

— zmniejszenie liczby jednostek organizacyjnych prowadzących i nadzorujących eksploatację złóż surowców skalnych oraz powołanie jednostek odpowiedzialnych za prawidłowy, racjonalny przebieg tej eksploatacji;

— rozwój prac naukowo-badawczych nad nowymi technologiami eksploatacji, przeróbki i racjonalnego wykorzystania surowców skalnych.

Na mocy tych decyzji Centralny Urząd Geologii uzyskał możliwość większego wpływu na sposób wykorzystania nowo odkrywanych złóż surowców skalnych.

LUKASZ KARWOWSKI
Uniwersytet Warszawski

MINERALIZACJA WOLFRAMOWA W GREJZENACH POGÓRZA IZERSKIEGO

UKD 549.761.63+549.761.53:553.241.6.065.1(438.26—14)

Znane wystąpienia mineralizacji wolframowej w Sudetach związane są najczęściej z waryscyjskimi masywami granitoidowymi. Mineralizację tę obserwuje się w skałach aplogranitowych: wiążących się z resztkową krystalizacją magmy (8, 10, 13, 14) lub też w pegmatytach (2). Wystąpienie szelitu na Śnieżce w żyłach kwarcowych łączone jest z procesami kontaktowymi, zachodzącymi między granitem Karkonoszy i osłoną.

Dość częste wystąpienia kasyterytu, szelitu, rzadziej wolframu w aluwjach Pogórza Izerskiego (4, 5), tworzącego północną osłonę granitu karkonoskiego, skłoniły autora do wnikliwszych poszukiwań tych minerałów w skałach macierzystych. Najbardziej interesującymi skałami, mogącymi zawierać koncentracje cyny i wolframu na tym terenie, są utwory metasomatyczne związane z działalnością kwaśnych skał magmowych. Reprezentowane są one tu przez zleukokratyzowane gnejsy, leukogranity oraz grejzeny. Autor zwrócił szczególną uwagę na grejzeny, z którymi na świecie bardzo często wiążą się złoża cyny i wolframu.

Grejzeny występują na terenie Pogórza Izerskiego w równoleżnikowym pasie o długości ok. 12 km, od granicy państwa na zachodzie koło Pobiednej do okolic Rebiszowa na wschodzie (7) (ryc. 1). Pas ten pocięty jest uskokami poprzecznymi i nie stanowi jednolitej strefy, podobnie jak strefa łupkowa Mirska, w stosunku do której grejzeny leżą równolegle. Strefy te są równoległe do innych struktur Gór Izerskich i Pogórza Izerskiego.

W badanych grejzenach stwierdzono występowanie: ferberytu*, szelitu, kasyterytu, bizmutu rodzimego, arsenopiryty, chalkopiryty oraz rutyłu niobowego.

Wymieniony zespół kruszcowy badano metodami mikroskopowymi w świetle odbitym i przechodzącym. Wykonano badania rentgenostrukturalne, absorpcji w podczerwieni, jakościowe badania spektralne oraz analizy chemiczne. Dla określenia fizyczno-chemicznych warunków powstawania tej paragenety kruszcowej wykonano eksperymentalne badania inkluzji gazowo-ciekłych w przezroczystych minerałach grejzenów oraz badania dekrepitacyjne minerałów nieprzezroczystych.

Przedmiotem pracy jest głównie mineralizacja wolframowa, zaś pełniejsze opracowanie mineralogiczno-geochemiczne grejzenów z tego terenu opublikowane zostanie w najbliższym czasie.

WYSTĘPOWANIE I CHARAKTERYSTYKA GREJZENÓW

Grejzeny odsłaniają się na powierzchni w niewielu miejscach (ryc. 1). Najbardziej znane jest wzgórze Martwy Kamień (Wyrwałk) (ryc. 2), położone na SE od Mirska. Brak dobrych wychodni grejzenów w całej strefie utrudnia dokładne zbadanie tych skał.

* Ferberyt — skrajny (żelazowy) człon izomorficznego szeregu: ferberyt — wolframit — hübneryt (Fe, Mn) WO₄.

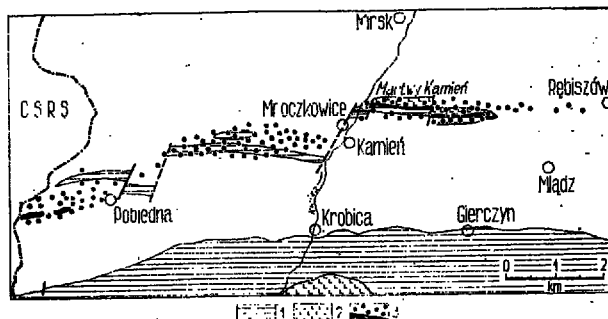
Dokonany w latach 1971—1974 kolejny krok w poznaniu budowy geologicznej Polski i jej zasobów, planowana dalsza intensyfikacja prac geologicznych w 1975 r., podyktowana potrzebami pomyślnie rozwijającej się gospodarki naszego kraju i światową sytuacją surowcową, oraz decyzje rządu zmierzające do stworzenia warunków dla racjonalnej gospodarki surowcami mineralnymi w aspekcie ochrony środowiska naturalnego — określają udział geologii w ogólnym planie społeczno-gospodarczego rozwoju kraju stanowiącym środek do osiągnięcia nadrzędnego celu, jakim jest dobro naszego kraju i jej obywateli.

