

Stefan KOZŁOWSKI, Jadwiga PAWŁOWSKA

## Surowce skalne w Górach Izerskich

W rozważaniach na temat budowy geologicznej Gór Izerskich nie można pomijać faktu dużego znaczenia gospodarczego tych obszarów. Szereg cennych złóż surowców skalnych, które bądź to od szeregu lat są wykorzystywane w gospodarce narodowej, bądź też w świetle ostatnich badań nabierają odpowiedniego znaczenia, podnoszą rangę gospodarczą Gór Izerskich i stawiają je w rzędzie ważniejszych ośrodków zasobowych Kraju. Niektóre surowce czekają jeszcze na rozpoznanie zarówno od strony ilościowej, jak i możliwości ich zastosowania. Zadaniem niniejszego artykułu jest przedstawienie problemów surowcowych tego regionu.

W budowie geologicznej Gór Izerskich biorą udział zarówno utwory zmetamorfizowane w procesach metamorfizmu regionalnego, jak i metasomatycznego oraz skały hydrotermalne i wylewne. Na kontakcie z granitem waryscyjskim Karkonoszy wykształciły się minerały typowe dla facji metamorfizmu kontaktowego. Różnorodność odmian skalnych stwarza możliwość szerokiego zastosowania ich w różnych gałęziach przemysłu. W gospodarce narodowej znajdują lub mogą znaleźć zastosowanie następujące surowce skalne: łupki kwarcowo-luszczykowe, kwarc żyłowy, leukogranity, bazalty, kwarcyty fluorytowe i skały skaolinizowane oraz takie minerały, jak granat, andaluzyt i topaz w przypadku większych ich koncentracji i korzystnych warunków wzbogacania.

Stopień rozpoznania wymienionych surowców jest różny. Niektóre złoża były już charakteryzowane w polskiej literaturze geologicznej, toteż w niniejszym krótkim przeglądzie będą omówione ogólnie, inne, chociaż już eksploatowane na skalę przemysłową, nie doczekały się dotychczas opracowania, niektóre znane są jedynie z krótkich wzmianek, w których nie uwzględniono charakterystyki złożowej i możliwości zastosowania surowca. Względny te skłoniły autorów do indywidualnego potraktowania omawianych surowców. Szczegółowo opisano surowce, które nie były dotychczas dostatecznie scharakteryzowane, krótko natomiast omówiono najważniejsze parametry w przypadku surowca znanego.

## ŁUPKI KWARCOWO-ŁYSZCZYKOWE

Łupki kwarcowo-łyszczykowe należą do najstarszych skał regionu izerskiego. Występują one w trzech podstawowych strefach równoleżnikowych: południowej — strefa Szklarskiej Poręby, środkowej — strefa Świeradowa — Starej Kamienicy oraz północnej — strefa Złotnik Lubańskich (J. Oberc, 1965). Łupki te należą do prekambriu i powstały z przekryształowania starych utworów osadowych.

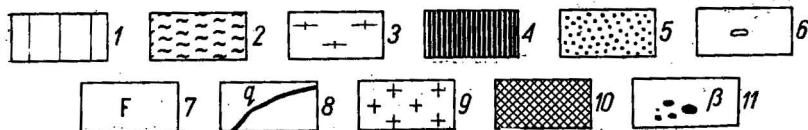
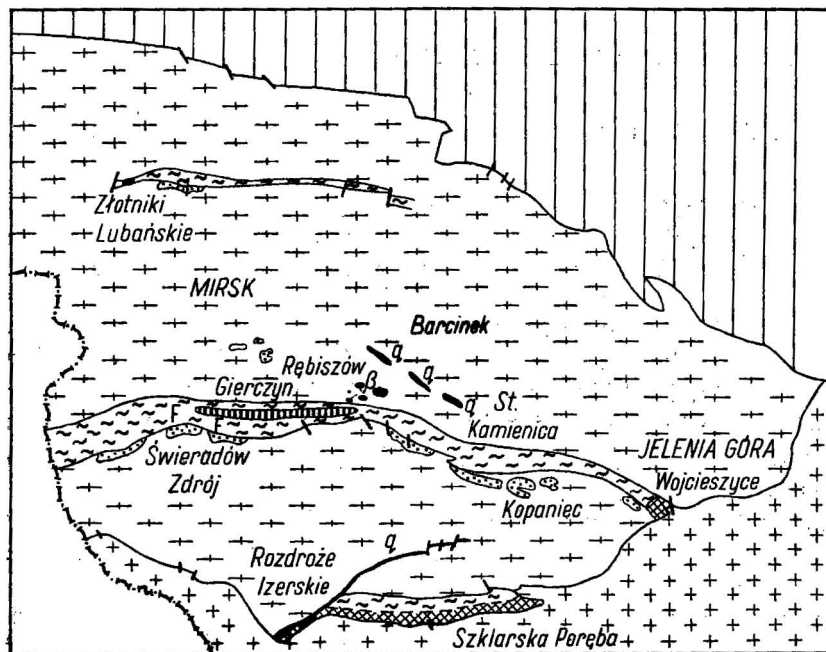


Fig. 1. Szkic geologiczny Gór Iżerskich wraz z rozmieszczeniem surowców skalnych

Geological sketch of the Iżera Mountains showing distribution of constructional mineral raw materials

1 — seria metamorficzna Gór Kaczawskich; 2 — łupki łyszczykowe; 3 — gnejsy iżerskie; 4 — strefa występowania granatów; 5 — leukogranity; 6 — grejzsy i utwory skaolinizowane; 7 — stwierdzone występowanie kwarcytów fluorytowych; 8 — żyły kwarcowe; 9 — granity karkonoskie; 10 — strefa występowania łupków kordierytowo-andaluzytowych; 11 — wylewy bazaltów

1 — metamorphic series of the Kaczawa Mountains; 2 — mica schists; 3 — Iżera gneisses; 4 — occurrence zone of garnets; 5 — leucogranites; 6 — greisens and kaolinized formations; 7 — ascertained occurrence areas of fluoride quartzites; 8 — quartz veins; 9 — Karkonosze granites; 10 — occurrence zone of cordierite-andalusite schists; 11 — basalt outflows

Największy obszar zajmuje strefa Świeradowa — Starej Kamienicy (fig. 1). Ciągnie się ona od granicy Polski (na zachód od Czerniawy Zdroju) aż do Wojcieszyc koło Jeleniej Góry, gdzie łukowato wygięta ku południowi kontaktuje bezpośrednio z granitem Karkonoszy. Długość tej strefy w granicach Polski wynosi około 30 km, szerokość około 1,5 km w części zachodniej, a w pobliżu Wojcieszyc kilkaset metrów. W skład omawianej strefy wchodzi różne odmiany skał kwarcowo-łyszczykowych, przechodzące stopniowo jedne w drugie. Są to łupki kwarcowo-muskowitowe i kwarcowo-muskowitowo-biotytowe, często z chlorytem. W pobliżu Czerniawy i Świeradowa występują często wkładki łupków serycytowych lub fyllonitów. T. Birecki (1959) w pobliżu Gierczyna wyróżnił także przeławicenia słabo zmetamorfizowanych łupków ilasto-piaszczystych. W zachodniej części tej strefy występują ponadto pakiety i przeławicenia gnejsów drobnooczkowych, kwarcytów z fluorytem, buł kwarcowych oraz granatów. W części wschodniej notowane są wkładki wapieni krystalicznych, które przy kontakcie z intruzją granitową Karkonoszy przechodzą w łupki plamiste, oraz hornfelsy z andaluzytem i kordierytem. Przy południowym kontakcie z leukogranitami łupki plamiste zawierają dużo porfiroblastycznego biotyту.

