

Irena KARDYMOWICZ

Studia petrologiczne lamprofirów Gór Świętokrzyskich

WSTĘP

Systematyczne studia petrograficzne skał magmowych Gór Świętokrzyskich rozpoczęto w 1955 r. w ramach długofalowych prac Instytutu Geologicznego. Zadaniem ich było wyjaśnienie charakteru magmatyzmu badanego obszaru, opracowanie petrograficzne występujących tu małych intruzji (diabazów i lamprofirów) oraz odcyfrowanie stosunku magmatyzmu do mineralizacji i okruszcowania obszaru.

Wyniki badań petrograficznych skał magmowych Gór Świętokrzyskich za okres 1919—1954 znajdujemy w publikacji S. Małkowskiego (1954), gdzie również podano historię ich rozwoju. Tu przypomnieć należy, że odkrywcami tych skał byli dwaj zasłużeni badacze Gór Świętokrzyskich: J. Czarnocki (1928) i J. Samsonowicz (1928), opracowaniem zaś petrograficznym, poza S. Małkowskim (1954), zajmowali się J. Morozewicz i J. Tokarski (*vide* S. Małkowski, 1954). Materiał skalny pobrany z odsłoneń naturalnych lub płytkich szybików nie zawsze odpowiadał wymogom badań petrograficznych, co nasuwało trudności w dokładnym jego opracowaniu.

W celu wyjaśnienia pozycji skał magmowych w Górach Świętokrzyskich, zainicjowane zostały przez J. Czarnockiego w latach 1937—1939 badania geofizyczne obszaru, w wyniku których stwierdzono występowanie w okolicach Łągowa większej ilości drobnych utworów diabazowych, ukrytych pod nieznaczonej miąższości pokrywą skał osadowych. W następnych latach studia geofizyczne prowadzone przez S. Pawłowskiego na obszarze Gór Świętokrzyskich doprowadziły do wykrycia diabazów w okolicy Św. Katarzyny (S. Pawłowski, 1947). Dzięki tym badaniom geofizycznym, prowadzonym z inicjatywy Instytutu Geologicznego pod kierownictwem S. Pawłowskiego i przy udziale szeregu geofizyków (między innymi M. Karaczun i K. Karaczun) stwierdzono w następnych latach występowanie w okolicy Iwanisk większej masy lamprofirów, które ciągną się od młyna w Kabzie na wschodzie obszaru, aż do Winnej koło Łągowa (S. Pawłowski 1953, 1954, referat K. Karaczuna z dnia 11.XII.1961 r.).

W latach 1954—1961 przeprowadzono jedenaście niegłębokich wierceń, przy czym zaznaczyć należy, że każde z nich nawierciło skały magmowe, mimo drobnych i kapryśnych form ich występowania.

Autorka składa serdeczne podziękowanie Prof. S. Pawłowskiemu za próbki lamprofirów z dwóch wierceń w okolicach Iwanisk, mgr Z. Rubinowskiemu za materiał z czterech wierceń w okolicy Daleszyc, mgr M. Karaczun zaś i mgr K. Karaczun za badania geofizyczne przeprowadzone na Górze Salkowej i okolicach Sierakowa i Smykowa. Panu inż. W. Iwaszkiewiczowi autorka dziękuje za przygotowanie części graficznej pracy.

Treścią niniejszego opracowania są ogólne wyniki badań petrologicznych lamprofirów Gór Świętokrzyskich, których studia szczegółowe stanowią przedmiot oddzielnej publikacji (I. Kardymowicz, 1962).

SYTUACJA GEOLOGICZNA LAMPROFIRÓW

W obrębie Gór Świętokrzyskich jako jedyne skały magmowe znane są na razie lamprofiry i diabazy oraz związane z nimi skały przeobrażone. Skały te ukazują się w postaci małych intruzji wśród staropaleozoicznych osadów obszaru ciągnącego się w kierunku wschód — zachód około 54 km (Klimontów — Podkranów) i około 30 km z północy na południe (Psary Kąty — Zalesie).

Z tych dwu rodzajów skał lamprofiry zaliczyć należy w tej chwili do jedynych w kraju skał, które zostały wyjątkowo wszechstronnie opracowane, gdyż poza studiami petrologicznymi zbadano je również pod względem ich mineralizacji (Z. Rubinowski, 1962) oraz charakteru geochemicznego (W. Szczepanowski, 1962).

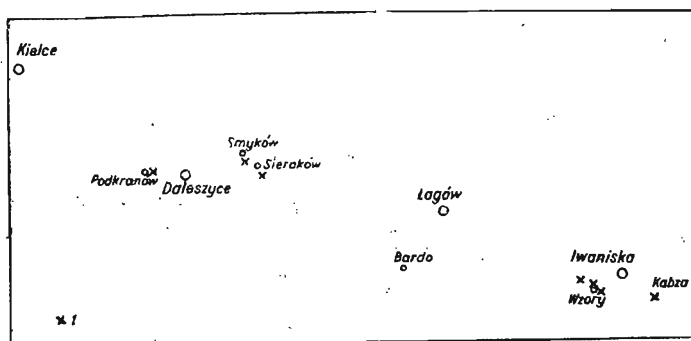


Fig. 1. Szkic sytuacyjny występowania lamprofirów w Górach Świętokrzyskich

Diagrammatic map of occurrence of lamprophyres within the Święty Krzyż Mountains

- — lamprofiry
- × — lamprophyres

Lamprofiry znane są na razie jedynie w obrębie regionu kieleckiego, i jak wynika z odkrywek naturalnych i zdjęć geofizycznych, zajmują obszar, którego dłuższa oś w kierunku wschód — zachód ma około 40 km

(od Kabzy na wschodzie do Podkranowa na zachodzie); szerokość pasa w części wschodniej wynosi 3 km (Kabza — Zaldów), w zachodniej zaś około 5 km (Cisów — Smyków) (fig. 1). Jest to obszar o charakterze geantyklinalnym z osadami bez ciągłości stratygraficznej i częstym udziałem osadów facji brzeżnej. Zdaniem S. Kozłowskiego (1958), formy geantyklinalne szczególnie podatne są na powstawanie w nich utworów żyłowych i powstające w formach tych spękania tenzyjne często wykorzystywane są przez intruzje.

W odkrywkach naturalnych lamprofiry są znane jedynie przy młynie w Kabzie koło Iwanisk, z szybików zaś — w pobliskiej kolonii Wzory (J. Samsonowicz, 1928) oraz na zachodzie w okolicy Cisowa (góra Wrześna) i Podkranowa (Góra Salkowa, J. Czarnocki 1928). Badania geofizyczne stwierdziły występowanie większej masy lamprofirów na obszarze o znacznym zasięgu — od młyna w Kabzie, poprzez kolonię Wzory, Zielonkę, Zaldów, Porębę, Stobice do Winnej koło Łągowa (S. Pawłowski, 1953, 1954, referat K. Karaczuna z dnia 11.XII.1961 r.). Zdaniem S. Pawłowskiego (1953) skały te występują pod pokrywą o nieznacznej miąższości, rzędu 16÷40 m i stanowią intruzje wypełniające szczeliny spękań tektonicznych, o charakterystycznym biegu równoleżnikowym, z odchyleniem na NW.

Usytuowane przez S. Pawłowskiego dwa otwory wiertnicze w okolicy Iwanisk (Zielonka i Zaldów) dostarczyły materiału skalnego, nadającego się do badań petrograficznych. Ponadto w Zaldowie K. Pawłowska (1958) stwierdziła występowanie lamprofirów w obrębie skał dolnego dewonu, gdy dotychczas te skały znane były jedynie wśród pokładów kambru.

W okolicy Daleszyc, na podstawie badań geofizycznych, notowany jest drugi punkt występowania lamprofirów (S. Pawłowski, M. i K. Karaczunowie). Przypomnieć należy, że lamprofiry zachodniej części regionu kieleckiego odkryte zostały przez J. Czarnockiego (1928). Usytuowane tu przez Z. Rubinowskiego (1961, 1962) cztery punkty wiertnicze dostarczyły w trzech wypadkach lamprofiru, w jednym zaś — diabazu, gdyż na tym interesującym obszarze oba rodzaje skał melano kratycznych występują w najmniejszej odległości. Ponadto na Górze Salkowej w Podkranowie, dzięki robotom ziemnym (szybiki do 30 m głębokości) stwierdzono bardzo interesującą mineralizację i okruszcowanie lamprofirów oraz osobliwą formę ich występowania (Z. Rubinowski, 1961, 1962).

FORMA WYSTĘPOWANIA LAMPROFIRÓW

Forma występowania nawierconych lamprofirów odpowiada dajkom właściwym (tnącym), podobnie jak to ma miejsce w odkrywce lamprofiru przy młynie w Kabzie (J. Samsonowicz, 1928) lub na Górze Salkowej (J. Czarnocki, 1928, Z. Rubinowski, 1961, 1962), natomiast w kolonii Wzory koło Iwanisk lamprofir zdaje się ukazywać w formie dajki pokładowej (J. Samsonowicz, 1928).

Dajki lamprofirowe Gór Świętokrzyskich wykazują znaczne różnice szerokości od 38 cm do 17 m. Zawsze jednak w systematyce tych utwo-

rów są to dajki małe. Zaznaczyć należy, że siedemnastometrowa szerokość dajki lamprofiru (w Zielonce koło Iwanisk) nie należy do często notowanych w literaturze geologicznej. Lamprofiry występują przeważnie w utworach kambryjskich, z wyjątkiem wiercenia w Zaldowie, gdzie stwierdzono ukazywanie się lamprofiru w skałach dolnego dewonu. Podkreślić przy tym należy, że w tymże wierceniu stwierdzono rumoż lamprofirowo-kwarcytowy na głębokości 3÷4,2 m. Poza tym w Smykowie i również mamy niejasną sytuację, jakby dwudzielności dajki lamprofirowej.

Skały osadowe otoczenia wykazują zaburzenia natury mechanicznej, tj. pokruszenie osadów, ich spękanie, zgniecenie i zbrekcjowanie. To ostatnie zwłaszcza wyraźnie ukazuje się w obrazie mikroskopowym, zawsze wyraźniejsze w spągowej partii dajki.

KONTAKTY

Już J. Czarnocki (1928, 1938) i J. Samsonowicz (1928) notowali przeobrażenia skał osadowych na kontakcie z lamprofirem, widoczne w odkrywkach naturalnych i we wkopach. We wszystkich pięciu wierceniach zanotowano w spągu przejawy przeobrażeń kontaktowych zarówno skał osadowych, jak i lamprofiru. W stropie natomiast, mimo braku okazów z Zaldowa i Smykowa, występują one niewątpliwie również we wszystkich wierceniach, o czym wyraźnie świadczą studia mikroskopowe. Zmiany kontaktowe są natury mechanicznej i termicznej. Mineralew kontaktowych wysokotemperaturowych tu nie znaleziono. Skały osadowe wzbogacają się w siarczki i minerały żyłowe (baryt, kalcyt, dolomit, syderyt) oraz w tlenki żelaza (głównie hematyt, który w strefie hypergenicznej zamienia się na limonit). Przeobrażenia skał osadowych w stropie lamprofiru zaznaczają się silniej, niż w jego spągu. Poza tym zmiany te wyraźniejsze są w skałach ilastych, gdzie następuje rekryształizacja składników mineralnych, niż np. piaskowców kwarcytowych, które ulegają zażelazieniu i spękaniu. Największą aureolę przeobrażonych osadów (do 3 m) zanotowano w stropie najszerzej dajki lamprofirowej w wierceniu Iwaniska — Zielonka (fig. 2). Poza zmianami notowanymi w mikroskopie studia geochemiczne wykazały (W. Szczepanowski, 1962), że skały bezpośredniego otoczenia lamprofirów wzbogacają się w te same pierwiastki śladowe, których obecność stwierdzono w lamprofirach.

Te ostatnie na styku ze skałami otoczenia wykazują przede wszystkim zmianę struktury, która ma charakter pasowy, tzn. że najdrobniejsze ziarno ukazuje się w cienkiej, parę milimetrów liczącej partii szklistej, przykontaktowej, następnie w kierunku środka dajki ukazując się struktura o ziarnie grubszym i wreszcie w centralnej partii dajki lamprofir upodobnia się do skały plutonicznej; jedynie większe blaszki oraz idiomorfizm biotyту (do 1 cm) wskazują na strukturę porfirową. Jest interesujące, że partia przykontaktowa lamprofiru zawyczaj ma barwy ciemniejsze, co wiąże się ze zbitą raczej strukturą tej części lamprofiru. Przypomnieć trzeba, że powyższe zjawisko mogłoby nasuwać myśl o złożonym charakterze dajek lamprofirowych, zbudowanych

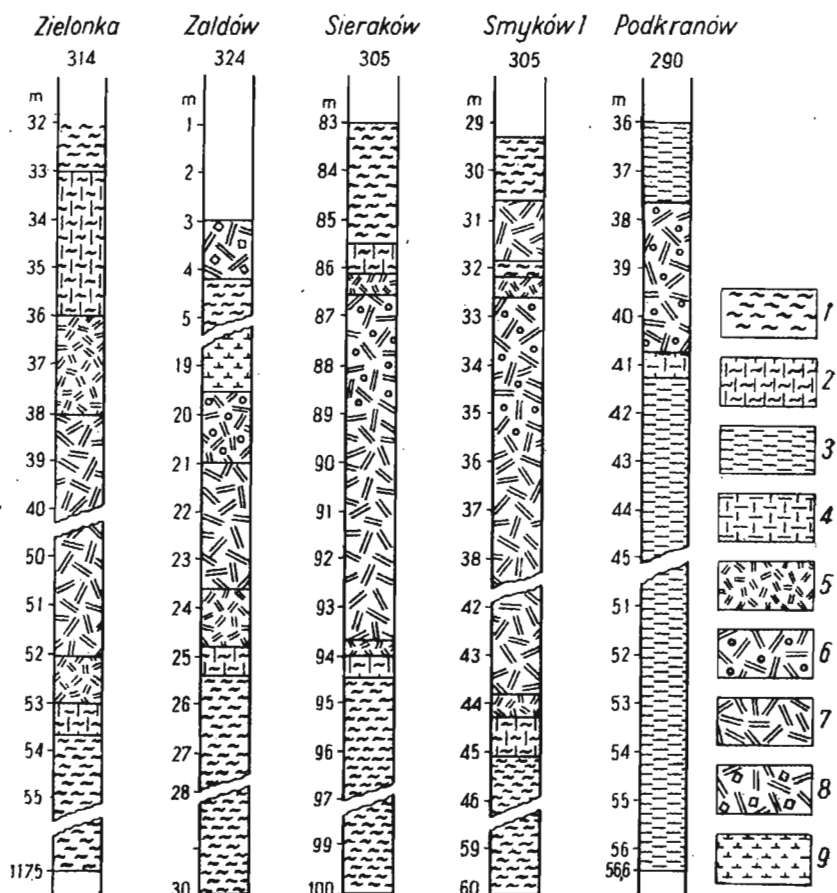


Fig. 2. Profile petrograficzne nawierconych lamprofirów

Petrographical profiles of the reached by boring lamprophyres

1 — mułowce; 2 — mułowce przeobrażone kontaktowo; 3 — łupki z wkładkami szarogłazów; 4 — łupki przeobrażone kontaktowo; 5 — lamprofir przeobrażony; 6 — lamprofir sferolityczny; 7 — lamprofir porfirowo-ziarnisty; 8 — rumoż lamprofiru i kwarcytu; 9 — kwarcyty

Cyfry pod nazwą otworu wskazują wysokość punktu zerowego n.p.m.

1 — siltstones; 2 — siltstones altered at contact planes; 3 — shales with greywacke intercalations; 4 — shales altered at contact planes; 5 — altered lamprophyre; 6 — spherulitized lamprophyre; 7 — porphyro-granular lamprophyre; 8 — lamprophyre and quartzite talus; 9 — quartzites

Numerals below the name of bore-holes indicate altitude a.s.l. of zero point of bore-hole

z dwu skał (S. Małkowski, 1954). Tymczasem studia petrograficzne wykazały, że cieńsze obrzeżenie dajki spowodowane jest pojawieniem się szkliwa, wywołanego gwałtownym ostygnięciem lamprofiru na styku ze skałami ścian szczeliny. Wprawdzie analizy chemiczne wykazują różnice składu lamprofiru z obwodu dajki i z jej partii centralnej, lecz różnice te wiążą się ze słabszym lub silniejszym stopniem dyferencjacji tworzywa lamprofirowego w obrębie szczeliny spękania tektonicznego.

STRUKTURY LAMPROFIRÓW

O zmienności struktury tych skał w obrębie jednej dajki mowa była wyżej. Wydaje się, że zmienność struktury jest charakterystyczną cechą tej grupy skał. Wyróżniono tu:

1. Strukturę fluidalną, zawsze przywiązaną do kontaktów: w mikrolitycznej lub szklistej matrix lamprofiru ukazują się zmiennej wielkości (od 0,09 mm do 2÷3 mm) blaszki biotyту, kierunkowo uporządkowane, równoległe do granicy kontaktu (tabl. III, fig. 10). Struktura ta widoczna jest również makroskopowo (tabl. VII, fig. 25).

2. Struktura sferolityczna, często zwana oczkową, bardzo dobrze widoczna jest makroskopowo (tabl. VII, fig. 24), zwłaszcza na bardziej zwietrzałych okazach. Lamprofiry o tej strukturze stwierdzono głównie w okolicy Daleszyc; najlepiej wyrażona jest w wierceni na Górze Salkowej (Podkranów). Struktura ta przywiązana jest raczej do peryferycznej partii dajki lamprofirowej. Polega ona na pewnego rodzaju separacji masy salicznej — głównie skaleniowej, która skupia się w utwory kuliste, otulone większymi blaszkami biotyту, które niekiedy jednym końcem zaciśnięte są między skaleniami. W obrębie utworów kulistych rozwijają się słabo wykryształizowane skalenie. Rozchodzą się one pierzasto lub wachlarzowo w jednej części oczka, w drugiej zaś tworzą jednolitą nie zindywidualizowaną masę. Różne stadia rozwoju struktury sferolitycznej widoczne są na tabl. II, fig. 8; tabl. V, fig. 16, 17.

W partiach skały o grubszym ziarnie wydłużone tabliczki skaleni również tworzą agregaty o wachlarzowym ułożeniu (tab. V fig. 18, 19). H. Carstens (1959) opisuje analogiczną strukturę „ocelarną“ w lamprofirach południowej Norwegii, gdzie leukokratyczne „oczka“ skaleniowe złożone są z anortoklazu. M. Vuagnat (1943) opisując podobną strukturę w porfirytach nazywa ją „drzewiastą“. Skalenie o promienistym ułożeniu w lamprofirach omawia N. W. Buturlinow (1959). W Karkonoszach niektóre lamprofiry z grupy kersantytów wykazują podobną strukturę, którą G. Berg (1923) nazywa sferolityczną lub „kwiatami lodu“. W każdym bądź razie struktura ta nie należy do często spotykanych w skałach dajkowych.

W literaturze petrograficznej znajdujemy różne poglądy na genezę tego rodzaju struktury; różnie też bywa ona nazywana: „ocelarna“, pseudosferolityczna, „kwiatów lodu“ (eisenblumenartig — G. Berg, 1923, str. 78). Jedni przyjmują, że powstała ona wskutek dewitryfikacji szklawa (G. Berg, 1923), inni wiążą ją z likwacją magmy (O. Elisiejewa, 1960).

3. Najbardziej zbliżoną do „ocelarnej“ jest struktura lamprofiru „stektonizowanego“ z wiercenia w Podkranowie. Jest ona tu jednak genetycznie odmienna. Podobnie jak w „ocelarnej“, tak i tu, skalenie występują w utworach kulistych, zaopatrzonych w ciemniejsze, słabo reagujące na światło spolaryzowane obwódki, paru milimetrów szerokości (tabl. I, fig. 6; tabl. VI, fig. 22). Zarówno wzajemnym układem, jak i większymi rozmiarami, skalenie te znacznie różnią się od występujących w sferolitach. Genezę ich można by wyjaśnić przyjmując, że agregaty te wykryształizowały równocześnie z biotytem, zanim tworzywo

lamprofirów wcisnęło się do szczeliny. Skalenia te stanowią właściwie pseudomorfozy kalcytowe i nie dały się zidentyfikować za pomocą rentgenograficznych oznaczeń.

