

Andrzej GRODZICKI, Tomasz KUŁAKOWSKI

## Zdjęcie szlichowe okolic Sierpnicy (Góry Sowie)

### WSTĘP

Zainteresowanie badaniami szlichowymi rozsypisk minerałów ciężkich w Polsce datuje się od połowy lat pięćdziesiątych (Z. Gawrońska, 1953). Prace poszukiwawcze prowadzone tą metodą dopiero jednak od kilku lat zaczęły stopniowo nabierać większego rozmachu. Zdecydowała o tym niewątpliwie ogromna przydatność analizy szlichów w odkrywaniu i dokumentowaniu rozsypisk minerałów użytecznych, a także zastosowanie jej dla celów kartografii geologicznej.

W szeregu krajach — zwłaszcza w Czechosłowacji, NRD i Francji — tego typu badania prowadzone są od dawna na dużą skalę, a w Związku Radzieckim opróbowanie szlichowe obowiązuje przy sporządzaniu szczegółowych i przeglądowych zdjęć geologicznych. Obecnie rozsypiska minerałów ciężkich coraz częściej traktuje się jako niezwykle cenne i przyszłościowe źródła pierwiastków rzadkich, które do tej pory tylko w minimalnym stopniu były wykorzystane (A. Jeliński, 1971). Istotne są tu również korzyści ekonomiczne wynikające ze stanu rozdrobnienia selektywnie wzbogaconych w minerały ciężkie luźnych utworów osadowych, co umożliwia uniknięcie stosunkowo kosztownego procesu kruszenia skał litych, jaki ma miejsce przy eksploatacji złóż endogenicznych.

Po drugiej wojnie światowej metoda szlichowa została zastosowana z powodzeniem także i w Polsce do poszukiwań cennych rozsypisk minerałów ciężkich. Posługują się nią głównie w Sudetach, które zbudowane są z licznych typów skał bardzo zróżnicowanych pod względem genetycznym, stratygraficznym i petrograficznym, stanowią teren szczególnie interesujący i ważny dla badań szlichowych. Dzięki zastosowaniu nowych metod pomocniczych do analizy minerałów ciężkich (badania spektralne, laserowe, rentgenograficzne, chemiczne i inne) należy w przyszłości spodziewać się wzrastającej liczby interesujących wyników poszukiwawczych. Od kilku lat metodą tą pracują w Sudetach specjaliści z Instytutu Geologicznego w Warszawie, którzy odkryli w aluwium okolic Leśnej większe nagromadzenia kasyterytu (M. Jęczmyk, J. Kanasiewicz, 1973), a także rozsypiska chromitowe w rejonie Uliczna w masywie Gogołów—Jordanów (J. Fedak, A. Magdziarz, 1972). Od 1957 r. badania szlichowe prowadzi

Zakład Mineralogii i Petrografii Uniwersytetu Wrocławskiego, gdzie między innymi kształcą się specjaliści w tej metodzie poszukiwawczej. Wykonano tu w tym czasie szereg zdjęć aluwialnych różnych rejonów Sudetów (A. Grodzicki, 1971, 1972).

Obecnie w pracach poszukiwawczych zaczyna zwracać się coraz większą uwagę na strefy mineralizacji rudnej, związanej z obszarem Gór Sowich i wystąpieniami młodoassyntyjskich intruzji zasadowych wokół kry gnejsowej. Zaplanowano tu szereg badań, które będą wykonywane głównie przez pracowników Instytutu Geologicznego z Warszawy i Wrocławia. Prace szlichowe na tych obszarach, rozpoczęte w 1970 r. przez magistrantów i pracowników Zakładu Mineralogii i Petrografii Uniwersytetu Wrocławskiego, są częścią badań prowadzonych od wielu lat nad rozsypankami minerałów ciężkich w Sudetach. Ich celem jest przede wszystkim wyjaśnienie genezy, a także zachowania się minerałów ciężkich w sedymentach, wykrywanie różnic chemicznych, morfoskopowych lub krystalograficznych w obrębie zespołów mineralnych oraz analiza odporności materiału okruchowego na czynniki transportu i wietrzenia chemicznego. Na tej podstawie można znajdować analogie lub różnice między minerałami ciężkimi różnych obszarów w Sudetach, a także obserwować ich korelacje w różnych poziomach stratygraficznych warstw.

W niniejszym artykule przedstawiliśmy wyniki badań szlichowych wykonanych dla obszaru położonego w okolicach Sierpnicy. Prace terenowe przeprowadzono w sezonie letnim 1971 r. Obejmują one obserwacje serii skalnych wykonane w 40 odsłonięciach i pobranie 120 próbek szlichowych, które zostały przeanalizowane w 1972 r. w laboratorium Zakładu Mineralogii i Petrografii Uniwersytetu Wrocławskiego.