W przemyśle wykorzystywane są łupki kwarcowo-muskowitowe o dużej zawartości serycytu. Znalazły one zastosowanie dopiero w 1957 r. Jedyne zakłady eksploatujące te utwory w Górach Izerskich znajduje się w Orłowicach, w pobliżu Świeradowa Zdroju. Złoże występuje pod nadkładem od 0,5 do 3,8 m. Udokumentowane zasoby wynoszą około 10 mln t. W 1960 r. wybudowano tu zakład przetwórczy o zdolności produkcyjnej 80 tys. t. rocznie. Przeróbka łupków polega głównie na mieleniu. Po kilkakrotnych procesach rozdrabniających otrzymuje się frakcję 0,3 do 1 mm, oraz 0,1 do 2,5 mm stosowaną jako posypki drobne i grube do wyrobu papy. Wymagania techniczne dla posypek papowych są następujące: struktura blaszkowata z minimalną zawartością kwarcu, jasna barwa, wilgotność nie większa niż 3%, odporność na działanie wody i kwasu solnego, ciężar nasypowy w granicach 1200—1300 g/l.

Poprzez dalszy przemiał uzyskuje się drobne pyły mające zastosowanie jako nośniki do preparatów owadobójczych. Zaletą tych pyłów jest lekkość, ognioodporność i mała szkodliwość dla zdrowia ludzkiego. Mączki produkowane w Orłowicach mają również zastosowanie jako wypełniacze kamienne do mas bitumicznych. Są to tzw. wypełniacze zastępcze, stosowane do wytwarzania drogowych mas bitumicznych oraz mączek bitumicznych (PIN-61/S-96504). Wymagania techniczne omawianych mączek są następujące: wskaźnik emulgacji do 0,40, maksymalna wilgotność do 3%, uziarnienie w granicach 0,3—0,07 mm.

Ogólne zasoby łupków łyszczykowych w Górach Izerskich są bardzo duże i przekraczają zapotrzebowanie przemysłu.

### KWARC ŻYŁOWY

Region Gór Izerskich jest jednym z nielicznych obszarów w Polsce, gdzie istnieją duże perspektywy występowania kwarcu żyłowego (poza rejonem Świdnicy i Legnicy). W wielu punktach Pogórza Izerskiego

znane są liczne soczewkowate i żyłowe wystąpienia tego cennego surowca. Większość z nich nie posiada, niestety, większego znaczenia gospodarczego. Prawie wszystkie zarejestrowane punkty (jest ich obecnie ponad 10) zostały już wstępnie przebadane, a tylko trzy z nich mają wartość złożową. W tej liczbie znajduje się jedyne w Polsce złożo kwarcu eksploatowane na skalę przemysłową. Jest to znany kamieniołom, położony na szczycie Izerskich Garbów, w pobliżu miejscowości Rozdroże Izerskie.

Żyła kwarcu przebiega tu w kierunku SW-NE na przestrzeni około 8 km, osiągając miąższość do 150 m. Upad jej wynosi od  $40^\circ$  do  $61^\circ$  na SE. Żyła przecina łupki łyszczykowe oraz gnejsy izerskie. Zbudowana jest z dwóch różnych wiekowo partii. Zewnętrzną część stanowią łupki kwarcowe o teksturze kierunkowej, zanieczyszczone związkami żelaza i zawierające niedużą domieszkę minerałów skaleniowych i serycytu. Środkowa część wypełniona jest grubokrystalicznym kwarcem. Ta część złoża wykazuje najlepsze własności chemiczne surowca. Ilość  $\text{SiO}_2$  zbliża się do 100%, a suma domieszek szkodliwych nie przekracza 0,6%. Wychodnie kwarcu odślaniają się w paru zaledwie punktach, w obszarach wyniesionych morfologicznie.

Prace rozpoznawcze prowadzone w różnych miejscach wychodni pozwoliły stwierdzić, że najkorzystniejsze przemysłowo odcinki złoża występują w szczytowych partiach Gór Izerskich. W kierunku południowym i północnym żyła przechodzi w łupki kwarcowe z przerostami szarego i białego kwarcu krystalicznego. Odcinek żyły na szczycie Izerskich Garbów był kilkakrotnie dokumentowany. Zasoby udokumentowanej części złoża wynoszą ponad 2 mln t. Surowiec wydobywany z kamieniołomu użytkowany jest w przemyśle materiałów ogniotrwałych, w niewielkim stopniu w przemyśle szklarskim, a górne partie złoża jako tłuczeń drogowy. Czynione są próby zmierzające do uszlachetnienia mączki kwarcowej i obniżenia składników szkodliwych.

W okresie międzywojennym eksploatowany był także kwarc na Piskowej Górze, w odległości około 2 km na północ od czynnego obecnie kamieniołomu. Jest to kwarc krystaliczny, zbliżony do kwarcu z Izerskich Garbów, jednak przeławicony łupkami kwarcowymi, a soczewy kwarcu są nieregularne, o niezbyt dużej miąższości. Północna część żyły, obecnie nie eksploatowana, stanowi niewątpliwie dużą rezerwę dla złoża z Izerskich Garbów.

Z innych nie eksploatowanych żył kwarcowych w Górach Izerskich wymienić należy złożo z okolicy Barcinka oraz Nowej Kamienicy. Omalowane wychodnie kwarcu tworzą wydłużone soczewy o ogólnym przebiegu NW-SE. Żyły kwarcowe występują w obrębie granitognejsów izerskich. Wskutek znacznych różnic odporności na wietrzenie w wielu miejscach kwarc został wypreparowany. Miejscami obserwuje się obecnie mury skalne. W wielu miejscach rozsypane są luźne bloki. Skały kwarcowe w okolicy Barcinka występują bądź to jako czysty kwarc żyłowy, bądź też w skałach grejzenowych z domieszką skaleni i muskowitu. Obydwie odmiany zająbiają się ze sobą nie tworząc nigdzie większych form jednorodnych, co powoduje dużą zmienność surowca. Analizy chemiczne wykazują znaczny rozrzut w procentowej zawartości  $\text{SiO}_2$  oraz



$Al_2O_3$ . Równie zmienna jest ilość tlenków barwiących. Orientacyjne zasoby najmniej zmiennego surowca kwarcowego w okolicy Barcinka wynoszą około 15 tys. t (J. Kornaś, 1957).