Grejzenami tymi zajmowało się wielu badaczy. M. Budkiewicz (1) stwierdza obecność topazu w skale i proponuje nazwać ją topazytem; M. Kozłowska (9) charakteryzuje grejzeny petrograficznie wyróżniając wiele ich typów; T. Wieser (16) bada mikroskopowo grejzeny i określa je jako B-tektonit; W. Heflik (3) porównuje skład chemiczny turmalinów z grejzenów Martwego Kamienia z turmalinami z leukogranitów Kotliny i na podstawie podobieństwa składu dopatruje się ich wspólnej genezy; J. Pawłowska (12) szczegółowo charakteryzuje wystąpienie grejzenów Martwego Kamienia, stwierdza ich strefową budowę oraz notuje w nich niewielkie ilości kasyterytu i dziewa cynowego. Autor w poprzednich pracach (6, 7) stwierdza większe rozprzestrzenienie stref grejzenowych oraz obecność szelitu, bizmutu rodzimego i rutyłu, a także wysuwa przypuszczenie, że przyczyną metasomatozy mógł być granit karkonoski.

Grejzeny Martwego Kamienia kontaktują od południa z łupkami łyszczykowymi i amfibolitowymi, zaś ku N przechodzą stopniowo w zgrejzenizowane leukogranity. W obrębie grejzenów można wyróżnić kilka stref:

- 1) leukogranit częściowo zgrejzenizowany,
- 2) grejzen kwarcowo-muskowitowo-skalienny,
- 3) grejzen kwarcowo-muskowitowy,
- 4) grejzen kwarcowo-muskowitowo-topazowy,
- 5) grejzen kwarcowo-topazowy.

Rozmieszczenie poszczególnych stref jest nierównomierne i w ich obrębie można wyróżnić lokalnie inne rodzaje grejzenów, takie jak: prawie czysto topazowe, muskowitowe, turmalinowe, z fluorytem, fluoroapatytem, granatami, biotytem, chlorytem i chlo-

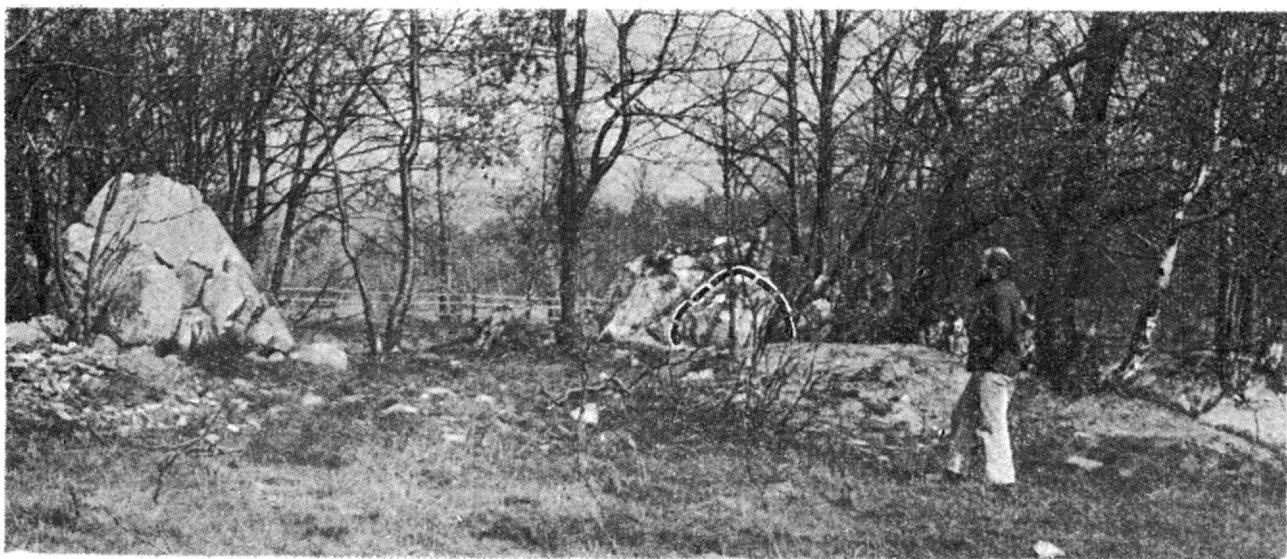


Ryc. 1. Schematyczna mapa występowania grejzenów na Przedgórzu Izerskim.

1 — łupki łyszczykowe, 2 — leukogranity, 3 — wychodnie i luźne bloki grejzenów.

Fig. 1. Sketch map of greisen occurrence at Izera Upland.

1 — mica schists, 2 — leucogranites, 3 — outcrops and detached blocks of greisens.



Ryc. 2 Wychodnie grejzenów na grzbiecie wzgórza Wyrwak (Martwy Kamień). Linia przerywaną zaznaczono miejsce większej koncentracji minerałów wolframu.

Fig. 2. Greisen outcrops at the top of Wyrwak (Martwy Kamień) Hill. The occurrence of significant amounts of tungsten minerals is lined.

rytoidem. Odmiany te nie odgrywają jednak dużej roli w ogólnej masie grejzenów, sądząc po dzisiejszym stanie odsłonięć. Grejzeny czasami pocięte są niewielkimi żyłami kwarcowymi. Skałę leukogranitową (alaskit wg T. Wiesera, 16) w większej części należy uznać za grejzen kwarcowo-muskowitowo-skalieniowy, gdyż duża część obecnego w niej muskowitu jest pochodzenia grejzenowego.

Na podstawie obserwacji makro- i mikroskopowych można stwierdzić, że procesy grejzenizacji rozwinęły się nie tylko w leukogranitach, ale w gnejsach i granitognejsach, często przejmując ich pierwotną teksturę.