## POŁOŻENIE I BUDOWA GEOLOGICZNA OBSZARU BADAŃ

Badaniami objęto okolice Sierpnicy, które cechuje urozmaicona budowa geologiczna i morfologiczna. Różnice wzniesień sięgają kilkuset metrów. Obszar badań przecinają trzy główne rzeki: Bystrzyca i Rzeczka płynące na północ oraz Włodzica płynąca na południe; pozostałe strumyki i potoki górskie stanowią ich dopływy. Omawiane doliny są formami młodymi, V-kształtnymi, o łagodnym (Bystrzyca) lub stromym nachyleniu zboczy (Rzeczka i Włodzica). Widoczne są tutaj tarasy — jeden lub dwa poziomy — przy czym powstanie starszego należy wiązać z czynnikami tektonicznymi, młodszego z klimatycznymi.

W budowie geologicznej okolicy Sierpnicy wyróżnia się dwie jednostki tektoniczne: jednostkę Wielkiej Sowy i jednostkę Sierpnicy. Ich cechą charakterystyczną jest występowanie osadów dolnego karbonu, znanego z nielicznych tylko miejsc w Górach Sowich. Wyróżnia się tu następujące różnowiekowe formacje skalne (fig. 2):

1. Prekambryjskie gnejsy i towarzyszące im skały metamorficzne. Są to w większości gnejsy oligoklazowo-biotytowe (zawierające akcesorycznie granat, sylimanit i cjanit) oraz dwużyłkowe gnejsy mikroklinowe, gnejsy kordierytowe i fibrolitowe. Do formacji starokrystalicznej zalicza się również występujące wśród gnejsów amfibolity, serpentynity, granulity i skały piroksenowo-amfibolowe (W. Grocholski, 1967).

2. Osadowe skały dolnego karbonu (tzw. kulum Sokolca).

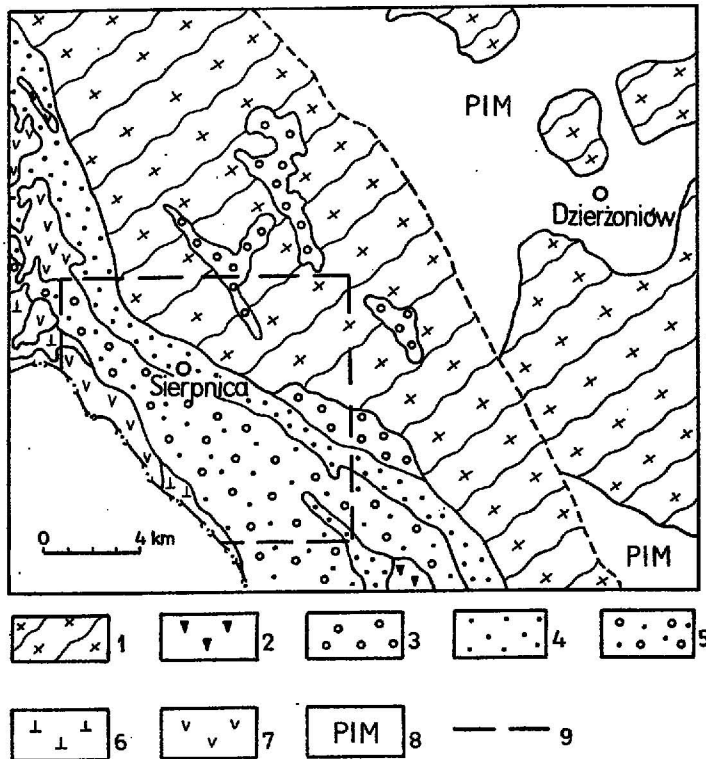


Fig. 1. Fragment uproszczonej mapy geologicznej Sudetów bez utworów czwartorzędowych (wg L. Sawickiego) z zaznaczeniem obszaru badań

Fragmentary section of simplified geological map of Sudetes without the Quaternary formations (after L. Sawicki) with marks of the terrain considered as the main topic of our research

1 — prekambr — seria sowiogórska; 2 — starszy paleozoik — diabazy; 3 — dolny karbon — łupki i piaskowce; 4 — górny karbon — piaskowce i zlepieńce; 5 — perm — zlepieńce, piaskowce i łupki; eruptywy waryscyjskie; 6 — melafiry, 7 — porfiry; 8 — trzeciorzęd: żwiry, piaski i ły; 9 — granica obszaru badań

1 — pre-Cambrian — the Sowie Góry series; 2 — Older Palaeozoic — diabases; 3 — Lower Carboniferous — shales and sandstones; 4 — Upper Carboniferous — sandstones and conglomerates; 5 — Permian — conglomerates, sandstones and shales; the Variscan eruptive rocks: 6 — melaphyres, 7 — porphyres, 8 — Tertiary: gravels, sands, and argills; 9 — boundary of the terrain studied

3. Górnokarbońskie piaskowce i zlepieńce występujące wzdłuż południowo-wschodniej granicy morfologicznego występowania gnejsów sowiogórskich. W utworach tych występują pokłady węgla aktualnie eksploatowanego w okolicy Sokolca.