Przedłużenie tych żył w kierunku SE w pobliżu Starej Kamienicy nie było dotychczas szczegółowo badane. Należy przypuszczać, że występujące tu żyły zbudowane są podobnie jak w okolicach Barcinka. Być może, charakteryzują się one mniejszą zmiennością, o czym można sądzić na podstawie szeregu analiz chemicznych z próbek pobranych w różnych miejscach nieczynnych kamieniołomów. Zawartość  $SiO_2$  w tych próbkach waha się od 96,40 do 99,10. Szczególnie dużą zmienność wykazuje zawartość  $Al_2O_3$ .

Żyły kwarcowe Gór Izerskich charakteryzowane były szczegółowo w szeregu pracach różnych autorów (S. Borkowski, 1959; J. Kornaś, 1957, 1958; A. Morawiecki, 1954; S. Lewowicki, 1962, 1963, 1965).

### LEUKOGRANITY

Leukogranity w Górach Izerskich stanowią największą bazę surowca skaleniowego w Polsce. Zasoby są kilkadziesiąt razy większe od bazy podobnego surowca w obszarze strzeblowskim, gdzie od szeregu lat prowadzona jest eksploatacja dla potrzeb przemysłu ceramicznego. Surowiec strzeblowski znajduje szerokie zastosowanie w produkcji porcelany stołowej i technicznej, fajansu i porcelitu, kamionki szlachetnej oraz sanitarnej i budowlanej. Szacunkowe zasoby surowca skaleniowego z Gór Izerskich ustalone przez Instytut Geologiczny wynoszą około 80 mln t. Nie znalazły one jednak dotychczas praktycznego zastosowania. Ich wykorzystanie jest obecnie w trakcie badań.

Leukogranity występują wzdłuż północnego kontaktu gnejsów izerских z serią łupków krystalicznych strefy Świeradów — Stara Kamienica oraz Złotnik Lubańskich (fig. 1). Przeprowadzone w ostatnich latach badania Instytutu Geologicznego pozwoliły wyróżnić 13 złóż leukogranitowych, z czego przynajmniej 8 ma znaczenie przemysłowe. Powstały one w wyniku metasomatozy gnejsów pod wpływem wglębnych emanacji sodowych. Duże znaczenie dla ich powstania miała antyklinalna budowa fałdów łupkowych, zapobiegająca szybkiej ucieczce gazów i pozwalająca na dostatecznie powolne oddziaływanie na minerały skał granitowych.

Szczegółowe omówienie wszystkich złóż Pogórza Izerskiego oraz ich genezy znajdzie czytelnik w monograficznym opracowaniu J. Pawłowskiej (1966). Leukogranity tworzą wąskie enklawy rozciągające się równolegle do kontaktu łupków z gnejsami. W większości przypadków są one oddzielone od strefy łupkowej wąskimi pasami drobnooczkowych i drobnoślójowych gnejsów. Granica leukogranitów z gnejsami nie jest ostra i zazwyczaj trudna do ustalenia. Są to skały pozbawione niemal zupełnie minerałów femicznych, zbudowane z kwarcu, mikroklinu i albitu, przy niewielkiej i zmiennej ilości łuszczyków. Doprowadzony wraz z emanacjami sód zmienił przede wszystkim skalenie potasowe, powodując ich albityzację. Procesy albityzacji zachodziły w dwóch etapach, co uwarunkowane było zmianą kwasowości roztworów przy ciągłym

spadku temperatury. Nasilenie albityzacji związane było z intensywnością odprowadzania łyseczników, stąd też, jak wykazały obserwacje, wraz ze wzrostem zawartości sodu maleje zawartość tlenków barwiących oraz magnezu. Czyste, całkowicie wybielone skały leukogranitowe dają wybitnie sodowy surowiec, co jest niekorzystne w procesach technologicznych.

Rejon zachodni wychodni leukogranitowych, charakteryzujący się niską zawartością  $Fe_2O_3$  i  $TiO_2$ , stanowi surowiec sodowy o wskaźnikach potasowości w granicach  $0,13 \div 0,65$ , natomiast rejon wschodni, który jest bogatszy pod względem zawartości potasu (wskaźnik potasowości w pobliżu 1), ma jednocześnie więcej szkodliwych zanieczyszczeń żelazistych.

Leukogranity Pogórza Izerskiego reprezentują na ogół ten sam typ surowca sodowego lub sodowo-potasowego co skały ze Strzeblowa. Największy udział ma gatunek II i III. Gatunek I występuje w minimalnej ilości. Na podstawie badań technologicznych ustalono, że surowiec ten jest łatwo wzbogacalny; już przy zastosowaniu separacji elektromagnetycznej usuwana jest znaczna ilość ciemnych składników, tak że mączka skaleniorowa może być w większości przypadków zaliczona do gatunku I (zgodnie z normą BN-62/6714-01).

Surowiec poddany flotacji wykazuje w koncentracji powyżej 13% alkaliów (w nadawie w pobliżu 8%) oraz śladowe zawartości tlenków barwiących, co odpowiada gatunkowi extra. Nie ulega natomiast zmianie stosunek  $K_2O$  do  $Na_2O$ .

Charakterystyka oraz geneza złóż leukogranitowych w Górach Izerskich była już kilkakrotnie omawiana w pracach różnych autorów (W. Heflik, 1964; S. Kozłowski, 1961; G. Niemczynow-Śliwowa, 1962; J. Pawłowska, 1963, 1964, 1966, 1966a; K. Smulikowski, 1958).

## BAZALTY

Wylewy bazaltów trzeciorzędowych notowane są w wielu punktach Pogórza Izerskiego. Są to głównie bazalty typu oliwinowo-nefelinowego o różnej ziarnistości. Najbardziej znane wystąpienia oraz złoża eksploatowane na skalę przemysłową znajdują się w pobliżu Rębiszowa (fig. 1). Występuje tu 7 kominów bazaltowych, z których tylko 2 są szczegółowo przebadane. Bazalt występuje w formie słupków o grubości  $0,2 \div 1$  m pod niewielkim przykryciem zwietrzliny o miąższości do około 3 m. Ilość odpadów jest duża — sięga 40% ogólnej objętości skały. W wielu miejscach obserwuje się ponadto zgorzel bazaltową, która powoduje zmniejszenie wytrzymałości na ściskanie. Niemniej jest to dobry materiał drogowy do produkcji grysów i mączek. Używany jest głównie do budowy dróg o nawierzchni bitumicznej. Współczynnik emulgacji mieści się w granicach określanych dla innych bazaltów polskich. Urobek kamieniołomu w Rębiszowie przerabiany jest na miejscu. Czynności transportowe oraz produkcyjne są w znacznym stopniu zmechanizowane.

## KWARCYTY FLUORYTOWE

Drobne wystąpienia fluorytu żyłowego w pobliżu Przeczniczy znane były od dawna (H. Traube, 1888), inne odkryto już po wojnie. Były to

jednak niewielkie skupienia, nie mające większego znaczenia praktycznego. W ostatnich latach natomiast odkryto w pobliżu Świeradowa pakiety piaskowców kwarcytowych i kwarcytów — impregnowane drobnoziarnistym fluorytem, które mogłyby być w przyszłości eksploatowane. Szczegółowy opis geologiczny i mineralogiczny omawianych kwarcytów oraz poglądy dotyczące genezy fluorytów zamieszczone są w pracy J. Pawłowskiej (1967).

