

HALINA ROSZEK, ANNA SIEDLECKA

WULKANITY I OSADY PERMU NAWIERCONE W ZBÓJNIKU
KOŁO NIEPORAZA
(REGION ŚLĄSKO-KRAKOWSKI)

(Tabl. I i 3 fig.)

*Permian volcanites at Zbójnik near Nieporaz
(Silesia - Cracow region)*

(Pl. I and 3 Figs.)

Treść. Podano charakterystykę petrograficzną wulkanitów i osadów permu, nawierconych we wsi Zbójnik na W od Krzeszowic (okolice Krakowa). Są to melafiry i diabazy, przekładane mułowcami i piaskowcami szarogłazowymi. Wyróżniono istnienie pięciu co najmniej odrębnych erupcji lawy, początkowo diorytowej, a w ostatniej fazie kwaśno diorytowej. Skały starszych wylewów odpowiadają melafirom okolic Krzeszowic, najmłodszy wylew jest analogiczny do diabazu z Niedźwiedziej Góry. Tradycyjalne nazwy „melafir” i „diabaz” przyjęte dla zasadowych wulkanitów krakowskich należałoby zastąpić określeniami „trachyandezytowy doleryt” i „bazaltowy trachyandezyt”, opartymi o parametry geochemiczne.

WSTĘP

W roku 1962 otwór wiertniczy Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie przebił w Zbójniku koło Nieporaza (ok. 6 km na WSW od Krzeszowic) interesującą, około 150 m serię zasadowych skał wulkanicznych przegradzaną cienkimi wkładkami mułowcowymi i piaskowcowymi. Seria powyższa spoczywa na arkozowych piaskowcach reprezentujących arkozę kwaczalską (lub część warstw libiąskich), poniżej której stwierdzone zostały dolne warstwy orzeskie oraz część warstw grupy brzeźnej. Nadkład serii wulkanicznej stanowią osady triasu, jury i miocenu.

Zagadnienia geologiczne omawianej wulkaniczno-osadowej serii zaliczonej do permu opracowane zostały przez Annę Siedlecką, charakterystyka zaś petrograficzna skał przez Halinę Roszek.

Autorki pragną złożyć serdeczne podziękowanie Dyrekcji Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie za życzliwe ustosunkowanie się i pomoc w trakcie wykonywania pracy.

OPIS PROFILU OTWORU WIERTNICZEGO W ZBÓJNIKU

359,60 m. ility retu szare, twarde, margliste, w spągu 10 cm warstewka białego gruboziarnistego piaskowca o marglistym spoiwio.