4. Piaskowce i zlepieńce czerwonego spagowca.

5. Skały wulkaniczne (porfiry i melafiry) związane z waryscyjskimi ruchami górotwórczymi.

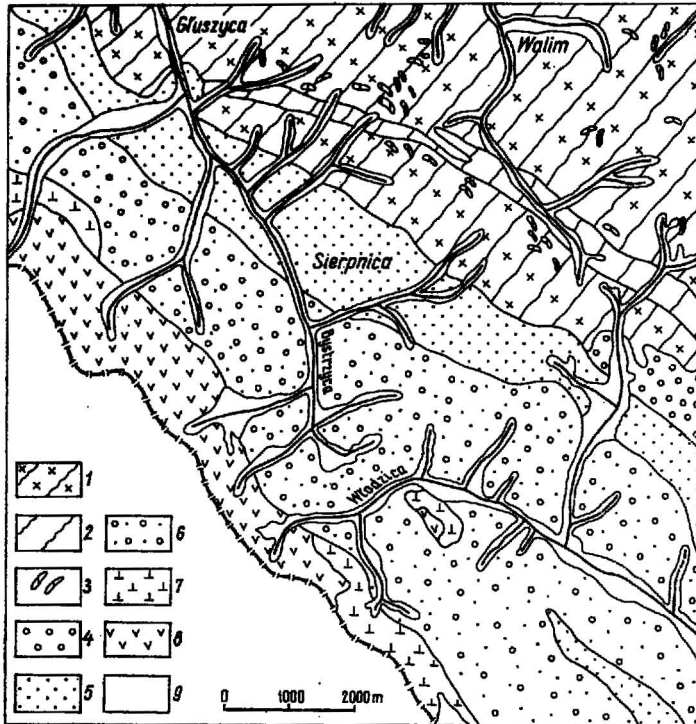


Fig. 2. Mapa geologiczna obszaru badań (według E. Dathego, 1885—1900)

Geological map of the terrain under study (after E. Dathe, 1885—1900)

Prekambr: 1 — gnejsy oligoklazowo-biotytowe, 2 — dwulizyczny gnejsy mikroklinowe, 3 — amfibolity; karbon: 4 — łupki i piaskowce karbonu dolnego, 5 — piaskowce i zlepnie karbonu górnego; czerwony spagowiec: 6 — zlepnie, piaskowce i łupki, 7 — melafiry, 8 — porfiry; czwartorzęd: 9 — aluwia

Pre-Cambrian: 1 — oligoclase-biotite gneisses, 2 — two-mica microclitic gneisses, 3 — amphibolites; Carboniferous: 4 — shales and sandstones of the Lower Carboniferous, 5 — sandstones and conglomerates of the Upper Carboniferous; Rotliegendes: 6 — conglomerates, sandstones and shales, 7 — melaphyres, 8 — porphyres; Quaternary: 9 — alluvial deposits

6. Gliniasto-gruzowe pokrywy zwietrzelinowe, gliny zboczowe, utwory soliflukcyjne, których powstanie należy wiązać z warunkami, w jakich znalazły się Góry Sowie w plejstocenie, oraz utwory aluwialne (holocen).

Zdjęciem szlichowym objęto obszar około 80 km<sup>2</sup>. Próbkę pobierano z osadów aluwialnych współczesnej sieci rzecznej okolic Sierpnicy co 200—300 m, w zależności od warunków morfologicznych i antropogenicznych, zwracając zwłaszcza uwagę na punkty większych wzbogaceń w minerały ciężkie, tj.: a — plaże wytworzone w zakolach, b — ujścia strumyków do opróbowywanego cieku, c — miejsca rozszerzania się koryta rze-

ki, d — miejsca zmiany spadku wody, oraz punkty poniżej i powyżej brodów, progów itp.

Miejsca niekorzystne do pobierania próbek znajdują się w rejonach, w których rzeki przepływają przez osiedla ludzkie oraz w ich okolicy — bardzo duże zanieczyszczenie ściekami. Próbki o ciężarze ok. 10 kg przepłukiwane były w misce o kształcie łotki zabajkałskiego średnicy 50 cm.

### METODYKA PRAC LABORATORYJNYCH

Metodyka prac laboratoryjnych polegała na:

- rozdzielaniu 3 g szarego szlichu uzyskanego przez kwartowanie w bromoformie (c. wł. 2,89);
- rozdzielaniu frakcji ciężkiej na frakcję magnetyczną i niemagnetyczną za pomocą magnesu;
- identyfikacji frakcji magnetycznej na szkiełku podstawowym;

