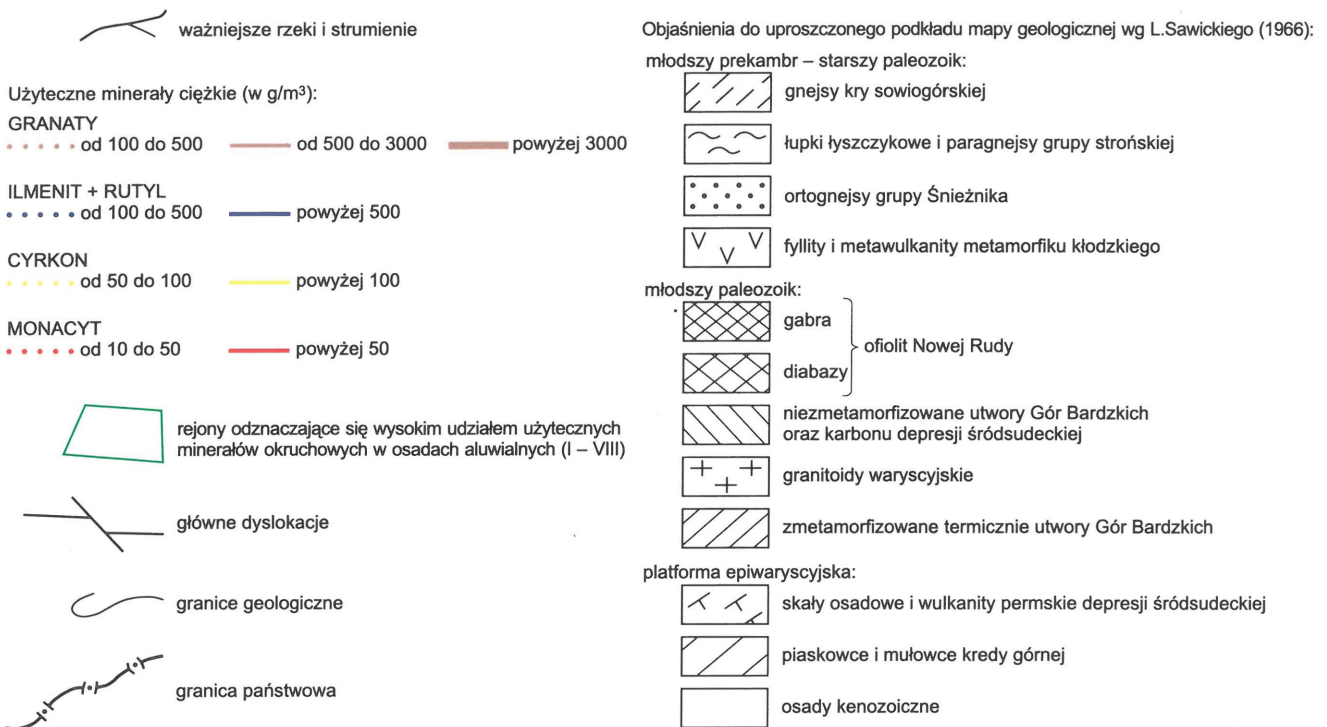
dwóch przedziałów zawartości: od 10 do  $50 \text{ g/m}^3$  i powyżej  $50 \text{ g/m}^3$  pozwoliło na wydzielenie niewielkich, lokalnych nagromadzeń tego minerału, któremu towarzyszą koncentracje granatu, ilmenitu i cyrkonu. Najwyższy wynik zawartości monacytu sięgał  $170 \text{ g/m}^3$ .

Analiza wyników systematycznego zdjęcia panwiowego ziemi kłodzkiej pozwoliła na wydzielenie kilku anomalii użytecznych minerałów ciężkich o różnym stopniu perspektywiczności, dla ewentualnego kompleksowego ich odzyskiwania z osadów współczesnych rzek i potoków (ryc. 1).