Kwarcyty występują w formie ławic w serii łupków łyszczykowych strefy Świeradów — Stara Kamienica. Grubość ich dochodzi miejscami do 13 m. Fluoryt występuje w przestrzeniach międzyziarnowych kwarcytów w paragenezie z białym kwarcem żyłowym. Jest to niemal czysta skała kwarcowo-fluorytowa z nielicznymi domieszkami drobnych łusek muskowitu lub biotyту. Zawartość fluorytu dochodzi do 20%. W Zakładzie Technologii Surowców Mineralnych IG wykonano badania możliwości wzbogacania i uzyskania koncentratu fluorytowego. Ponieważ fluoryt występuje w skale w postaci drobnych ziarn (średnio około 0,1 mm) efekty wzbogacania uzyskano już po skruszeniu próbek w młynie stożkowym i przesianiu przez sito o oczkach poniżej 0,1 mm. Z próbki zawierającej średnio około 10%  $\text{CaF}_2$  uzyskano (w klasie ziarnowej 0,075 mm) koncentrat o zawartości 24% fluorytu, przy wychodzie ponad 25% w stosunku do nadawy. W dalszym procesie wzbogacania zastosowano flotację główną oraz dwie flotacje oczyszczające. Jako kolektora użyto oleinian sodu, przy czym stężenie jonów wodorowych w czasie flotacji wynosiło 8,3, a zużycie odczynnika około 35 g/t surowca. Nadawę do flotacji stanowiła klasa ziarnowa 0,075 mm. Po zastosowaniu procesów flotacyjnych uzyskano koncentrat zawierający 99,6%  $\text{CaF}_2$ , co stanowi koncentrat najwyższej jakości.

Decyzja o podjęciu szczegółowych prac badawczych jest uzależniona od wyników oceny ekonomicznej. Wykorzystanie kwarcytów w przemyśle zależy również od możliwości wykorzystania mączki kwarcowej, którą uzyskuje się przy flotacji fluorytu. Badania jej przydatności nie były dotychczas przeprowadzone. Sprawą nie bez znaczenia jest również stan zasobowy omawianych ławic kwarcytowych. Znalezione dotychczas złoża w pobliżu Świeradowa nie zabezpieczą zapewne rentowności eksploatacji, toteż problem ten winien być rozstrzygnięty w drodze dalszych poszukiwań tego surowca. Czysty koncentrat fluorytowy mógłby znaleźć zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu.

## SKAŁY SKAOLINIZOWANE

Występują one w Kotlinie Mirskiej w pasie równoleżnikowym od Martwego Kamienia na zachodzie (na południe od Mirska) aż po okolice Mładza koło Rębiszowa. Skałą macierzystą kaolinów jest zgrejzenizowany leukogranit izerski. Partie silniej skaolinizowane tworzą różnej wielkości gniazda i soczewy leżące pod przykryciem utworów czwartorzędowych. Zbadana w starych, nieczynnych, kamieniołomach miąższość tych soczew wynosi od 10 do 15 m, przy czym w spągowych partiach złoża jest silnie zawodnione. Kaolinizacja skał grejzenowych zachodziła zapewne pod przykryciem utworów trzeciorzędowych, obecnie

w większości przypadków całkowicie zerodowanych. Skały są zupełnie białe i składają się z dużej ilości kierunkowo ułożonych, jasnych łuszczaków oraz ze zmiennej, na ogół niewielkiej ilości kwarcu i skalenia. W 1947 r. prowadzone były badania przydatności tych skał dla celów ceramicznych i w niewielkiej ilości eksploatowane. Stwierdzono, że wychód kaolinu szlamowanego wynosi około 25%, przy czym koncentrat był zanieczyszczony skalaniem. Wobec nieprzydatności surowca w produkcji ceramicznej oraz wysokich kosztów związanych ze wzbogaceniem — dalszych badań zaniechano. Zasoby surowcowe obszaru nie były dotychczas określone, jakkolwiek zdają się być znaczne.

Wydaje się, że surowiec mógłby znaleźć zastosowanie w przemyśle jako domieszka do masy porcelanowej. Podobne próby czynione były w Związku Radzieckim i dały niespodziewanie dobre wyniki (K. A. Stukalina, T. I. Tarajewa, 1966). Do badań użyto dacytu porfirowego, który charakteryzował się niską zawartością tlenków barwiących w granicach 0,19 do 0,34%, ale także niską zawartością alkaliów, które w sumie uczestniczyły w ilości od 0,105 do 1,91%. Udział krzemionki wahał się w granicach 75,84 do 76,69%. Surowiec dostarczany był w kęsach. Przygotowana masa porcelanowa zawierała około 57% dacytu, 20 do 23% skalenia, 8 do 12% kaolinu oraz 12% gliny białopalącej. Masę skruszono, następnie zmielono do frakcji 0,056 mm. Na podstawie badań ustalono, że skała dacytowa wprowadzona do masy w ilości około 60% zastępuje z powodzeniem kwarc i kaolin, a ilość skalenia w masie winna być regulowana w zależności od ilości alkaliów w dacycie. Produkty otrzymane z tak przygotowanej masy przewyższały białością i przeświecalnością czerepu porcelanowego produkty otrzymywane z tradycyjnie stosowanych surowców. Inne parametry technologiczne były w normie ustalonej dla bieżącej produkcji przemysłu porcelanowego.

W tym świetle wydaje się, że należy ponownie poczynić próby zastosowania technologicznego surowca kaolinowego Gór Izerskich. Wobec spontanicznego rozwoju przemysłu chemicznego warto byłoby także wypróbować jego przydatność w produkcji wyrobów syntetycznych. Wstępne badania geologiczne były już na tym terenie przeprowadzone. Odnośnie do celowości dalszych badań dokumentacyjnych powinni wypowiedzieć się technolodzy i ekonomiści.

## GRANATY

Pośród krystalicznych formacji Sudetów największe koncentracje granatów znajdują się w Górach Izerskich. Zdjęcia szlichowe wykonane na tym terenie (T. Wieser, 1958) wykazują znaczny udział granatów w szlichach pobranych na północ od pasa wychodni łupków łuszczakowych w pobliżu Gierczyna (fig. 2). Największy udział granatów (powyżej 50%) stwierdzono w szlichach pobranych w środkowym biegu potoku Wojtówka, na NNW od Gierczyna. Na podstawie zdjęcia szlichowego można powiedzieć, że najbogatsza strefa skał pierwotnych zawierających granaty znajduje się między Gierczynem a Orłowicami oraz w rejonie Kamienia koło Mirska.

W rejonie Gierczyna i Orłowic granaty występują pośród łupków łyszczykowych (K. Smulikowski, 1958; S. Jaskólski, K. Mochnacka, 1958; T. Birecki, 1959). W pewnych strefach ze względu na znaczny udział granatów skały te określane są jako łupki granatowe. Są to łupki łyszczykowe z licznymi porfiroblastami granatów.