4. Odrębną strukturę wykazuje lamprofir z brzeżnej partii dajki w wierceniach Zaldów. Tu notowane są „płaty“ leukokratycznej masy o różnym kształcie i zarysach, występujące w porfirowo-ziarnistej strukturze skały (tabl. I, fig. 7). Ich powstanie prawdopodobnie wiąże się z bardzo szybkim ostygnięciem lamprofiru.

5. Strukturę mikromigdałowcową zanotowano w lamprofirze z odkrywką w Kabzie oraz w lamprofirze kolonii Wzory. Niestety, obie skały są silnie zwietrzałe i nie dają dobrego obrazu na fotografii. Struktura ta przemawiałaby za krystalizacją tych skał w pobliżu powierzchni oraz za bogactwem ich tworzywa w składniki gazowe.

6. Struktura porfirowa z biotytem w dużych blaszkach na tle mikrokrystalicznej lub drobnoziarnistej matrix notowana jest głównie w obrzeżeniu dajki na styku z fluidalną.

7. Struktura porfirowo-ziarnista lub panidiomorficznie ziarnista notowana jest w lamprofirach ze środkowej partii dajki.

8. Struktura aplitowa notowana jest w „kwaśnej skale“ z Sierawa, czyli w silnie przeobrażonym lamprofirze (tabl. VII, fig. 26).

Tak więc z charakteru struktury można sądzić o położeniu próbek skalnej w dajce i w wypadku bezpośredniej technicznej utraty kontaktu — struktura pozwala sądzić o intruzywnym lub ekstruzywnym charakterze małych intruzji Gór Świętokrzyskich.

STAN ZACHOWANIA BADANYCH LAMPROFIRÓW

Zanim podany zostanie skład mineralny lamprofirów Gór Świętokrzyskich, nadmienić należy o stanie zachowania badanych skał. Skały te znane są jako bardzo mało odporne na wszelkiego rodzaju przeobrażenia. Pod wpływem czynników atmosferycznych rozpadają się one na żółtawą lub brunatną masę, w której widoczne są silnie zwietrzałe blaszki biotyту barwy złocistej lub żółtawej. Jak wykazały badania rentgenograficzne, biotyt badanych lamprofirów przeobraża się w wermikulit, by w ostatnim stadium swoich zmian przejść w kaolinit. Taki „wermikulitowy“ biotyt, czyli mieszanina wermikulitu + zanikowy hydrobiotyt, stwierdzony został w lamprofirze stanowiącym rumosz w wierceniach Zaldów, na głębokości 3÷4,2 m oraz w próbce lamprofiru z góry Września koło Cisowa. Jednocześnie w skałach osadowych Gór Świętokrzyskich notowane jest występowanie wermikulitu z kaolinitem (J. Sioma, 1917). W związku z tym nasuwa się myśl o procesie rozmywania lamprofirów na szeroką skalę i cdkładaniu ich składników na większych obszarach niż obszar zajmowany przez te skały. W ten sposób rozmyte drobne formy lamprofirów (38 cm ÷ 2 m) mogą być łatwo maskowane przez wypełnienie ich negatywów sypkim materiałem. We wszystkich wierceniach lamprofiry wykazują cechy przeobrażeń hypergenicnych, w których hematyzacja przejawia się w zmianie barwy czarnej lamprofirów na różową. W składzie chemicznym tych skał proces utleniania zaznacza się w przejściu żelaza dwuwartościowego na

trójwartościowe ($Fe^{2+} - Fe^{3+}$), co ma miejsce we wszystkich próbkach z wyjątkiem lamprofiru z wiercienia w Zielonce koło Iwanisk (tab. 1), który uważać można za słabo przeobrażony w strefie hypergenicnej. W górnej części strefy hypergenicnej hematyt przechodzi w limonit oraz inne wodziany żelaza, które tak dalece maskują składniki mineralne skały, że stają się one trudno lub wcale nierozpoznawalne. Takie próbki do badań petrograficzno-chemicznych nie nadają się lub prowadzą do mylnych wniosków.

SKŁAD MINERALNY LAMPROFIRÓW

Zróżnicowane strukturalnie lamprofiry wykazują dosyć jednolity skład mineralny. Jako składnik femiczny, główny w lamprofirach całego badanego obszaru, ukazuje się tu biotyt. Obecność piroksenu, występującego w podrzędnej ilości, zanotowano jedynie w lamprofirze z Zielonki. Pseudomorfozy zaś o pokroju tego składnika sporadycznie notowane są również w lamprofirach z innych miejscowości. Silnie przeobrażone słupki o pokroju amfibolu zdają się ukazywać w lamprofirze z Kabzy i kolonii Wzory koło Iwanisk, lecz ze względu na silny stopień zwietrzenia tych skał i zasmarowania ich wodzianami żelaza, trudno zidentyfikować ich składniki. Również pseudomorfozy po oliwini nie notowane były w lamprofirze z Kabzy (S. Małkowski, 1954, pl. IV, fig. 1).

Spośród głównych składników salicznych skalenie zajmują pierwsze miejsce, kwarc notowany jest w niewielkiej ilości i genetycznie jest bardzo zróżnicowany.

Składniki akcesoryczne, jak apatyt i magnetyt, obecne są we wszystkich badanych lamprofirach. Sporadycznie ukazują się siarczki. Składniki wtórne są liczne. Do nich należy: kalcyt, dolomit, syderyt (węglany tu nie zawsze są wtórne), baryt, chloryty, magnetyt, hematyt, kwarc, szkliste skalenie, serycyt, kaolinit oraz nieoznaczalne bliżej produkty przeobrażeń (głównie piroksenu).

Liczne w niektórych lamprofirach żyłki wypełnione są węglanami — barytem, kwarcem, chlorytem i siarczkami.

Biotyt. Jako główny femiczny składnik lamprofirów Gór Świętokrzyskich, występuje w tych skałach w ilości 13–17% objętościowych przeciętnie, i tylko w lamprofirach z dwu punktów (Cisów, Podkranów); udział jego w składzie mineralnym skały przekracza 30% objętościowych. Morfologicznie ukazuje się w postaci dużych blaszek (do 15 mm), drobnych łuseczek i igiełkowatych utworów, niewspółmiernie długich do ich szerokości, co łącznie z występującymi w nim różnymi wrostkami świadczy o długim okresie krystalizacji biotyту. Biotyt najstarszy chronologicznie krystalizował w tworzywie lamprofirowym przed intruzją tego ostatniego do szczelin tektonicznych spękań skał paleozoicznych Gór Świętokrzyskich. W warunkach krystalizacji głębinowej (?) powstawały duże idiomorficznie wykształcone blaszki biotyту, zawierające jako wrostki apatyt, magnetyt i ewentualnie igiełkowate minerały. W miarę dźwignania się tworzywa lamprofirowego w strefę hipabisalną, te duże uformowane blaszki ulegały korozji magmowej, „zaondulowa-

niu“ wskutek ruchu lub rozdarciu i przesunięciu oddzielonych fragmenców blaszki, a także procesowi opacytyzacji. We wszystkich lamprofirach blaszki biotyty o większych rozmiarach wykazują faliste znikanie światła; lecz ilość takich blaszek oraz stopień ich „zaondulowania“ jest różny w różnych punktach ich występowania. Korozją magmową objęte są blaszki o większych rozmiarach, przy czym w jednych z nich ukazują się tylko niewielkie zagłębienia lub postrzępienia, gdy w innych blaszka skorodowana zostaje prawie do połowy. Wszystkie większe blaszki wykazują bardziej intensywną barwę i silniejszy pleochroizm na brzegu; przypuszczać można, że przejście Fe^{2+} na Fe^{3+} na peryferii blaszki miało miejsce również w czasie krystalizacji lamprofirów w szczelinach i oddziaływaniu wody i lotnych składników. Najwyższy współczynnik załamania, mierzony w cieczy imerysycznej, wynosi na obwodzie blaszki $n/\beta = 1,6191 \pm 0,0002$, w jej środku $1,6080 \pm 0,0002$. Pleochroizm dobrze zaznaczony $\eta_{\nu} = \eta_{\beta}$ — żółtawobrunatna (jaśniejsza lub ciemniejsza) η_{α} — żółtawa. Kąt osi optycznych wynosi 0° lub nie przekracza $2V = 6^{\circ}$. Sześcioboczne blaszki biotyty w badaniach rentgenograficznych wykazały, zależnie od stanu zachowania lamprofirów, skład zmienny od biotyty z niewielką domieszką hydrobiotytu do mieszaniny wermikulitu z drobną domieszką hydrobiotytu.

Biotyt w łusczkach o niższym stopniu idiomorfizmu tylko niekiedy wykazuje słabą opacytyzację, mniej silny pleochroizm i zawiera mniej wrostków, przy tym poza apatytem i magnetytem, zauważono w nim fragmenty matrix oraz skaleni. Nie zauważono natomiast przeobrażeń mechanicznych, ani też procesów korozji magmowej. Kątem osi optycznych nie różni się od biotyty chronologicznie starszego, idiomorficznego. Biotyt igielkowy — produkt bardzo szybkiej krystalizacji tworzywa lamprofirowego, w nagle zmienionych warunkach fizyczno-chemicznych, jest nieprzezroczysty lub słabo przezroczysty i ukazuje się jedynie w płatach salicznego materiału wśród ziarnistej masy lamprofiru (tabl. I, fig. 7).

Współczynnik załamania biotyty waha się w szerokich granicach, zależnie od stanu zwietrzenia biotyty oraz od rodzaju i stopnia jego przeobrażeń. Zakres jego wahań, stwierdzony za pomocą cieczy imerysycznej, zamknięty jest w granicach $n_{\beta} = 1,6191 \div 1,5811$.

Procesy przeobrażeń hypergenicznych makroskopowo dostrzegalne polegają na przejściu biotyty w hydrobiotyt i wermikulit, co wykazały badania rentgenograficzne i deriwatograf (dr A. Kuźniarowa — Zakład Mineralogii i Petrografii I.G.). Przeobrażenia widoczne w mikroskopie polegają na chlorytyzacji biotyty, której towarzyszy lub ją poprzedza proces wydzielania się żelaza, skupiającego się jako magnetyt wzdłuż szczelinek łupliwości biotyty lub dokoła jego blaszki. Procesowi temu towarzyszy niekiedy powiększenie objętości pierwotnej biotyty i bardzo charakterystyczne wygięcia. Zachodzi to w tym przypadku, gdy chlorytyzacja obiera kierunki słabości fizycznej biotyty, tj. szczelinki jego łupliwości (tabl. IV, fig. 12). Inny całkiem proces przeobrażenia się biotyty, prowadzący do jego zupełnego wybielenia i zmniejszenia objętości pierwotnej, któremu towarzyszy niekiedy lub poprzedza go proces rozdrobienia blaszek, doprowadza biotyt do zupełnie bezbarwnych, drobnych blaszek o prostym znikaniu światła, kącie osi optycznych

$2V = 0$ i charakterze ujemnym. Są to szkielety krzemionkowo-glinowe, wykazujące cechy optyczne biotyту pozbawione pleochroizmu o niskim współczynniku załamania (lamprofir z Sierakowa). Procesowi temu towarzyszy silifikacja lamprofiru, w którym zawartość SiO_2 wzrasta do 75% wag. (Sieraków, kwaśna skała — tabl. VII, fig. 26).

Notowany jest również proces wypierania biotyту przez kalcyt i kwarc, wdzierające się wzdłuż jego szczelin łupliwości. Biotyt z lamprofirów Gór Świętokrzyskich jest przedmiotem oddzielnej publikacji (I. Kardymowicz, 1962).

Piroksen. Spośród innych minerałów femicznych, w podrzędnej ilości notowanych w lamprofirach Gór Świętokrzyskich, piroksen niewątpliwie ukazuje się w lamprofirze z obszaru Iwaniska — Zielonka. Jego idiomorficzne słupki ukazują się w spągowej partii dajki, jako najlepiej zachowane, gdy w pozostałych partiach (tj. w stropie i w centrum) dajki — dostrzegalne są tylko fragmenty ziarn wypełnione produktami przeobrażeń. Piroksen ma barwę od jasnożółtej do orzechowej; ze słabo zaznaczonym pleochroizmem, wysokie, lecz plamisto wyrażone barwy interferencyjne i charakterystyczną prostokątną łupliwość. Maksymalny kąt znikania światła $Z/\gamma = 34 \div 41^\circ$, dodatni charakter optyczny; kąt osi optycznych nie był mierzony ze względu na drobne rozmiary słupków i zły stan zachowania piroksenu. Przeobraża się on w chloryt, kalcyt i szarą przeświecającą masę pylastą, wydzielając przy tym magnetyt. Ten ostatni układa się na peryferii słupka, podkreślając pokrój piroksenu. Takie pseudomorfozy chlorytowo-kalcytowo-magnetytowe notowane są również w lamprofirach z innych miejscowości.

Amfibol. Składnik ten zdaje się być najlepiej zachowany w lamprofirze z Kabzy, lecz przypuszczalnie obecny jest również w lamprofirach z innych miejscowości. Słupki o pokroju amfibolu silnie przeobrażonego w chloryty, magnetyt i kalcyt nie dają się oznaczyć optycznie ani rentgenograficznie.

Oliwin. Pseudomorfozy po tym mineralu wypełnione produktami przeobrażeń zanotowano w lamprofirze z Kabzy, co podaje S. Małkowski (1954, pl. IV, fig. 1). Autorka obserwowała również analogicznego pokroju słupki wypełnione chlorytem i magnetytem w lamprofirach z innych miejscowości, lecz są one bardzo rzadkie (tabl. IV, fig. 14).

Skalenie. Składnik ten, jako bardzo ważny do zaszeregowania badanych lamprofirów i stwierdzenia ich przynależności do grupy minetty (ze skaleniem potasowym) lub kersantytu (z kwaśnym lub średniokwaśnym plagioklazem), nasuwa trudności w jego oznaczaniu. Wyraża się to z jednej strony w znacznym zaawansowaniu badanych skaleni w procesy przeobrażeń wtórnych, z drugiej zaś strony, w zasadniczo słabo wyrażonym idiomorfizmie, ich drobnych rozmiarach lub ukrywaniu się w matrix słabo mineralnie zindywidualizowanej, ewentualnie w agregatowym ich występowaniu.

Skalenie występują w postaci tabliczek i ziarn izometrycznych, listewek i igiełkowatych agregatów, zależnie od charakteru lamprofiru i położenia badanej próbki w obrębie dajki.

Skalenie ukazujące się w tabliczkach zasadniczo przywiązane są do lamprofirów o strukturze panidiomorficznie ziarnistej, bez wyraźnie zaznaczonych konturów i największe z nich w kierunku wydłużenia

mają długość do 3 mm. Najczęściej zbliżnione są według prawa karlsbadzkiego, rzadziej według albitowego i sporadycznie według prawa Roc-Tourné. Są one mniej lub więcej silnie zhematytyzowane i przy wydzielaniu pod lupą binokularną przylegają do igły, podobnie jak magnetyt. Są również silnie skalcytyzowane. Oznaczenia na stoliku Fiodorowa wykazują zawartość drobiny anortytowej od $An_6 \div An_{26}$. Jedynie w lamprofirze z otworu Smyków 1 tabliczkowaty skałek zawiera An_{40} .

Drugi rodzaj skaleni, zazwyczaj ukazujący się w sferolitycznych agregatach, jest również zhematytyzowany. Wykazuje on zmienny kąt osi optycznych $2V = (-46^\circ) \div (-52^\circ)$; jego orientacja optyczna odpowiada anortoklazowi. Prawdopodobnie nie zawsze anortoklaz wykrywał bezpośrednio z tworzywa lamprofirowego, czego dowodem są jego drobne kwadratowe kryształki, występujące zespołowo w pojedynczych tabliczkach skaleni (tabl. V, fig. 19). W lamprofirze na górze Września koło Cisowa znaleziono sanidyn sodowy (?).

Skalenie neogeniczne i szkliste o wysokim stopniu idiomorfizmu, lecz bardzo drobnych rozmiarach, oznaczone zostały jako albit.

Pierwotnie zasadowy charakter skaleni podejrzewać można w lamprofirze skataklazowanym z Podkranowa (tabl. VI, fig. 22, 23), gdzie występują one w okrągłych skupieniach, otoczonych ciemną obwódką, łatwo dają się mechanicznie wydzielić w idiomorficznych słupkach, lecz po zadaniu ich 10% HCl — pozostaje jedynie drobna ilość szarej masy ilastej.

Skalenie, poza wyżej podaną hematytyzacją, ulegają kaolinizacji, serycytyzacji, karbonatyzacji i chlorytyzacji. Bardzo trudne do zidentyfikowania okazały się skalenie w silnie przeobrażonym lamprofirze z Sierakowa (tzw. „kwaśna skała“ — K. Bielikowski, 1956). Są one nieliczne, mają drobne rozmiary i heteromorficzne ich ziarna przypominają strukturę pertytową. Bardzo wąskie ich lamelki utrudniają oznaczenie kąta osi optycznych. Wyniki pomiarów (z dokładnością do 5°) dały $2V = 54 \div 69^\circ$, współczynniki załamania niższe od kwarcu.

Być może skalenie bardziej zasadowe zostały silniej przeobrażone niż kwaśne, lecz przeprowadzone oznaczenia przemawiają za kwaśnym charakterem skaleni w lamprofirach — skaleniami alkalicznymi. W przyszłości, po nawierceniu lamprofirów poniżej strefy procesów przeobrażeń hypergenicznych, należałoby powrócić do sprawy skaleni.

K w a r c. Jako drugi salicyzny składnik lamprofirów, ma on tu różny charakter genetyczny. Zaciśnięty między promienistopierzastymi agregatami sferolitycznych skaleni, podobnie jak w mikrolitycznej matrix lamprofirów, jest pochodzenia magmowego. Występuje wtedy w bardzo drobnych ziarnach. Kwarc wtórny jest również ziarnisty i występuje w agregatach (trudno odróżnić takie agregaty od mikroporwaków kwarcytów kambryjskich, napotykanych w lamprofirach). Wreszcie kwarc hydrotermalny o wysokim stopniu idiomorfizmu, niekiedy zawierający węglany, zawsze krystalizuje w otoczeniu kalcytu, dolomitu lub syderytu.

Oprócz kwarcu notowany jest chalcedon tworzący drobne okrągłe formy. W lamprofirach o strukturze migdałowcowej ukazuje się on w większej ilości, wypełnia pory lub wyściela ich ścianki.

Apatyt. Obecny jest we wszystkich badanych lamprofirach. Jest on zawsze idiomorficznie wykształcony, lecz stosunek $a:c$ jest zmienny i poza słupkami pękatymi obserwowany jest w postaci igiełek. Większe kryształki apatyty są spękane wzdłuż łupliwości i fragmenty ich są wzajemnie przesunięte. Największy obserwowany kryształek apatyty ma około 1,5 mm. We wrostkach apatyt jest drobny i ukazuje się głównie w biotycie, rzadziej w skaleniu tablicowatym. W niektórych ziarnach apatyty jest widoczna szara, pylasta masa.

Magnetyt. W lamprofirach jest on dwojakiego pochodzenia. Wykryształizowany z magmy wykazuje wysoki stopień idiomorfizmu i ma zazwyczaj drobne rozmiary. Ukazuje się on pomiędzy skaleniemi, w skaleniach tablicowatych oraz jako wrostki w biotycie. Często tworzy drzewiasto ułożone globulity w mikrokrystalicznym lamprofirze. Magnetyt wtórny powstaje jako produkt przeobrażeń femicznych składników lamprofiru, o czym wspomniano wyżej. Niejasna natomiast jest geneza magnetytu zhematytyzowanego w skaleniach — czy jest on produktem wydzielania żelaza ze skaleni, czy też produktem przeobrażania się biotyty?