**Rejon I — anomalia okruczowa granatowo-monacytowa (z ilmenitem).** Anomalia obejmuje wycinek bloku sowiogórskiego i depresji śródsudeckiej, między miejscowościami Bielawą i Nową Rudą. Obejmuje ona zlewnie dwóch potoków:

— na wschodzie, w polu wychodni paragnejsów, graniognejsów i migmatytów sowiogórskich, w kilku dopływach





Ryc. 1. Mapa koncentracji użytecznych okruchowych minerałów ciężkich w osadach aluwialnych ziemi kłodzkiej

Jadkowej stwierdzono anomalie granatu okruchowego (do 1200 g/m<sup>3</sup>) z monacytem (od 10 do 50 g/m<sup>3</sup>) i ilmenitem (do 450 g/m<sup>3</sup>). Analizy rentgenowskie — fazowa i spektralna wykazały, że występujący w aluwiach jasnoróżowy granat to almandyn o zawartości Fe od 24–25% i Mn od 2,9 do 4,3%;

— na zachodzie, w prawych dopływach Włodzicy, w polu wychodni wspomnianych skał krystalicznych oraz osadów klastycznych czerwonego spągowca występują okruchowe koncentracje granatowe (do 755 g/m<sup>3</sup>) i monacytowe (do 170 g/m<sup>3</sup>).

**Rejon II — anomalia okruchowa ilmenitowo-tytanomagnetytowa (z hematytem).** Anomalia okruchowa obejmuje fragment depresji śródsudeckiej oraz kompleks ofiolitu Nowej Rudy. W dopływach Ścinawki gromadzą się minerały typowe dla odsłaniających się tutaj anortozytów, gabr diallagowych i oliwinowych oraz diabazów. Obok bogatych nagromadzeń hematytu (do 750 g/m<sup>3</sup>) w dwóch dopływach odnotowano wysokie koncentracje tlenków Ti. Między Dzikowcem i Czerwieńczycami na odcinku 1,6 km jednego z jej lewych dopływów występuje anomalia okruchowego ilmenitu i tytanomagnetytu sięgająca 6,6 kg/m<sup>3</sup> próbki wyjściowej. Bliżej Dzikowca, na odcinku 1 km w dopływie przepływającym w sąsiedztwie góry Przykrzęc, zawartość ilmenitu i tytanomagnetytu spada do 1,1 kg/m<sup>3</sup>.

Oba potoki występujące w bliskim sąsiedztwie, charakteryzują się dominującą przewagą w koncentratkach — tlenków Ti, Ti-Fe i Fe. Inne minerały użyteczne w aluwiach tego rejonu występują tylko w ilościach śladowych.

**Rejon III — anomalia okruchowa granatowo-monacytowo-cyrykonowa (z ilmenitem).** Kolejną anomalię okruchową stwierdzono w masywie kłodzko-złotostockim zbudowanym z późnowaryscyjskich granitoidów, monzonitów, monzogranitów

i tonalitów. Nagromadzenia użytecznych minerałów ciężkich występują w potoku Jaszkowa i w niektórych jego dopływach, na południe od Kłodzka między miejscowościami: Jaszkowa Dolna, Jaszkowa Górna, Oldrzychowice Kłodzkie i Marcinków.

Wzdłuż głównego potoku Jaszkowa, na odcinku 0,5 km nastąpiła koncentracja cyrykonu (do 210 g/m<sup>3</sup>), monacytu (do 73 g/m<sup>3</sup>) i granatów w odmianie almandynu (do 1060 g/m<sup>3</sup>).

Bardziej na południe jest zlokalizowany najdłuższy dopływ Jaszkowej, którego źródła znajdują się w pobliżu Oldrzychowic. Aluwia tego potoku, na trzech odcinkach kilometrowej długości zawierają bogate koncentracje granatu (do 3 kg/m<sup>3</sup>), któremu towarzyszy lokalnie ilmenit (do 825 g/m<sup>3</sup>) i cyrykon (do 156 g/m<sup>3</sup>).