Grejzen kwarcowo-muskowitowy ma najczęściej teksturę beładną, głównymi minerałami są — biały grubokrystaliczny kwarc oraz muskowit, występujący najczęściej w dwóch generacjach: jedna — pognejsowa i druga — niezaburzona grejzenowa. Od tego typu grejzenu istnieje ciągłe przejście do grejzenu kwarcowo-muskowitowo-topazowego. Pojawia się topaz, którego zawartość stopniowo wzrasta, aż urasta on do jednego z głównych minerałów skały. Topaz wykazuje często dobrą łupliwość i bywa przepełniony inkluzjami gazowo-ciekłymi. Powoli zanika muskowit i grejzen przechodzi w odmianę kwarcowo-topazową. Zawartość topazu waha się w granicach od kilku do 80% wagowych.

W tych 3 głównych typach występuje wszędzie niewielka domieszka fluorytu bądź fluoroapatytu. Czasami dochodzi do większych koncentracji tych minerałów, tak że mogą one stanowić do kilku procent objętościowych skały. Podobnie występują w grejzenach turmaliny, z tym że niekiedy tworzą niewielkie strefy monomineralne. Turmaliny są czarne, w świetle przechodzącym wykazują budowę pasową oraz dość urozmaicony pleochroizm. Zaliczyć je można do szelitów, ale spotyka się też odmiany silnie magnezowe, zbliżone do drawitu (12).

Stwierdzone dotychczas strefy muskowitowe są raczej niewielkie i występują jedynie w kilku miejscach. Obok głównego składnika — muskowitu stwierdzono w nich obecność niewielkich ilości topazu, fluorytu, turmalinu, kwarcu i szelitu.

Żył kwarcowe są późniejsze od stref grejzenowych i tną je niezgodnie. Są one niewielkie, dochodzą bowiem do kilkudziesięciu centymetrów miąższości. Spotyka się w nich rzadko wydłużone słupki topazu i rutylu.

Granaty występują najczęściej jako minerały akcesoryczne, jedynie w niektórych miejscach tworzą skałę muskowitowo-granatowo-turmalinową z fluorytem i ferberytom.

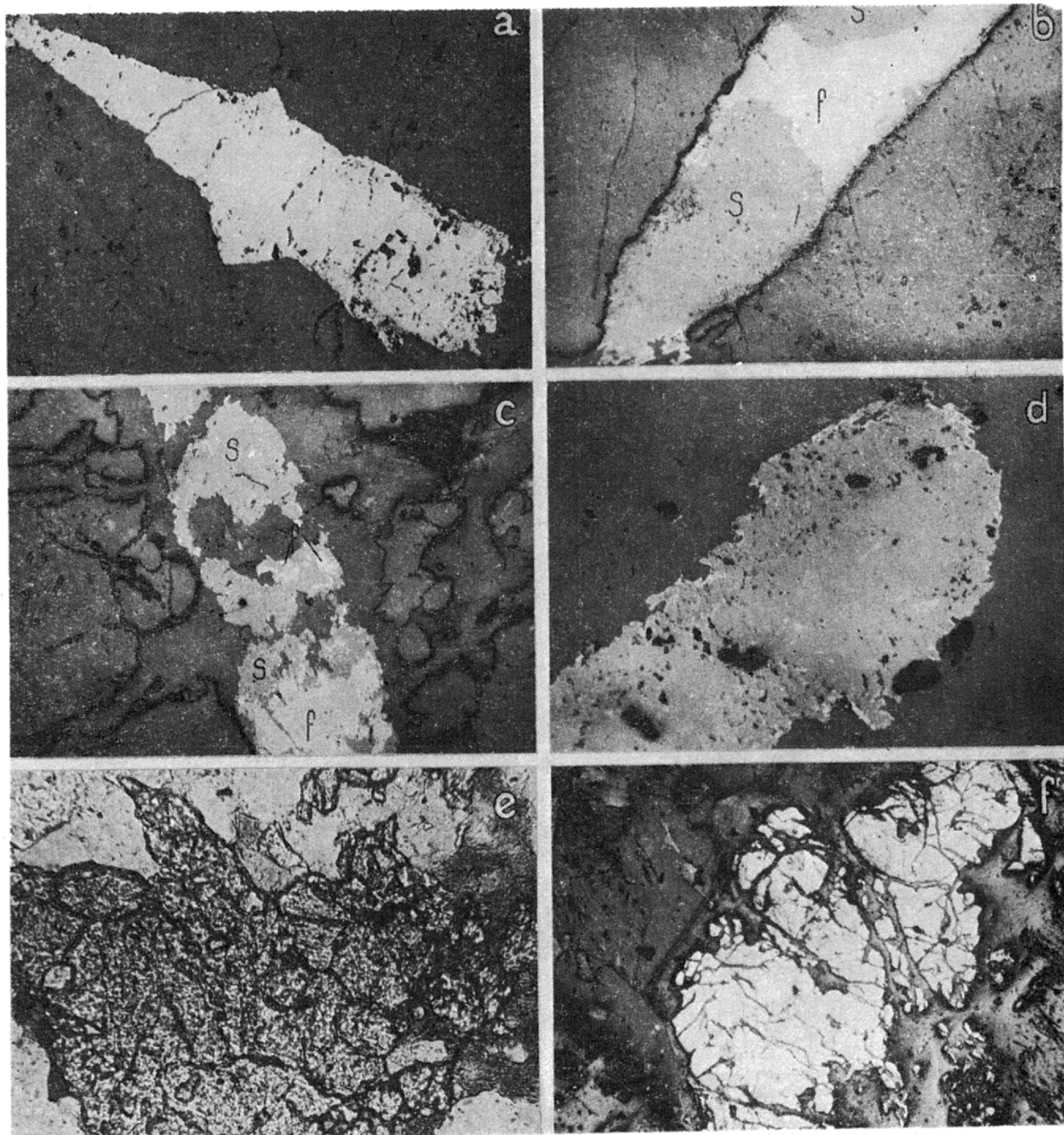
Chlorytoid występuje w grejzenach jako typowy minerał akcesoryczny, lecz nie we wszystkich strefach.