Ilmenit o pokroju szkieletowym jest rzadki i zdaje się mieć naturę wtórną.

Hematyt i limonit oraz inne uwodnione tlenki żelaza należą do składników pospolitych w próbkach zwietrzałego biotyty.

Kalcyt i dolomit. Występują w szklistej, przykontaktowej partii lamprofiru w kryształach idiomorficznych i być może są pochodzenia juvenilnego (tabl. VI, fig. 20). Zasadniczo węglany występujące w pseudomorfozach po innych składnikach są pochodzenia wtórnego. Dolomit pochodzenia hydrotermalnego, rozpuszczający się na zimno w 10% kwasie solnym, ukazuje się w towarzystwie kwarcu i został zidentyfikowany rentgenograficznie.

Powstawanie juvenilnych, magmowych węglanów w czasie krystalizacji tworzywa lamprofirowego omawia H. Carstens (1959). Przyjmuje on, że dzięki bogactwu tego tworzywa w CO_2 oraz wielkiemu powinowactwu wapnia do tego lotnego składnika, przy odpowiednio wysokim ciśnieniu tworzy się w skale kalcyt. Między innymi jest to jedna z przyczyn braku zasadowych skaleni w lamprofirze bogatym w CO_2 — wapń jest jakby wychwytywany przez dwutlenek węgla, zanim powstanie z niego plagioklaz. W badanych lamprofirach zawartość węglanów w niektórych odmianach przekracza 30% wagowych.

Powstawanie dolomitu jako produktu pochodzenia hydrotermalnego w żyłach jest jasne. W ziarnach pomiędzy składnikami lamprofiru może on powstawać z produktów rozpadu biotyty, dostarczającego magnez również do chlorytów.

Chloryty. Genetycznie są również dwu lub nawet trzech rodzajów. Najpospolitszy jest chloryt wtórny po minerałach femicznych. Jest on wtedy zbity, nie ujawnia budowy pilśniowo-agregatowej, ma intensywniejsze zabarwienie zielone i dostrzegalny pleochroizm. Wykazuje również większą dwójłomność. Innego pochodzenia jest natomiast chloryt występujący z kalcytem, chalcedonem lub kwarcem w żyłkach. Powstał on prawdopodobnie z roztworów pomagmowych

i wypełnił szczelinki spękań skały po jej zupełnej konsolidacji. Jest jeszcze chloryt ukazujący się na powierzchniach ślizgów tektonicznych. Epidot. Jako minerał wtórnego pochodzenia rzadko notowany jest w lamprofirach. Nieco więcej jego ziarn zaobserwowano w lamprofirze z Zielonki koło Iwanisk, gdzie towarzyszy on kryształom i ziarnom rozłożonego piroksenu.

Kaolinit. Występuje po skaleniach i zidentyfikowany został rentgenograficznie.

KWAŚNA SKAŁA Z SIERAKOWA

Odrębną pozycję wśród opisanych wyżej lamprofirów stanowi ukazująca się na powierzchni jasnoszarawa, silnie przeobrażona skała okolic Sierakowa. Szczegółowe studia różnych stadiów przeobrażenia się lamprofirów okolic Sierakowa pozwoliły ustalić niewątpliwie przynależność jej do tejże grupy skał. Ze względu na osobliwy charakter tej skały — niżej podano jej szczegółową charakterystykę petrograficzną.

Po raz pierwszy wzmianka o niej ukazała się w literaturze geologicznej w r. 1956 (K. Bielikowski, 1956). Przypomnieć należy, że J. Czarnocki (1928) wspominał o występowaniu na tym terenie skały o charakterze porfiru. W r. 1958 autorka zebrała okazy tej skały na powierzchni, Z. Rubinowski zaś w r. 1959 stwierdził występowanie tejże salicznej skały w lesie przy drodze do Napękowa.

Jest to skała barwy jasnoszarej, drobnoziarnista i bardzo odporna na czynniki mechaniczne. Makroskopowo przypomina kwarcyt, lecz zebrana kolekcja okazów lamprofiru w różnym stopniu przeobrażonego oraz studia mikroskopowe wykazują przynależność jej do silnie okwarcowanego (zsylikowanego) lamprofiru.

Pod mikroskopem wykazuje strukturę granoblastyczną i zmienną grubość ziarna, naśladując w tym lamprofiry (tabl. VII, fig. 26). Wszystkie składniki są izometrycznie wykształcone za wyjątkiem silnie wydłużonych blaszek wyblakłego biotyту, zachowanego tu w szkieletach glinowo-krzemionkowych. Pomiędzy ziarnami ukazują się skupienia agregatowe drobnych, nieoznaczalnych składników mineralnych. Uwodnione tlenki żelaza, rozsiane po całej skale, gromadzą się w szczelinkach łupliwości wyblakłego biotyту. Innych składników, jak apatyt i magnetyt tu nie znaleziono.

W innych okazach skała ta, mimo daleko posuniętych zmian, bardziej przypomina lamprofir i zawiera makroskopowo widoczne blaszki wyblakłego, srebrzystego biotyту, tak charakterystycznego dla nawierconego w Sierakowie lamprofiru z brzeżnej partii dajki.

Jako składnik główny występuje tu kwarc w ziarnach, których brzegi są nierówne, zazębione. Nieliczne i drobne skalenie tworzą ziarna przypominające strukturę pertytową — mają bardzo wąskie lamelki i wykazują proste znikanie światła. Ze względu na drobne wymiary, wyniki pomiaru ich kąta osi optycznych mogą być obciążone błędem do 5°. Analogicznie do stwierdzonych w lamprofirze z Sierakowa — tu również wyróżniono skalenie, w których $2V = (-61) \div (-70^\circ)$ (12 ziarn) oraz inne $2V = (-54) \div (-58^\circ)$ (3 ziarna).

Biotyt występuje tu w strzępach, nie wykazuje pleochroizmu, ma bardzo słabą dwójłomność, proste znikanie światła, jest optycznie ujemny i prawie jednoosiowy. Zawartość jego w kwaśnej skale na podstawie planimetrii mikroskopowej wynosi około 12,3% objętościowych, gdy w lamprofirze z wiercenia w Sierakowie średnio równa się 17% objętościowych. Zasadniczo biotyt w skale kwaśnej przedstawia się raczej jako szkielety glinowo-krzemionkowe, gdy analiza chemiczna wykazała zupełny brak w skale magnezu oraz drobne ilości żelaza i potasu (tab. 1, tab. 3, fig. 3).

ENKLAWY W LAMPROFIRACH

We wszystkich nawierconych lamprofirach napotyka się enklawy. Największą ich ilość zanotowano w lamprofirze z Zielonki koło Iwanisk oraz w lamprofirze z Sierakowa. Obecność porwaków w lamprofirach sygnalizowali odkrywcy tych skał w Górach Świętokrzyskich (J. Czarnocki, 1928 i J. Samsonowicz, 1928). Z literatury geologicznej wynika, że porwaki stanowią stały składnik lamprofirów, jego charakterystyczną cechą strukturalną. Być może wiąże się to z jednej strony z bardziej eksplozywnym charakterem tworzywa lamprofirowego, bogatego w mineralizatory, z drugiej zaś — z formą dajki tnącej, pobierającej materiał ścianek. Niektórzy petrologicy wiążą osobliwy skład chemiczny lamprofirów z procesem asymilacji pobranych przez nie porwaków.

W badanych lamprofirach ilość porwaków nie jest znaczna, być może wskutek łatwego wykruszania się tych ostatnich w związku ze złym stanem zachowania lamprofirów — z jednej strony, z drugiej zaś — drobnymi wymiarami porwaków. Najczęściej notowane są one raczej w środkowej partii dajki, gdyż na brzegu jej być może uległy procesowi asymilacji i znajdowane są jedynie ksenokryształy kwarcu o falistym znikaniu światła, charakterystyczne dla kwarcu w porwakach. Wymiary porwaków są raczej drobne i w dłuższej osi nie przekraczają 4 cm, kształty są zazwyczaj ostrokanciaste. Niekiedy nasuwają się trudności w odróżnianiu porwaków od agregatów mineralizacji gniazdowej, również ukazujących się w lamprofirach, zwłaszcza w razie obecności obwódki reakcyjnej w tych ostatnich.

Skład petrograficzny porwaków przedstawia się dość monotennie. Są to skały klastyczne kambru, reprezentowane najczęściej przez kwarcyty, piaskowce kwarcytowe oraz szarozielone lub czarniawe łupki. Załedwie w paru przypadkach znaleziono wśród nich szarogłazy niższego rzędu. Skał podłoża krystalicznego nie znaleziono, co nie wyklucza możliwości ich występowania w lamprofirach z niżej położonych dajek (nawiercone występowały na 196÷260 m n.p.m.).

Często makroskopowo widoczna jest dookoła porwaków obwódka reakcyjna, która pod mikroskopem przedstawia się jako chloryt piłśniowy, kalcyt lub kwarc regeneracyjno-krystalizacyjny. Brak obwódek reakcyjnych dookoła niektórych porwaków (np. w Sierakowie), wywołany został bądź to pobraniem porwaka przez lamprofir niezupełnie skonsolidowany, bądź też wtórnymi procesami przeobrażeń wspólnymi dla lamprofiru i porwaka, o czym między innymi świadczą obrazy mi-

kroskopowe. Między innymi pięknym przykładem procesów reakcyjnych pomiędzy lamprofirem a porwakiem dostarcza okaz ze Smykowa 1, gdzie na granicy obu skał utrwalono proces powstawania neogenicznego kwarcu o strukturze pegmatytowej (tabl. VI, fig. 21).

Najczęściej notowane są w porwakach przeobrażenia termiczne, wywołujące spękania ziarn kwarcu. W niektórych porwakach zanotowano nieliczne ziarna siarczków, spękania wypełnione węglanami — słowem procesy wtórnych przeobrażeń notowano na szerszą skalę w lamprofirze. Porwaki łupków kambryjskich ulegając termicznemu oddziaływaniu lamprofiru są kruche i sypią się przy pobieraniu próbki. Mikroskopijne porwaki tych skał zbudowane są z chlorytu.

UŻYLENIE LAMPROFIRÓW

Pod względem użylenia zachodzi istotna różnica pomiędzy lamprofirami okolic Iwanisk (Kabza, Wzory, Zaldów, Zielonka) i lamprofirami okolic Daleszyc. W pierwszych żyłki mają drobne wymiary, występują rzadko, umiejscowione są głównie w peryferycznej partii dajki. Druga grupa lamprofirów jest bogato użyłona, przy czym szerokość żyłek dochodzi od 1,5 do 2,5 cm. Wzajemne przecinanie się żyłek i mikroskopijnych żyłek pozwala ustalać ich następstwo chronologiczne i odcyfrować kolejność krystalizacji wypełniających je minerałów. Żyłki te nie tylko sukcesyjnie, lecz pod względem genetycznym są różne.

Tak na przykład drobne żyłki, często mikroskopowych rozmiarów, wypełnione chlorytem i kalcytem lub kwarcem, zdają się być utworami powstałymi wskutek spękania lamprofiru przy zmniejszeniu objętości masy skonsolidowanej. Są też żyłki metasomatyczne o zmiennej grubości, falistym przebiegu i brzegach zazębających się z lamprofirem. Takie żyłki niekiedy układają się w pasma, pomiędzy którymi widoczne są relikty przeobrazonego lamprofiru. Wreszcie są żyłki późniejsze — wypełnienia, które mają brzegi równe, szerokość stałą lub stopniowo zmieniającą się i mniej więcej prostoliniowy przebieg. Interesujące te utwory z lamprofirów okolic Daleszyc opracowane zostały przez Z. Rubinowskiego (1961, 1962).

PROCESY PRZEOBRAZEŃ LAMPROFIRÓW

Lamprofiry wykazują małą odporność na przeobrażenia wszelkiego rodzaju. Wiąże się to z jednej strony — z formą ich występowania, z drugiej zaś — z bogactwem tworzywa lamprofirowego w składniki lotne. Jako utwory tnące — właściwe dajki, stanowią one wygodne drogi migracji, wzdłuż ich ścianek, dla wody infiltracyjnej z rozpuszczonymi w niej składnikami. Praktycznie wody te mogą wędrować zgodnie z kierunkiem dajki tak długo, aż trafią na warstwę wodoodporną. W swojej wędrowce powodują one zmiany, głównie w brzeżnych partiach dajki, wywołując oksydację magnetytu i innych składników, hydratyzację, wydzielanie się kalcytu, przy jednoczesnym wyługowaniu z lamprofiru składników łatwiej podatnych na rozpuszcza-

nie. W ostatnim stadium przemian hypergenicznych, już na powierzchni lamprofir ulega „wybieleniu“ i odwapnieniu. Przyjęty dawniej pogląd, że tylko zwietrzałe lamprofiry zawierają węglany (P. Niggli, 1923; str. 240), w miarę nagromadzenia materiału petrograficznego uległ obecnie zmianie, gdyż nawet bardzo świeże lamprofiry zawierają węglany — w związku z obecnością CO_2 w tworzywie lamprofirów.

Wyniki badań mikroskopowych pozwalają przedstawić obraz przemian, którym podlegały lamprofiry Gór Świętokrzyskich.

W intratelurycznym stadium rozwoju tych skał z tworzywa lamprofirowego wykryły się idiomorficznie wykształcone słupki oliwinu i piroksenu; w płytach cienkich zachowały się one jako pseudomorfozy chlorytu o pokroju oliwinu (S. Małkowski, 1954 i tabl. IV, fig. 14) lub o pokroju piroksenu. Ten ostatni, dobrze rozwinięty, notowany jest jedynie w lamprofirze z Zielonki koło Iwanisk (tabl. IV, fig. 15). Przesunięcie się masy plastycznej w wyższe partie litosfery zmieniło fizyczno-chemiczne warunki jej konsolidacji: wykrył się biotyt w blaszkach sześciobocznych średnicy 1,5÷3 mm oraz heteromorficznie wykształcona zielona hornblenda, oba poprzedzone krystalizacją apatyty i magnetytu. Jednocześnie krystalizował tablicowaty plagioklaz.

Z już wykształconymi kryształami tworzywo lamprofirowe intrudowało do szczelin spękań skał osadowych, przy czym biotyt uległ przeobrażeniom mechanicznym — pogięciu („zaondulowaniu“) i rozdarciu; podobnym zmianom uległ apatyt i niektóre tablicowate skaleni. Jednocześnie plastyczne tworzywo lamprofirowe oddziaływało na biotyt, wywołując jego opacyzację i korozję oraz resorbując tablicowate skaleni.

Nagła zmiana fizyczno-chemicznych warunków w szczelinie przyspieszyła krystalizację tworzywa lamprofirowego, które ulegając konsolidacji dało skały o zróżnicowanej pasowo strukturze. Powstały mikrokryształiczne słupki piroksenu, blaszki biotyty drugiej generacji, zakończył się proces krystalizacji magnetytu — tym razem w formie globulitów. Co się tyczy skaleni, w przykontaktowej partii nie zdołały one wyodrębnić się z matrix, ewentualnie wyodrębniły się jako saliczna, szklista masa (tabl. I, fig. 7) lub utworzyły się sferolityczne agregaty skaleni alkalicznych. Jednocześnie zachodziły procesy asymilacji porwaków skał, pobranych ze ścianek szczeliny w osadach.

Po skonsolidowaniu tworzywa lamprofirowego powstały mikroskopijne spękania zabliznione materiałem chlorytowo-kalcytowym, pochodzącym z pozostałej masy tworzywa lamprofirowego.

Roztwory te, bogate w składniki lotne, oddziaływały w dalszym ciągu na kryształy starszej — do intruzyjnej generacji lamprofiru, wywołując chlorytyzację oliwinu, piroksenu, amfibolu i biotyty, przy jednoczesnym powstawaniu wtórnego magnetytu, kalcytu, kwarcu oraz serycytyzację tablicowatych plagioklazów. Ten proces autometasomatozy synintruzyjnej spowodował odszklenie masy salicznej i utworzenie się sferolitycznych skaleni alkalicznych z wcisniętym między nimi kwarcem.

W stadium pomagmowym, pod wpływem coraz bardziej obniżającej temperatury, uwolnienia mineralizatorów i kondensacji ich w resztkach roztworów pomagmowych, następują procesy drugiego stadium przeo-

brażeń hydrotermalnych. Zachodzą one pod wpływem zarówno tych rozтворów, jak i być może innych, hydrotermalnych, nie związanych z danym ogniskiem magmowym, wywołując kaolinizację skaleni, chlorytyzację biotytu, hematytyzację, okwarcowanie i krystalizację siarczków. Powstały żyłki wypełnione barytem, syderytem, kalcytem, kwarcem.

Zaawansowane procesy sylikacyjne przeobrazić mogą lamprofiry na zgoła odmienną skałę, jaką jest na przykład kwaśna skała z Sierakowa, zawierająca ponad 75% wagowych SiO_2 (tab. 1). Notowane są fakty podobnie zaawansowanych procesów sylikacji, które powodują przeobrażenia skał magmowych we wtórne kwarcyty, przy jednoczesnym procesie okruszcowania (A. Łuczycki, str. 352). Według Z. Rubinowskiego (1962) jest to proces zbliżony do berezytyzacji.

W pasie przypowierzchniowym biotyt zmienia się w wermikulit (np. w lamprofirze z Cisowa — badania rentgenograficzne), ewentualnie w hydrobiotyt, powstaje kaolin, chalcedon, następuje limonityzacja i ostateczne wyługowanie produktów przeobrażeń minerałów lamprofiru.

CHARAKTER CHEMICZNY BADANYCH LAMPROFIRÓW

Jasne jest, że petrochemiczna charakterystyka lamprofirów w oparciu o analizy chemiczne 13 próbek (tab. 1) nie może wyczerpać problemu chemizmu tych skał. Pamiętać należy, że we wszystkich próbkach stwierdzono pod mikroskopem mniej lub więcej zaawansowane procesy przeobrażeń lamprofirów, przy tym trzy analizy wykonano przed 1939 r. z próbek pobranych na powierzchni.

Przy wyborze materiału do analiz zwracano specjalną uwagę, by próbki nie zawierały segregacji mineralnych, porwaków, ani też żyłek. Z każdego wierzcienia analizowana była próbka z obrzeżenia i ze środka dajki, znaczona w tabelach tym samym numerem z dodatkiem litery „a”.