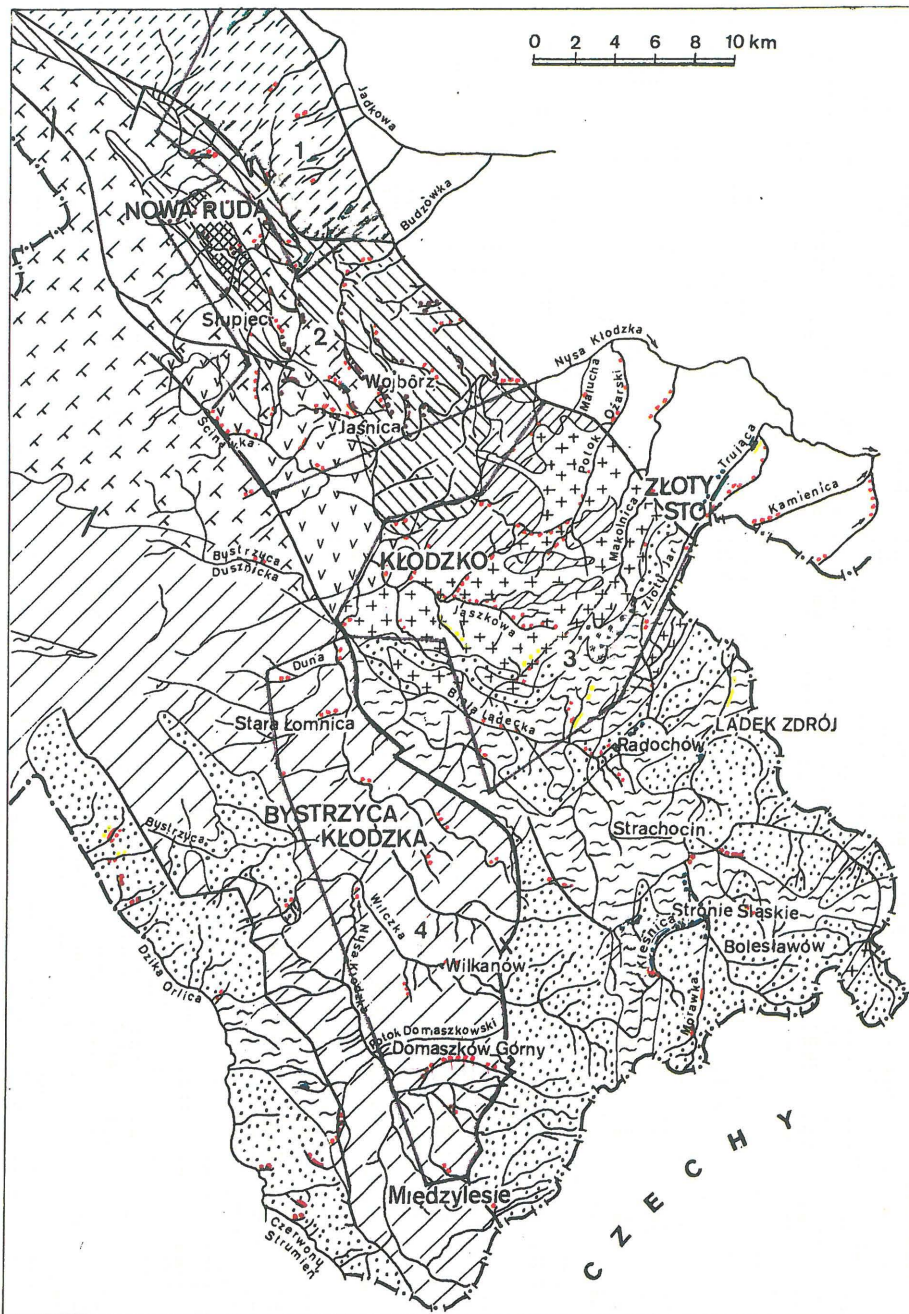
**Rejon IV — anomalia okruchowa granatu (z ilmenitem).** Aluwia Białej Łądeckiej między Radochowem i Strachocinem są wzbogacone w granat okruchowy. Potok przepływa przez obszar wychodni utworów zaliczanych do grupy Śnieżnika i do grupy strońskiej, reprezentowanych przez gnejsy dwułuszczycowe, granitognejsy oczkowe i słojujowoczkowe oraz łupki łuszczycowe.

Na odcinkach o długości 1,0–1,5 km głównego potoku i wzdłuż niektórych jego dopływów stwierdzono koncentracje granatu od 3 do 12,6 kg/m<sup>3</sup>, któremu niekiedy towarzyszy ilmenit (do 1,1 kg/m<sup>3</sup>).

Granaty reprezentuje brązowopomarańczowy almandyn, zawierający 23% Fe oraz 4,4% Mn.