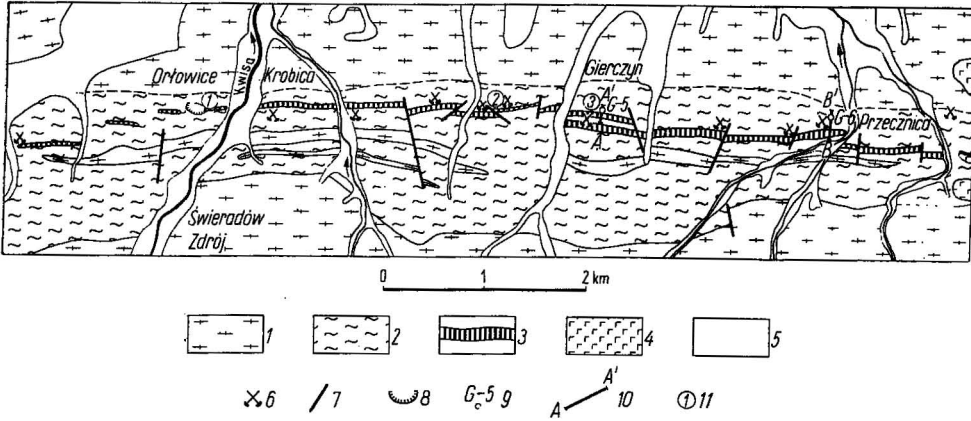


Fig. 2. Szkic geologiczny okolic Gierczyna oraz występowania łupków granatowych  
Geological sketch of the Gierczyn vicinity, and occurrence area of garnet schists

1 — granitognejsy, leukogranity; 2 — łupki łyszczykowe; 3 — łupki z granatami; 4 — bazalty; 5 — aluwia; 6 — stare kopalnie cyny i kobaltu; 7 — uskoki; 8 — kamieniołomy; 9 — otwory wiertnicze; 10 — linie przekrojów geologicznych; 11 — miejsca pobrania próbek

1 — granite-gneisses; leucogranites; 2 — mica schists; 3 — schists with garnets; 4 — basalts; 5 — alluvia; 6 — abandoned tin and cobalt mines; 7 — faults; 8 — quarries; 9 — bore holes; 10 — geological cross sections; 11 — sampling sites

Łupki z granatami występują w wąskim pasie wychodni (około 100 m szerokości) nie tworząc jednak wyraźnego poziomu stratygraficznego. Jest to właściwie strefa zawierająca szereg wkładek i soczewek łupków z granatami o miąższości od 0,1 do 2m (fig. 3). Udział granatów w łupkach jest zmienny, w Orłowicach wynosi około 10%, w Gierczynie (punkt 2 i 3 na fig. 2) od 20 do 40%. Według T. Bireckiego (1959) granaty stanowią niekiedy do 80% skały.

Strefa łupków z granatami zawiera również takie minerały jak: kasyteryt, arsenopiryty, magnetopiryty, blenda cynkowa i chalkopiryty. Rejon wychodni łupków z granatami posiada stare tradycje górnicze. Kopalnie rud cyny i kobaltu czynne były od XVI wieku (S. Jaskólski, 1948). Orientacyjne rozmieszczenie ważniejszych wyrobisk zaznaczone zostało na fig. 2. Przy eksploatacji rud łupki z granatami wyrzucane były na hałdy jako materiał płonny. Oprócz starych hałd łupków z granatami powstaje również nowa hałda przy kamieniołomie łupków w Orłowicach. W urabianej serii łupków pojawiają się soczewki łupków z granatami, które są wybierane i wywożone na hałdę. Wyłonił się zatem problem ubocznej produkcji granatów zalegających bezużytecznie hałdy. Wstępne badania petrochemiczne oraz technologiczne wykonane zostały w Przedsiębiorstwie Geologicznym w Krakowie oraz w Instytucie Geologicznym w Warszawie.

Badania łupków granatowych przeprowadzono w miejscach dawnej eksploatacji rud (punkt 2 i 3 w Gierczynie oraz na hałdzie w Orłowicach, fig. 2). Granaty występujące w łupkach łyszczykowych posiadają średnicę około 3 do 4 mm. Sporadycznie osiągają wielkość 1 cm. W wyniku wykryształizowania większych porfiroblastów skała ma charakter falisty (tabl. I, fig. 4). Wśród granatów występują dwie odmiany różniące się barwą: granaty różowe oraz granaty czarne.

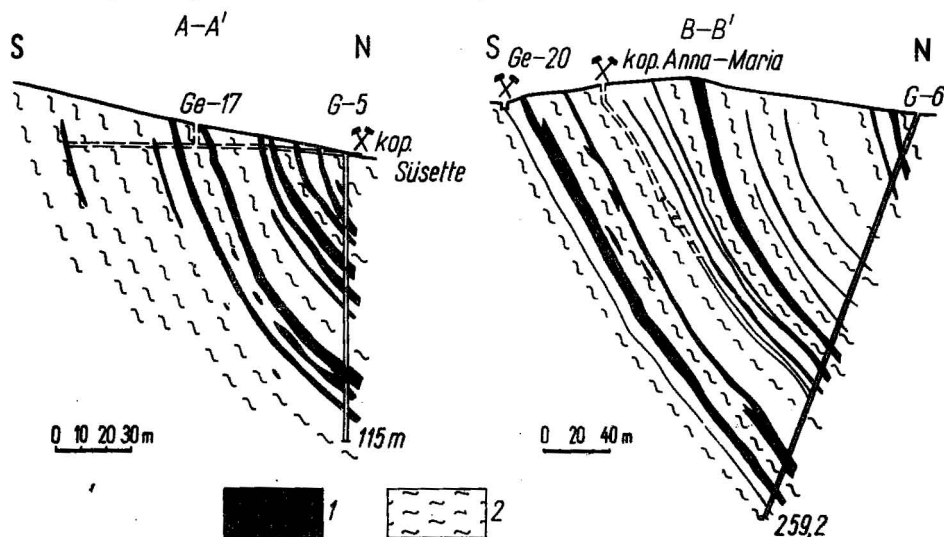


Fig. 3. Przekroje geologiczne przez strefę łupków z granatami wg T. Bireckiego  
Geological cross sections through the zone of schists with garnets (according to T. Birecki)

- 1 — łupki z granatami; 2 — łupki łyszczykowe  
1 — schists with garnets; 2 — mica schists

Granaty różowe makroskopowo mają barwę ciemnoczerwoną, pod mikroskopem bladoróżową. Granaty różowe są bardziej pospolite niż granaty czarne i osiągają większe rozmiary. Często tkwią w nich wrostki kwarcu lub skupienia minerałów rudnych (tabl. I, fig. 4). Niekiedy granaty ulegają rozkruszeniu, a następnie wtórnemu spojeniu kwarcem (tabl. I, fig. 5). Granaty różowe należą prawdopodobnie do starszej generacji, powstałej w pierwszym okresie ruchów tektonicznych, w wyniku których nastąpiło zmiążdżenie ziarn.

Granaty czarne mają pod mikroskopem lekki odcień zielonkawy. Tworzą one mniejsze osobniki i osiągają maksymalnie wielkość 1 mm. Kształt ich jest często wydłużony lub spłaszczony, nie są jednak tak porozrywane jak granaty różowe. Nie zawierają również wrostków kwarcowych (S. Jaskólski, K. Mochnacka, 1959).