W tabeli 1 pozycja krzemionki, poza skrajnymi wartościami próbki 1 i 9, wykazuje zasadnicze zmienności w granicach 40,5÷53% wagowych i tylko próbka 6 zawiera 62% SiO_2 . Najniższa zawartość glinki wynosi 9%, przy najwyższej — 14% wagowych. Suma żelaza nie wykazuje większego różnicowania i zamyka się w granicach 5÷12%, przy tym spośród 13 próbek zaledwie w trzech, żelazo dwuwartościowe panuje nad trójwartościowym, zatem w większości badanych próbek nastąpiło utlenienie żelaza dwuwartościowego. Pozycja CaO wykazuje większe różnicowanie wskutek procesów karbonatyzacyjnych, co jest szczególnie charakterystyczne dla próbek lamprofiru z brzeżnej partii dajki. W pozycji MgO większej rozpiętości nie notujemy i przy najniższej jego wartości — 4%, najwyższa dochodzi do 7% wagowych. Zawartość sodu zamyka się w granicach 0,5÷3,5% wagowych, K_2O zaś obecny jest w ilości 0,3÷5,1%. Stosunek wzajemny alkaliów wynosi 1:1 lub $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ (w 6-ciu przypadkach), rzadziej $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$ (w dwu próbkach). Wspólną cechą wszystkich analizowanych próbek jest obecność TiO_2 zawarta w granicach 1,30÷2,0%. Zatem z analizy chemicznej wynika, że badane skały wykazują wszystkie charakterystyczne cechy chemiczne grupy lamprofirów, czyli przy stosunkowo wysokiej zawartości MgO i CaO, odpowiadającej skałom zasadowym, obecna jest w ich

Skład chemiczny lamprofirów Gór Świętokrzyskich
w % wagowych

Składniki	1	2	3	4	4a	5	5a	6	7	7a	8	8a	9
SiO ₂	36,17	52,32	51,12	53,20	52,01	40,46	51,71	62,14	43,15	49,68	47,17	47,06	75,52
TiO ₂	1,53	1,87	2,04	1,48	1,48	1,43	1,41	1,92	1,42	1,44	1,27	1,67	2,01
Al ₂ O ₃	13,50	13,39	12,93	14,51	13,99	9,29	9,24	13,29	9,11	10,46	11,27	10,25	14,26
Fe ₂ O ₃	5,59	7,38	10,03	2,50	3,89	8,69	7,07	5,90	6,92	9,20	5,76	4,47	0,27
FeO	nie ozn.	4,19	2,02	7,41	6,55	2,52	1,62	0,60	2,36	2,36	4,14	5,07	0,72
MnO	2,08	śl.	śl.	0,08	0,10	0,44	0,17	0,10	0,18	0,10	0,16	śl.	śl.
MgO	3,94	5,33	5,14	6,56	6,74	6,94	6,08	3,19	4,98	4,16	5,02	5,37	śl.
CaO	14,37	1,90	3,25	2,53	2,84	9,87	6,97	1,48	11,46	7,88	10,46	8,35	0,35
Na ₂ O	1,48	2,78	3,11	3,45	3,18	1,22	1,43	0,68	1,83	2,58	2,58	3,10	0,47
K ₂ O	1,41	1,10	3,30	3,30	3,50	4,22	5,12	4,60	0,29	1,23	3,84	3,34	0,42
H ₂ O+	2,56	5,35	3,08	3,13	3,01	1,82	1,11	3,62	2,22	2,50	2,12	1,13	4,87
H ₂ O—	1,23	3,12	3,26	0,46	0,98	0,23	0,12	1,60	0,21	0,50	0,37	0,50	0,58
P ₂ O ₅	1,07	1,01	0,51	0,84	1,25	0,32	0,34	0,64	0,43	0,48	0,80	1,07	0,31
CO ₂	14,79	—	nie ozn.	0,37	0,59	12,90	7,77	—	15,90	7,66	5,70	7,80	—
S	nie ozn.	—	0,23	0,64	0,22	0,04	0,04	0,07	0,12	0,03	—	0,49	—
BaO	nie ozn.	0,07	nie ozn.	0,20	0,19	0,40	0,40	0,18	0,11	0,11	—	0,04	—
	99,72	99,81	100,02	100,66	100,52	100,80	100,60	100,10	100,69	100,37	100,66	99,97	99,77
V ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,05	—
Ni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,01	—

1 — Kabza, analityk W. Jacek (S. Małkowski, 1954); 2 — Wzory, analityk M. Karasiński (S. Małkowski, 1954); 3 — Zaldów, analityk J. Nowak I. G.; 4 — Zielonka — odmiana czarna, analityk J. Nowak I. G.; 4a — Zielonka — odmiana różowa, analityk J. Nowak I. G.; 5 — Podkranów — odmiana czarna, anal. Główne Labor. I. G.; 5a — Podkranów — odmiana różowa, anal. Główne Labor. I. G.; 6 — Cisów, analityk M. Karasiński (S. Małkowski, 1954); 7 — Sieraków — partia brzeżna dajki, anal. Główne Labor. I. G.; 7a — Sieraków — partia środkowa dajki, anal. Główne Labor. I. G.; 8 — Smyków 1, analityk A. Chabło — Zakład Mineralogii i Petrografii I. G.; 8a — Smyków — odmiana różowa, analityk A. Chabło — Zakład Mineralogii i Petrografii I. G.; 9 — Sieraków — kwaśna skała (lamprofir przeobrażony), analityk — autorka.

Skład mineralny „normatywny„ lamprofirów Gór Świętokrzyskich
w % wagowych

Minały	1	2	3	4	4a	5	5a	6	7	7a	8	8a	9
Kwarc	21,70	24,22	7,90	6,61	5,83	12,13	18,00	36,70	31,65	25,75	5,01	8,48	75,90
Ortoklaz	8,75	7,29	20,65	20,52	21,42	26,51	30,26	28,90	1,70	7,38	22,35	15,06	2,36
Albit	13,20	25,81	27,96	30,59	28,53	10,16	12,30	5,01	16,02	22,42	21,59	26,82	3,91
Anortyt	—	4,24	13,58	2,96	3,86	0,77	0,85	4,42	—	0,29	8,38	—	—
Korund	9,95	6,61	—	2,42	3,73	0,69	1,03	6,17	5,82	4,90	—	2,25	13,90
Diopsyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,50	—	—
Hypersten	—	—	—	25,68	23,82	10,82	10,12	—	—	8,20	15,84	18,97	—
Enstatyt	2,42	14,55	13,58	—	—	—	—	8,28	—	—	—	—	—
Magnetyt	—	8,63	—	3,94	5,82	—	—	—	—	—	—	—	0,48
Ilmenit	—	3,98	4,06	—	1,97	1,85	2,78	1,45	2,79	2,80	2,44	2,75	1,29
Hematyt	5,04	2,10	10,20	2,00	—	9,24	7,16	6,29	7,00	9,48	5,79	4,49	—
Piryt	—	—	0,72	2,29	0,75	0,13	0,12	—	0,49	0,37	—	1,51	—
Apatyt	2,82	2,57	1,35	2,14	2,81	0,71	0,68	1,42	1,03	1,37	2,09	2,70	0,71
Kalcyt	24,36	—	—	0,85	1,46	18,15	12,10	—	19,85	13,18	13,07	12,59	—
Magnezyt	6,54	—	—	—	—	8,84	4,60	—	10,74	3,86	—	4,38	—
Diagogit	3,62	—	—	—	—	—	—	—	1,83	—	—	—	—
Wolny CO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	1,08	—	—	—	—
Rutyl	1,60	—	—	—	—	—	—	1,36	—	—	—	—	1,45
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Sal./fem.	1,16	2,14	2,37	1,71	1,75	1,01	1,66	4,31	1,23	1,54	1,34	1,11	24,5

1 — Kabza; 2 — Wzory; 3 — Zaldów; 4 — Zielonka — odmiana czarna; 4a — Zielonka — odmiana różowa; 5 — Podkranów — odmiana czarna; 5a — Podkranów — odmiana różowa; 6 — Cisów; 7 — Sieraków — brzeźna partia dajki; 7a — Sieraków — środkowa partia dajki; 8 — Smyków — odmiana czarna; 8a Smyków — odmiana różowa; 9 — Sieraków — kwaśna skała (lamprofir przeobrażony).

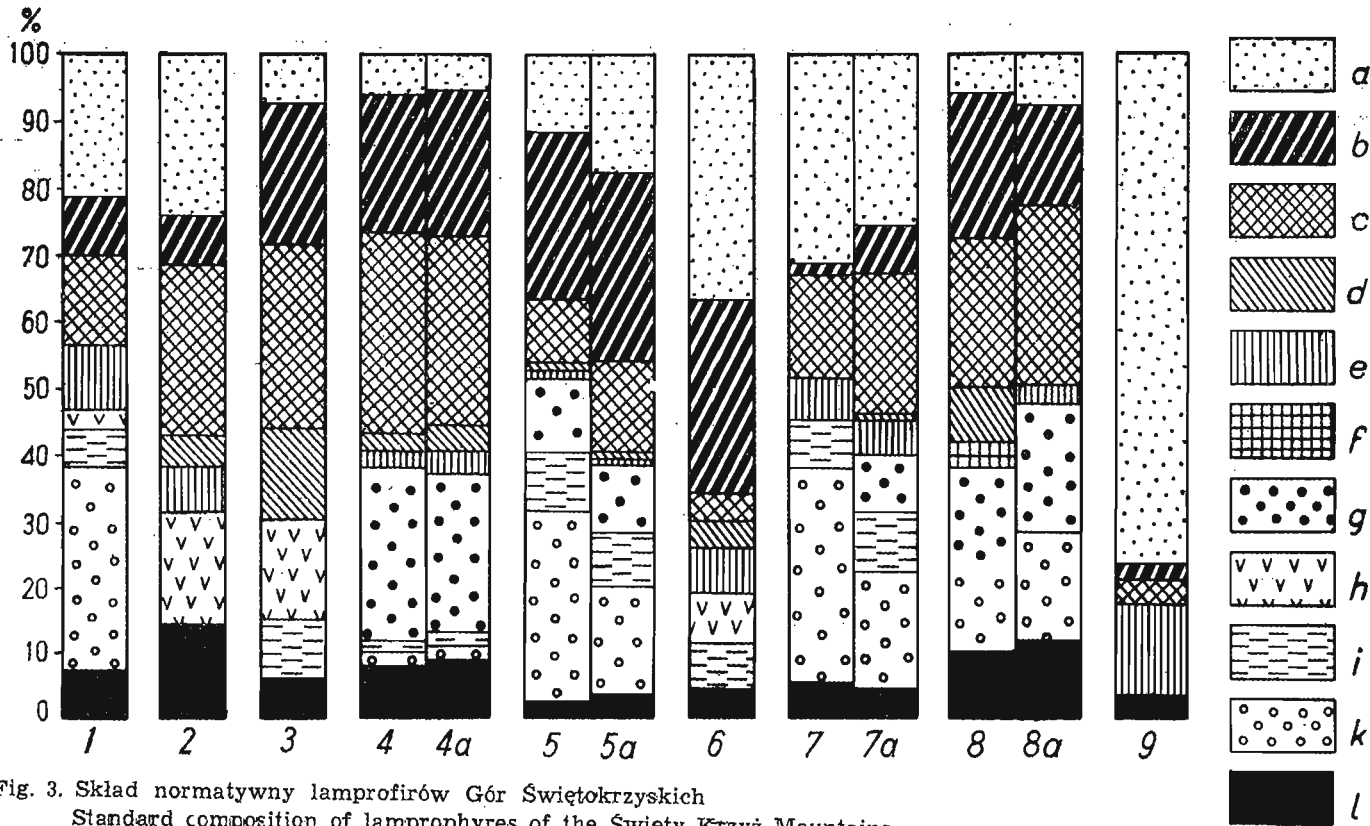


Fig. 3. Skład normatywny lamprofirów Gór Świętokrzyskich

Standard composition of lamprophyres of the Święty Krzyż Mountains

1 — Kabza; 2 — Wzory; 3 — Zaldów; 4 — Zielonka, lamprofir czarny; 4a — Zielonka, lamprofir różowy; 5 — Podkranów, lamprofir czarny; 5a — Podkranów, lamprofir różowy; 6 — Ciszów (góra Wrzesna); 7 — Sieraków, lamprofir z brzegu dajki; 7a — Sieraków, lamprofir ze środka dajki; 8 — Smyków 1, lamprofir czarny; 8a — Smyków 1, lamprofir różowy; 9 — Sieraków, lamprofir silnie przeobrażony (kwaśna skała); a — kwarc; b — ortoklaz; c — albit; d — anortyt; e — korund; f — diopsyt; g — hypersten; h — enstatyt; i — hematyt; k — węglany; l — minerały akcesoryczne

1 — Kabza; 2 — Wzory; 3 — Zaldów; 4 — Zielonka, black lamprophyre; 4a — Zielonka, pink lamprophyre; 5 — Podkranów, black lamprophyre; 5a — Podkranów, pink lamprophyre; 6 — Ciszów (góra Wrzesna); 7 — Sieraków, lamprophyre from dyke rim; 7a — Sieraków, lamprophyre from centre of dyke; 8 — Smyków, black lamprophyre; 8a — Smyków 1, pink lamprophyre; 9 — Sieraków, strongly altered lamprophyre (acid rock); a — quartz; b — orthoclase; c — albit; d — anorthite; e — corundum; f — diopside; g — hypersthene; h — enstatite; i — hematite; k — carbonates; l — accessory minerals

składzie znaczna ilość alkaliów, dochodząca w skrajnych przypadkach do 8⁰/₀ wagowych, charakterystyczna raczej dla skał kwaśnych. Obecność w badanych skałach BaO, P, CO₂ również wskazuje na przynależność tych skał do grupy lamprofirów, z tym jedynie zastrzeżeniem, że podobnie wysoki procent CO₂ (16⁰/₀ wagowych) świadczy o daleko zaawansowanych procesach karbonatyzacji.

Tabela 3

Wartości molekularne P. Niggli'ego (1923) dla lamprofirów Gór Świętokrzyskich

Nr analizy	Miejscowość	si	qu	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
1	Kabza	96,4	-28,4	21,2	31,6	41,0	6,2	0,40	0,58	1,3
2	Wzory	159,0	-13,4	23,9	51,6	6,4	18,1	0,21	0,47	0,12
3	Zaldów	155,0	-6,6	23,0	51,0	10,6	15,4	0,41	0,45	0,21
4	Zielonka (odmiana czarna)	156,0	-4,6	24,6	51,8	8,0	15,6	0,39	0,54	0,15
4a	Zielonka (odmiana różowa)	149,6	-11,2	23,4	52,7	8,7	15,2	0,42	0,54	0,16
5	Podkranów (odmiana czarna)	103,0	+36,2	13,9	49,0	27,3	9,8	0,70	0,55	0,56
5a	Podkranów (odmiana różowa)	154,0	-1,2	16,1	47,3	22,8	13,8	0,70	0,58	0,48
6	Cisów	274,0	+112,6	34,5	43,0	7,1	15,4	0,84	0,75	0,17
7	Sieraków (brzeg dajki)	142,0	+19,2	15,5	43,2	35,6	5,7	0,09	0,50	0,82
7a	Sieraków (środek dajki)	148,0	+8,8	18,4	46,4	25,4	9,8	0,24	0,42	0,54
8	Smyków (odmiana czarna)	114,0	-32,8	16,1	45,0	27,0	11,7	0,50	0,39	0,60
8a	Smyków (odmiana różowa)	133,8	-19,8	17,1	44,2	25,6	13,1	0,35	0,51	0,58
9	Sieraków (lamprofir przeobrażony)	744,0	+618,0	82,0	7,7	3,5	6,5	0,37	—	0,46

Tabela 2 tłumaczy do pewnego stopnia ostrożność konieczną przy interpretacji chemizmu skał przeobrażonych. W tabeli tej przede wszystkim zwraca uwagę fakt, stosunkowo wysokiej (do 10⁰/₀, a nawet 14⁰/₀) zawartości korundu (minerału) w próbkach 1 i 9 oraz stałą jego obecność w 9 innych. Tylko dwie próbki nie zawierają korundu. Glinka w badanych skałach stanowi główny składnik skaleni i niemożność związania jej z kationami Ca oraz alkaliów świadczy o wylugowaniu tych ostatnich, czyli o procesach przeobrażeń skaleni. Podobnie nieuzasadniony jest wysoki procent zawartości minerału kwarcu, co przeczy wynikom badań mikroskopowych. Obecność znacznej ilości wolnych fteńków żelaza — magnetyt i hematyt, znajduje potwierdzenie w studiach mikroskopowych. Wskazuje to na procesy przeobrażeń składników fteicznych skały (fig. 3).

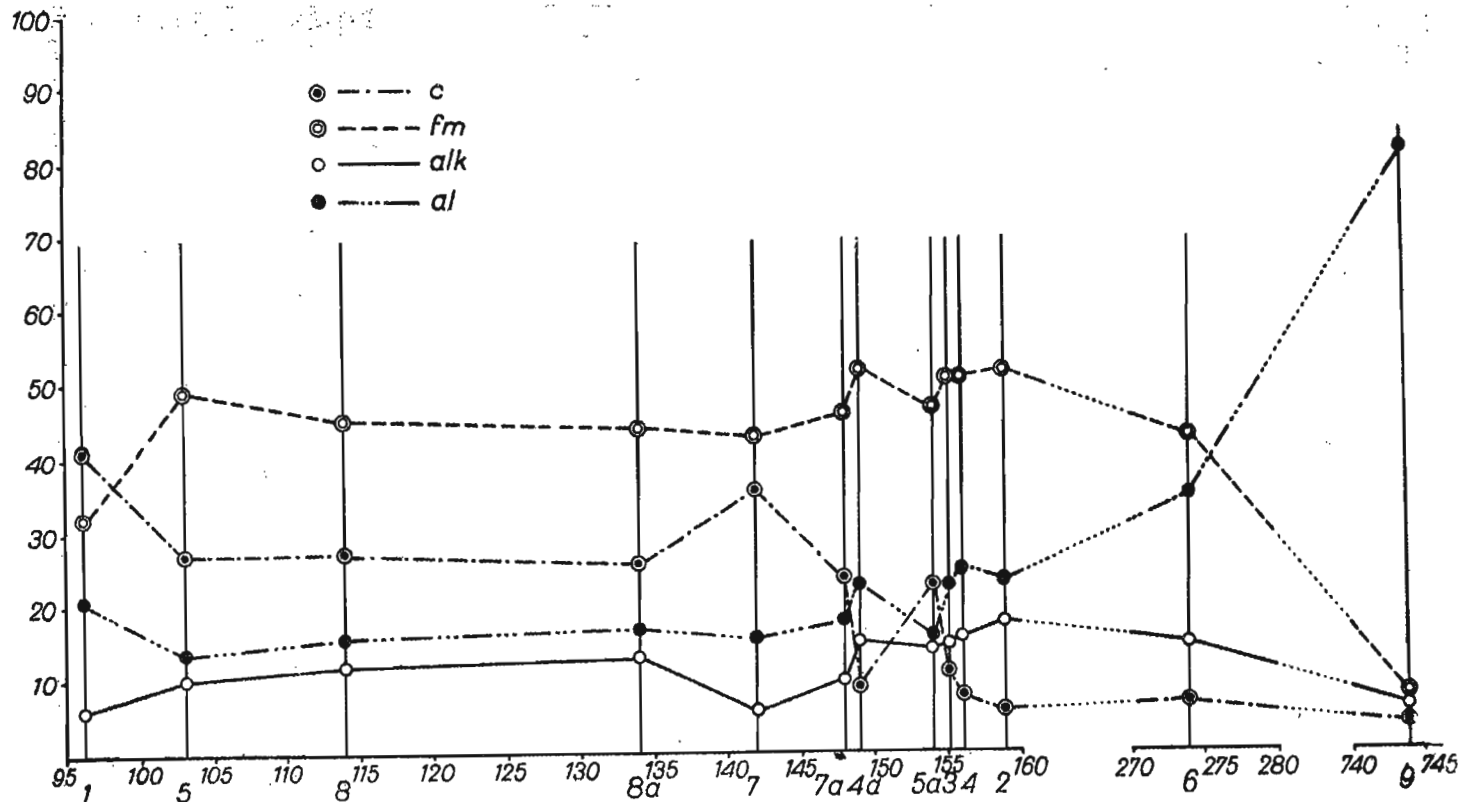


Fig. 4. Diagram dyferencjacyjny lamprofirów sporządzony według P. Niggliego (1923) dla lamprofirów Gór Świętokrzyskich

Differential diagram of lamprophyres plotted after P. Niggli (1923) for lamprophyres from the Święty Krzyż Mountains

1—9 — jak w tabeli 3 i na fig. 3

1—9 — see Table 3 and Fig. 3

Zastanawiający jest wysoki procent zawartości węglanów, dochodzący w niektórych próbkach do $\frac{1}{3}$ wszystkich składników mineralnych lamprofiru. Ponadto w skale z Sierakowa (7) około 1% CO₂ nie dało się związać z metalami dwuwartościowymi. Obecność takich węglanów jak CaCO₃ jest powszechna w grupie lamprofirów. W badanych zaś ustalono za pomocą badań rentgenograficznych także obecność dolomitu hydrotermalnego, rozpuszczalnego w 10% HCl oraz syderytu.

Wspólną cechą całej grupy badanych lamprofirów jest stosunek mianów salicycznych do femicznych — zawsze powyżej jedności. Skrajny przypadek sal./fem. = 24 stanowi próbka 9 — silnie przeobrażony lamprofir o charakterze wtórnego kwarcytu.

W tabeli 3 przedstawiono wartości molekularne P. Niggli'ego (1923), uzyskane z przeliczeń składu chemicznego lamprofirów z danych przedstawionych w tabeli 1 (fig. 4 i 5).