**Rejon V — anomalia okruchowa granatu (z cyrykonem).** Kolejną anomalię granatu w masywie śnieżnickim występuje w dwóch sąsiadujących ze sobą prawych dopływach Białej Łądeckiej na wysokości Starego Gierałtowa w polu wychodni granulitów z soczewami eklogitów i gnejsów dwułuszczycowych. W dopływie wschodnim na długości 1 km, koncen-





Ryc. 2. Mapakoncentracji okrucowych mineralów ciężkich — wskaźników mineralizacji kruszcowej w osadach aluwialnych ziemi kłodzkiej. Pozostałe objaśnienia jak na ryc. 1

trację granatu przekraczają 3 kg/m<sup>3</sup>, osiągając w strefie granicznej ponad 11 kg na 1 m<sup>3</sup> aluwioów. W drugim potoku, na odcinku 750 m zawartość granatu przekracza wszędzie 10 kg/m<sup>3</sup>, osiągając maksymalnie 23,5 kg/m<sup>3</sup>. Koncentraty mineralów ciężkich uzyskane z tego potoku są również wzbogacone w cyrkon (do 100 g/m<sup>3</sup>). Fazowa analiza rentgenowska wykazała obecność w tym rejonie dwóch odmian granatów: almandynu i spessartynu.

**Rejon VI — anomalia okrucowa granatu** W Górach Białskich u źródeł Białej Łądeckiej, zlokalizowano kolejną anomalię okrucową granatu, która występuje w aluwach potoku głównego i wszystkich jego dopływów. W budowie geologicznej tego rejonu przeważają tonality intruzji białskiej oraz granodioryty i dioryty kwarcowe. Koncentraty panwiowe z 5 km sieci hydrograficznej tego rejonu odznaczają się zawartością granatu ponad 3 kg/m<sup>3</sup>, osiągając lokalnie ponad 15,7 kg/m<sup>3</sup>. Spotykany tu granat należy również do ogniwa almandynu (manganoanu). Odmiana gruboziarnista, ciemnobrązowa, zawiera Fe — 24% i Mn — 2,4%, w granacie różowobrązowym oznaczono 24% Fe i 4,9% Mn.

**Rejon VII — anomalia okrucowa granatu (z ilmenitem).** U stóp Śnieżnika w partiach źródłowych rzek Wilczka i Kleśnica.

Udział granatu w koncentraty panwiowych jest zawsze wyższy od 1 kg/m<sup>3</sup>, a lokalnie sięgając 5,4 kg/m<sup>3</sup>. Miejscami granatowi towarzyszą nagromadzenia ilmenitu sięgające 570 g/m<sup>3</sup>.

**Rejon VIII — anomalia okrucowa granatu.** Omawiany rejon leży w obrębie krystaliniku orlickiego przy granicy z Czechami, między Gniewoszowem i Poniatowem. Granatonośne są dwa potoki wypływające z obszaru wychodni łupków tyszczyczkowych i paragnejsów z soczewami amfibolitów oraz marmurów. W krótkim dopływie Dzikiej Orlicy, przepływającym przez Poniatów, na całej długości zawartość granatu przekracza 1 kg/m<sup>3</sup>, a przy ujściu dochodzi nawet do 3,85 kg/m<sup>3</sup>. W próbce pobranej u źródeł, aluwia zawierają ponadto nagromadzenia ilmenitu (do 677 g/m<sup>3</sup>). W

- Minerały — wskaźniki mineralizacji (w g/m<sup>3</sup>):
- BARYT
    - ..... od 50 do 100
    - powyżej 100
  - FLUORYT
    - ..... od 5 do 10
    - powyżej 10
  - KASYTERYT
    - ..... od 5 do 10
    - powyżej 10
  - SCHEELIT
    - ..... od 5 do 10
    - powyżej 10
  - CYNOBER
    - ..... ślady
    - powyżej 0,1
  - ZŁOTO RODZIME
    - ..... od 10 złocin
    - powyżej 10 złocin
- obszary występowania mineralów — wskaźników okruszcowania w osadach aluwialnych (1 — 4)

dopływie Nysy Kłodzkiej przepływającym przez Gniewoszów, granat okruczowy sięga  $4,4 \text{ kg/m}^3$ .

### Wskaźnikowe minerały okruczowe

Mapę rozmieszczenia koncentracji okruczowych minerałów ciężkich, które mogą obiektywnie informować o możliwościach występowania w rejonie kłodzkim pierwotnej mineralizacji, sporządzono z uwzględnieniem złota, scheelitu, cynobru, kasyterytu, barytu i fluorytu (ryc. 2). Niektóre koncentracje wspomnianych składników frakcji ciężkiej są zlokalizowane w pobliżu znanych od dawna niewielkich złóż i punktów mineralizacji kruszców oraz barytu i fluorytu. Pozostałe, pośrednio informują o obecności nowych, dotychczas nieznanymi stanowisk tych minerałów. W aluwjach badanego terenu zarysowują się 4 zwarte obszary koncentracji wyraźnie różniących się między sobą zespołem wyżej wymienionych składników mineralnych.