359,60—371,30 zwietrzelina melafiru, brunatnoczerwona, ziemista z pojawiającymi

- się coraz częściej ku dołowi drobnymi fragmentami szaroczerwonego melafiru. Całość nieco wapnista.
- 371,30—381,30 melafir brunatnoczerwony, miejscami szary, silnie zwietrzały i pokruszony. Posiada liczne szczeliny zabliznione kalcytem lub innymi wtórnymi minerałami. Na przełomie obserwować można porfirową strukturę skały, przy czym rozmiary prakryształów wahają się od 1—3 mm.
- 381,30—390,90 melafir czarny lub ciemnoszary, twardy i zwietrzały. Na przełomie obserwować można na tle bardzo drobnokrystalicznego ciasta skalnego prakrystały żółtozielonawych minerałów (oliwin?) wielkości 2—3 mm. Środkowa część opisywanego odcinka jest dość silnie splekana i spojona wtórnie żyłkami kalcytu, a czasem chalcedonu. Kalcyt tworzy też pseudomorfozy po prakryształach. W splekanej partii melafir przybiera barwy szaroczerwone.
- 390,90—396,50 melafir silnie zwietrzały, kruchy, o barwach szarych, czerwonych i zielonawych.
- 396,50—404,00 Seria naprzemianległych warstw melafiru i piaskowca. Grubość warstw piaskowca od 10 cm do 60 cm, warstw melafiru od 20 cm do 170 cm. Melafir jest zwietrzały, kruchy, ziemisty na przełomie o barwach popielatej, zielonawej i czerwonej. Piaskowiec jest bardzo drobnoziarnisty przechodzący miejscami w mułowiec, pstry, wapnisty. W niektórych wkładkach obserwować można duże nagromadzenie blaszek biotyту oraz przekątne warstwowanie skały. W obrębie warstw piaskowcowych występują okruchy melafiru, a w melafirze fragmenty piaskowca. Kontakty między warstwami piaskowca i melafiru wykazują nachylenie rzędu kilkunastu stopni; nie obserwuje się niemal zupełnie zmian kontaktowych.
- 404,00—406,50 melafir zwietrzały, szary, czerwony lub zielonawy z licznymi skupieniami kalcytu i innych minerałów o czerwonym lub szmaragdowozielonym zabarwieniu.
- 404,5—405 m w magmie okruchy czerwonego piaskowca.
- 406,50—408,50 melafir barwy ciemnoszarej o teksturze migdałowcowej. Owalnych kształtów wakuole wielkości od 3 mm do 1 cm wypełnione przez zielone zeolity.
- 408,50—423,80 melafir czarny lub bardzo ciemnoszary, twardy i zwięzły. Miejscami przybiera wtórne zielonawe i czerwone zabarwienie. Obserwować można porfirową strukturę skały; prakrystały wielkości do 3 mm utworzone są z brązowych i czerwonych (iddyngsyty?) minerałów. Dość częste są skupienia kalcytu.
- 423,80—426,80 melafir szary, zielonawy lub czerwony o teksturze migdałowcowej. Liczne tu wakuole wypełnione zielonymi minerałami mają rozmiary 0,5—1 cm, czasami dochodzące do 3 cm.
- 426,80—427,60 melafir czarny, zbity, bardzo drobnokrystaliczny, z nielicznymi kryształkami czerwonego iddyngsyту wielkości 1—2 mm.
- 427,60—430,50 melafir szary, dość kruchy o teksturze migdałowcowej i gąbczastej. Wakuole wielkości 2—15 mm wypełnione są częściowo lub całkowicie zielonymi i czerwonymi wtórnymi minerałami. Takie same minerały występują na powierzchni splekań.
- 430,50—439,00 melafir ciemnoszary, twardy, zwięzły, drobnokrystaliczny ze sporadycznie występującymi wakuolami wielkości do 2 cm, całkowicie zapełnionymi zielonymi minerałami.
- 439,00—439,60 mułowiec czerwony, twardy, zbity, zawierający dużą ilość miki. Powierzchnia kontaktu między mułowcem a wyżej leżącym melafirem jest nachylona pod kątem około 50°. W pobliżu stropu i spągu warstwy mułowca występują w nim 2—5 cm okruchy melafiru.
- 439,60—440,70 migdałowiec ciemnoszary, miejscami czerwony. Liczne wakuole o rozmiarach 2 cm do 4 cm wypełnione są całkowicie zielono zabarwionymi minerałami. Ku dołowi skała jest bardziej zbita.