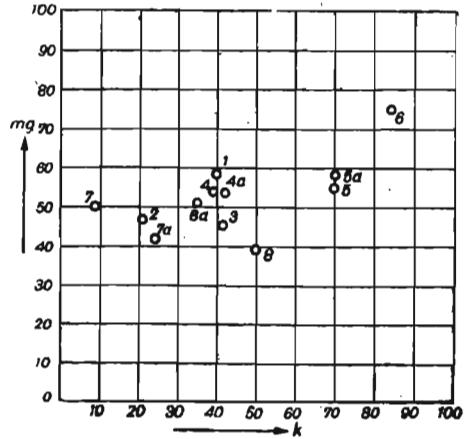


Fig. 5. Diagram k-mg wartości P. Niggli'ego

Diagram of values k and mg after P. Niggli

Cyfry przy kółeczkach odpowiadają analizom próbek z tabeli 3

Numerals with circles correspond to number of analysis shown in Table 3

Podobnie jak w tabeli 1, tak i w tabeli 3 notowana jest rozbieżność wartości molekularnych oddzielnych składników różnych próbek badanych lamprofirów. Żadna jednakże wartość nie wykazuje tak znacznych różnic jak c, zamykająca się w granicach 3,5–41,0; stosunek zmienności 1 : 11. Wahania tej wartości związane są z obecnością węglanów w jednych próbkach i brakiem ich w innych, co wywołuje również rozbieżności w pozostałych wartościach.

Niżej podano średnie wartości molekularne Niggli'ego dla lamprofirów grupy z węglanami do 2% (I) oraz grupy bogatszej w węglany (II).

	si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
I	155	24	52	8,4	16	0,35	0,50	0,16
II	132	16	47	17,0	10	0,42	0,48	0,59

Przy porównaniu wartości molekularnych badanych lamprofirów z takimi samymi wartościami różnych grup tejże rodziny, należy brać pod uwagę raczej wartości grupy I. Odpowiadają one średnim wartościom grupy lamprofirów szeregu kersantytowego, w którym jednak wyróżniane są kersantyty kwaśne i zasadowe. Podział opiera się na wartości si, która w grupie kersantytów zasadowych zawarta jest w granicach 68–150 si, w kwaśnych natomiast — w granicach

150÷210 si. Badane lamprofiry znalazły się w granicy obu grup, zbliżając się raczej od kersantytów zasadowych, od których jednak różnią się niską pozycją c.

Jednak nie jest wykluczone, że w obrębie danych lamprofirów Gór Świętokrzyskich istnieje pewne zróżnicowanie, zatarte, być może, procesami przeobrażeń chemicznych, odmiennych w obrębie grupy lamprofirów wschodniej części obszaru (okolice Iwanisk) i zachodniej (okolice Daleszyc).

Zróżnicowanie to znajduje swój wyraz w obrazach mikroskopowych tych skał, wykazujących bardziej zasadowy charakter grupy wschodniej, jak również w obliczeniu liczby kwarcowej *qu*, zawsze dla tej grupy ujemnej, dodatniej zaś dla lamprofirów okolic Daleszyc.

Także i charakter geochemiczny wskazuje na bardziej kwaśną naturę kersantytów okolic Daleszyc — obecność w nich śladowej ilości berylu, pierwiastka przywiązanego wyłącznie do skał kwaśnych. Dzięki jednak silniej zaznaczonym procesom hydrotermalnym w lamprofirach okolic Daleszyc, powstają wątpliwości co do, być może, wtórnego pochodzenia berylu, który wiązać się może z procesem okwarcowania lamprofirów tego odcinka Gór Świętokrzyskich.

SPECYFIKA CHARAKTERU GEOCHEMICZNEGO LAMPROFIRÓW

Lamprofiry pod względem charakteru geochemicznego badane były przez E. Gajdę (*fide* S. Małkowski, 1954), C. Harańczyka, K. Pawłowską (1958) oraz przez W. Szczepanowskiego (1962).

Tabela 4

Stosunek pierwiastków śladowych w niektórych lamprofirach oraz w ich biotytach

Miejsco- wość	Próbka	Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	Ba	Sr	Sn	V	Ce	Rb
Zielonka	lamprofir	0,033	0,028	0,045	0,007	0,008	0,048	0,063	—	—	—	—
Zielonka	biotyt	—	0,0067	—	0,017	0,032	—	—	0,0058	0,025	0,016	0,056
Żaldów	lamprofir	0,037	0,017	0,026	0,017	0,009	0,137	0,033	—	—	—	—
Żaldów	biotyt	—	0,015	—	0,060	0,033	—	—	0,023	0,005	0,035	—

Dane dla lamprofirów — W. Szczepanowski (1962)

Dane dla biotytów — H. Gadomski, Uniwersytet Warszawski

W. Szczepanowski zajął się ilościowym oznaczeniem niektórych pierwiastków (Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Sr) i wykazał, że średnia zawartość tych składników w lamprofirach jest wyższa niż w towarzyszących im osadach. Nieznaczone zróżnicowanie pierwiastków śladowych w lamprofirach całego regionu kieleckiego pozwala sądzić o wspólnym ognisku magmy zasilającej dajki całego obszaru. Interesująca jest obecność w lamprofirach metali charakterystycznych zarówno dla skał kwaśnych, jak i zasadowych, zwłaszcza wyraźnie notowanych w wierzniach okolic Daleszyc, gdzie stwierdzono również obecność Be i Zr.

Wyniki oznaczeń geochemicznych wskazują w ten sposób na bardziej kwaśny charakter chemiczny skał okolic Daleszyc oraz pokrywają się z wynikami badań mikroskopowych.

W tabeli 4 przedstawiono zawartość pierwiastków rzadkich w niektórych lamprofirach oraz w wydzielonych z nich biotytach. Wyraźnie zarysowuje się związek Cr i Ni z biotytem, w którym one gromadzą się razem z żelazem, jako elementy o odpowiednio bliskim promieniu jonowym.

PROBLEM GENEZY LAMPROFIRÓW

Problem genezy lamprofirów, mający do niedawna znaczenie wyłącznie naukowe, nabrał ostatnio znaczenia praktycznego. Chodzi o to, że lamprofiry występują na obszarach okruszczowanych i wybór metody poszukiwań kruszców ściśle wiąże się z ustaleniem ich stosunku do lamprofirów oraz z prawidłowym rozwiązaniem genezy tych ostatnich. Powstawanie lamprofirów zaliczane jest do jednego z trudniejszych i niejasnych problemów petrologii i mimo że geneza lamprofirów dyskutowana jest przez blisko 100 lat (C. W. Gumbel, 1879), nie została ona dotychczas jednoznacznie rozwiązana. Stan wiedzy o lamprofirach najlepiej obrazuje wypowiedź zasłużonego petrologa amerykańskiego J. Turnera (1951), że nikt dotychczas nie może z dostateczną pewnością powiedzieć, jak powstały lamprofiry. Cała trudność polega na tym, że nie dają się one skorelować z żadną grupą skał plutonicznych lub wulkanicznych, wskutek specyficznych właściwości ich chemizmu i procesów krystalizacji.

W ostatnich dziesięciu latach, w związku ze wzmożonym poszukiwaniem kruszców i minerałów użytecznych, zwrócono szczególną uwagę na „małe intruzje“ (dajki, siły lub inne formy), a wśród nich na lamprofiry. Biorąc pod uwagę, że w rodzimej literaturze petrograficznej problem lamprofirów nie znalazł na razie szerszego oświetlenia, i że poza Górami Świętokrzyskimi lamprofiry znane są także na terenie Śląska, autorka przedstawia tu w największym skrócie poglądy na genezę tych skał na podstawie ostatnich publikacji literatury światowej.

*

*

*

Jako oddzielna pozycja skał lamprofiry zostały wydzielone przez C. W. Gumbela, (1879) z grupy diabazów i porfirytów, od których wyróżniały się osobliwościami swojej struktury, składu mineralnego i charakteru chemicznego.

Obecne w nich duże kryształy minerałów femicznych wykrywały przed skaleniami lub zamiast nich, gdy w diabazach i porfirytach skalenie krystalizują pierwsze. Ta cecha fizyczna lamprofirów ma sens genetyczny, gdyż wskazuje na zaburzenia normalnego przebiegu krystalizacji tworzywa lamprofirowego. Inną specyficzną cechą struktury lamprofirów jest stała niemal obecność w nich porwaków różnych skał, przez które przechodziło ich tworzywo w kierunku górnych partii litosfery.

Osobliwością charakteru chemicznego lamprofirów jest wysoka w nich zawartość żelaza, magnezu i wapnia, przy jednocześnie znacznej ilości alkaliów oraz niskiej wartości krzemionki i glinki. Dzięki znacznej ilości metali ziem alkalicznych i żelaza, lamprofiry odpowiadają wczesnym produktom krystalizacji magmy niezdyferencjowanej, gdy wzbogacenie w alkalia zbliża je do późnych produktów krystalizacji magmy zdyferencjowanej. Specyfiką składu chemicznego lamprofirów jest stała obecność w nich baru, fosforu, siarki oraz składników lotnych, jak CO_2 i H_2O , a niekiedy i fluoru.

W składzie mineralnym lamprofirów interesująca jest obecność węglanów (CaCO_3) w świeżych okazach i brak ich w zwietrzałych oraz stała obecność apatyty.

Lamprofiry wyróżniają się spośród innych skał również sposobem występowania w terenie. Należąc do skał szeroko na Ziemi rozpowszechnionych, lamprofiry nigdy nie tworzą większych mas, lecz ukazują się na wielkich obszarach w postaci licznych dajek, tworzących nieraz pewne serie. Na wyspach Åland (Finlandia) S. Kaitaro (1953) zanotował przeszło 50 niewielkich dajek lamprofirowych. Jest interesujące, że często długość dajek lamprofirowych jest niewspółmiernie wielka w stosunku do ich szerokości, np. P. Eskola (1954) w okolicy Helsinek opisuje dajkę lamprofiru 40-metrowej długości, przy szerokości 7÷14 cm. E. G. Małchasian (1953) z terenu Armenii południowej opisuje dajkę długości 600 m i 1,5÷6 m szerokości. Lamprofiry rozmieszczone bywają w asocjacji z granitoidami (na przykład w Karkonoszach) lub jako utwory dajkowe czy silnie związane z bazaltoidami lub trachibazaltami. W pierwszym przypadku lamprofiry ukazują się w szczelinach spękań podzielności granitoidów na obszarach fałdowych ruchomych pasów skorupy ziemskiej, w drugim zaś przypadku występują one na obszarach platformowych (G. M. Gapiejewa, 1960). Przestrzenne rozmieszczenie lamprofirów wskazuje na ich związek z obszarami zaburzeń tektonicznych. Chronologicznie są one najczęściej młodsze od otaczających je skał magmowych i osadowych oraz młodsze są od utworów dajkowych innych skał im towarzyszących (G. M. Gapiejewa, 1960).

Poglądy na genezę lamprofirów są liczne i bardzo różnorodne. W podręcznikach uniwersyteckich znajdujemy, że lamprofiry mogą się tworzyć (H. Williams, F. J. Turner, Ch. M. Gilbert, 1954) jako: 1) skały hybrydowe, 2) produkty asymilacji materiału granitowego przez magmę zasadową, oraz 3) skały powstałe na drodze reakcji magmy zasadowej ze skałami węglanowymi.

W publikacjach poszczególnych petrologów poglądy na genezę lamprofirów są znacznie bardziej zróżnicowane.

H. Rosenbuch (1887) uważał lamprofiry wraz z aplitami za produkty rozszczepienia („likwacji“) swego rodzaju magmy granitowej, chociaż obserwacje terenowe i wyniki doświadczeń nie pokrywały się z tym poglądem.

P. Niggli (1923) sądził, że lamprofiry powstają na drodze krystalizacji grawitacyjnej i ponownego rozpuszczania wydzielonych kryształów w jeszcze gorącej magmie. Później N. Bowen (1928) zmieniając swoją pierwotną koncepcję przyjął, że lamprofiry powstają wskutek intruzji masy heterogenicznej, złożonej z alkalicznego stopu (czyli fazy ciekłej)

i zawartych w nim dużych kryształów minerałów femicznych, intrudujących wyłącznie w stanie stałym. W ten sposób wskazał on na fizyczno-chemiczne warunki powstawania lamprofirów, lecz nie podał przyczyny utworzenia się kryształów fazy stałej, przyjmując je za pochodne nieznanego bliżej ogniska magmowego.

Zdaniem Wegmanna „liczne skały objęte nazwą lamprofirów nie są niczym innym, jak przeobrażonymi skałami zasadowymi“ (cytuje za N. Barthem, str. 188).

W latach 1953—1959 opublikowano wyniki badań lamprofirów na obszarze Finlandii (P. Eskola, 1954; S. Kaitaro, 1953, 1956), Norwegii (H. Carstens, 1959), Szkocji (I. G. Ramsay, 1955) i Grenlandii (E. A. Vincent, 1953), gdzie skały te, podobnie jak w Górach Świętokrzyskich, występują w asocjacji z diabazami. Studia petrograficzne w tych krajach o tyle są ułatwione, że lamprofiry występują tam na powierzchni, często w powiązaniu z większymi masami skał intruzywnych. H. Carstens (1959) na podstawie własnych studiów oraz w oparciu o wyniki badań S. Kaitaro, (1953), I. G. Ramsay'a (1955) i E. A. Vincenta (1953) wysnuwa wniosek, że lamprofiry powstały ze wspólnej z towarzyszącymi im diabazami magmy bazaltowej, wzbogaconej w alkalia, fosfor, CO_2 i H_2O . Autor ten zwraca uwagę na niektóre niezupełnie jasne punkty przyjętej przez niego idei genezy lamprofirów badanego obszaru Norwegii, ze względu na to, że samo zagadnienie dyferencjacji skał zasadowych o wysokiej zawartości alkaliów nie jest procesem ani jasnym, ani prostym.

Zupełnie nowy i bardzo interesujący pogląd na genezę lamprofirów podaje G. M. Gapiejewa (1960), która opiera się na wynikach badań geofizycznych. Wspomniana autorka stwierdza, że w świetle tych badań jedynym czynnikiem, wywołującym przemieszczenie magmy w skorupie ziemskiej, jest dyferencjacja grawitacyjna. Proces powstania magmy, zdaniem jej, wiąże się z nagłym skokiem natężenia siły pola grawitacyjnego, który wwołuje mniejszy lub większy stopień upłynnienia pierwotnie stałych skał litosfery. Zjawisko to zachodzi przy tworzeniu się spękań tektonicznych, których powstawaniu towarzyszą głębokoogniskowe trzęsienia ziemi. Skład nowopowstałego tworzywa lamprofirowego zależy od składu stopionego materiału skorupy ziemskiej, od szybkości odsłonięcia szczeliny tektonicznej oraz czasu i szybkości podnoszenia się nowoutworzonej masy plastycznej. Nie zawsze pierwotnie stałe skały ulegają całkowitemu upłynnieniu, niekiedy część ich pozostaje jako materiał reliktowy — pseudoporwaki.

W obszarach fałdowych, gdzie miąższość powłoki górnej jest znaczna, spękania dochodzić mogą jedynie do utworów skalnych wypełniających geosynklinę. Na obszarach zaś platformowych, o niewielkiej stosunkowo miąższości pokrywy, spękania mogą sięgać do warstwy perydotytowej.

W każdym z tych przypadków rozwój dyslokacji i powstanie spękań wywołują nagłą zmianę stanu fizycznego materiału skorupy ziemskiej, czyli jego uplastycznienie. Objętość skały zwiększona dzięki stopieniu podchodzi do górnych pięter. Proces ten zachodzi w bardzo krótkim czasie geologicznym, wobec czego masa stopionego lub uplastycznionego materiału jest nieznaczna i każdorazowo wyczerpana — stąd dajki lamprofirowe zazwyczaj mają niewielkie rozmiary.

Z drugiej strony ograniczone rozmiary ogniska magmowego oraz krótki czas jego istnienia utrudniają wyrównanie składu utworzonego stopu, co znajduje wyraz w osobliwościach struktury lamprofirów oraz stałej obecności w nich pseudoporwaków — reliktywów pierwotnego materiału, który nie zdążył ulec stopieniu.

Zdaniem G. M. Gapiejewej (1960), przyjęta przez nią hipoteza powstawania lamprofirów wykazuje pewną zbieżność z ideą N. Bowena (1928): w obu przypadkach lamprofiry powstają z materiału fizycznie heterogenicznego — fazy stałej i stopionej (płynnej, plastycznej). Zdaniem jej, lamprofiry należy uważać za utwory skonsolidowanych obszarów skorupy ziemskiej i jako takie zasługują one na wyodrębnienie w oddzielną, genetycznie niezależną grupę skał.

WNIOSKI W SPRAWIE GENEZY LAMPROFIRÓW GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Wyżej przedstawiony przegląd koncepcji genezy lamprofirów, wyśuwany przez petrologów różnych krajów, nie daje generalnego rozwiązania problemu.

W odniesieniu do genezy lamprofirów Gór Świętokrzyskich problem jest o tyle trudny, że poza niejasnościami natury ogólnej, występują tu trudności regionalnego charakteru. Lamprofiry notowane są wyłącznie wśród skał osadowych kambriu i dewonu dolnego, przy tym spośród ośmiu poznanych punktów ich występowania (4 punkty we wschodniej części — Kabza, Wzory, Zaldów i Zielonka — i 4 w części środkowej — Cisów, Sieraków, Smyków, Podkranów) na powierzchni ukazują się zaledwie w dwu punktach (Kabza i Wzory). Na obszarze ich występowania, około 40 m długości, w kierunku wschód — zachód, erozja nie odsłoniła żadnych innych mas skał magmowych, z którymi dałoby się powiązać genetycznie badane lamprofiry. Nie znany jest również charakter petrograficzny podłoża krystalicznego Gór Świętokrzyskich, których przeszłość geologiczna nie jest jasna, tektonika zaś powikłana i złożona. Formy występowania lamprofirów Gór Świętokrzyskich nie zawsze są ustalone. Oprócz utworów dajkowych notowane są lamprofiry w silach (Wzory — J. Samsonowicz, 1928). Postawione przez J. Czarnockiego (1928) pytanie, dlaczego nie ukazują się lamprofiry w zachodniej części Gór Świętokrzyskich, mimo że obszar ten zdyslokowany jest silniej niż łagowski, nadal pozostaje bez odpowiedzi, wskutek niedostatecznego zbadania geofizycznego i nieznaności budowy geologicznej.

Diabazy, poza lamprofirami, jedyne znane skały magmowe Gór Świętokrzyskich, również kryją się pod osłoną skał osadowych i nie udało się stwierdzić, za pomocą wierceń, wzajemnego stosunku tych skał: np. w Smykowie, gdzie skały te nawiercono stosunkowo najbliżej siebie (Z. Rubinowski, 1962).

Szukając rozwiązania genezy lamprofirów zwrócono szczególną uwagę na stosunki wzajemne obu tych grup.

Zestawienie wyników własnych studiów petrograficznych nad lamprofirami i diabazami Gór Świętokrzyskich oraz danymi z literatury

uwzględniającej badania asocjacji diabazowo-lamprofirowych dajek Europy i innych części świata pozwoliły autorce postawić wniosek o komagmatyzmie utworów dajkowych badanego obszaru.

W myśl powyższej hipotezy lamprofiry i diabazy Gór Świętokrzyskich powstały ze wspólnego ogniska magmowego, znajdującego się prawdopodobnie dosyć głęboko, o czym świadczy, między innymi, rozrzut utworów dajkowych na znacznej przestrzeni badanego obszaru. Fizyczno-chemiczne warunki formowania się każdej grupy skalnej były różne. Diabazy krystalizowały w głębszych partiach litosfery, w strefie kata; lamprofirowa masa plastyczna krystalizowała w wyższych częściach litosfery, gdzie panuje niższa temperatura i ciśnienie, czyli w strefie mezo.