**Obszar 1 — kra gnejsowa Gór Sowich.** Obszar ten jest zlokalizowany w południowo-wschodniej części kry sowiogórskiej oraz w najbliższym sąsiedztwie południowej krawędzi tej jednostki strukturalnej. Koncentracje minerałów ciężkich wyróżniają się obecnością barytu i lokalnie złota rodzimego.

Nagromadzenia barytu są związane z żyłami barytowymi, które powszechnie występują w gnejsach sowiogórskich oraz w pobliżu południowej krawędzi tej jednostki strukturalnej (Jerzmański, 1976).

Obecność złota rodzimego w aluwjach niektórych potoków Gór Sowich, świadczy o mineralizacji Au w tym obszarze. Niskie koncentracje i zanikanie złota okruczowego na krótkich odcinkach dolin wskazuje, że jest to mineralizacja o niewielkiej zawartości kruszcu i ograniczonym zasięgu przestrzennym. Jest ona prawdopodobnie związana z cienkimi żyłami kwarcowo-hematytowymi przecinającymi gnejsy sowiogórskie.

**Obszar 2 — Nowa Ruda–Słupiec–Wojbórz.** Obszar obejmuje północno-zachodnią część struktury bardzkiej i epimetamorfiku kłodzkiego oraz ofiolit Nowej Rudy. W części SW, w aluwjach występuje tylko złoto rodzime. W NE części obszaru napotkano koncentracje złota i cynobru, które w aluwjach wielu odcinków sieci hydrograficznej współwystępują ze sobą. Obecność takiego zespołu może być związana z niskotemperaturową, hydrotermalną mineralizacją kruszcową, lokującą się w strefach nieciągłości tektonicznych, rozwiniętych w pobliżu głównej dyslokacji sudeckiej i uskoku ograniczającego od południa krę sowiogórską. Przemawia za tym pojawienie się koncentracji minerałów Au i Hg w obrębie jednostek o krańcowo odmiennym rozwoju geologicznym, w skałach o rozpiętości wieku od proterozoiku do permu włącznie.

Ograniczenie występowania opisanych nagromadzeń okruczowych w obszarze ofiolitu Nowej Rudy i struktury bardzkiej, w której prawdopodobnie występują również serie ofiolitowe (Niśkiewicz i in., 1995) oraz współwystępowanie Hg i Au nasuwa przypuszczenie, że źródłem tej mineralizacji mogły być skały kompleksu ofiolitowego okalające krę sowiogórską. Według Moroniego i in. (1993) w skałach kompleksu ofiolitowego, złoto koncentruje się wraz z mineralizacją PGE w strefach listwenityzacji. Złoża takie charakteryzują się obecnością znacznych ilości Hg.

W strefach wietrzenia dolnośląskiego kompleksu ofiolitowego, zmineralizowane listwenity z Au stwierdzono w masywie Słęzy (Speczik & Olszyński, 1993; Speczik & Piestrzyński, 1995) oraz w masywie Szklar (Michalik i in., 1997).

W wyniku remobilizacji lub krążenia wód descenzyjnych dochodzi do przemieszczenia i koncentracji Au przy wysokiej zawartości Pd i Hg. Złoża takiej genezy są opisywane na terenie masywu czeskiego (Moravek, 1996).

Rozstrzygnięcie, która z dwu wymienionych hipotez jest bardziej prawdopodobna byłoby możliwe na podstawie wyników badań składu chemicznego ziaren złota okruczowego. Złoto pochodzące z listwenitów zawsze występuje w postaci elektrum z wysokim udziałem Pd oraz Hg. Złoto pochodzące z niskotemperaturowych złóż hydrotermalnych nie zawiera Pd, a domieszki Ag są zwykle niższe.

Koncentracje Au w południowej części obszaru badań są związane z wulkanitami epimetamorfiku kłodzkiego lub też pochodzą z materiału skandynawskiego. Uściślenie pochodzenia Au w tej części obszaru wymaga również badań chemicznych Au w mikroobszarze.