- 440,70—441,00 brekcja złożona z ostrokrawędzistych okruchów ciemnoszarego zbitego melafiru wielkości 1—10 cm i czerwonego bardzo drobnoziarnistego piaskowca, który spełnia rolę spoiwa.
- 441,00—450,50 melafir ciemnoszary, twardy i zwięzły z widocznymi drobnymi kryształkami iddyngsytu, nadającymi skale czerwonawy odcień. Sporadycznie występują wakuole wielkości do 2 cm, całkowicie wypełnione zielonymi minerałami wtórnymi.
- 450,50—455,10 brekcja złożona z ostrokrawędzistych, o nieregularnych kształtach fragmentów melafiru wielkości do 15 cm i spajającego je czerwonego piaszczysto-ilastego spoiwa. Występujący w okruchach melafir jest szary, ma teksturę migdałowcową, fluidalną. Drobne kilkumilimetrowe wakuole wypełnione są zielonymi zeolitami i kalcytem. Częste są też żyłki kalcytowe.
- 455,10—459,10 migdałowiec barwy czerwonawej zawierający w licznych szczelinach i wakuolach skupienia wtórnych zielonawych i czerwonych minerałów. Ku dołowi tekstura staje się zbita.
- 459,10—477,90 melafir ciemnoszary, drobnokrystaliczny zwięzły, twardy, bardzo silnie spękany (przy uderzeniu młotkiem rozpada się na drobny druzgot). Powierzchnie spękań pokryte są minerałami wtórnymi o czerwonym i zielonym zabarwieniu. Obecne również żyłki kalcytowe.
- 477,90—478,60 piaskowiec ciemnoczerwony, drobnoziarnisty, kruchy, nieco wapnisty, szarogłazowy. Kontakt piaskowca z melafirem pod kątem około 50°.
- 478,60—480,20 migdałowiec czerwonoszary o wakuolach wielkości 2—3 mm, w większości wypełnionych kalcytem lub minerałem o zielonym zabarwieniu.
- 480,20—480,50 brekcja złożona z okruchów ciemnoszarego migdałowca i brunatnoczerwonego piaszczystego spoiwa.
- 480,40—489,60 melafir ciemnoszary i czerwonawy, kruchy, silnie spękany, posiadający ku dołowi bardziej gąbczastą strukturę. Wakuole wypełnione są kalcytem lub zielonymi minerałami.
- 489,60—502,00 melafir ciemnoszary, twardy i zwięzły, drobnokrystaliczny z licznymi drobnymi czerwonymi kryształkami iddyngsytu. Wakuole są nieliczne, ku dołowi zanikają zupełnie. Skala jest silnie spękana.
- 502,00—503,00 migdałowiec ciemnoszary, z odcieniem czerwonym, twardy. Tekstura fluidalna. Wakuole wypełnione kalcytem lub zielonymi zeolitami.
- 503,00—508,60 melafir ciemnoszary, twardy, zwięzły, drobnokrystaliczny, miejscami silnie spękany. Sporadycznie, zwłaszcza w stropie i spądu opisywanego odcinka pojawiają się duże (1—4 cm) miarole zbudowane z kalcytu lub krzemionki zabarwionej na zielono.
- 508,60—509,80 piaskowiec brunatnoczerwony, średnioziarnisty, kruchy, szarogłazowy o spoiwie wapnistym. Tekstura bezładna, miejscami obserwować można płaszczyzny oddzielności nachylone pod kątem 20—25°.
- 509,80—510,00 zlepieniec (typu myślachowickiego) złożony z otoczków wapiennych spojonych czerwonym, marglisto-piaszczystym lepiszczem. Otoczki jasnoszarych i białawych wapieni dolnokarbońskich wielkości 0,5—6 cm są słabo obtoczone i ułożone bezładnie. Zlepieniec łączy się z niżej i wyżej leżącym piaskowcem stopniowym przejściem.
- 510,00—510,30 Piaskowiec czerwony, średnio- i gruboziarnisty o spoiwie marglistym z licznymi drobnymi okruchami melafiru. Tekstura bezładna. Miejscami widoczne płaszczyzny oddzielności nachylone pod kątem około 30°.
- 510,30—517,70 piaskowiec biały i żółtoróżowy, kruchy, średnio- lub gruboziarnisty zawierający skalenie, okruchy skalne, dużo miki. Spoiwo ubogie, wapniste. W wyższej części warstwowanie nachylone pod kątem 20—30°, w niższej — poziome.