W tych warunkach, z plastycznego tworzywa lamprofirowego, bogatego w H_2O , CO_2 oraz fosfor, cynę i inne lotne składniki, krystalizował w idiomorficznych blaszkach sześciobocznych biotyt, który w dalszym procesie ulegał resorbcji, wchodząc w reakcję z nie skonsolidowaną jeszcze magmą. O szybkości krystalizacji biotyту w obecności par i gazów świadczą eksperymenty F. W. Syromiatnikowa (1951), który w ciągu $1/2$ godziny otrzymał blaszki wysoko idiomorficznego i bogatego w ścianki biotyту, wielkości 0,5 mm. Biotyt w lamprofirach krystalizował przed plagioklazem, który przy swoim powstawaniu napotykał na przeszkodę w postaci CO_2 , wiążącego się z CaO magmy na kalcyt. H. Carstens (1959) zjawiskiem tym tłumaczy brak plagioklazów w niektórych lamprofirach. Struktura ocelarna, dobrze wyrażona w lamprofirze z góry Salkowej w Podkranowie i góry Wrześna koło Cisowa również przemawia za powstawaniem lamprofirów środkowej części Gór Świętokrzyskich w fazie bliskiej do hydrotermalnej. Procesy wtórnych przeobrażeń lamprofiru z Sierakowa silnie zamaskowały pierwotną strukturę tych skał, która jednak w niektórych okazach daje się odcyfrować.

Zasadnicze różnice składu chemicznego lamprofirów w odniesieniu do składu diabazów polegają głównie na podwyższonej, w pierwszych, zawartości SiO_2 i alkaliów. Krzemionkę dostarczyć mogły lamprofirom skały otoczenia, atakowane przez uaktywnioną, dzięki obecności par i gazów (CO_2), plastyczną masą lamprofirową; mogła również dostać się ona z porwaków piaskowców, które zasymilowane zostały przez lamprofir. Jeżeli chodzi o alkalia, głównie potas, to przypomnieć trzeba, że pierwiastek ten zalicza się do charakterystycznych składników skał lamprofirowych. Nie jest również wykluczony dopływ potasu z zewnątrz, czyli ze skał otoczenia. Przypomnieć poza tym należy, że wzbogacenie diabazów z Jurkowiec koło Klimontowa w potas, jako proces ich adularyzacji, stwierdzone zostało przez A. Nowakowskiego (1959). Z badań autorki wynika również, że utwory piroklastyczne dolnego dewonu i dolnego karbonu wykazują znaczny procent potasu (I. Kardymowicz, 1960, 1961). Być może, że składnik ten należy do charakterystycznych pierwiastków magmowej prowincji petrograficznej Gór Świętokrzyskich. Z pozostałych składników, którymi różnią się lamprofiry od diabazów, wymienić należy Sn, Zr, Be obecne jedynie w lamprofirach. Cyna zazwyczaj wiąże się z fazą hydrotermalną, przeto obecność jej w danym przypadku jest wytłumaczalna. Co się tyczy berylu, jest

to składnik typowy dla skał kwaśnych (towarzyszy Si) i jego obecność pozwala przypuszczać o, być może, hybrydowym charakterze lamprofirów środkowej części Gór Świętokrzyskich. Obecność zaś tych samych pierwiastków śladowych w lamprofirach, jak i diabazach (W. Szczepanowski, 1962) przemawia za słusnością przyjętej tu genezy badanych lamprofirów.

Podobną genezę dla lamprofirów południowej Norwegii, występujących również w asocjacji z diabazami, sugeruje H. Carstens (1959). Lamprofiry Gór Świętokrzyskich wykazują niektóre cechy analogiczne (na przykład strukturę ocelarną) do tychże skał z Norwegii.

Są też i niejasne punkty genezy lamprofirów przyjętej przez autorkę, jak na przykład wysoka zawartość cyny w biotycie z Zaldowa (0,023%) lub wysoka zawartość rubidu w biotycie z Zielonki, dochodząca do zawartości Rb w biotytach skał kwaśnych (I. Kardymowicz, 1961b), wyraźnie kwaśny charakter skały przeobrażonej z Sierakowa, słaba znajomość lamprofiru z góry Wrześna koło Cisowa (o zawartości 62% wagowych i SiO₂) i inne. Być może w przyszłości lepsza znajomość nie tylko petrografii lamprofirów, lecz także budowy podłoża Gór Świętokrzyskich oraz wyniki szczegółowych zdjęć geofizycznych, a także tektoniki tego obszaru i jego przeszłości geologicznej wprowadzi korektę do przyjętej tu hipotezy powstawania lamprofirów tego obszaru, opartej wyłącznie na studiach petrologicznych.

OKRUSZCOWANIE LAMPROFIRÓW

Zagadnienie metalogenezy w skali generalnej, dotyczącej całości Gór Świętokrzyskich, jest przedmiotem badań Z. Rubinowskiego (1962), który przeprowadził również szczegółowe badania mineralizacji okruszcowania lamprofirów okolic Daleszyc (Sieraków, Smyków i Podkranów).

Autorka usiłuje przedstawić tu problem okruszcowania lamprofirów i jego znaczenie w zakresie ogólnym z punktu widzenia badań petrograficznych.

Wzmoczone zainteresowanie lamprofirami, notowane w ostatnich latach, ma podłoże o znaczeniu gospodarczym. Stwierdzono bowiem, że skałom tym towarzyszą liczne metale nieżelazne, a niekiedy również i minerały uranowe (R. C. Emmons, C. D. Reynolds, D. F. Saunders, 1953). W tym aspekcie głównie rozpoczęto w różnych krajach badania geologiczno-petrograficzne nie tylko lamprofirów, lecz innych „małych” intruzji. Między innymi na terenie ZSRR ukazały się specjalne publikacje, z których wynika, że lamprofirami i diabazami towarzyszy okruszcowanie obszaru ich występowania (Ch. M. Abdullajew, 1957). Na przykład okruszcowanie miedziano-pyrytowe północno-zachodniego Kaukazu wiąże G. D. Afanasjew (1950) z występującymi tam dajkami lamprofirów. S. M. Babachodżajew (1956) opisując lamprofiry wieku późnokarbońskiego stwierdza występowanie związanej z nimi mineralizacji gazowo-wodnej daleko poza obszarem występowania tych skał. I. K. Dawletow (1957) i M. A. Osipow (1959) podają, że wszystkie polimetaliczne okruszcowania terenu wiążą się przestrzennie z małymi intruzjami, które są zawsze chronologicznie starsze od okruszczowania.

M. Borodajewskaja (1953) wskazuje, że szereg polimetalicznych okruszcowań zazwyczaj wiąże się z punktami przecinania się pasów dajkowych. R. C. Emmons, C. D. Reynolds, D. F. Saunders i inni (1953) stwierdzili występowanie minerałów uranowych wyłącznie w przykontaktowej partii dajki lamprofirowej. Można by mnożyć przykłady zainteresowania geologii gospodarczej problemem małych intruzji, notowane w literaturze geologiczno-petrograficznej.

W Polsce zagadnienie małych intruzji nabiera również większego zainteresowania, o czym między innymi świadczą mogą liczne wiercenia (niektóre do 1600 m) w okolicach Cieszyna, gdzie skały magmowe (K. Konior, 1959) występują w postaci małych intruzji i podobnie, jak w Górach Świętokrzyskich, wyłącznie w obrębie skał osadowych. Występowanie małych intruzji wśród skał magmowych Śląska znane jest między innymi na obszarze Karkonoszy, gdzie przeszło 18 dajek lamprofirowych ukazuje się w szczelinach spękań plutonitów (G. Berg, 1923).

Studia petrograficzne prowadzone przez autorkę pozwalają sądzić, że lamprofiry we wszystkich badanych punktach ich występowania w Górach Świętokrzyskich noszą znamiona okruszcowania. Nierówny stopień szczegółowego zbadania tego okruszcowania lamprofirów okolic Iwanisk na wschodzie obszaru i tychże skał na zachodzie, w okolicy Daleszyc, nie pozwala na przeprowadzenie porównań o znaczeniu statystycznym. Zestawienie o charakterze ogólnym pozwala sądzić o pewnych tu zanotowanych różnicach.

Lamprofiry okolic Iwanisk zawsze zawierają piryt występujący tu w ziarnach (Kabza, Zaldów, Zielonka), natomiast sfaleryt i galenit notowane są jedynie w lamprofirze z Zielonki, przy czym, PbS ukazuje się tu nie tylko w luźnie rozrzuconych kryształkach, lecz również w żyłkach szerokich do 1,5 mm. Stwierdzono tu również żyłki barytu.

Co się tyczy okruszcowania lamprofirów części zachodniej, okolic Daleszyc, jest ono bardziej zróżnicowane pod względem minerałów kruszczowych, jak to wynika z przeprowadzonych tu przez Z. Rubinowskiego (1962) szczegółowych badań przejawów okruszcowania.

Jak wykazały badania geochemiczne W. Szczepanowskiego (1962) lamprofiry Gór Świętokrzyskich są nośnikami takich między innymi pierwiastków, jak: Zn, Cu, Cr, Ni, Co, Pb, Ba, Sr, Sn, w które zaopatrują one towarzyszące im skały osadowe. Znane jest, że minerały tych pierwiastków (z wyjątkiem Sn) ukazują się w formie złóż i w „stanie rozproszonym“, szczególnie w zachodniej części obszaru Gór Świętokrzyskich. Jeżeli powiązemy to z faktem silnego przeobrażenia hydrotermalnego właśnie lamprofirów okolic Daleszyc oraz z danymi w literaturze petrograficznej i że związane z lamprofirami minerały kruszczowe mogą lokować się daleko poza obszarem małych intruzji, nasuwa się przypuszczenie związku lamprofirów z okruszcowaniem.

Reasumując powyższe rozważania, wysuwam na podstawie badań petrograficznych następujące wnioski:

1. Istnieje wyraźna zależność pomiędzy lamprofirami i okruszcowaniem obszaru ich występowania.

2. Okruszcowanie dajek lamprofirowych nie ma znaczenia użytkowego. Koncentracji takiej należy się spodziewać na rozleglejszym

obszarze, gdzie notowane są przejawy procesów hydrotermalnych. Tu przypomnieć należy, że E. Suess nazywał Łysogóry „eine sudetische Vorkette“ (cytuje I. F. Sioma, str. 114).

3. Okruszczenie jest młodsze od lamprofirów.

4. Dajki lamprofirów w strefie wietrzenia powierzchniowego dają wermikulit — surowiec bardzo poszukiwany w niektórych gałęziach gospodarczych.

5. Biotyt występujący w strefie wietrzenia lamprofirów może być źródłem gromadzenia się cyny.

SPRAWA WIEKU LAMPROFIRÓW

Zagadnieniem wieku lamprofirów zajmowali się J. Czarnocki (1928), J. Samsonowicz (1928, 1934) oraz S. Małkowski (1954), a ostatnio K. Pawłowska (1958). Pierwsi dwaj badacze, odkrywcy lamprofirów Gór Świętokrzyskich, wypowiadali na ogół zgodny pogląd. J. Czarnocki (1928) uważał, że wiek tych skał związany jest z okresem fałdowań pokarbońskich, J. Samsonowicz (1928, 1934) sądził natomiast, że lamprofiry okolic Cisowa i Iwanisk należą do osadów górnokarbońskich lub dolnopermskich. S. Małkowski (1954) w zestawieniu przejawów wulkanizmu na obszarze Gór Świętokrzyskich umieszcza (ze znakiem zapytania) lamprofiry w kambrze. Wiercenie w Zaldowie koło Iwanisk stwierdziło intruzję lamprofirową wśród skał klastycznych dewonu dolnego (K. Pawłowska, 1958).

Studia petrograficzne pozwalają sądzić, że poglądy J. Czarnockiego i J. Samsonowicza o górnokarbońskim ewentualnie dolnopermskim wieku lamprofirów są bliskie stanu faktycznego. W lamprofirze z Zielonki koło Iwanisk oraz w lamprofirze z Góry Salkowej koło Podkranowa znaleziono reliktów szkliwa. Jeżeli weźmiemy pod uwagę nadzwyczajną podatność lamprofirów do przeobrażeń wszelkiego rodzaju, ich względnie bliskie położenie w stosunku do powierzchni oraz tnące formy ich intruzji, z jednej strony, z drugiej zaś znane z literatury fakty, że szkliwo notowane jest raczej w skałach karbońskich lub młodszych, to obecność szkliwa w tych składnikach pozwala sądzić, że wiek lamprofirów jest młodszy od dolnodewońskiego.

Również studia literatury przemawiają raczej za powiązaniem lamprofirów Gór Świętokrzyskich z wulkanizmem karbono-permskim, w którym także na innych obszarach Polski, oraz poza jej granicami, lamprofiry intrudowały w asocjacji z diabazami lub innymi skałami.

S. Małkowski (1954) umieszcza w permie lamprofiry z Głazówki i Dziewek oraz melafiry i porfiry obszaru krakowskiego. Również lamprofiry Karkonoszy są przypuszczalnie wieku permskiego.

Asocjacja lamprofirowo-diabazowa południowej Norwegii zaliczana jest do wieku karbon — perm (H. Carstens, 1959). Do tego wieku A. G. Mac-Gregor (1948) i I. G. Ramsay (1955) zaliczają lamprofiry Szkocji, E. A. Vincent (1953) zaś lamprofiry ze Skaergaardu na Grenlandii.

Droga do bezpośredniego oznaczenia wieku lamprofirów Gór Świętokrzyskich jest otwarta — zawierają one biotyt w ilości dosyć znacznej.

co pozwala na uzyskanie dostatecznie wielkiej próbki do oznaczenia bezwzględnego wieku tych skał. Należy jednakże uzyskać z wiercenia tak świeży materiał lamprofirów, by biotyt nie wykazywał domieszki hydrobiotytu czy wermikulitu, jak to ma miejsce w materiale dotychczas opracowanym.

Przykładem uściślenia wieku skał w wyniku badań geologicznych mogą być liczne wiercenia na Śląsku Cieszyńskim (K. Konior, 1959), które stwierdziły dwukrotną intruzję cieszyńców.

WNIOSKI

Zamykając wstępny odcinek rozpoznawczo-badawczych studiów petrograficznych lamprofirów Gór Świętokrzyskich w podsumowaniu dochodzimy do następujących wniosków:

1. Ustalono pozycję lamprofirów tego obszaru w klasyfikacji petrograficznej jako kersantytów o nieco zróżnicowanym charakterze: zasadowym — na wschodzie regionu kieleckiego (okolice Iwanisk) i kwaśniejszym — w części zachodniej (okolice Daleszyc).

2. Potwierdza się przypuszczenie J. Czarnockiego (1928) o chronologicznie młodszej intruzji lamprofirów w stosunku do diabazów.

3. Stwierdzono pokrewieństwo petrochemiczne i geochemiczne (W. Szczepanowski, 1962) zarówno lamprofirów, jak i innych małych intruzji Gór Świętokrzyskich, co pozwala wnioskować o pochodzeniu materiału tych skał ze wspólnego ogniska magmowego, czyli można mówić o komagmatyzmie lamprofirów i diabazów tego obszaru.

4. Ognisko magmy położone jest głęboko, o czym świadczy znaczny rozrzut małych intruzji.

5. Okruszcowanie obszaru występowania małych intruzji wykazuje związek z magmatytami tego obszaru.

6. Okruszcowanie i mineralizacja lamprofirów może wychodzić daleko poza obszar występowania tych skał.

7. Wskazane byłoby prowadzenie dalszych badań o znaczeniu badawczo-poszukiwawczym.

8. Na podstawie dotychczasowych badań petrograficznych należałoby w tym celu wziąć pod uwagę między innymi dwa obszary:

Okolice Sierakowa. Stwierdzony tu proces sylikacji lamprofirów, doprowadzający w efekcie końcowym do skały o typie wtórnego kwarcytu, pozwala domyślać się obecności złoża rud w okolicach Sierakowa.

Okolice Iwanisk. Jedynie w lamprofirze z Zielonki i w osadach z kontaktu znaleziono żyłki (do 15 mm) całkowicie wypełnione galeną, co przemawia za większą tu koncentracją Pb. Występują tu również inne metale (K. Pawłowska, 1958). Jednocześnie stwierdzono tu występowanie lamprofiru w utworach dolnego dewonu. Węglanowe skały dewonu mogą być siedliskiem kruszców (Z. Rubinowski, 1962).

PIŚMIENNICTWO

- АБДУЛЛАЕВ Х. М. (1954) — Генетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями. Гостеотехиздат. Москва.
- АБДУЛЛАЕВ Х. М. (1957) — Дайки и оруденение. Гос. Науч. Тех. Издат. по Геол. и Охране недр. Москва.
- АФАНАСЬЕВ Г. Д. (1950) — О некоторых вопросах петрографии в связи с металлогеническими обобщениями. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, стр. 53—57.
- АФАНАСЬЕВ Г. Д. (1958) — О жильных меланократических породах на примере некоторых районов СССР. Изв. АН СССР, сер. геол. № 12, стр. 45—63.
- БАБАХОДЖАЕВ С. М. (1956) — О некоторых особенностях лампрофиров бассейна р. Варжоб-Боло (южный склон Гиссарского хребта). Труды АН Тадж. ССР, № 58, стр. 75—85.
- BARTH T. F. W. (1952) — *Theoretical Petrology*. London.
- BARTH T. F. W. (1955) — Presentation of rock analyses. *J. Geol.*, 63, p. 348—363. London.
- BERG G. (1923) — *Der Granit des Riesengebirges und seine Ganggesteine (Petrographische Studien)*. Abh. Preuss. geol. L.—A., N. F., 94, p. 1—90. Berlin.
- BIELIKOWSKI K. (1956) — Nowa skała magmowa w Górach Świętokrzyskich. *Prz. geol.*, 4, p. 123, nr 3. Warszawa.
- БОРОДАЕВСКАЯ М. (1953) — Некоторые вопросы геологии петрогенезиса и развития металлогении малых интрузий поздних этапов формирования текто-магматического цикла. Магматизм и связь с ним полезных ископаемых. АН СССР, стр. 107—121. Москва.
- BOWEN N. L. (1928) — *The evolution of the igneous rocks*. Princeton University Press.
- БУТУРЛИНОВ Н. В. (1959) — О лампрофирах Шахтинского района. Изв. Выт. Учеб. Зав. Геол. и Разв., № 11, стр. 50—62.
- CARSTENS H. (1959) — Comagmatic lamprophyres and diabases on the south coast of Norway. *Beitr. Miner. u. Petr.*, 6, nr 5, p. 299—319.
- CZARNOCKI J. (1928) — О odkryciu lamprofirów w środkowej części Gór Świętokrzyskich. *Pos. nauk. Państw. Inst. Geol.*, nr 19—20, p. 37. Warszawa.
- CZARNOCKI J. (1939) — Sprawozdanie z badań terenowych, wykonanych w Górach Świętokrzyskich w r. 1938. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 15, p. 21—27. Warszawa.
- CZARNOCKI J. (1950) — Geologia regionu Iysogórskiego w związku z zagadnieniem złoża rud żelaznych w Rudkach. Warszawa.
- ДАВЛЕТОВ И. К. (1957) — Возрастные взаимоотношения лампрофировых даек с оруденением. Труды Инст. Геол. Наук Киргис. ССР, вып. 9, стр. 107—118.
- ЕЛИСЕЕВА О. П. (1960) — Об образовании шаровых лав в кислых эффузивах Кураминского Хребта. Изв. АН СССР, № 5, стр. 79—87.