Obydwa typy granatów ulegają chlorytyzacji i serycytyzacji. Przemianom w chloryt i serycyt ulegają granaty silnie spękanе oraz występujące w strefach zmineralizowanych przez siarczki i kasyteryt. Wtórnym przeobrażeniom ulegają głównie granaty czarne (S. Jaskólski, K. Mochnacka, 1959).



Analizy chemiczne wykonane były dla trzech próbek (tab. 1). Granaty wykazują skład typowy dla almandynu, różnice w wartościach poszczególnych parametrów są nieznaczne. Almandyn w łupkach mikowych z omawianego obszaru był już sygnalizowany przez H. Putzera (1940). S. Jaskólski i K. Mochnacka (1959) powołując się na prace J. Winczakiewicza wspominają również o piropie. Można zatem stwierdzić, że w skałach dominuje zdecydowanie almandyn oraz inne granaty szeregu almandynu. Osobną grupę stanowią granaty czarno-zielone należące do szeregu andradytu. W badanych obecnie próbkach (tab. 1) nie stwierdzono występowania tych granatów. W innych profilach, zbadanych przez S. Jaskólskiego i K. Mochnacką (1959), jak również przez T. Bireckiego (1959), udział tych granatów jest jednak poważny.

Tabela 1

Wyniki analiz chemicznych granatów z Gór Izerskich

Składniki	Orłowice kamieniołom pkt 1	Gierczyn kopalnia „Św. Karol” pkt 2	Gierczyn kopalnia „Susette” pkt 3
SiO <sub>2</sub>	41,87	46,34	44,76
TiO <sub>2</sub>	brak	brak	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,68	20,96	22,29
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,68	9,86	5,90
FeO	19,17	12,13	15,16
MnO	0,18	0,76	0,84
MgO	2,08	1,28	1,29
CaO	5,03	5,33	5,90
Na <sub>2</sub> O	0,55	0,55	0,73
K <sub>2</sub> O	1,10	1,22	1,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,06	0,10	0,17
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	brak	brak
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,19	1,05	1,12
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,16	0,06	0,09
SO <sub>3</sub>	ślady	ślady	ślady
suma	99,75	99,64	99,53

Prace zmierzające do określenia metody uzyskiwania koncentratów przeprowadził J. Biernat z Zakładu Technologii Surowców Mineralnych IG. Do badań posłużyła próbka łupku z granatami pobrana z hałdy w Orłowicach. Próbkę ta o wadze około 200 kg została skruszona do ziarnistości poniżej 4 mm. Tak przygotowany materiał poddano klasyfikacji hydraulicznej i wzbogaceniu na stole koncentracyjnym. Otrzymany produkt ciężki ponownie rozdrobniono do frakcji poniżej 1,5 mm i powtórnie wzbogacono na stole. Uzyskany tą drogą koncentrat, zawierający około 50% granatów, rozszano na dwie frakcje, poniżej i powyżej 0,4 mm, i poddano wzbogaceniu magnetycznemu. Frakcję drobniejszą poddano działaniu silnego i słabego pola magnetycznego. W otrzy-

manyh frakcjach magnetycznych określony został skład mineralny (tab. 2), który wykonała mgr G. Niemczynow.

Granaty reprezentowane były głównie przez osobniki idioblastyczne o dobrze wykształconych zarysach krystalograficznych. Turmalin tworzył nieregularne ziarna o charakterystycznej oliwkowo-niebieskiej barwie, co przemawia za zaliczeniem ich do grupy turmalinu żelazistego (szerlitu). Kasyteryt występował przeważnie w formie zaokrąglonych ziarn, jakkolwiek zaobserwowano również ziarna automorficzne, pękate słupki tego minerału. Barwa jego była zazwyczaj brunatna.

Tabela 2  
Procentowy skład mineralny koncentratów magnetycznych (% obj.)

Stwierdzone minerały	Frakcje	
	silne pole magnetyczne	słabe pole magnetyczne
granaty różowe	88,33	85,32
turmalin	5,00	3,67
kasyteryt	1,33	2,67
biotyt	1,67	3,67
minerały kruszcowe	1,67	2,00
inne	2,00	2,67
razem	100,00	100,00

Wykonane badania stwierdziły możliwość uzyskania koncentratu zawierającego blisko 90% almandynu. Wychód koncentratu w stosunku do nadawy wynosi około 6%. Ogólnie przyjmuje się, że dla złóż przemysłowych powinien on wynosić co najmniej 10%, toteż otrzymane wyniki z próbki łupków łyszczykowych w Orłowicach należy uznać za niezadowalające. Dalszą trudnością w przemysłowej eksploatacji łupków granitowych jest ich duża zmienność i nieregularność występowania. Problem wykorzystania krajowych złóż granatu mógłby być aktualny przy jednoczesnej eksploatacji łupków łyszczykowych lub złóż cyny.

#### INNE MINERAŁY UŻYTECZNE

Na wstępie wspomniano już o występowaniu w Górach Izerskich tak cennych minerałów, jak topaz czy andaluzyt. Dotychczas uważano, że duże koncentracje topazu występują na Martwym Kamieniu w pobliżu Mirska (M. Budkiewicz, 1949). Ostatnie badania J. Pawłowskiej (1967) pozwoliły ustalić, że „skała topazowa” z Martwego Kamienia jest w rzeczywistości cienką strefą grejzenu kwarcowo-muskowitowo-topazowego, z bardzo małą ilością topazu, w związku z czym koncentracje te nie mają znaczenia gospodarczego. Nie wyklucza to wszakże możliwości występowania bogatszych koncentracji topazu w innych punktach Kotliny Mirskiej. Nie wszystkie wychodnie grejzenów były dokładnie przebadane.

Andaluzyty występują wraz z kordierytom w hornfelsach południowego pasa łupków łyszczykowych koło Szklarskiej Poręby oraz w pobliżu Wojcieszyc koło Jeleniej Góry (fig. 1). Szczegółowe badania surowcowe nie były dotychczas przeprowadzone. Minerale te znane są jedynie z opracowań petrograficznych (M. Borkowska, 1959) i kartograficznych, toteż trudno jest obecnie oszacować ich koncentracje z punktu widzenia złożowego. Niemniej omawiany problem wymaga większej uwagi, bowiem koncentraty andaluzytowe cieszą się na całym świecie ogromnym zainteresowaniem, ponieważ jest to wysokiej jakości surowiec ceramiczny. Badania takie zostaną podjęte w najbliższym czasie przez Instytut Geologiczny.

Osobnym zagadnieniem jest poszukiwanie kominów kimberlitowych w Sudetach. Stwierdzona w Czechosłowacji strefa kruszcogórska dochodzi do granicy Polski. Istnieje zatem możliwość ich występowania również w obrębie Gór Izerskich (S. Kozłowski, 1963). Liczne anomalie magnetyczne zarejestrowane w Górach Izerskich mogą być związane nie tylko z występowaniem bazaltów, ale i skał typu kimberlitowego. Brak pełnego zdjęcia szlichowego Sudetów utrudnia w znacznym stopniu rozwiązanie tego zagadnienia.