MINERAŁY KRUSZCOWE

Mineralizacja kruszcowa w grejzenach Martwego Kamienia ma charakter rozproszony. W różnych typach grejzenów spotyka się poszczególne drobne wydzielenia minerałów kruszczowych, a rzadko tylko dochodzi do ich większej koncentracji. Najbardziej rozpowszechnionymi minerałami kruszczowymi na Martwym Kamieniu są: ferberyt, szelit i rutyl niobonośny. Występowanie rutylu stwierdzono w całej strefie grejzenowej. Minerały wolframu notowano głównie na Martwym Kamieniu, w grejzenach odsłaniających się w Kwisie oraz w luźnych blokach na W od cmentarza w Pobiednej. W skałach tych stwierdzono też obecność kasyterytu, bizmutu rodzimego i chalkopiryty. Wystąpienia arsenopiryty odnotowano jedynie w grejzenie kwarcowo-topazowym z biotytem i turmalinami w okolicy Mładza.

Ferberyt jest głównym pierwotnym minerałem kruszczowym w grejzenach. Jak już wspomniano, występuje on w formie rozproszonej, w postaci drobnych ziarn wielkości 1—2 mm, rzadko tylko przekraczając 5 mm. Makroskopowo jest on trudny do rozpoznania, charakteryzuje się czarną barwą, połyskiem słabo metalicznym, przełamem ziarnistym oraz ciemnobrunatną rysą. Z rzadka spotyka się niewielkie, prawidłowo wykształcone kryształy; w świetle odbitym bezbarwny, ma niską zdolność refleksyjną oraz obserwuje się wyraźne efekty dwój odbicia i silną anizotropię. Czerwonobrunatne refleksy wewnętrzne obserwowano jedynie w immersji. Ferberyt tworzy najczęściej wydłużone ziarna (ryc. 3a, b, c), czasami zbliżone. Bardzo często jest zastępowany szelitem. Na podstawie analizy chemicznej stwierdzono następujący skład ferberytu: FeO — 20,50%; MnO — 2,51%; WO₃ — 76,1%. Spektalnie stwierdzono domieszki niobu i tytanu. W niektórych próbkach nie stwierdzono chemicznie obecności manganu. Mamy zatem do czynienia z prawie skrajnym żelazowym członem minerałów grupy wolframu. Wyniki analiz chemicznych potwierdzają badania rentgenostrukturalne (ryc. 4). Również widmo absorpcji w podczerwieni, zwłaszcza w zakresie 400—1000 cm⁻¹, jest typowe dla prawie czystego ferberytu (ryc. 5c, por. także a i b). Mała przepuszczalność badanych próbek może być spowodowana obecnością domieszki niobu.

Szelit — bardziej pospolity od ferberytu, jest jednak wyraźnie minerałem wtórnym, poferberyto-



Ryc. 3 Minerale kruszcowe w greizenach Pogórza Izerskiego.

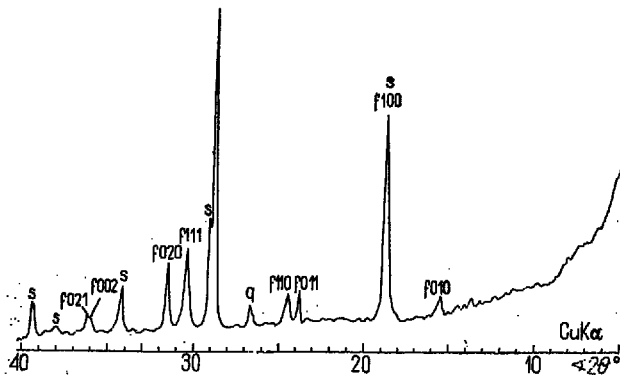
a — wydłużony kryształ ferberytu z grejzenu kwarcowo-topazowego; światło odbite, X 40; b — ferberyt (f) zastępowany przez szelit (s) w grejzienie kwarcowo-topazowym, światło odbite, X 40; c — szelit (s) z relikami ferberytu (f) w grejzienie muskowitowym, światło odbite, X 40; d — pseudomorfoza szelitu po ferberycie z grejzenu kwarcowo-muskowitowo-topazowego, światło odbite, X 40; e — agregat drobnych ziarn kasyterytu w grejzienie kwarcowo-muskowitowym, światło przechodzące, X 50; f — arsenopyryt zastępowany wodorotlenkami żelaza, światło odbite, X 40.

wym. Ferberyt jest w różnym stopniu zastępowany szelitem (ryc. 3b, c, d). Szelityzacja posuwa się najczęściej od zewnętrznych części minerału bądź wzdłuż spękań. Często ferberyt zostaje całkowicie wyparty i mamy do czynienia z pseudomorfozami szelitu po ferberycie (ryc. 3d).

Makroskopowo szelit jest biały, żółtawy bądź brunatny, kruchy i rozsypliw. W ultrafioletcie wykazuje on charakterystyczną luminescencję w barwach niebieskich; pod wpływem gorącego kwasu solnego

Fig. 3. Ore minerals in greisens from Izera Upland. a — elongated ferberite crystal from quartz-topaz greisen, reflected light, X 40; b — ferberite (f) replaced by scheelite (s) in quartz-topaz greisen, reflected light, X 40; c — scheelite (s) with relicts of ferberite (f) in muscovite greisen, reflected light, X 40; d — pseudomorph of scheelite after ferberite in quartz-muscovite-topaz greisen, reflected light, X 40; e — aggregate of fine cassiterite grains in quartz-muscovite greisen, transmitted light, X 50; f — arsenopyrite partly altered into iron hydroxides, reflected light, X 40.

przechodzi w żółty kwas wolframowy; w świetle odbitym szary z silnymi różnobarwnymi refleksami wewnętrznymi, maskującymi anizotropię. W świetle przechodzącym łatwy do rozpoznania; bardzo wysoki współczynnik załamania światła, dość niska dwójłomność (0.017), jednoosiowy z dodatnim znakiem optycznym. Analiza chemiczna wykazała w szelicie obecność niewielkiej ilości żelaza, prawdopodobnie w postaci wodorotlenków. Spektralnie zaś stwierdzono, podobnie jak i w ferberycie, podwyższoną zawartość niobu.