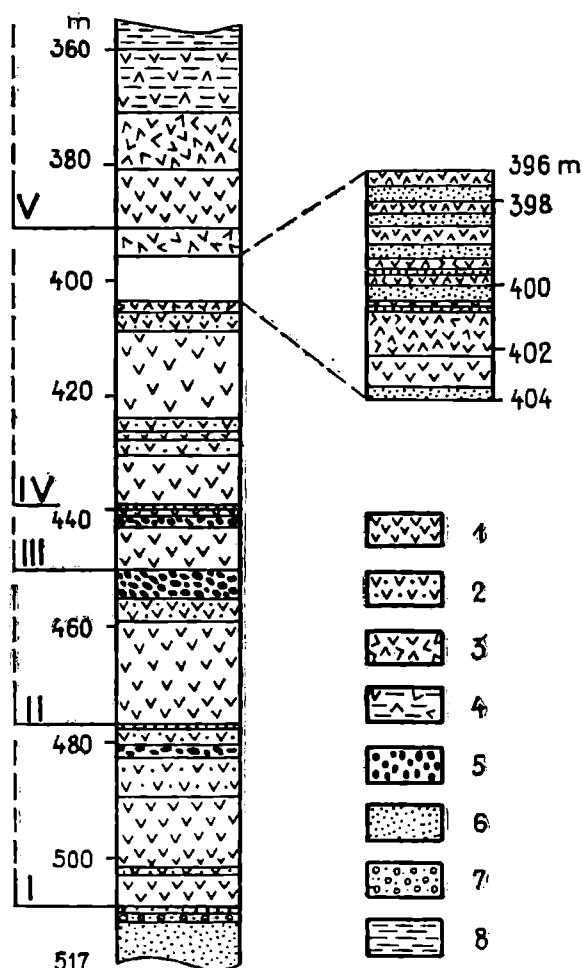


Fig. 1. Profil litologiczny utworów nawierconych w Zbójniku koło Nieporaza. 1 — melafir (diabaz) zwięzły, szary lub ciemnoszary; 2 — melafir (diabaz) gąbczasty, ciemnoszary lub czerwony; 3 — melafir (diabaz) zwietrzały; 4 — zwietrzeli-
lina diabazu; 5 — brekcja melafirowa; 6 — piaskowce i mułowce; 7 — zlepienie-
myślachowicki; 8 — iły margliste retu

Fig. 1. Lithological profile of the volcanic series pierced by the bore-hole at Zbój-
nik. 1 — melaphyre (diabase) tough, grey or dark-grey; 2 — melaphyre (diabase)
porous, dark-grey or reddish; 3 — melaphyre (diabase) weathered; 4 — weathered
debris of diabase; 5 — melaphyre breccia; 6 — sandstone and siltstone; 7 — Myśl-
achowice conglomerate; 8 — marly clay (Röth)

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA

A. Skąły magmowe

a) Opis mikroskopowy

Na podstawie analiz mikroskopowych w skałach magmowych wykazujących najmniejszy stopień zwietrzenia wyróżniono dwie odmiany:

- I. Skały o strukturze hypokrystaliczno-porfirowej, teksturze fluidalnej, określone w dalszej części pracy jako diabazy (Tab. I, fig. 1—3).
- II. Skały o strukturze hypokrystalicznej, afirowej lub niewyraźnej porfirowej, niekiedy ofitowej, o teksturze fluidalnej lub bezładnej, określone w dalszej części pracy jako melafiry (Tab. I, fig. 4).

Diabazy wyróżniają się obecnością oliwinów oraz prakryształów ska-
leni. W składzie mineralnym tych skał na pierwszy plan wysuwają się

skalenie występujące w dwu wyraźnych generacjach. Prakryształy reprezentowane są głównie przez plagioklasy: labratory o zawartości anortytu 50—55% i andezyny, zawierające około 50% anortytu. Plagioklasy są na ogół magmowo skorodowane. W skorodowanych zagłębieniach gromadzi się często substancja krzemionkowo-chlorytowa. Znacznie rzadziej niż plagioklasy występują prakryształy ortoklazu. Skalenie ciasta skalnego, o pokroju żerdkowym, należą do plagioklazów kwaśniejszych; są to oligoklasy i andezyny o zawartości anortytu 26—45%. Ich ułożenie nadaje skale fluidalną teksturę. Prakryształy skaleni występują w ilości kilku procent, skalenie ciasta skalnego stanowią 60—80% skały. Dalsze miejsca w składzie mineralnym skały zajmują minerały femiczne: oliwiny, diopsydy oraz augity zwyczajne, bladezielone bez wyraźnego pleochroizmu. Minerale te reprezentują zarówno prakryształy, jak i składniki ciasta skalnego (wymiaru ich wahają się w granicach 0,02—0,8 mm). Oliwiny są z reguły częściowo lub całkowicie zsenpentinizowane, a lokalnie schlorytyzowane. Ponadto w zmiennych ilościach występują chloryty w postaci zielonych, zielonawożółtych hipidiomorficznych ziarn, będących wtórnymi produktami po piroksenach, a także tworzą nieforemne skupienia, barwy bladezielonej, powstałe zapewne przez rekryształizację szkliwa. W interstycjach między kryształami występuje szkliwo, w znacznym stopniu zdewitryfikowane, często zabarwione brunatnordzawymi wodorotlenkami żelaza lub chlorytem. W opisywanych skałach obecny jest również magnetyt w formie ziarn hipidio- i ksenomorficznych występujących w zmiennych ilościach, dochodzących do 10%. Miejscami wodorotlenki żelaza tworzą nieforemne skupienia, widoczne również makroskopowo. W skupieniach tych występuje śladowo czerwony iddyngsyty.