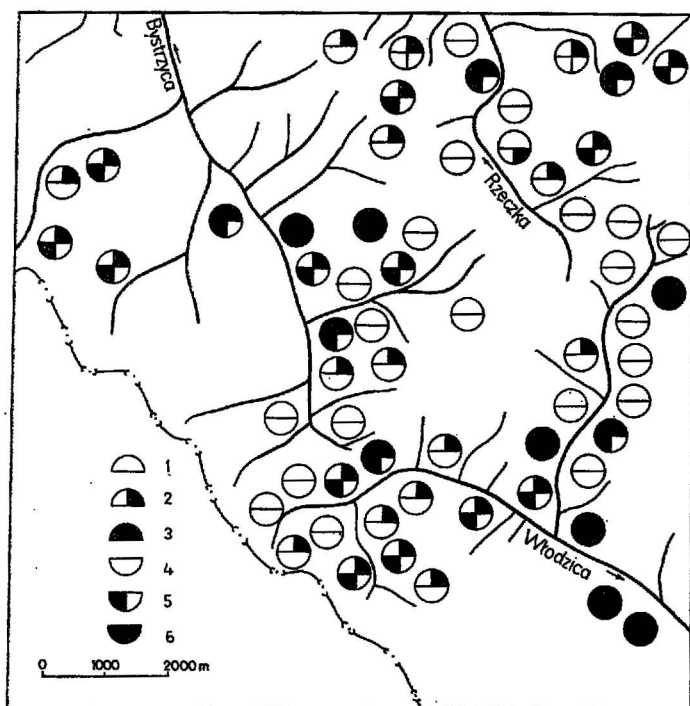


Fig. 3. Zawartość frakcji ciężkiej i frakcji magnetycznej w 3 g szlichu

Content of heavy and magnetic fraction in 3 g of schlich

Frakcja ciężka: 1 — poniżej 0,2 g; 2 — od 0,2 do 0,4 g; 3 — powyżej 0,4 g; frakcja magnetyczna: 4 — poniżej 0,2 g; 5 — od 0,2 do 0,4 g; 6 — powyżej 0,4 g

Heavy fraction: 1 — below 0.2 g; 2 — from 0.2 to 0.4 g; 3 — above 0.4 g; magnetic fraction: 4 — below 0.2 g; 5 — from 0.2 to 0.4 g; 6 — above 0.4 g

— zatopieniu frakcji niemagnetycznej na szkiełku podstawowym w balsamie kanadyjskim;

— oznaczeniu składu mineralnego szlichu za pomocą badań pod mikroskopem polaryzacyjnym oraz mikroreakcji chemicznych (A. Jęczalik, 1957; A. Jęczalik, T. Morawska, 1969).

Po otrzymaniu frakcji ciężkiej, tj. magnetycznej i niemagnetycznej określono ich wagę. Uzyskane wyniki przedstawia fig. 3. Próbkki frakcji ciężkich były bardzo zróżnicowane, wahały się od 0,02 do 0,4 g. Największe ilości tych frakcji uzyskano z materiałów pobranych z obszaru wystąpień gnejsów. Stosunkowo małe ilości pochodzą z próbek pobieranych z rzek przepływających przez utwory karbońskie i czerwonego spągowca. Zawartość frakcji magnetycznej w szlichu jest najmniejsza w próbkach pobranych z cieków wypływających w pobliżu waryscyjskich eruptywów i z okolic Walimia, a więc pochodzących z aluwii leżących na gnejsach oligoklazowo-biotytowych. Najzasobniejsze w magnetyt wydają się być dwulyszczkowe gnejsy mikroklinowe oraz utwory czerwonego spągowca.

#### ANALIZA MINERALOGICZNA

W badanych preparatach szlichowych występują następujące minerały: Hornblenda aktynowita — ma formę pręcików wydłużonych wzdłuż osi Z. Często spotyka się jej agregaty o barwie zielonej.

Hornblenda z wycza — przeważają formy dobrze obtoczone zwłaszcza w próbkach serii osadowych. Barwa ziarn jest zielono-czarna do czarnej.

Andaluzyt — stwierdzono tylko w próbce nr 16 (fig. 5), która została pobrana w pobliżu występowania żył pegmatytowych. Mineral ten miał formę słupa o szarej barwie i słabym różowym pleochroizmie.

Apatyt — występuje często w szlichach i to zarówno w próbkach pobieranych z aluwii zalegających na serii gnejsowej, jak i osadowej. Nie stwierdzono apatyty w próbkach z aluwii związanych z eruptywami.

Biotyt — jest trzecim co do częstotliwości występowania minerałem szlichowym po minerałach rudnych i granatach. Wykształcony jest w postaci blaszkowatych, nieregularnych ziarn barwy ciemnozielonej lub brązowej. Sporadycznie występuje również odmiana z widoczną siatką sagnitową.

Cyrkon — jest stosunkowo częstym minerałem szlichowym. Oznaczono jego cechy morfologiczne (fig. 4). 50,5% opisanych cyrkonów stanowią ziarna euhedralne, występujące w postaci prawidłowo wykształconych kryształów będących kombinacją słupów i piramid. Wykazują one barwę szarą, żółtą i brązową. Formy te występują głównie w próbkach pobranych z aluwii zalegających serię gnejsową. Ziarna ułamkowe i półobtroczone stanowią 42,5% oznaczonych kryształów cyrkonu i grupują się w próbkach pobranych z aluwii na serii osadowej, kontaktującej bezpośrednio z obszarem gnejsowym, 7% — to kryształy obtoczone, występujące głównie w próbkach pobranych z aluwii zalegających utwory karbonu i czerwonego spągowca.

Oznaczając cyrkonony pomierzono również elongację ziarn euhedralnych. Stwierdzono 2,8% kryształów o elongacji w granicach 1,5—2,0, 51,4% o elongacji 2—3, 38,7% o elongacji 3—4 i 7,1% o elongacji 4—5 (fig. 4).