Ryc. 4. Dyfraktogram szelityzowanego — ferberytu. f — refleksy ferberytu, s — refleksy szelitu, q — refleksy kwarcu.

Fig. 4. X-ray powder pattern of ferberite partly altered into scheelite.

f — ferberite, s — scheelite, q — quartz.

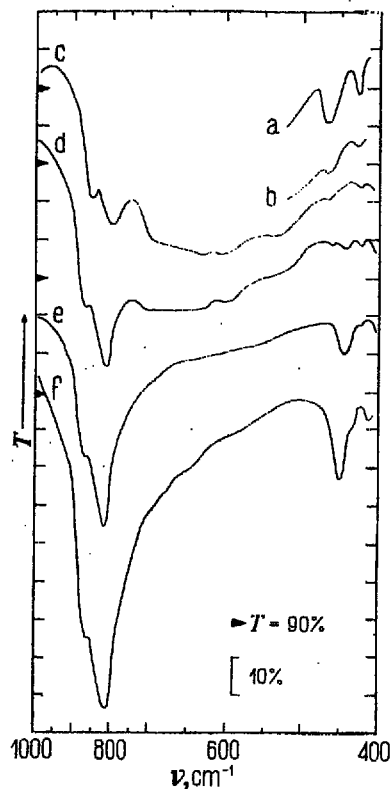
Badania rentgenostrukturalne (ryc. 4) potwierdziły obserwacje mikroskopowe oraz analizy chemiczne, co pozwoliło z całą pewnością uznać opisany minerał za szelit. Podobne wyniki otrzymano przy analizie widma absorpcji w podczerwieni, które w zakresie $400\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$ jest typowe dla szelitu (ryc. 5e por. także f). Na ryc. 5d przedstawiono widmo ferberytu ulegającego szelityzacji. Pojawia się w nim charakterystyczny pik szelitowy 445 cm^{-1} oraz powiększa się intensywność piku 810 cm^{-1} , a także jest on już słabiej oddzielony od piku 870 cm^{-1} . Różnorodne zabarwienie szelitu związane jest zapewne z różną domieszką związków żelaza, które jako nie związane ze strukturą minerału mogą być łatwo wymywane.

Kasyteryt jest minerałem rzadkim na Martwym Kamieniu. Stwierdzony został po raz pierwszy przez J. Pawłowską (12), a następnie przez autora. Występuje on najczęściej w postaci pojedynczych automorficznych ziarn; bliźniaki kolankowe spotyka się dość rzadko; w świetle przechodzącym przezroczysty, jasnozielonkawy, trudny do identyfikacji z powodu zbliżonych do cyrkonu cech optycznych, od którego różni się jedynie nieznacznie większą dwójnością oraz najczęściej tworzy bardziej pękate słupki. Kasyteryt przybiera powłokę metalicznej cyny, po redukcji wodorem na płytce cynkowej. Rzadziej tworzy większe skupienia drobnych ziarn (ryc. 3e); występuje wtedy często w paragenzie z granatem i chlorytem, przypominając paragenzę kasyterytową z Pasma Kamienieckiego.

Bizmut rodzimy spotykany jest bardzo rzadko. Autor stwierdził jego obecność w strefach turmalinowych oraz w grejzencie kwarcowo-topazowym z ferberitem. Występuje on w postaci drobnych ziarn ($1\text{--}2\text{ mm}$) o różnobarwnej barwie; w świetle odbitym różowy, silnie anizotropowy, daje też charakterystyczny relief z powodu niskiej twardości. Wyniki badań mikroskopowych zostały potwierdzone badaniami chemicznymi i rentgenostrukturalnymi. Spektralnie stwierdzono w bizmucie rodzimym znaczną domieszkę srebra.

Arsenopirytyt napotkano dotychczas w grejzencach na N od Mładza. Występuje on w postaci skupień osiągających wielkość 2 cm . Często jest zastępowany wodorotlenkami żelaza (ryc. 3f), tak że czasem spotykamy jedynie pseudomorfozy wodorotlenków żelaza po arsenopirycie. W świetle odbitym silnie anizotropowy, rzadko zbliźniaczony. Metodą analizy spektralnej stwierdzono w nim znaczną domieszkę kobaltu (750 ppm), bizmutu ($\sim 750\text{ ppm}$) oraz niklu (500 ppm).

Chalkopirytyt napotkano kilkakrotnie w postaci drobnych ziarn (we frakcji ciężkiej skały), często nadwietrzalnych. Bardzo małe ilości chalkopirytytu nie pozwalają na dokładne jego zbadanie.



Ryc. 5. Widma absorpcji w podczerwieni.

a — widmo hübnerytu ($82,24\% \text{ MnWO}_4$), Kałgutinskoje, ZSRR (15); b — widmo wolframitu silnie żelazistego ($36,42\% \text{ MnWO}_4$), Buguzunskoje, ZSRR (15); c — widmo ferberytu z grejzenu zawierającego amfibol, Wyrwak; d — widmo szelityzowanego ferberytu z grejzenu kwarcowo-topazowego, Wyrwak; e — widmo szelitu poferberytowego, Wyrwak; f — widmo szelitu Cinovec, CSRS; c, d, e, f — aparat UR-20, war. pomiaru: pastylki KBr przy szybkości pomiaru $64\text{ cm}^{-1}/\text{min.}$, naważka substancji badanej $0,66\text{ mg}/\text{cm}^2$.