- EMMONS R. C., REYNOLDS C. D., SAUNDERS D. F. (1953) — Genetic and radio-activity features of selected lamprophyres. *Geol. Soc. Am., Mem.* 52, p. 89—117.
- ESKOLA P. (1954) — Ein Lamprophyrgang in Helsinki und die Lamprophyr Probleme. *Tscherm. Min. Petr. Mitt.*, 3, 4, p. 329—337. Wien.
- ГАПИЕВА Г. М. (1960) — К вопросу о генезисе лампрофиров и их положении в генетической классификации горных пород. *Зап. Всесоюзн. Мин. 0-ва*, 89, вып. 5, [II], стр. 542—553.
- КАИТАРО S. (1953) — Geologic structure of the late pre-Cambrian intrusives in the Åva area Åland Islands. Finland, *Bull. Comm. Geol.*, 162, Helsinki.
- КАТАРО S. (1956) — On central complexes with radial lamprophyric dykes. Finland, *Bull. Comm. Geol.*, 172, p. 55—65. Helsinki.
- KARDYMOWICZ I. (1960) — Tufit z Barczy koło Zagnańska. *Kwart. geol.*, 4, p. 597—608, nr 3. Warszawa.
- KARDYMOWICZ I. (1961a) — Z petrografii skał tufogenicznych karbonu dolnego w Zaręczach koło Łagowa. *Kwart. geol.*, 5, p. 769—800, nr 4. Warszawa.
- KARDYMOWICZ I. (1961b) — O biotytach z lamprofirów Gór Świętokrzyskich, rękopis, str. 52.
- KARDYMOWICZ I. (1962) — Małe intruzje i magmatyzm Gór Świętokrzyskich, rękopis, str. 250.
- KONIOB K. (1959) — Charakter i wiek intruzji skał magmowych Śląska Cieszyńskiego. *Acta geol. pol.*, 9, p. 445—498. Warszawa.
- КОПТЕВ-ДВОРНИКОВ В. С. (1953) — Магматическая петрография и гидротермальное месторождение. *АН СССР*, стр. 123—144.
- KOZŁOWSKI S. (1956) — Wulkanizm permiski w rejonie Głuszycy i Świerków na Dolnym Śląsku. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 28, p. 5—61, z. 1. Kraków.
- ЛУЧИЦКИЙ В. И. (1949) — Петрография, 2. Гостеоиздат. Москва—Ленинград.
- MAC-GREGOR A. G. (1948) — Problems of carboniferous-permian volcanicity in Scotland. *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, Nr 413, p. 133—153. London.
- MAŁKOWSKI S. (1954) — O przejawach wulkanizmu w dziejach geologicznych Gór Świętokrzyskich. *Acta geol. pol.*, 4, p. 1—52. Warszawa.
- МАЛХАЗЯН Е. Г. (1953) — Лампрофировые породы Даралагеца. *Вест. Моск. Унив.*, № 8, стр. 157—159.
- NIGGLI P. (1923) — *Gesteins- und Mineralprovinzen*, 1. Berlin.
- NOWAKOWSKI A. (1959) — On the adularized dyke rock in the vicinity of Klimontów (Holy Cross Mts). *Bull. de l'Acad. Pol. Sci., Cl., ser. chem. geol. et geogr.*, 7, p. 751—757, nr 10. Warszawa.
- ОСИПОВ М. А. (1959) — Малые интрузии Ленингорского района Рудного Алтая. *Докл. АН СССР*, 129, № 6, стр. 1382—1385.
- PAWŁOWSKA K. (1958) — Nowe dane o lamprofirach spod Iwanisk (Góry Świętokrzyskie). *Kwart. geol.*, 2, p. 688—702, nr 4. Warszawa.

- PAWŁOWSKI S. (1947) — Anomalie magnetyczne w okolicy wsi Św. Katarzyny — Psary. *Biul. Inst. Geol.*, 35, p. 1—26. Warszawa.
- PAWŁOWSKI S. (1953) — Diabazy i lamprofiry Gór Świętokrzyskich. *Arch. Inst. Geol.*, (maszynopis). Warszawa.
- PAWŁOWSKA K., PAWŁOWSKI S. (1954) — Nowe dane o lamprofirach spod Iwanisk w Górach Świętokrzyskich. *Arch. Inst. Geol.* (maszynopis). Warszawa.
- RAMSAY I. G. (1955) — Camptonitic dyke suite at Manar, Rossshire and Inverness-shire. *Geol. Mag.*, 92, nr 4, p. 297—309. London.
- ROSENBUSCH H. (1887) — *Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine*. Stuttgart.
- RUBINOWSKI Z. (1958) — Wyniki badań geologicznych w okolicy Miedzianki Świętokrzyskiej. *Biul. Inst. Geol.*, 126, p. 143—153. Warszawa.
- RUBINOWSKI Z. (1961) — Wstępne wyniki badań intruzji lamprofirowych w rejonie Sierakowa i Daleszyc. (Sprawozdania z posiedzeń naukowych I.G.). *Kwart. geol.*, 5, p. 1001—1002, nr 4. Warszawa.
- RUBINOWSKI Z. (1962) — Lamprofiry okolic Daleszyc i związane z nimi przejawy mineralizacji. *Kwart. geol.*, 6, p. 245—269, nr 3. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. (1928) — Lamprofiry okolic Iwanisk w Łysogórach i okolic Siewierza. *Pos. nauk. Państw. Inst. Geol.*, nr 19—20, p. 38—39. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. (1929) — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w roku 1928-ym w okolicach Klimontowa na arkuszu Sandomierz. *Pos. nauk. Państw. Inst. Geol.*, nr 24, p. 13—14. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. (1934) — Objasnienia arkusza Opatów. *Ogólna Mapa Geol. Polski 1 : 100 000*. *Państw. Inst. Geol.*, p. 85. Warszawa.
- СИОМА И. Ф. (1917) — Наблюдения и исследования по минералогии и литологии Лысогорья. Москва.
- SZCZEPANOWSKI W. (1962) — Badania geochemiczne wulkanitów Gór Świętokrzyskich. *Kwart. geol.*, 6, p. 313—329, nr 3. Warszawa.
- СЫПОМЯТНИКОВ Ф. В. (1951) — Синтез биотита. Труды Четвертого Совещ. по эксперимент. минералогии и петрографии, вып. 1, АН СССР. стр. 118—122. Москва.
- TURNER F. J., VERHOOGEN (1951) — *Igneous and metamorphic petrology*.
- VINCENT E. A. (1963) — Hornblende — lamprophyre dykes of basaltic parantage from the Skaergaard areaz, east Greenland. *Quart. Jour. Geol. Soc.* London, 433, 109, P. I, p. 21—49. London.
- VUAGNAT M. (1943) — Les grès de Tuveyannaz du Val d'Illicz et leurs rapports avec les roches éruptives des Gêts. *Schweiz. Min. Petr. Mitteil.* 23, nr 2, p. 353—436.
- WILLIAMS H., TURNER F. J., GILBERT Ch. M. (1964) — *Petrography*. San Francisco.

Ирена КАРДЫМОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ЛАМПРОФИРОВ
СВЕНТОКШИСКИХ ГОР**

Содержание

В районе Свентокшиских гор встречаются только два рода магматических горных пород: лампрофиры и диабазы. Они появляются в форме малых интрузий среди палеозойских горных пород как единственные и не проявляют никакой связи с другими породами магматического характера. Лампрофиры залегают главным образом среди отложений нижнего кембрия и в одном только случае бурение наткнулось на лампрофиры среди кластических пород нижнего девона (К. Павловска, 1959).

Занимаемый лампрофирами ареал носит геантиклинальный характер и геологически принадлежит к келецкому району. Они вытянуты в широтном направлении и места вскрытия этих пород расположены в форме открытого к северу кольца, охватывающего с трех сторон диабазы окрестностей села Бардо. Лампрофиры занимают ареал длиной около 40 км по направлению с востока на запад и шириной 3 км в восточной части и около 5 км в западной.

Геофизические исследования показали, что под мощным осадочным покровом залегают породы лампрофирового характера на большом протяжении с востока на запад (Кабза, Взоры, Зеленка, Зальдув, Поремба, Стобиде до Винной около Лагова (фиг. 1). Это породы носят интрузивный характер и появляются в тектонических трещинах (С. Павловски, 1953, 1954).

Изучаемые лампрофиры преимущественно образуют секущие дайки и лишь изредка залегают согласно с напластованием вмещающих осадочных пород; ширина даек изменяется от 38 см до 17 м. Лампрофиры имеют темносерый или розовый цвет, в зависимости от вторичных процессов. Таблички шестигуольного биотита доходят в них до 15 мм диаметра. На контакте с осадками лампрофиры проявляют изменения термического характера: спекание осадков, перекристаллизование, изменение цвета, иногда — брекчевидное измельчение вмещающих пород. Лампрофиры в дайках имеют разные структуры: в приконтактной зоне обладают флюидальной, несколько дальше появляется порфировая мелкоземнистая или сфероидальная, в середине дайки — структура панидиоморфичная (табл. III, фиг. 10; табл. V, фиг. 17). Эта изменчивость указывает на быструю кристаллизацию лампрофировой интрузии.

Под микроскопом заметны довольно сильные изменения породы, затрудняющие более точное определение характера некоторых компонентов, в особенности полевых шпатов. В состав лампрофиров входят: биотит (от 13 до 32% объемного состава породы) в шестигуольных таблицах и мелких чешуйках. Первый — сильно измененный процессами хлоритизации, карбонатизации и силификации; видны следы магматической ресорбции, опадитизации и механических деформаций; часто вместе с потерей окраски уменьшает объем и переходит в „каркас” аллюмо-силикатного состава. Как дальнейшие продукты образуется гидробиотит и вермикулит. Такой биотит теряет окраску и понижает его показатели преломления: $n_p = 1,6191 \div 1,5811$ (табл. IV, фиг. 12).

Пироксен диоксид-авгитового характера появляется редко, всегда в небольшом количестве; чаще всего в виде псевдоморфоз состоящих из хлорита, кальцита и магнетита. Иногда встречаются псевдоморфозы по оливину и по роговой обманке. Полевые шпаты сильно изменены процессами серицитизации, каоли-

низации, карбонатизации и гематитизации, реже хлоритизации. Они появляются в таблитчатых формах, часто сильнее удлинённых по направлению Z; иногда встречается в сферолитовых агрегатах или неправильных зернах. Ортоклаз появляется в изометрических табличках с расплывчатыми краями. Анортотоклаз встречается в удлинённых табличках и игольчатых формах, соединяющихся в сферолиты. Плагноклаз содержит 6–26% анортита. Первичный и вторичный магнетит а также апатит констатируются во всех лампрофирах. Вторичные минералы составляют значительную часть минерального состава лампрофиров. Среди них преобладает хлорит, затем карбонаты (кальцит, доломит, сидерит), гематит, магнетит, реже эпидот.

Нормативный минеральный состав лампрофиров показан в табл. 2 и на фиг. 3 польского текста.

Там же приводится химический состав этих пород, причем одно и то же чисто означает лампрофир из периферической и центральной (а) части дайки. Числовые характеристики П. Нитгли (1923), вычисленные из таблицы 1 приводятся в таблице 3. Графически они представлены на фиг. 4 и фиг. 5.

В польском тексте (стр. 293) приводятся средние числовые характеристики П. Нитгли для двух групп лампрофиров Свентокшиских гор: I группа — это лампрофиры не содержащие вовсе CO_2 или только небольшое его количество; II группа — содержит CO_2 выше 5%. Лампрофиры I группы по числовой характеристике П. Нитгли отвечают основной ветви керсантитов, но их с несколько выше типичных. Из характеристик П. Нитгли (1923) следует, что лампрофиры восточной части Свентокшиских гор имеют несколько более основной характер, чем эти же породы западной части.

Относительно происхождения лампрофиров автор заключает, что эти породы являются продуктами кристаллизации смеси пластической массы и табличек биотита в мезозоне в физико-химических условиях, близких к условиям процессов гидротермальной минерализации, но сконсолидированных несколько раньше последних. Обогащенные минерализаторами остаточные растворы вызвали изменения гидротермального характера в лампрофирах. Лампрофиры проявляют явный комагматизм с диабазами Свентокшиских гор.

Автор приписывает лампрофирам этого района карбопермский возраст, согласно с мнением Я. Чарноцкого (1928) и Я. Самсоновича (1928, 1934). С лампрофирами связано также, по мнению автора, оруденение в пределах их распространения, а возможно и вне этих пределов.

Irena KARDYMOVICZ

PETROLOGICAL STUDIES OF THE LAMPROPHYRES IN THE ŚWIĘTY KRZYŻ MOUNTAINS

Summary

In the Święty Krzyż Mountains only two kinds of magmatic rocks are known, — lamprophyres and diabases. These rocks occur in the shape of small intrusions amidst Old-Palaeozoic sediments and, on the surface, do not disclose

any connection with larger bodies of magmatites. The present paper reports petrological studies of the lamprophyres.

Lamprophyres have been observed mainly amidst rock formations of the Lower Cambrian; in one instance only were they reached by boring in clastic sediments of the Lower Devonian (K. Pawłowska, 1958). They appear in a geanticlinal area which geologically belongs to the Kielce region. Here the lamprophyres form ostensibly in the periphery of the diabases of the Bardo basin a ring open northwards, extending in a zone of some 40 km. length in an E — W direction; the width of this zone is 3 km. in the east and 5 km. in the west. Geological surveys show that, at the depth from 16 to 40 km., greater bodies of lamprophyres exist (in an area running from Kabza, Wzory, Zielonka and Zaldów by way of Poreba and Stobica as far as Winna near Łagów). These lamprophyres show features of intrusions filling fissures of tectonic fractures (S. Pawłowski, 1953, 1954).

The lamprophyres appear in the shape of traversing, sometimes sill, dykes of varying width, from 38 cm. to 17 m. They are of dark-grey or pink colour, with biotite flakes up to 15 mm. large.

Proof of the intrusive character of the lamprophyres are the contact alterations noticeable on both sides of a dyke. At the top of the dyke we observe more distinctly these alterations of both the adjoining rocks and the lamprophyres (Pl. III, Fig. 10; Pl. VII, fig. 25). These alterations are of a thermal character, consisting of baking, recrystallization, change of colour and, sometimes, a brecciation of the adjacent sediments. Within the lamprophyres the alterations find their expression mainly in band-like differences in texture and in certain chemical changes (Table 1). No high-temperature minerals have been observed in any of the contact zones.

The texture of the lamprophyres is variable and indicates conditions of rapid crystallization. At the contact plane it is fluidal, somewhat farther it is porphyritic with a finegrained matrix, or spheroidal, whereas at the interior of the dyke it is porphyropanidiomorphic (Pl. III, Fig. 10; Pl. V, fig. 17).

Optical examinations show the investigated lamprophyres to be subject to processes of alteration to a larger or lesser degree — a fact making the determination of their components a difficult matter. The author has distinguished the following feric minerals: biotite, diopside, augite, pseudomorphoses after olivine, pyroxene and amphibole. Only biotite represents a constant component of all samples tested, whereas the remaining minerals appear in subordinate quantities or have been found in some of the samples only. Biotite appears in two generations and represents from 13 to 32% of the volume of the total rock mass. Its hexagonal flakes became opaque and suffered magmatic corrosion and mechanical deformations; no such symptoms appear in flaky biotite. The older biotite generation has undergone chloritization, carbonatization and quartzification. The characteristic "whitening" of the biotite leads to the formation of aluminosilicate lattices. X-ray examinations show transition of the biotite into hydrobiotite and vermiculite. Biotite is optically positive, uniaxial with pleochroism $\eta_{\gamma} = \eta_{\beta} =$ yellowish-brown, $\eta_{\alpha} =$ light-yellow. Its coefficient of refraction varies and is in immersive liquid, $\eta_{\gamma} = 1.6191 - 1.5811$, depending on the conservation of the flake (Pl. IV, Fig. 12).

Pyroxene, olivine and amphibole reveal their presence by their characteristic habit, since they are chlorite-calcite-magnetite pseudomorphs. Apatite and magnetite are always present, frequently in the shape of ingrowths.

The chief salic component of the lamprophyres, feldspar, shows strong alterations; it is difficult to identify, since often it fails to disclose the habit characterizing it. Here the author distinguished orthoclase, tabular in habit with blurred edges, and anorthoclase, in elongated and — sometimes — needle-like forms which most commonly appear in aggregates of a spherulitic texture, and plagioclase with 6—26% An. Moreover, at times the presence of neogenic albite has been determined. The feldspars are sprinkled with hematite; they have undergone sericitization, kaolinization, carbonatization and, occasionally, chloritization. Quartz in tiny grains appears most frequently in the matrix or between the feldspars in the spherulites.

Minerals of secondary origin, such as chlorite, carbonates and magnetite, represent a considerable percentage of the content of the lamprophyres. Furthermore, in the lamprophyres the author identified sulphides (pyrite, chalcopyrite and galenite). Numerous metasomatic veinlets and intrusions containing calcite, dolomite and siderite, as well as quartz and barite together with sulphides, transect the lamprophyres (Z. Rubinowski, 1962).

The standard composition of the lamprophyres is presented in Fig. 3 and Table 2.

The chemical character of the lamprophyres is illustrated in Table 1 where under identical numerals is given the composition at the rim and the centre part (a) of a dyke. In Table 3 the author listed the molecular values after P. Niggli, presenting them in a differential diagram in Fig. 4, whereas Fig. 5 shows the position of the lamprophyres depending on its characteristic k and mg values.

In the Polish text (p. 293) the author presents average molecular values of the investigated lamprophyres in two groups: I — lamprophyre samples without CO_2 or containing but small quantities of CO_2 ; II — samples containing more than 5% CO_2 . Petrographical literature data (P. Niggli, 1923) indicate the molecular values of the lamprophyres of group I to correspond to identical values of kersantites of a more basic branch; still, they differ from them by a lower content of c . The assignment of the investigated lamprophyres to the kersantite group is corroborated by the results of microscopic examinations. Even so, within the scope of the lamprophyres tested, samples taken from the Daleszyce region disclose a more acid character than those collected in the region of Iwaniska.

Among the numerous controversial theories on the history of the lamprophyres in general, the author believes — as to the lamprophyres from the Święty Krzyż Mountains — that these were formed by the consolidation of a mixture of a plastic lamprophyre matrix with tabular biotite under physico-chemical conditions similar to those occurring with hydrothermal deposits. The lamprophyre matrix consisting of biotite flakes and a nonconsolidated mass intruded into fissures where it suffered rapid crystallization. This process took place in the mezo zone where a lower temperature and pressure existed; at the same time, the lamprophyre matrix had a high content of mineralizers.

In the author's opinion the lamprophyres and diabases of the Święty Krzyż Mountains are comagmatic rocks the matrix of which was derived from the same magmatic focus, while their consolidation occurred at various depths, thus under various physico-chemical conditions.

The author believes the lamprophyres to be younger than the diabases, as was previously pointed out by J. Czarnocki (1928) who discovered these rocks.

As to the age of the lamprophyres, the results of the petrological examinations confirm the opinion expressed by J. Samsonowicz (1928, 1934) who ascribed them to the Upper Carboniferous or Lower Permian.

In her conclusions the author emphasizes the distinct connection of the lamprophyres with the ore content of the region of their occurrence, considering the formation of ore bodies to be chronologically younger than the lamprophyres.