Ze względu na pobieranie badanych próbek z aluwiiów i statystycznie małą liczbę pomiarów nie można stanowczo określić pochodzenia niektórych cyrkonów i przypisać je określonym typom skał.

**Cjanit** — jest często spotykany w szlichach w postaci ziarn o barwie szarej lub zielonkawej. Występuje głównie w aluwiiach leżących na serii gnejsowej i genetycznie związany jest z granulitami. Jego procentowe zawartości wahają się w granicach 0,3—5,6‰.

**Epidot** — oznaczone ziarna wykazują bladezieloną barwę, a także czasami budowę pasową, zawartość 0,3—4,6‰.

**Granaty** — stanowią drugą co do liczebności grupę minerałów szlichowych. Obok form automorficznych spotyka się ziarna nieregularne, które przeważają nad automorficznymi. Analizując m. in. szlichy z aluwiiów oddalonych od serii gnejsowej, stwierdzono mniejsze ilości kryształów automorficznych. Granaty są bezbarwne lub mają odcień różowy i ten typ dominuje w próbkach pobranych z aluwiiów przykrywających gnejsy.

**Oliwiny** — tworzą ziarna słabo obtoczone, rzadko automorficzne, często zawierają wrostki. Oliwiny są przeważnie związane z wystąpieniami skał wylewnych. Maksymalna zawartość tego minerału wynosi 4‰.

**Rutyl** — spotykany jest w formie ziarn barwy brunatnoczerwonej lub żółtobrunatnej z licznymi wrostkami. Często widoczne kryształy zbliżone według [101].

**Sylimanit** — związany jest z próbkami pobranymi z aluwiiów Bystrzycy (nr 34, 35, 37), osadzonych w sąsiedztwie wystąpień gnejsów fibrolitowych. Jego zawartość waha się w granicach od 0,3 do 0,6‰ (fig. 5).

**Turmalin** — tworzy formy zaokrąglone i nieregularne o barwie brunatnożółtej lub zielonkawej. Jest minerałem równomiernie rozprzeszczonym na badanym terenie. Zawartość od 0,3 do 2‰.

**Fluoryt** — występuje tylko w próbce nr 61 jako ziarna bardzo dobrze obtoczone, o fioletowej barwie.

**Korund, monacyt i topaz** występują w postaci pojedynczych ziarn. Minerale te, podobnie jak niewielkie ilości piroksenów, są charakterystyczne dla aluwiiów leżących na gnejsach.

**Minerale rudne** — tworzą największą liczbowo grupę minera-

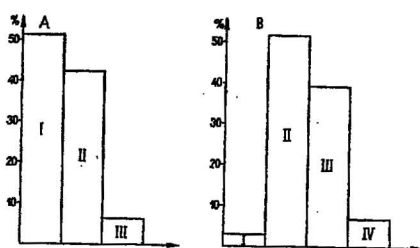


Fig. 4. A — diagram obtoczenia oznaczonych ziarn cyrkonu

Procentowa zawartość: I — kryształów euhedralnych, II — kryształów ułamkowych i półobtoczonych, III — kryształów obtoczonych

B — diagram elongacji euhedralnych kryształów cyrkonu

Procentowy udział kryształów: I — o elongacji 1,5—2, II — o elongacji 2—3, III — o elongacji 3—4, IV — o elongacji powyżej 4

A — diagram of a degree of roundness in the determined grains of zircon

Proportional content: I — euhedral crystals, II — fractions and semi-rounded crystals, III — rounded crystals

B — elongation diagram of the euhedral crystals of zircon

Proportional content of crystals: I — characterized by elongation of 1.5—2, II — characterized by elongation of 2—3, III — characterized by elongation of 3—4, IV — characterized by elongation of above 4