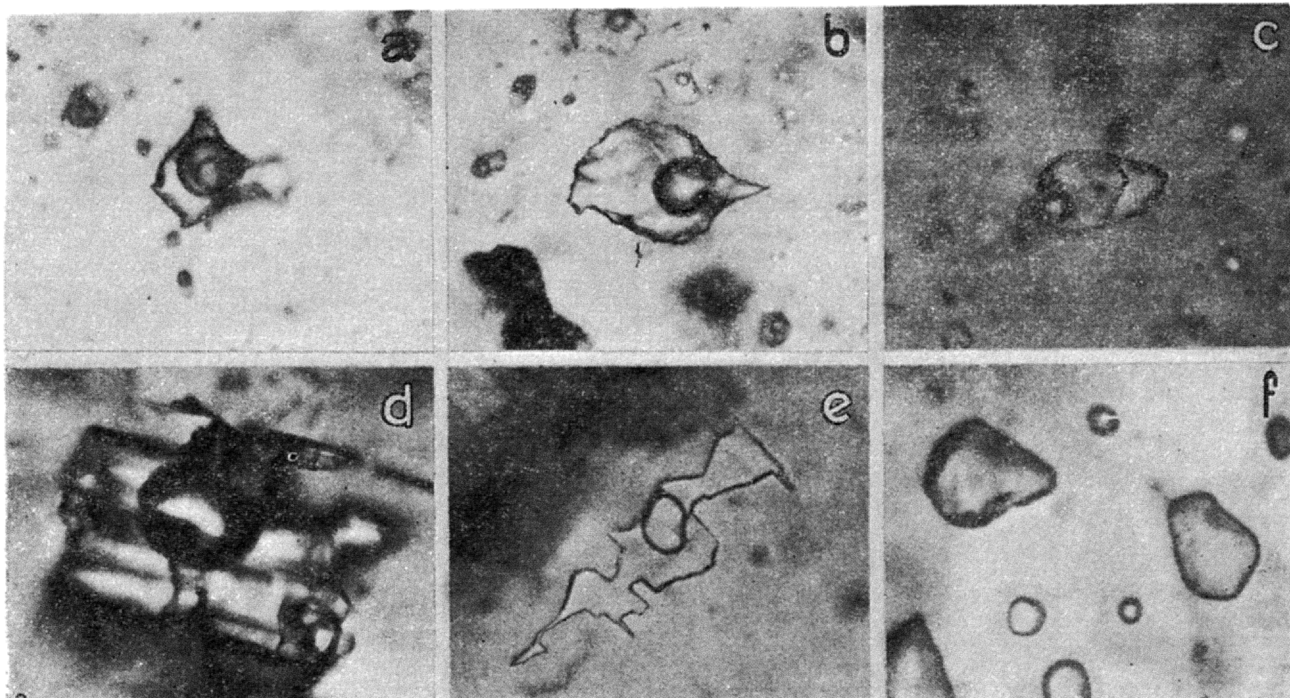
Fig. 5. Infrared absorption patterns.

a — hübnerite ($82,24\% \text{ MnWO}_4$), Kałgutinskoje, USSR (15); b — iron-rich wolframite ($36,42\% \text{ MnWO}_4$), Buguzunskoje, USSR (15); c — ferberite from chloritoid-bearing greisen, Wyrwak Hill; d — ferberite altering into scheelite from quartz-topaz greisen, Wyrwak Hill; e — post-ferberitic scheelite, Wyrwak Hill; f — scheelite, Cinovec, CSFSR; c, d, e, f, — UR-20 IR-spectrophotometer, measurement speed $64\text{ cm}^{-1}/\text{min.}$, amount of investigated mineral $0,66\text{ mg}/\text{cm}^2$ in KBr.

Rutyl obok ferberytu i szelitu jest najczęściej spotykanym minerałem kruszcowym w grejzencach. Występuje on dość równomiernie w całej strefie grejzencowej, nie tworzy większych skupień, ziarna osiągają wielkość do 3 mm , z rzadka tworzy prawidłowo wykształcone słupki. Makroskopowo stalowoczarny z niebieskim odcieniem. W świetle odbitym bezbarwny, silnie anizotropowy, często zbliźniaczony. Refleksy wewnętrzne brunatne są słabo widoczne. W świetle przechodzącym nieprzezroczysty, jedynie na krawędziach ciemnobrunatny. Wyniki obserwacji mikroskopowych zostały potwierdzone badaniami rentgenostrukturalnymi i absorpcji w podczerwieni. Rutyl ten zawiera pokaźną (stwierdzoną spektralnie) domieszkę niobu.

WARUNKI KRYSZALIZACJI

W celu określenia fizyczno-chemicznych warunków krystalizacji przeprowadzono badania homogenizacyjne inkluzji fluidalnych w przezroczystych minerałach grejzenców oraz badania dekrepitacyjne w minerałach nieprzezroczystych. Badano inkluzje fluidalne w kwarcu, topazie, fluorycie i turmalinie.