**Obszar 3 — Kłodzko–Złoty Stok.** Obszar leży we wschodniej części struktury bardzkiej oraz na terenie granitoidowego masywu kłodzko-złotostockiego i strefy tektonicznej Złoty Stok–Trzebieszowice. Na północy granice obszaru sięgają na teren bloku przesudeckiego i obejmują dolinę Nysy Kłodzkiej. W obrębie północnej i środkowej części tego obszaru występuje złoto, a w części południowej pojawia się scheelit. Baryt stwierdzony w aluwjach potoku Trująca jest prawdopodobnie pochodzenia antropogenicznego (Jęczmyk & Markowski, 1990).

Koncentracje Au są tu związane z termicznym oddziaływaniem magmy intruzji kłodzko-złotostockiej. Grupowanie się nagromadzeń aluwialnych w środkowej części masywu, gdzie występuje wiele drobnych kier stropowych oraz w strefie termicznego kontaktu ze skałami jednostki bardzkiej, wskazuje na perspektywiczność stref kontaktowych dla poszukiwań mineralizacji Au. Dotyczy to w szczególności kontaktu w zachodniej części osłony masywu.

W południowej części obszaru, oprócz złota występują koncentracje scheelitu. Ten składnik koncentratów jest alimentowany z kier stropowych oraz ze skał metamorficznych strefy tektonicznej Złoty Stok–Trzebieszowice. Przejawy pierwotnej mineralizacji scheelitowej w tym rejonie opisał Mikulski (1995).

**Obszar 4 — Międzyzlesie–Bystrzyca Kłodzka.** Obszar leży w obrębie rowu Nysy Kłodzkiej. Jest on najmniej przestrzennie zwarty, lecz ma wyraźnie zarysowane granice pokrywające się z krawędziami tektonicznymi rowu. Spośród wybranych przez autorów minerałów wskaźnikowych, występuje tu wyłącznie złoto rodzime. Utwory podłoża kredowego pokrywają osady trzeciorzędu i czwartorzędu. W Gorzanowie k. Kłodzka stwierdzono obecność Au w zlepieńcach trzeciorzędowych (Grodzicki, 1972). Można zatem sądzić, że nagromadzenia złota rodzimego w aluwjach tego obszaru pochodzą częściowo z rozmywanych złotonośnych osadów trzeciorzędowych oraz z materiału skandynawskiego.

Wśród drobnych anomalii okruczowych wykrytych w metamorfiku Śnieżnika i Gór Orlickich, obok koncentracji Au i scheelitu, zwraca uwagę pojawienie się kasyterytu. Minerale ten tworzy nagromadzenia na krótkich odcinkach sieci hydrograficznej, które dokumentują nieznaną dotąd



punkty mineralizacji cynowej w skałach metamorficznych Śnieżnika i Gór Orlickich. Punkty te zapewne nie mają znaczenia przemysłowego, mogą jednak uzupełnić obraz przebiegu procesów mineralizacji kruszcowej w tej części Sudetów.

W granicach metamorfiku Śnieżnika zaznaczyła się silna okruczowa anomalia fluorytu w rejonie Stronia Śląskiego i Radochowa. Jest ona związana ze znanymi złożami fluorytu w Kletnie, Marcinkowie i Janowej Górze.

### Wnioski

1. Systematyczne, szczegółowe zdjęcie panwiowe (szlichowe) w skali 1 : 25 000 doprowadziło do wykrycia w osadach aluwialnych ziemi kłodzkiej nagromadzeń użytecznych minerałów ciężkich oraz minerałów wskaźnikowych dla okruszcowania.

2. Najwyższe koncentracje dla odzysku granatu okruczowego stwierdzono w aluwialnych osadach Białej Łądeckiej między Radochowem i Strachocinem (rejon IV), w dwóch prawych dopływach Białej Łądeckiej w sąsiedztwie Starego Gieraltowa (rejon V) i górnym biegu Białej Łądeckiej (rejon VI). Granaty wspomnianych rejonów można wstępnie zakwalifikować jako granaty przydatne dla przemysłu, gdyż są reprezentowane przez poszukiwaną odmianę — almandynu, odznaczają się zróżnicowaną granulacją od 0,1 do 2,5 mm, oraz nie posiadają makroskopowo widocznych wrostków i spękań.