Melafiry charakteryzują się obecnością czerwonych iddyngsyty, wchodzących w skład ciasta skalnego, a lokalnie tworzących pseudomorfozy po prakryształach oliwinu. Skalenie reprezentowane są przez plagioklasy o zawartości anortytu 45—55% i nieliczne skalenie potasowe. Minerale te stanowią główny składnik skały, nie tworzą jednak prakryształów. Między żerdkami ofitowo ułożonych skaleni tkwią ziarna augitów zwyczajnych oraz bazaltowych, przeważnie zuralityzowanych lub schlorytyzowanych. Szkliwo, chloryty, magnetyt i wodorotlenki żelaza są identyczne jak w diabazach. Zasadnicze różnice zachodzące między dwoma wyróżnionymi odmianami skał magmowych przedstawiono w tabeli 1.

Obie odmiany badanych skał wykazują często teksturę migdałowco-

Tabela 1

Odmiana I — diabazy (występujące na głęb. do 400 m)	Odmiana II — melafiry (stwierdzone na głęb. 400—508,6 m)
1. Wyraźna struktura porfirowa	1. Struktura afirowa, lokalnie niewyraźna porfirowa
2. Obecne prakryształy skaleni	2. Brak prakryształów skaleni
3. Obecne oliwiny, tworzące prakryształy i wchodzące w skład ciasta skalnego	3. Brak oliwinów
4. Śladowe ilości iddyngsyty	4. Iddyngsyty występują w znacznych ilościach, lokalnie tworzą pseudomorfozy po prakryształach oliwinu

wą lub migdałowcowo-gąbczastą. Wakuole wypełnia najczęściej przekryształizowana krzemionka, zabarwiona wodorotlenkami żelaza lub jasnozielonym chlorytem, a niekiedy izotropowe brudnożółte minerały z grupy zeolitów. W większych wakuolach stwierdzono obecność zeolitów zielonawo zabarwionych, należących do układu jednoskośnego.

Wietrzenie zarówno diabazów, jak i melafirów przebiega w tym samym kierunku. Rozpoczyna się przeobrażeniem minerałów femicznych. Pirokseny i wtórne amfibole przechodzą w chloryty, a następnie w mieszaninę wodorotlenków żelaza i kwarcu. Oliwiny obecne w diabazach ulegają serpentynizacji i z kolei przechodzą w substancję krzemionkowo-kalcytową. Iddyngsyty występujące w melafirach przeobrażają się w mieszaninę wodorotlenków i siarczków żelaza. Plagioklasy ulegają serycytyzacji, a w niektórych, szczególnie reprezentujących generację prakryształów, pojawia się wtórny kalcyt. Analiza chemiczna (tab. 2) melafiru, o średnio zaawansowanym procesie wietrzenia, w porównaniu ze skałą stosunkowo świeżą wykazuje wzrost zawartości Fe_2O_3 , a ubytek FeO i MgO , co wiąże się z wietrzeniem minerałów femicznych, tj. odprowadzeniem MgO i przejściem tlenku żelazawego w żelazowy. Dwukrotne zmniejszenie zawartości Na_2O i nieznaczny wzrost zawartości K_2O , spowodowane jest przypuszczalnie przeobrażeniem plagioklazów przy obecności świeższych skałeni potasowych (A. B o l e w s k i, 1939).