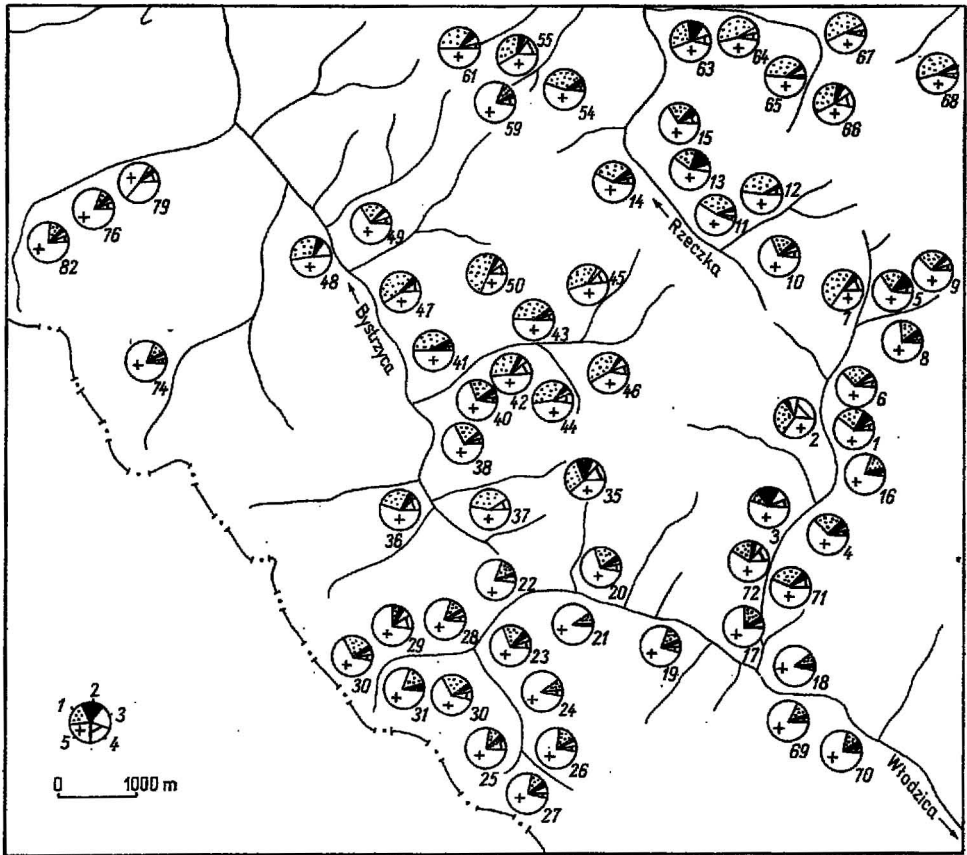


Fig. 5. Procentowy udział minerałów w szlichach (powierzchnia koła = 100%)

Proportional content of minerals in schlich (circle surface = 100 per cent)

1 — granaty; 2 — biotyty; 3 — amfibole; 4 — suma ilości: andalazytu, apatyty, cyrkonu, dystenu, epidotu, fluorytu, monacytu, oliwiny, piroksenu, rutyli, staurilitu, sylimanitu, topazu i turmalinu; 5 — minerały nieprzezroczyste: hematyt, magnetyt, leukoksen, ilmenit

1 — granites; 2 — biotites; 3 — amphiboles; 4 — quantity amount: andaluzite, apatite, zircon, disthene, epidote, fluorite, monacyte, olivine, pyroxen, rutile, staurolite, sillimanite, topaz and turmaline; 5 — non-transparent minerals: haematite, magnetite, leucoxene, ilmenite

łów szlichowych. Głównym składnikiem frakcji niemagnetycznej jest hematyt tworzący nieregularne ziarna o porowatej powierzchni i czerwono-brunatnej barwie, oraz ilmenit wykształcony w postaci nieregularnych form, pokrytych białawym nalotem leukoksen. W próbkach pobranych z aluwii leżących na serii gnejsowej przeważa ilmenit, w próbkach z aluwii pokrywających permo-karbońskie osady dominuje natomiast hematyt. 100% frakcji magnetycznej stanowi magnetyt o zmiennym stopniu obtoczenia. Na niektórych ziarnach obserwuje się proces martytyzacji.

Wystąpienia pyłu kosmicznego? W aluwii Włodzicy natrafiono na wystąpienie metalicznych kulek o średnicy kilku mm, porowatych, o metalicznym połysku. Stwierdzono, że pochodzą one z piaskow-



ca zlepieńcowatego (czerwony spagowiec). Analiza chemiczna wykazała, że formy te zbudowane są z niklu, żelaza i małych ilości glinu. Skład ten może sugerować kosmiczne pochodzenie materiału. Wydaje się, że analiza na zawartość  $H_2O$  i grupę OH mogłaby w przyszłości pomóc w rozstrzygnięciu tej kwestii.

### TYPY SKAŁ I ODPOWIADAJĄCE IM ZESPOŁY MINERAŁÓW CIĘŻKICH

W występujących na badanym obszarze typach skał można wyróżnić odpowiadające im zespoły minerałów ciężkich spotykane w aluwjach.

#### PREKAMBR — GNEJSY OLIGOKLAZOWO-BIOTYTOWE

W odpowiadających tym skałom zespołach minerałów ciężkich charakterystyczna jest duża ilość biotytu, którego zawartość dochodzi do 10% ogólnej ilości minerałów szlichowych. Spotyka się tu odmianę sagenitową tego minerału i przewagę kryształów o barwie zielonej. Dużo jest również amfiboli (do 80%) z przewagą hornblendy, związanych z żyłami amfibolitów występujących w tym typie gnejsów. Ilość granatów jest większa niż w próbkach z aluwiiw przykrywających gnejsy dwułyszczkowe. Charakterystyczne są tu formy nieobtoczone i słabo obtoczone o różowej barwie. Z innych minerałów szlichowych charakterystyczny jest cjanit, apatyt i fluoryt (próbka 61). Mało jest natomiast piroksenów i turmalinów, nie spotyka się sylimanitu i topazu. Minerale te są natomiast charakterystyczne dla próbek pobranych z aluwiiw zalegających na gnejsach dwułyszczkowych. Stosunek minerałów rudnych pozostaje w takich samych ilościach dla całego obszaru gnejsowego: około 65% minerałów rudnych stanowi ilmenit, 25% hematyt, resztę magnetyt.