3. Analiza rozmieszczenia i zróżnicowania składu mineralnego wskaźnikowych minerałów ciężkich w aluwialnych ziemi kłodzkiej wskazuje, że istnieją tu perspektywy występowania niewielkich złóż złota rodzimego i scheelitu. Dla wyjaśnienia słuszności tej hipotezy, konieczne jest przeprowadzenie dokładniejszych badań w obszarach: Nowa Ruda—Ślupiec oraz Kłodzko—Złoty Stok.

4. Wyniki badań wykazały również, że w metamorfiku Śnieżnika i Gór Orlickich występują nieznane dotychczas przejawy okruszcowania cyną i złotem. Zapewne nie mają one znaczenia przemysłowego, ale mogą dostarczyć cennych informacji o przebiegu procesów kruszcowych i zwiększyć szanse na znalezienie bardziej rozległych, zmineralizowanych stref na tym terenie.

5. Katastrofalna powódź w lipcu 1997 r. poczyniła nie tylko spustoszenie w miastach, wsiach, osiedlach i gospodarstwach, ale także na wielu odcinkach zmieniła prawdopodobnie bieg rzek, cieków i kanałów. Wartko płynące wody mogły całkowicie wypłukać frakcję piaszczysto-mulastą w górnych odcinkach sieci hydrograficznej i znieść ją do centralnej części Kotliny Kłodzkiej. Wraz z tym materiałem spłynęły anomalie i koncentracje minerałów ciężkich tak pieczętowanie dokumentowane w okresie od 1986 do 1990 r. Obraz składu mineralnego frakcji ciężkiej osadów aluwialnych ziemi kłodzkiej do 1997 r. pozostanie jedynie na mapach załączonych do opracowań archiwalnych i w zbiorach próbek panwiowych, zachowanych w magazynach Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Wnioski i hipotezy sformułowane przez autorów po analizie wyników badań mineralogicznych, pozostają jednak aktualne.

### Literatura

BORKOWSKA M., CHOUKROUNE P., HAMEURT J. & MARTINE-AU F. 1990 — A geochemical investigation of the age, significance and structural evolution of the Caledonian-Variscan granitogneisses of the

Śnieżnik metamorphic area (Central Sudetes, Poland). *Geol. Sudet.*, 25: 1–24.

CHOLEWICKA-MEYSNER D. & FARBISZ J. 1995 — Efektywność prospekcyjna metod geofizycznych w rozpoznaniu geologii bloku przed-sudeckiego. [W:] *Przewodnik 66 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*: 49–68.

CYMERMAN Z. 1995 — Lewoskrętna strefa ściniania Złoty Stok–Trzebieszowice w Górach Złotych. *Góry Złote, geologia, okruszcowanie, ekologia. Mat. Konf. Nauk. Wrocław–Złoty Stok, 9–10 czerwca, 1995*: 11–19.

CYMERMAN Z. & PIASECKI M.P. 1994 — The terrane concept in the Sudetes, Bohemian Massif. *Geol. Quart.*, 38: 191–210.

GRODZICKI A. 1972 — Petrografia i mineralogia piasków złorodzonych Dolnego Śląska. *Geol. Sudet.*, 6: 233–291.

GUIGUES J. & DEVISMES P. 1969 — La prospection minire a la bate dans le Massif Armorica. *Memoires du B.R.G.M.*, 71.

JĘCZMYK M. 1979 — Mineraty ciężkie w aluwialnych osadach na obszarze metamorfiku izerskiego. *Biul. Inst. Geol.*, 319: 75–155.

JĘCZMYK M. & MARKOWSKI W. 1990 — Koncentracje antropogeniczne czy okruszcowanie As, Ba na obszarze bloku przesudeckiego. *Prz. Geol.*, 38: 541–546.

JĘCZMYK M. 1996 — Występowanie i perspektywy nagromadzeń minerałów ciężkich i złota w odpadach poeksploatacyjnych i przerostach złóż mineralnych. *Ekoinżynieria*, 8: 12–13.

JĘCZMYK M., NAWROCKA-MIKLASZEWSKA M., MARKOWSKI W. & RYLL A. 1997 — Składniki antropogeniczne we frakcji ciężkiej osadów aluwialnych rejonu kłodzkiego (Sudety). *Prz. Geol.*, 45: 711–714.