Zakład Ziół Surowców Skalnych  
Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 15 września 1966 r.

## PIŚMIENNICTWO

- BIRECKI T. (1959) — Złoże cyny w Przecznicy (Dolny Śląsk). Zesz. nauk. AIGH w Krakowie, Geologia, nr 3, p. 35—53. Kraków.
- BORKOWSKI S. (1959) — Kwarc w Rozdrożu Izerskim. Prz. geol., 7, nr 12, p. 541—543. Warszawa.
- BORKOWSKA M. (1959) — Granitoidy kudowskie na tle petrografii głównych typów kwaśnych intruzji Sudetów i ich przedpola. Arch. miner., 21, nr 2, p. 229—382. Warszawa.
- BUDKIEWICZ M. (1949) — Skała kwarcowo-topazowa z Kamienia. Biul. Państw. Inst. Geol., 58, p. 12—16. Warszawa.
- HEFLIK W. (1964) — Skała skalenkowa z Kotliny (Dolny Śląsk). Pr. geol., PAN, oddz. w Krakowie, Kom. Nauk Geol., nr 23. Kraków.
- JASKÓLSKI S. (1948) — Złoże cynowe w Gerbichach na Dolnym Śląsku. Biul. Państw. Inst. Geol., 42, p. 76—95. Warszawa.
- JASKÓLSKI S., MOCHNACKA K. (1959) — Złoże cyny w Gierczynie w Górach Izerskich na Dolnym Śląsku i próba wyjaśnienia jego genezy. Arch. miner., 22, nr 1. Warszawa.
- KORNAŚ J. (1957) — Dokumentacja geologiczna złożeń kwarcu w Barcinku. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- KORNAŚ J. (1958) — Uwagi o złożu kwarcu w Barcinku. Prz. geol., 6, p. 392—394, nr 8/9. Warszawa.

- KOZŁOWSKI S. (1961) — Złoża surowców skaleniowych na Dolnym Śląsku. *Prz. geol.*, 9, p. 531—537, nr 10. Warszawa.
- KOZŁOWSKI S. (1963) — Poszukiwania europejskiej prowincji diamentowej. *Prz. geol.*, 11, p. 418—421, nr 9. Warszawa.
- LEWOWICKI S. (1962) — Perspektywy wykorzystania niektórych dolnośląskich żył kwarcowych. *Mat. ogn.*, nr 3. Gliwice.
- LEWOWICKI S. (1963) — Żyły kwarcowe Gór Izerskich i Pogórza Izerskiego. *Zesł. nauk. Uniw. Wrocł.*, Wydział Nauk Przyr., 6, nr 12. Wrocław.
- LEWOWICKI S. (1965) — Charakterystyka żyły kwarcowej w Rozdrożu Izerskim. *Kwart. geol.*, 9, p. 42—51, nr 1. Warszawa.
- MORAWIECKI A. (1954) — Uwagi o żyłach kwarcowych w Białej Górze na Rozdrożu Izerskim. *Prz. geol.*, 2, p. 369—375, nr 9. Warszawa.
- NIEMCZYNOW-SŁITWOWA G. (1962) — Skąły leukogranitowe okolic Świeradowa Zdroju. *Prz. geol.*, 10, p. 542—544, nr 10. Warszawa.
- OBERC J. (1965) — Stanowisko tektoniczne granitu Karkonoszy. *Biul. Inst. Geol.*, 191, p. 69—109. Warszawa.
- PAWŁOWSKA J. (1963) — Występowanie skalenia ceramicznego w Kotlinie Mirskiej na Dolnym Śląsku. *Kwart. geol.*, 7, p. 515—516, nr 3. Warszawa.
- PAWŁOWSKA J. (1964) — Krzywe rozkładu i wskaźniki zmienności dla złoża leukogranitu w Górach Izerskich. *Prz. geol.*, 12, p. 185—187, nr 4. Warszawa.
- PAWŁOWSKA J. (1966) — Leukogranity Pogórza Izerskiego jako źródło surowca skaleniowego. *Arch. Inst. Geol. (maszynopis)*. Warszawa.
- PAWŁOWSKA J. (1966a) — Koncentracja fluoru i przejawy grejzenizacji w metamorfiku Pogórza Izerskiego. *Biul. Inst. Geol.*, 201, p. 5—79. Warszawa.
- PUTZER H. (1940) — Die Zinnführende Fahllagerstätten von Giehren am Izergebirge. *Zs. Deutsch. Geol. Ges.*, 92, p. 137—158, nr 3. Berlin.
- SMULIKOWSKI K. (1958) — Łupki młkowe i granitognejsy na północnych zboczach Pasma Kamienickiego w Sudetach Zachodnich. *Biul. Inst. Geol.*, 127, p. 5—32. Warszawa.
- TRAUBE H. (1888) — Die Minerale Schlesiens. Breslau.
- WIESER T. (1958) — Badania paragenez minerałów w zastosowaniu do poszukiwań złóż metali rzadkich metodą szlichową w regionie Gór Izerskich. *Biul. Inst. Geol.*, 126, p. 411—424. Warszawa.
- СТУКАЛИНА К. А., ТАРАЕВА Т. И. (1966) — Производство фарфора на основе дацитового порфира. *Стекло и Керамика*, № 4.

Стефан КОЗЛОВСКИ, Ядвига ПАВЛОВСКА

### НЕРУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЙИЗЕРСКИХ ГОР

#### Резюме

Рассматриваются следующие виды нерудных полезных ископаемых: кварцево-слюдистые сланцы, жильный кварц, лейкограниты, базальты, флюоритовые кварциты и каолинизированные горные породы. В заключение кратко обсуждаются вопросы связанные с ис-

пользованием полезных минералов, которые из-за незначительных запасов и небольшой концентрации не имеют до сих пор промышленного значения (топаз, андалузит, кимберлиты).

Кварцево-слоистые сланцы распространены в трех выклинивающихся широтных зонах, заключенных между йизерскими гнейсами (фиг. 1). Промышленно используются кварцево-мусковитовые сланцы, содержащие большое количество серицита. Это сырье, после соответствующей переработки, применяется в качестве толевой обсыпки; мелкая пыль используется при производстве инсектицида, часть муки употребляется как наполнитель дорожных битумных масс.

Единственное разрабатываемое месторождение жильного кварца в лос. Роздрже Изерске (фиг. 1) простирается на 8 км и по мощности достигает 150 м. Краевые части жилы сложены кварцевыми сланцами и кварцитами, центральный же участок выполняется крупнокристаллическим кварцем. В центре содержание  $\text{SiO}_2$  превышает как правило 99%, а общее количество вредных примесей составляет менее 0,6%. Сырье используется промышленностью огнеупорных материалов, в небольшом количестве стекольной промышленностью, частично употребляется как дорожный щебень.

В последние годы разведаны многочисленные месторождения полевошпатового сырья — лейкограниты. Это, в основном, натриевое или натриево-калиевое сырье. Произведенные технологические исследования указали на возможность увеличения количества щелочей с 8 до 13% при одновременном понижении содержания красящих окислов ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ ).