TABLICA I

- Fig. 6. Lamprofir stektonizowany: agregaty skaleni (pseudomorfozy kalcytowe) z izotropową obwódką i ciemna izotropowa smuga z mikrolitami (patrz tabl. IV, fig. 13; tabl. VI, fig. 22, 23), nik. równl., pow. 12 ×; Podkranów
Tectonized lamprophyre: feldspar aggregates (calcite pseudomorphoses) with isotropic halo and dark isotropic streak with microlites (see Plate IV, Fig. 13; Plate VI, Figs. 22, 23), parallel nicols, × 12; Podkranów
- Fig. 7. Lamprofir z plamami salicznego materiału, w którym występuje igiełkowaty biotyt, nik. równl., pow. 17 ×; Podkranów
Lamprophyre with patches of salic material in which needleshaped biotite appears; parallel nicols, × 17; Podkranów

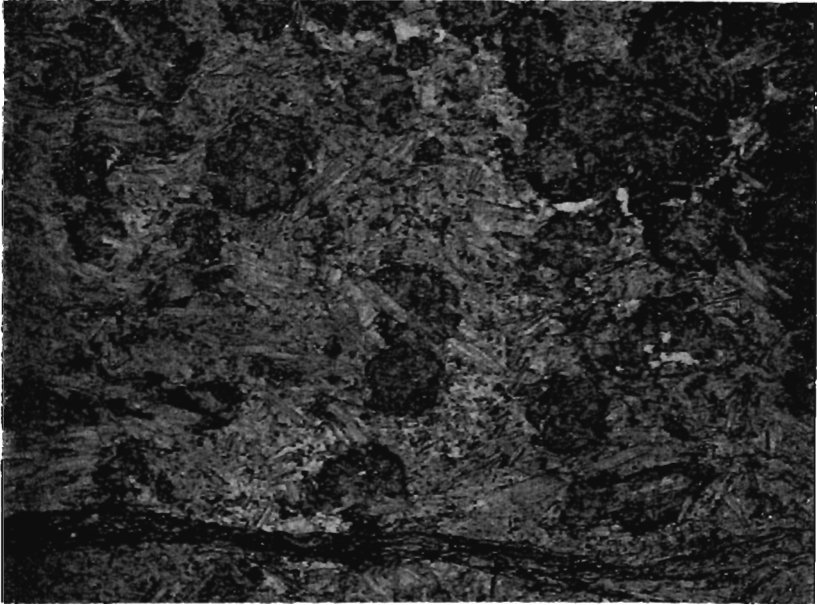


Fig. 6

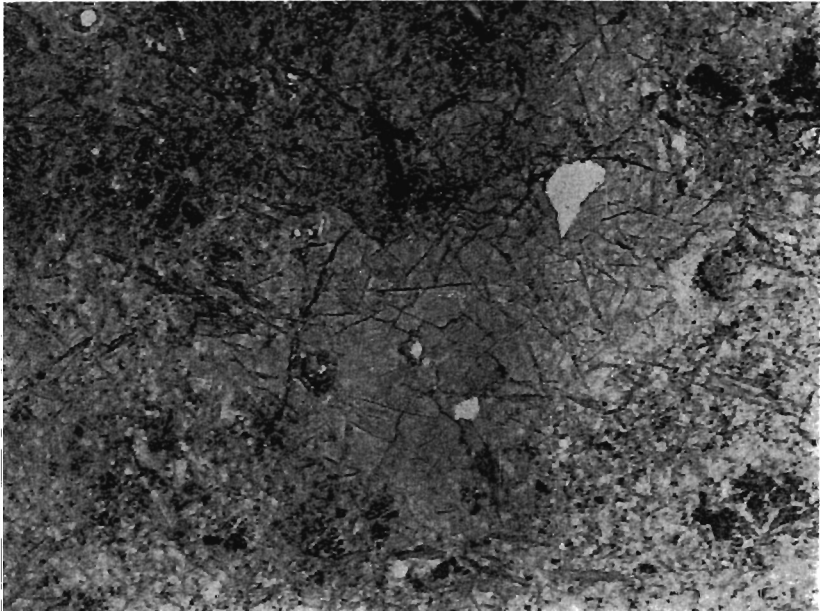


Fig. 7

TABLICA II

- Fig. 8. Lamprofir grochowcowy ze sferolitycznymi skaleniami, nik. równl., pow. 10 X; Podkranów
Pea-shaped lamprophyre with spherulitized feldspars, parallel nicols, X 10; Podkranów
- Fig. 9. Lamprofir grochowcowy ze sferolicznymi skaleniami, nik. +, pow. 10 X; Podkranów
Pea-shaped lamprophyre with spherulitized feldspars, crossed nicols, X 10; Podkranów

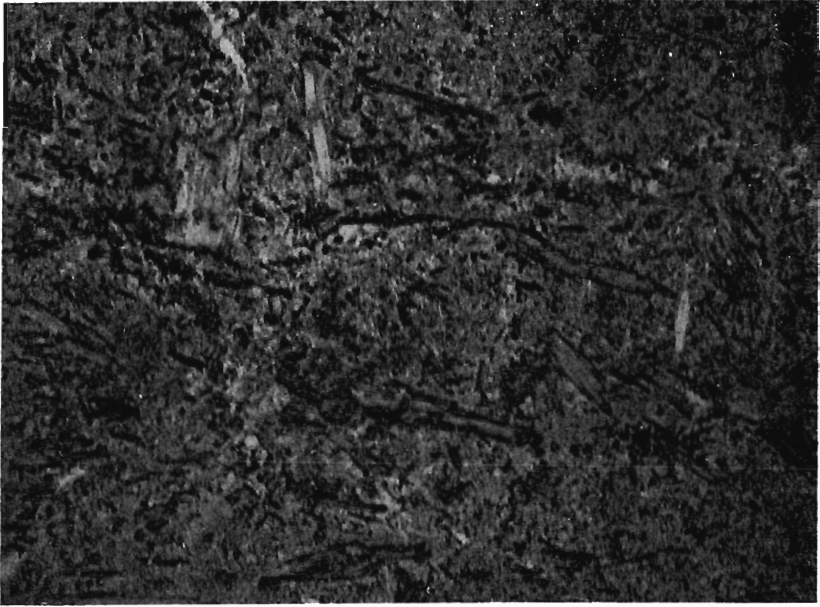


Fig. 8

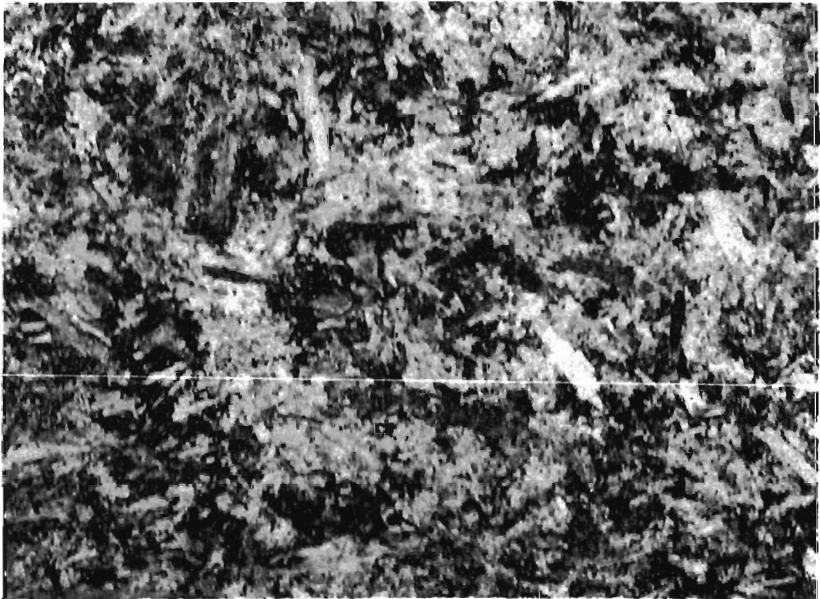


Fig. 9

TABLICA III

Fig. 10. Lamprofir o strukturze fluidalnej z blaszkami biotyту, ułożonymi równolegle do kontaktu, nik. +, pow. 17×; Zielonka

Lamprophyre of fluidal texture with biotite flakes arranged parallel with contact plane, crossed nicols, × 17; Zielonka

Fig. 11. Lamprofir z kontaktu o lekko zaznaczonej strukturze kierunkowej z biotytem i mikroromboedrami dolomitu w mikrokrystalicznym matrix (patrz tabl. VI, fig. 20), nik. +, pow. 12×; Podkranów

Lamprophyre from contact zone with feebly marked directed texture, with biotite and dolomite microrhombhedrons in a microcrystalline matrix (see Plate VI, Fig. 20), crossed nicols, × 12; Podkranów

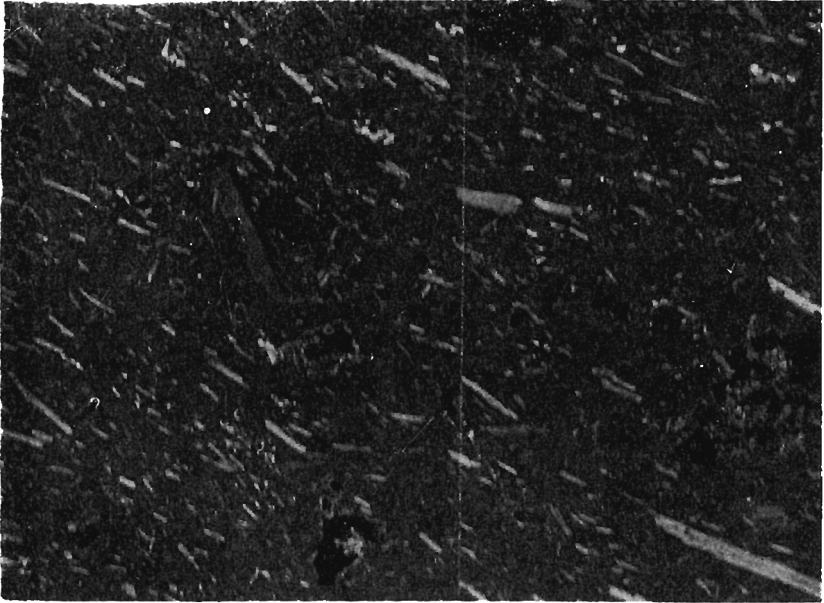


Fig. 10



Fig. 11

TABLICA IV

- Fig. 12. Biotyt wygięty wskutek chłorytyzacji wzdłuż łupliwości, nik. równl., pow. 52 X; Podkranów
Biotite, bent due to chloritization along cleavage plane; parallel nicols, X 52; Podkranów
- Fig. 13. „Zgnieciona“ w lamprofirze izotropowa masa z mikrolitami (z tabl. I, fig. 6), nik. równl., pow. 46 X; Podkranów
Isotropic mass “crushed” within lamprophyre, with microlites (from Plate I, Fig. 6), parallel nicols, X 46; Podkranów
- Fig. 14. Chłorytowo-magnetytowe pseudomorfozy po oliwinie (?), nik. równl., pow. 80 X; Smyków 1
Chlorite-magnetite pseudomorphs after olivine (?), parallel nicols, X 80; Smyków 1
- Fig. 15. Kryształ piroksenu w lamprofirze, nik. +, pow. 38 X; Zielonka
Pyroxene crystal within lamprophyre; crossed nicols, X 38; Zielonka



Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14

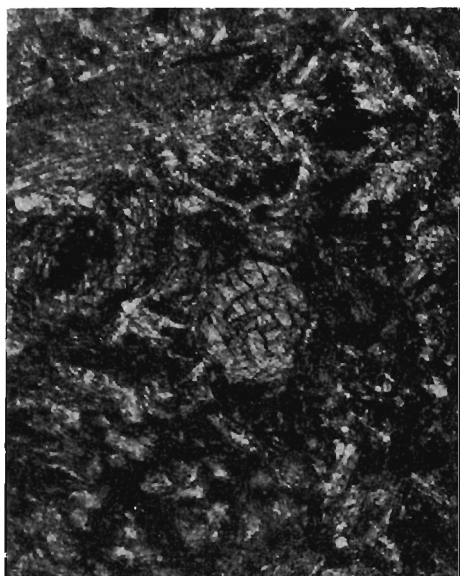


Fig. 15

TABLICA V

- Fig. 16. Pierzasty układ skaleni w lamprofirze, nik. +, pow. 51 X; Cisów (góra Wrześna)
Pinnate arrangement of feldspars within lamprophyre, crossed nicols, X 51; Cisów (góra Wrześna)
- Fig. 17. Pierzasto-sferolityczne agregaty skaleniowe w lamprofirze, nik. +, pow. 96 X; Smyków 1
Pinnate-spherulitic feldspar aggregates within lamprophyre, crossed nicols, X 96; Smyków 1
- Fig. 18. Sferolity igiełkowatych skaleni w lamprofirze, nik. równl., pow. 96 X; Pokranów
Spherulites of needle-shaped feldspars within lamprophyre, parallel nicols, X 96; Podkranów
- Fig. 19. Prostokąty szklistych skaleni neogenicznych (ciemne) w tabliczce skalenia starszego, nik. +, pow. 96 X; Podkranów
Rectangles of vitreous neogenic feldspars (dark) within lamella of older feldspar, crossed nicols, X 96; Podkranów



Fig. 16



Fig. 17

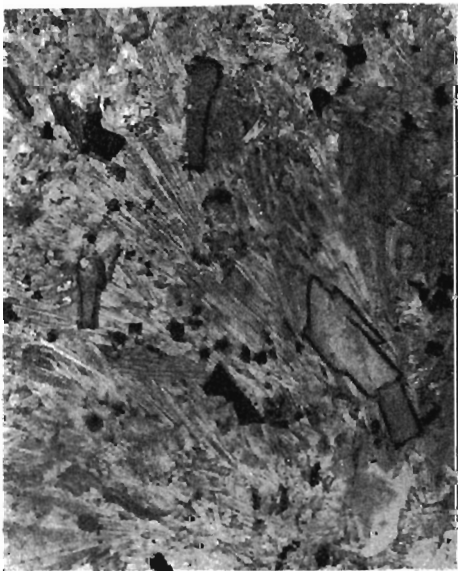


Fig. 18

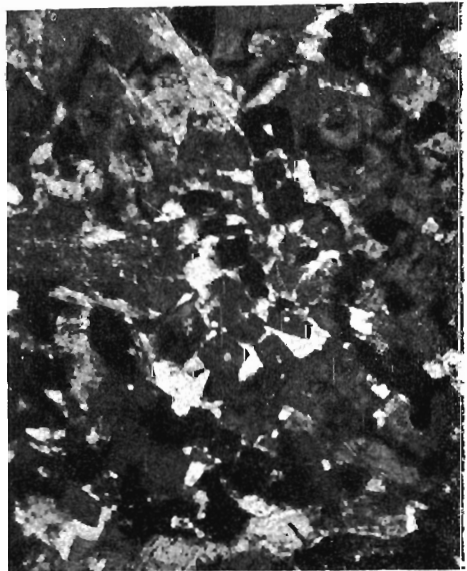


Fig. 19

TABLICA VI

- Fig. 20. Romboedry dolomitu (?) w matrix lamprofiru z kontaktu (tabl. II, fig. 11),
nik. +, pow. 81 X; Pokranów
Dolomite rhombohedrons (?) within lamprophyre matrix from contact plane
(see Plate II, Fig. 11), crossed nicols, X 81; Podkranów
- Fig. 21. Pegmatytowy obraz formowania się kwarcu na granicy lamprofiru i por-
waka, nik. +, pow. 26 X; Smyków 1
Pegmatitic picture of quartz forming at boundary of lamprophyre and xeno-
lith, crossed nicols, X 26; Smyków 1
- Fig. 22. Agregaty skaleni (pseudomorfozy kalcytowe w lamprofirze stektonizowa-
nym (tabl. I, fig. 6), nik. +, pow. 62 X; Podkranów
Feldspar aggregates (calcite pseudomorphoses within tectonized lampro-
phyre (see Plate I, Fig. 6), crossed nicols, X 62; Pokranów
- Fig. 23. Wyodrębnione pseudomorfozy kalcytowe w skaleniu (fig. 22), pow. 15 X;
Podkranów
Calcite pseudomorphoses distinguished within feldspar (Fig. 22), X 15; Pod-
kranów



Fig. 20



Fig. 21



Fig. 22

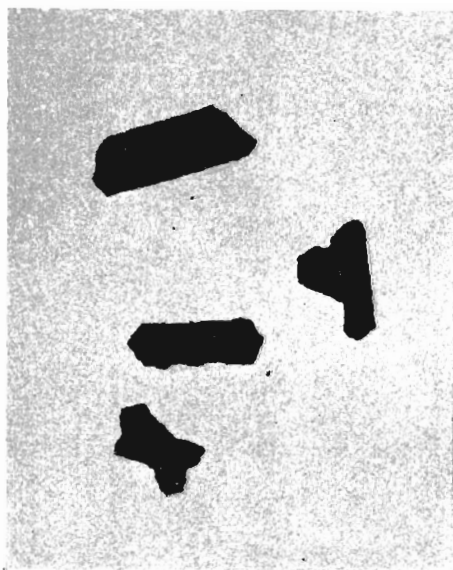


Fig. 23

TABLICA VII

Fig. 24. Lamprofir „grochowcowy“, pow. 1,2 X; Podkranów
“Pea-shaped” lamprophyre, X 1,2; Podkranów

Fig. 25. Kierunkowe ułożenie biotyту w lamprofirze na kontakcie z łupkiem,
0,7 wielk. natur.; Podkranów
Directed arrangement of biotite within lamprophyre at contact with shale,
0.7 n. s.; Podkranów

Fig. 26. Kwaśna skała z Sieraków — silnie przeobrażony lamprofir z wydłużonymi
reliktami biotyту (czarne linie), nik. +, pow. 22 X; Sieraków
Acid rock from Sieraków — strongly altered lamprophyre with elongated
biotite relics (black lines); crossed nicols, X 22; Sieraków

Fot. A. Teofilak



Fig. 24

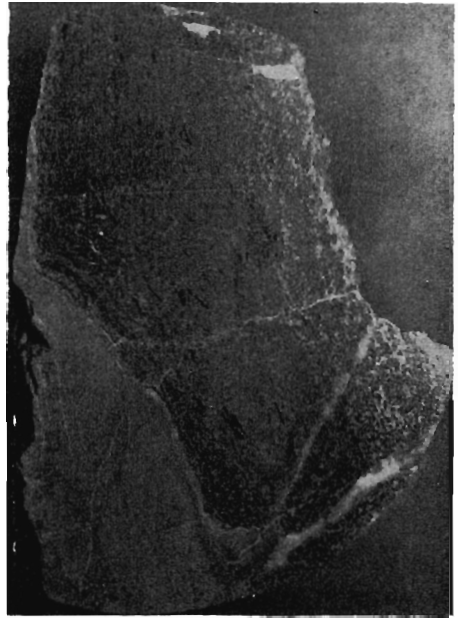


Fig. 25

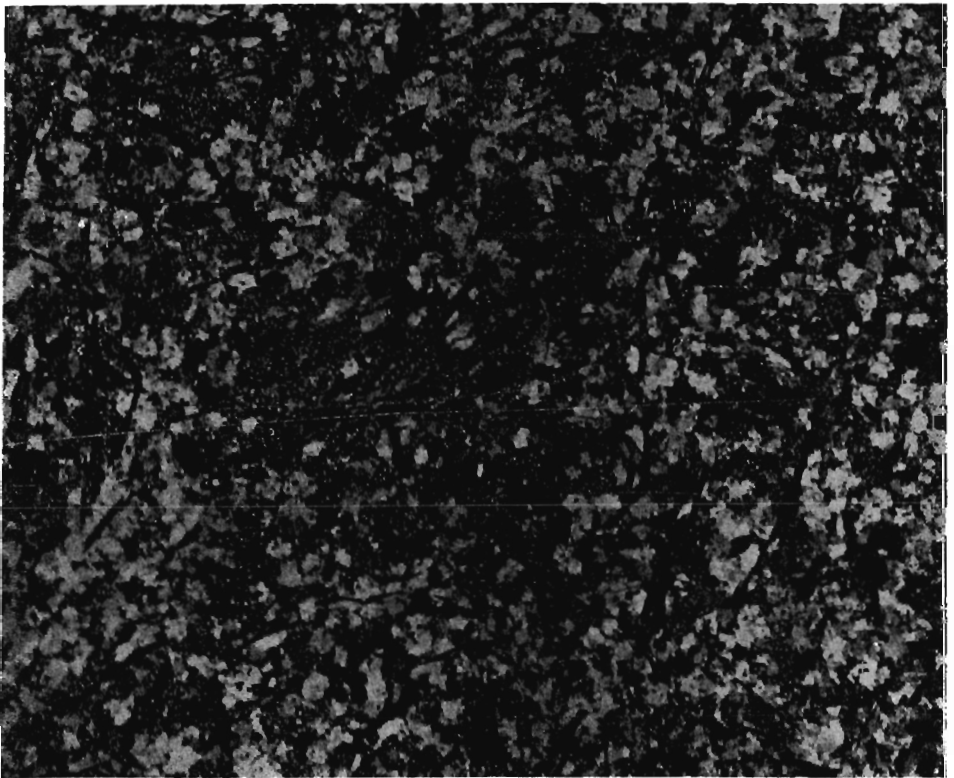


Fig. 26