JERZMAŃSKI J. 1976 — Barite and fluorite mineralization and its position in the metallogenic development of the Lower Silesia area. [W:] *The Current Metallogenic Problems of Central Europe. Wyd. Geol.*: 227–250.

KANASIEWICZ J., JĘCZMYK M., KRZYŚKÓW T., MROCZKOWSKA B. & PANASIUK M. 1985 — Projekt zdjęcia geochemicznego i szlichowego na arkuszu M-33-XVII Kłodzko, 1 : 200 000, woj. wałbrzyskie, jeleniogórskie, opolskie. *CAG*, 16112.

KANASIEWICZ J., JARMOŁOWICZ-SZULC K., JĘCZMYK M., NAWROCKA-MIKLASZEWSKA M., MIKULSKI S., RYLL A. & SYLWESTRZAK H. 1991 — Zdjęcie szlichowe i geochemiczne aluwialne na arkuszu mapy 1 : 100 000 Kłodzko. *CAG*, 260/91.

LIS J. & SYLWESTRZAK H. 1986 — Mineraty Dolnego Śląska. *Wyd. Geol.*

MICHALIK R., SACHANBIŃSKI M. & NIŚKIEWICZ J. 1997 — Wstępne dane o geochemii złota w zwietrzelinach serpentynitowych masywu Szklar. Metale szlachetne w NE części masywu czeskiego i w obszarach przyległych, geneza, występowanie, perspektywy, Wrocław: 81–85.

MIKULSKI S.Z. 1995 — Parageneza kwarcowo-scheelitowa w strefie występień granitoidu kłodzko-złotostockiego. *Góry Złote – geologia, okruszcowanie, ekologia. Mat. konf. nauk. Wrocław–Złoty Stok, 9–10 czerwca 1995*: 57–63.

MORAVEK P. 1996 — Outline of the gold metallogeny of the Bohemian Massif. [W:] *Gold deposits Bohemia. Published by the Czech Geological Survey. Prague*: 1–16.

MORONI M., DIELA V. & de CAPITANI L. 1993 — Listvaenite-hosted Gold mineralization in the Voltari Group, Ligurian Alps, Italy. *Terra abstracts. Abstract supplement no 3 to Terra Nova*, 5: 35–36.

NARĘBSKI W. 1989 — General Tectonomagmatic evolution of the Polish part of the NE margin of the Bohemian Massif in Paleozoic epoch. Lower and upper Paleozoic metabasites and ophiolites of the Polish Sudetes. *Earth Crust — Structure, Evolution, Metallogeny*: 7–16.

NARĘBSKI W. & MAJEROWICZ A. 1985 — Ofiolity obramlenia głuby Sowich Gór i rannije paleozoiskije inicjalnity polskich Sudiet. *Rifiejisko niznie paleozoiskije ofiolity siewiernoj Eurazji. Nauka*: 85–106.

NIŚKIEWICZ J., CHOLEWICKA-MEYSNER E., DUBIŃSKA E., FARBISZ J., GUNIA P., JAMROZIK M., KUBICZ A., MAZUR S., PAJĄK M. & SACHANBIŃSKI M. 1995 — Ofiolity z obrzeżenia bloku Sowiogórskiego i towarzysząca im mineralizacja. [W:] *Przew. 66 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*: 286–293.

SAWICKI L. 1966 — Mapa Geologiczna Regionu Dolnośląskiego (bez osadów czwartorzędowych), 1 : 200 000.

SPECZIK S. & PIESTRZYŃSKI A. 1995 — Au mineralization from the Śleza ophiolite complex. SW Poland. *Mineral Deposits. Pasava Kribek. Zak editors. Balkema. Rotterdam*: 191–193.

SPECZIK St. & OLSZYŃSKI W. 1993 — Platynowce w serpentynitach strefy Gogołów–Jordanów PTM — Pr. Specjalne, 3: 118–122.

WIERZCHOŁOWSKI B. 1976 — Granitoidy kłodzko-złotostockie i ich kontaktowe oddziaływanie na skały osłony. *Geol. Sudet.*, 11: 7–147.

WOJCIECHOWSKA I. 1995 — Budowa geologiczna NE części Ziemi Kłodzkiej jako tła mineralizacji rudnej. *Góry Złote – geologia, okruszcowanie, ekologia. Mat. Konf. Nauk. Wrocław–Złoty Stok, 9–10 czerwca 1995*: 57–63.