Jako ostateczne stadium procesów wietrzeniowych diabazów i melafirów powstaje mieszanina minerałów ilastych, zabarwionych brunatnymi wodorotlenkami żelaza, skupień opalowochalcedonowych i kalcytu. Miejscami obserwuje się znaczne wzbogacenie zwietrzalej skały we wtórny kalcyt.

b) Charakterystyka petrochemiczna

Analizom chemicznym (tabela 2) poddano trzy próby, dwie ze skał wykazujących najmniejszy stopień zwietrzenia, reprezentujących diabaz (głęb. 390,00 m) i melafir (głęb. 482,5 m) oraz z melafirów silnie zwietrzalnych (głęb. 501,6 m).

Dla petrochemicznego scharakteryzowania badanych skał, pełnego uchwycenia zmian chemicznych i dokładniejszego porównania ich ze skałami zasadowymi okolic Krzeszowic zastosowano interpretację sposobem Nigglego.

Parametry Nigglego (patrz tabela 3) wskazują na bliskie pokrewieństwo melafirów ze Zbójnika i skał zasadowych z okolic Krzeszowic, szczególnie melafirów z Filipowic (A. O b e r c, W. P a r a c h o n i a k, 1962). Melafiry i diabazy z Miękinii i melafiry z Alwerni należą do magmy gabra-diorytowej. Diabazy z Niedźwiedziej Góry, melafiry z Filipowic i wspomniane melafiry ze Zbójnika są pochodnymi magmy diorytowej. Wartości parametrów Nigglego, obliczone dla diabazów ze Zbójnika, wskazują na przynależność tych skał do magmy kwaśno-diorytowej. Wartości parametru qz określają przynależność melafirów ze Zbójnika oraz porównywanych wulkanitów okolic Krzeszowic do skał obojętnych lub nieznacznie przesyconych krzemionką (próba B, głęb. 482,0 m), natomiast diabazów ze Zbójnika do przesyconych krzemionką (A. B o l e w s k i, 1952). Znaczne odchylenie wartości parametru si diabazów od wartości tegoż parametru pozostałych omawianych skał, może być wynikiem większej ilości wtórnej krzemionki wypełniającej wakuole i szczeliny. Typowe bazalty i diabazy (A. B o l e w s k i, 1952) wykazują znacznie niż-

Wyniki analiz chemicznych
Chemical analyzes

Składnik w % wag.	Zbójnik koło Nieporasza		
	A	B	C
SiO ₂	61,90	50,75	43,83
TiO ₂	0,84	1,17	1,14
Fe ₂ O ₃	2,98	4,95	6,47
FeO	1,81	2,45	1,04
P ₂ O ₅	brak	0,21	0,11
Al ₂ O ₃	16,99	20,27	18,63
CaO	4,90	6,40	7,87
MnO	0,001	ślady	ślady
MgO	2,24	4,87	2,73
Na ₂ O	4,22	3,50	1,73
K ₂ O	1,80	2,25	3,00
-H ₂ O	0,68	1,37	7,14
+H ₂ O	1,74	2,20	4,56
SO ₃	brak	0,06	0,03
F	—	—	—
CO ₂	—	—	—
	100,11	100,45	100,30

A — diabaz (diabase), głęb. 390,0 m; B — melafir (melaphyre) głęb. 482,5 m; C — melafir (melaphyre), głęb. 501,6 m (analizy wykonano w Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie, 1963 r.).

szą wartość parametru *si* i wyższą parametru *fm* w porównaniu z melafirami i diabazami okolic Krzeszowic oraz niższą wartość parametru *al* niż diabazy i melafiry ze Zbójnika i Filipowic (A. Oberc, W. Parachoniak, 1962).