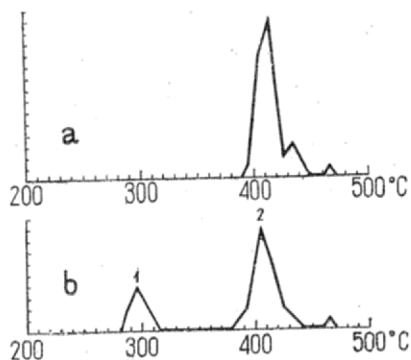


Ryc. 6. Inkluzje fluidalne w minerałach grejzenów.

a — pierwotna trójfazowa z fazą ciekłego CO₂ w topazie; b — pierwotna trójfazowa w topazie, faza ciekłego CO₂ niewidoczna; c — pierwotna gazowo-ciekła w kwarcu z uwiecznionym muskowitem; d — pierwotna gazowo-ciekła w turmalinie; e — wtórna gazowo-ciekła w turmalinie; f — wtórne ciekłe w kwarcu. Powiększenie inkluzji ok. 5000 X.

Fig. 6. Fluid inclusions in greisen minerals.

a — primary, three-phase, with liquid CO₂ in topaz; b — primary three-phase, liquid CO₂ phase invisible, in topaz; c — primary gaseous-liquid in quartz with daughter mineral — muscovite; d — primary gaseous-liquid in tourmaline; e — secondary gaseous-liquid in tourmaline; f — secondary liquid in quartz. All micrographs X 500.



Ryc. 7. Dekrepiogram ferberytu (a) i zszelityzowanego ferberytu (b).

1 — dekrepitacja inkluzji w szelicie, 2 — dekrepitacja inkluzji w ferberycie.

Fig. 7. Decrepigraph of ferberite (a) and decrepigraph of ferberite altering into scheelite (b).

1 — decrepitation of inclusions in scheelite; 2 — decrepitation of inclusions in ferberite.

Inkluzje w tych minerałach są głównie gazowo-ciekłe (ryc. 6) dwu lub trójfazowe. Obok fazy roztworu wodnego i fazy gazowej występuje faza ciekłego dwutlenku węgla (ryc. 6a). Rzadkie są w inkluzjach fazy solne, co świadczy o niezbyt stężonych roztworach macierzystych tych minerałów. Czasem spotykane są minerały uwiecznione (ryc. 6c), przeważnie jest to muskowit. Inkluzje wtórne w tych minerałach są gazowo-ciekłe o znikomym udziale fazy gazowej oraz inkluzje ciekłe (ryc. 6f).

Na podstawie temperatur homogenizacji inkluzji gazowo-ciekłych możemy stwierdzić spadek temperatury w trakcie procesu grejzenizacji. Inkluzje pierwszych generacji homogenizują w zakresie temperatur 400–300°C, zaś wtórne poniżej 200°C. Wszystkie inkluzje homogenizują w fazę ciekłą.

Powstanie rutylu i ferberytu należy wiązać z najwyższą temperaturą działalnością roztworów, a więc z temperaturami rzędu 400°C. Świadczyć też mogą o tym dekrepitogramy ferberytu (ryc. 7a, b). Powstanie wtórnego szelitu związane jest zapewne z działalnością roztworów już o niższej temperaturze, około 300°C. Można tak przypuszczać na podstawie temperatury dekrepitacji szelitu (ryc. 7b, 1). Charakter wypełnienia oraz stosunki faz w inkluzjach w szelicie wskazują też na niezbyt wysokie temperatury jego powstania. Przypuszczalnie szelityzację ferberytu można wiązać z późną generacją fluorytu, która powstała w temperaturach rzędu 300°C. Metodą Naumowa i Malinina (11) wyznaczono przybliżone ciśnienia panujące w czasie krystalizacji, które określono na około 800±80 atm.

Na podstawie przedstawionych faktów można sądzić, że proces grejzenizacji i związane z nim okruszczenie zachodziły w warunkach hydrotermalnych w zakresie temperatur 400–200°C. Dalsze procesy hydrotermalne nie miały już raczej dużego znaczenia skałotwórczego.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można sądzić, że procesy minerałotwórcze zachodziły w warunkach wysokotemperaturowej hydrotermy z dużym udziałem dwutlenku węgla oraz pod działaniem niezbyt stężonych roztworów. Zarówno zakres temperatur, jak i pozostałe parametry fizyczno-chemiczne oraz inwentarz mineralny są typowe dla większości znanych rudonośnych wystąpień grejzenowych.

Największe znaczenie w badanych utworach ma mineralizacja ferberytowa i szelitowa. Jest ona rozproszona, lecz w niektórych miejscach napotkano pokaźne koncentracje wolframu (ok. 1%). Duże zakrycie terenu, brak dobrych odsłoneń powodują poważne trudności w dokładnym opracowaniu wystąpień kruszców oraz prześledzeniu prawidłowości w ich rozmieszczeniu. Na podstawie dotychczasowych badań można jedynie stwierdzić, że strefy najbogatsze w

wolfram związane są z greizenami kwarcowo-topazowymi oraz strefami muskowitowymi.

Stwierdzone dotychczas występowanie minerałów wolframu na przestrzeni około 2 km wydaje się mieć istotne znaczenie poszukiwawcze. Należałoby dokładnie skartować i zbadać dokładnie całą stre-

fę greizenową, gdyż wiele złóż wolframu na świecie związanych jest z utworami greizenowymi. Przemysłowym typem złóż wolframitowych są w przeważającej części złoża ferberytowe lub żelazistych wolframitów i z tego również względu opisane wystąpienie zasługuje na uwagę.