#### KARBON DOLNY — PIASKOWCE SZAROGŁAZOWE I ZLEPIENŃCE KULMU

W próbkach z aluwiiw leżących na utworach dolnokarbońskich stwierdzono następujące zależności: w porównaniu z obszarem gnejsowym wzrasta ilość minerałów rudnych, a hematyt zaczyna przeważać nad ilmenitem. Zwiększa się również ilość biotytu. Procent pozostałych minerałów ciężkich wyraźnie spada.

#### KARBON GÓRNY — PIASKOWCE I ZLEPIENŃCE

Obserwuje się tu te same zależności co w próbkach pobranych z aluwiiw związanych z utworami kulmu. Charakterystyczna jest również duża ilość minerałów rudnych, zmniejszony procent granatów oraz innych minerałów ciężkich (głównie amfiboli). Wyraźnie zmniejsza się ilość apatytu, cjanitu, epidotu i piroksenów ze względu na małą odporność tych minerałów na czynniki wietrzenia i transportu. Natomiast ilość cyrkonu pozostaje w tych samych granicach co w próbkach z obszaru gnejsowego, co świadczy o dużej odporności tego minerału.

#### PERM DOLNY — PIASKOWCE I ZLEPIENŃCE CZERWONEGO SPĄGOWCA

80% spotykanej tu ilości minerałów ciężkich stanowią minerale rudne. Hematyt na ogół przeważa nad ilmenitem oraz charakterystyczne są do-

brze wykształcone kryształy magnetytu. Z innych minerałów ciężkich występują zniszczone ziarna granatów oraz biotyty, oliwiny i pirokseny. Te ostatnie są charakterystyczne zwłaszcza dla strumieni przepływających przez obszar waryscyjskich eruptywów (tj. melafirów i porfirów).

## WNIOSKI

1. Dla gnejsów oligoklazowo-biotytowych i skał towarzyszących charakterystyczny jest następujący zespół minerałów ciężkich: biotyt, hornblenda, różowe granaty o dobrze zachowanych formach, cjanit i apatyt. Dla dwuwłzycznykowych gnejsów mikroklinowych: turmalin, topaz, piroksen i sylimanit. Dla obu typów gnejsów charakterystyczna jest w szlichach przewaga ilmenitu nad hematytem. Aluwia zalegające na osadach kulmu zawierają gorzej obtoczone minerały ciężkie, dużą ilość minerałów rudnych i biotyty. W miarę oddalania się od obszaru gnejsowego stwierdzono w próbkach wzrastającą ilość minerałów rudnych (przewaga hematytu nad ilmenitem), zmniejszający się procentowy udział pozostałych typów minerałów, których stopień obtoczenia wyraźnie wzrasta. W pobliżu wystąpień melafirów pojawiły się w próbkach pojedyncze ziarna oliwinów.

2. Obecność paragenezy: turmalin — topaz w aluviach przykrywających gnejsy może wskazywać na to, że w kompleksie tym zachodził, być może, proces grejzenizacji.

3. W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono większych koncentracji minerałów ciężkich, użytecznych dla celów przemysłowych.

4. Stopień obtoczenia minerałów ciężkich uwarunkowany jest ich odpornością na czynniki wietrzenia chemicznego i mechanicznego oraz długością transportu. Minerały ciężkie pochodzące z osadów górnokarbońskich i z czerwonego spagowca wykazują znacznie lepsze obtoczenie.

5. Analizując wyniki badań na tym obszarze, do minerałów odpornych i średnioodpornych należy zaliczyć: cyrkon, rutil, turmalin, dysten, ilmenit, granaty. Do minerałów nieodpornych: apatyt, biotyt, epidot, pirokseny, amfibole i hematyt. Potwierdzenie tych szeregów odpornościowych w dalszych badaniach szlichowych byłoby niezmiernie cenne z uwagi na dyskusję toczącą się w światowej literaturze fachowej od czasów J. Thouleta.

6. Najbogatsze w minerały ciężkie są drobne frakcje piaszczyste, a stopień ich koncentracji zwiększa się, gdy w spagu występuje warstwa nieprzepuszczalna.

7. Zdjęcie szlichowe wykonane na badanym obszarze jest cennym uzupełnieniem prac kartograficznych i równocześnie pomoże w rozwiązywaniu problemów mineralogicznych i petrogenetycznych. W przyszłości byłoby bardzo istotne nawiązanie do wyników badań uzyskanych przez specjalistów z Instytutu Geologicznego w Warszawie pracujących metodą szlichową w Sudetach, oraz pełniejsza wymiana uzyskiwanych doświadczeń.