Доказывается возможность механической переработки кварцитов с флюоритом, в результате которой можно получить концентрат, содержащий 99% флюорита.

Произведены испытания по извлечению гранатов содержащихся в слоистых сланцах, выбрасываемых до сих пор на свалку (фиг. 2 и 3). Получен концентрат содержащий 90% альмандина, извлечение его по отношению к исходному материалу составляло 6%.

Исследования по обогащению бедных месторождений топаза и андалузита продолжают-ся. Проводятся также работы по выявлению кимберлитовых трубок.

---

Stefan KOZŁOWSKI, Jadwiga PAWŁOWSKA

## ROCKY MINERAL RAW MATERIALS IN THE IZERA MTS.

### Summary

The following are rocky mineral raw materials discussed in the present paper: quartz-micaceous schists, vein quartz-leucogranites, fluorite quartzites and kaolitized rocks. In addition, the authors briefly discuss several problems of useful mineral raw materials that, because of small resources and low concentrations are at, at present, of industrial importance (topaz, andalusite, kimberlites).

Quartz-micaceous schists occur in three E-W extending zones that are wedged in the Izera gneisses (Fig. 1). Quartz-muscovite schists, characterized by a great amount of sericite, are used in industry. After processing, the mineral raw material here considered is utilized as powder for roofing paper, its fine dust is applied to produce insecticides, part of the powder being destined to fabricate road bitumen masses.

The only quartz vein deposit exploited at Rozdroże Izerskie (Fig. 1) extends over 8 km, and attains up to 150 m in thickness. External parts of the vein are built up of quartz schists and quartzites, interior portion is filled in with coarse-crystalline quartz, where  $\text{SiO}_2$  usually exceeds 99%. Total amount of injurious admixtures does not attain 0,6%. This mineral raw material is applied also in refractory material industry, partly in glass industry, and a small amount is used as road-metal.

Recently, a number of feldspar deposits (leucogranites) have been documented. This is mainly sodium, or sodium-potassium mineral raw material. Technological examinations show that a possibility exists to increase the percentage of alkalis from 8% to 13%, and to decrease the content of colouring oxides ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ ).

Moreover, the authors stress a possibility that exists in mechanical processing of quartzites and fluoite to receive a concentrate with 99% of fluoite.

In addition, the researches were made to obtain garnets that occur in micaceous schists, so far, thrown away on heaps. Concentrate has been obtained, too, which has 90% of almandine, the output being 6%, as compared with feeder.

At present researches are carried on to enrich poor topaz and andalusite deposits, and studies are made to discover some kimberlite chimneys.

#### TABLICA I

Fig. 4. Gierczyn (punkt 3). Łupek muskowitowo-chlorytowy. Idioblastyczne osobniki granatów otoczone są pakietami wachlarzowo wykształconych chlorytów oraz serycytów tworzących łuseczkowate agregaty. Nikole skrzyżowane, pow. około 80 ×

Gierczyn (point 3). Muscovite-chlorite schists. Idioblastic individuals of garnets surrounded by the fan-shaped chlorites and sericites that constitute squamous aggregates. Crossed nicols, enl. approximately × 80

Fig. 5. Gierczyn (punkt 2). Łupek muskowitowo-chlorytowy. Dygitalnie rozciągnięty osobnik granatu. Szczeliny wypełnia zgranulowany kwarc o prostym zciemnianiu światła oraz sporadycznie piryty i chloryty. Nikole skrzyżowane, pow. około 80 ×

Gierczyn (point 2). Muscovite-chlorite schists. Digitally stretched individual of garnet. Fissures filled in with granulated quartz characterized by straight extinction; sporadically are found pyrites and chlorites. Crossed nicols, enl. approximately × 80



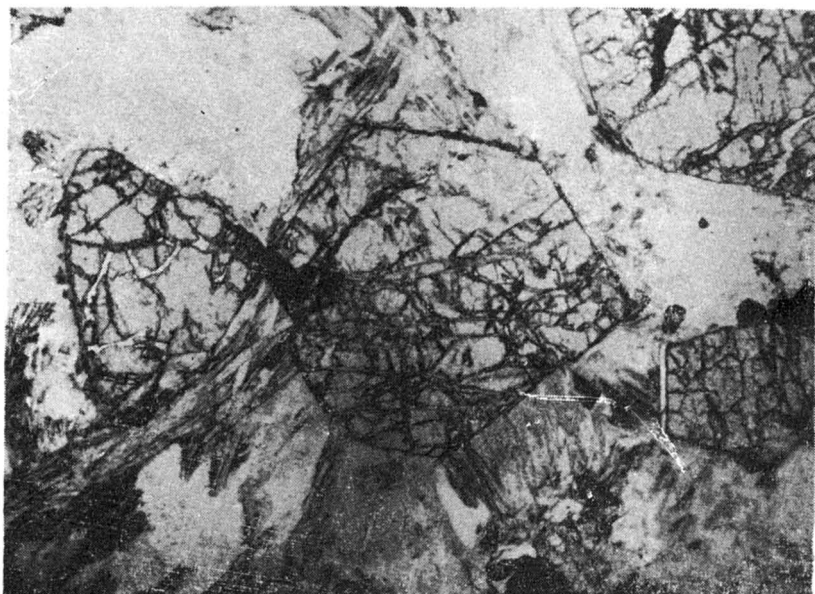


Fig. 4

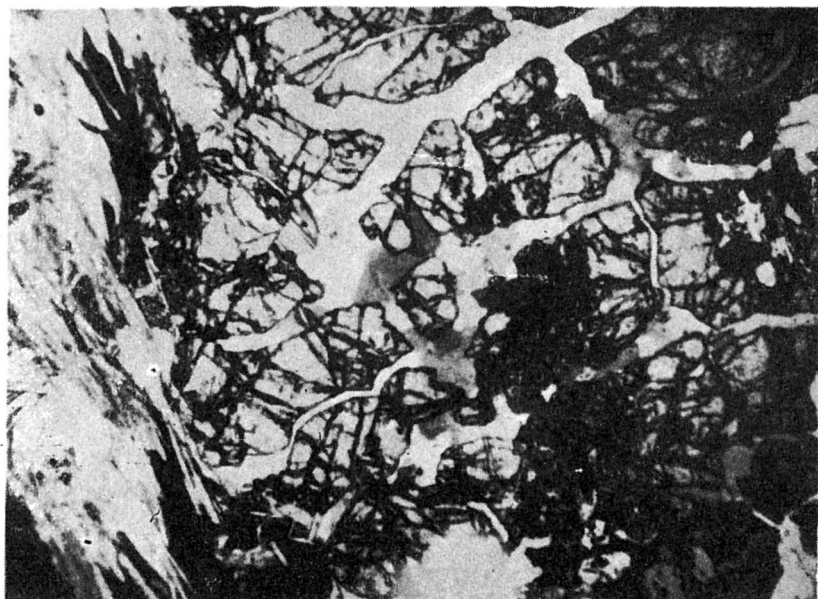


Fig. 5