LITERATURA

1. Budkiewicz M. — Skała kwarcowo-topazowa z Kamienia na Dolnym Śląsku. Biul. PIG, 1949, nr 58.
2. Gajda E. — Minerale żył pegmatytowych okolic Szklarskiej Poręby (Karkonosze). Kwart. geol., 1960, nr 3.
3. Heflik W. — Turmaliny z żył kwarcowo-topazowej z Kamienia koło Mirska na Dolnym Śląsku. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1960 nr 3.
4. Jęczmyk M. — Kasyteryt i inne minerały ciężkie w aluwialach potoku Brusznik. Kwart. geol., 1971, nr 3.
5. Kanasiewicz J., Sylwestrzak H. — Występowanie kasyterytu i złota rodzimego w aluwialach potoków w rejonie Leśnej. Ibidem, 1968, nr 3.
6. Karwowski Ł. — Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna greizenów z Kamienia k. Mirska w Sudetach, Dolny Śląsk. Biul. geol. UW. 1972, t. 14.
7. Karwowski Ł. — Strefa greizenowa Mładz — Kamień — Pobjedna na Pogórzu Izerskim. Acta geol. pol., 1973, nr 2.
8. Karwowski Ł., Olszyński W., Kozłowski A. — Mineralizacja wolframitowa z okolic Szklarskiej Poręby Hut. Prz. geol., 1973, nr 12.
9. Kozłowska M. — Greizeny z Kamienia koło Mirska w Sudetach. Arch. miner., 1956, nr 1.
10. Kozłowski A., Karwowski Ł., Olszyński W. — Paragenezy, mineralogia i geneza okruszczenia typu W-Sn-Mo w okolicach Szklarskiej Poręby. Acta geol. pol., 1975 (w przygotowaniu do druku).
11. Naumow W. B., Malinin S. D. — Nowy metody opredieleniya dawleniya po gazowo-żidkim wkluczeniyam. Gieochimija 1968, nr 4.
12. Pawłowska J. — Koncentracja fluoru i przejawy greizenizacji w metamorfiku Pogórza Izerskiego. Biul. Inst. Geol., 1966, nr 201.
13. Pendias H., Walenczak Z. — Objawy okruszczenia w północno-zachodniej części masywu strzegomskiego. Ibidem, 1956, nr 112.
14. Sałaciński R. — Mineralizacja kruszcowa w aplogranicie rejonu Paszowic na Dolnym Śląsku. Acta geol. pol., 1973, nr 3.
15. Sotnikow W. I., Nikitina E. J. — Molibdeno-riedkomietałno-wolframitowaja (greizenowaja) formacija Gornogo Ałtaja. 1971.
16. Wieser T. — Petrofabric analysis of tepaz greisen from the Iser Mountains (Poland). Arch. miner., 1956, nr 1.

SUMMARY

The disseminated tungsten mineralization was ascertained in greisens of Isera Upland. The greisens are developed by replacement of metamorphic rocks (gneisses and granite-gneisses) and metasomatic leucogranites. Ferberite and secondary post-ferberitic scheelite are the main tungsten minerals. On the other hand, the permanent occurrence of Nb-bearing rutile as well as the minor amounts of cassiterite, native bismuth, arsenopyrite and chalcopyrite was stated in the whole greisen zone. On the basis of the investigations on fluid inclusions in greisen minerals and decrepitation determinations it may be assumed that greisens with accompanying ore mineralization originated under conditions of high-temperature (400—300°C) hydrotherm from moderately concentrated solutions rich in CO₂ at pressure about 800 atm.

РЕЗЮМЕ

В грейзенах, распространенных среди изерского комплекса метаморфических (гнейсы, гранитогнейсы) и метасоматических (лейкограниты) пород, обнаружено рассеянное вольфрамовое оруденение. Главными минералами вольфрама являются ферберит и вторичный шеелит. Кроме них, по всей грейзеновой зоне равномерно распространены ниобийсодержащий рутил, а также встречаются небольшие скопления касситерита, самородного висмута, арсенопирита и халькопирита. По данным исследования флюидных включений в минералах грейзенов и определения температур образования минералов предполагается, что грейзены с оруденением образовались за счет высокотемпературных (400—300°) гидротермальных растворов, умеренно концентрированных, богатых углекислотой, при давлении порядка 800 атм.

ANDRZEJ RYDZEWSKI
Instytut Geologiczny

MIKROFACJALNE BADANIA PETROGRAFICZNE DOLNOTORTOŃSKICH WAPIENI LITOTAMNIOWYCH PASMA WÓJCZOWSKO-PIŃCZOWSKIEGO

UKD 552.541.08:551.782.13.02+679.855"1460/1470"(438,13)

Szczegółowymi badaniami petrograficznymi objęto dolnotortońskie wapienie litotamniowe pasma wójczowsko-pińczowskiego w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Celem prowadzonych badań było poznanie budowy wewnętrznej i — ubogiego z natury — składu mineralnego wapieni oraz — i to przede wszystkim — określenie prawideł zmienności zachodzących w obrębie całego pasma. Tylko uchwycenie takich cech dawało petrografowi możliwość wyodrębnienia grup skał obserwowanych w kamieniołomach, co z kolei gwarantowało najbardziej trafne oznaczenie pochodzenia skał występujących w zabytkach Ziemi Wiślickiej.

Badaniami petrograficznymi nie objęto wszystkich odmian skał dolnotortońskich z pasma wapieni wój-

czowsko-pińczowskich. Typy wapieni organodetrytycznych (uwarunkowane zmiennością środowiska sedymentacyjnego) wydzielono w najbardziej odpowiednich, pod względem własności technicznych i dostępności w terenie, odmianach skał używanych w zabytkach tego regionu. Prowadzone prace badawcze miały na względzie wskazanie cech, na podstawie których można dokonywać identyfikacji i porównań poszczególnych próbek dla potrzeb archeologicznych, dlatego nie podano ich sytuacji geologicznej.

Inicjatorką badań nad zagadnieniem pochodzenia dolnotortońskich wapieni spotykanych w zabytkach Ziemi Wiślickiej była M. Weber-Kozińska (13—15). Wykonała ona interpretację własności technicznych skał, zgrupowała kolekcję próbek wraz z preparata-