## PIŚMIENNICTWO

- FEDAK J., MAGDZIARZ A. (1972) — Złoto w strefie wietrzenia masywu ultrazasadowego Gogołów—Jordanów. *Prz. geol.*, 20, p. 289, nr 6. Warszawa.
- GAWROŃSKA Z. (1953) — Poszukiwania metodą koncentratów. *Prz. geol.*, 1, p. [...], nr 3. Warszawa.
- GRÓCHOLSKI W. (1967) — Tektonika Gór Sowich. *Geol. sudetica*, 3. Warszawa.
- GRODZICKI A. (1971) — Uwagi o występowaniu cyrkonów w aluwialnych blokach karkonosko-izerskiego. *Prz. geol.*, 19, p. 189—192, nr 4. Warszawa.
- GRODZICKI A. (1972) — Petrografia i mineralogia płasków złotonosnych Dolnego Śląska. *Geol. sudetica*, 6. Warszawa.
- JĘCZALIK A. (1957) — Metody analizy chemicznej fosforytów. *Wyd. Geol. Warszawa*.
- JĘCZALIK A., MORAWSKA T. (1969) — Pośrednio bromiano-jednometryczna metoda oznaczania cyrkonu w koncentratkach aluwialnych. *Chemia analityczna*, 14, z. 2, Warszawa.
- JELIŃSKI A. (1971) — Rozsypiska minerałów ciężkich jako źródła pierwiastków rzadkich. *Kwart. geol.*, 15, p. 161—168, nr 1. Warszawa.
- JĘCZMYK M., KANASIEWICZ J. (1973) — Rozsypiska kasyterytu w północnej części bloku izerskiego. *Kwart. geol.*, 17, p. 167—172, nr 1. Warszawa.

Андрей ГРОДЗИЦКИ, Томаш КУЛАКОВСКИ

ШЛИХОВАЯ СЪЕМКА ОКРЕСТНОСТЕЙ СЕРПИНИЦЫ  
(СОВЕ ГОРЫ)

Резюме

В статье представлены результаты шлиховых исследований, проведенных в окрестностях Серпиницы в Сових горах. В них входили наблюдения серий пород в 40 обнажениях и отбор 120 шлиховых образцов которые были затем проанализированы в лаборатории отдела Минералогии и Петрографии Вроцлавского университета.

Авторы установили возможность выделения в аллювиях шлиховым методом нескольких групп тяжелых минералов, характерных для различных пород, залегающих в Сових горах. Для олигоклазово-биотитовых гнейсов и сопутствующих им пород характерны: биотит, роговая обманка, гранаты, кванит и апатит. Для двуслюдястых микроклиновых гнейсов характерны: турмалин, топаз, пироксены и силлиманит. Для обоих типов гнейсов в шлихах характерно преобладание ильменита над гематитом. Наличие парагенеза: турмалин — топаз в аллювиях, залегающих на гнейсах, может указывать на то, что в данном комплексе мог проходить процесс грейзенизации. Аллювии, залегающие на кульмовых отложениях, содержат хуже окатанные тяжелые минералы, большое количество рудных минералов и биотита. По мере удаления от площади, где залегают гнейсы, в образцах отмечается увеличение содержания рудных минералов и уменьшение процентного состава остальных типов минералов, степень окатанности которых отчетливо возрастает. Вблизи залегания

мелафиров в образцах появляются отдельные зерна оливинов. Степень окатанности тяжелых минералов обусловлена их устойчивостью к химическому и механическому выветриванию, а также длиной пути транспортировки. Тяжелые минералы из верхнекарбонных отложений и красного лежня окатаны гораздо лучше других.

---

Andrzej GRODZICKI, Tomasz KUŁAKOWSKI

### SCHLICH PICTURE OF THE SIERPNICA VICINITY (GÓRY SOWIE, MTS.)

#### Summary

The results of schlich studies being carried out in the area of the Sierpnica vicinity in the Góry Sowie (Mts.) have been presented in this article. The studies cover the observations made on the series of rocks at 40 exposures when probing 120 schlich samples analyzed in the Laboratory of Mineralogy and Petrography Department of the Wrocław University.

The authors have ascertained the possibility of separating several groups of heavy minerals occurring in outwash deposits when applying directly the schlich method. These groups of heavy minerals vary according to the character of different subtypes of rocks occurring in the Góry Sowie (Mountains). The most characteristic minerals making up the oligoclase-biotite gneisses and adjacent rocks are: biotite, hornblende, garnets, cyanite and apatite. The microclitic two-mica gneisses contain such minerals as: turmaline, topaz, pyroxens and sillmanite. Both gneisses are dominated in schlich by ilmenite and haematite. Mineral assemblage: turmaline — topaz existing in alluvial deposits when forming gneisses may indicate the fact that the rock-complex mentioned above can undergo greisenizing process. Alluvial deposits superimposing the Culm series ore bearing less rounded heavy minerals, a large amount of ore-forming minerals and biotite. Within the remote distance from the gneiss concentration zone one can ascertain the increasing number of ore-forming minerals, the decreasing number of other minerals content featuring a constant increase in the degree of roundness. Single grains of olivines appeared in the surrounding area of the melaphyre occurrence zone. The degree of roundness pertained to heavy minerals depends largely upon the resistivity of these minerals against the chemical and mechanical processing factors as well as the transport distance. The heavy minerals of the Upper Carboniferous and Rotliegendes deposits feature significantly better degree of roundness.