Przedstawione graficznie (fig. 2) wyniki analiz chemicznych skał ze Zbójnika i okolic Krzeszowic (A. Oberc, W. Parachoniak, 1962) ilustrują zróżnicowanie magmy w odniesieniu do czterech grup tlenków; w zależności od parametru *si*. Linie parametrów *al*, *alk*, *fm* i *c* mają na ogół przebieg łagodny, wykazując większe odchylenia przy wartościach parametru *si* dla melafirów z Filipowic, melafirów, a szczególnie diaba-

Wartości parametrów Nigglego
Niggli values

	Zbójnik koła Nieporasza		
	A	B	C
si	224	138	139
al	36	33	33,4
fm	26	35,6	29,8
c	19	18,7	25,7
alk	19	13	10
k	0,22	0,29	0,52
mg	0,47	0,55	0,42
o	0,45	0,40	0,98
qz	48	-13	-0.1

A — diabaz (diabase), głęb. 390,0 m; B — melafir (melaphyre), głęb. 482,0 m; C — melafir zwietrzały (weathered melaphyre), głęb. 501,6 m.

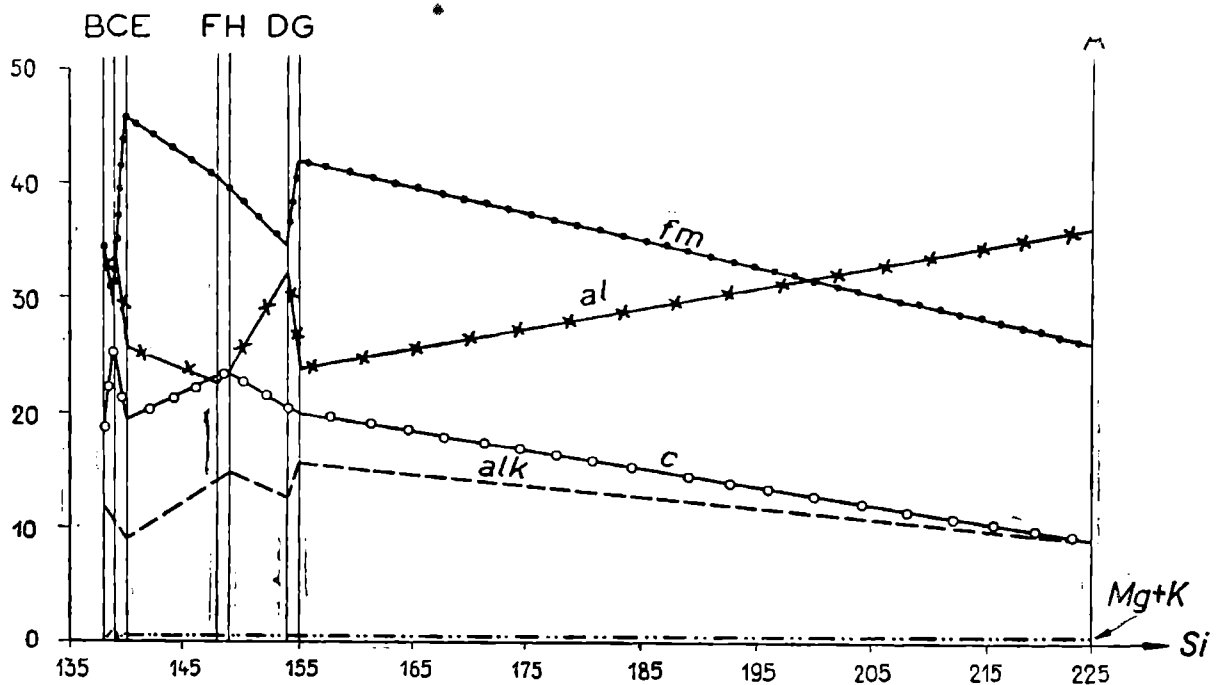


Fig. 2. Diagram Nigglego dla skał zasadowych okolic Krzeszowic. A — diabaz ze Zbójnika (głęb. 390,0 m); B — melafir ze Zbójnika (głęb. 482,0 m); C — melafir ze Zbójnika (głęb. 501,6 m); D — melafir z Filipowic; E — melafir z Miękinia; F — diabaz z Miękinia; G — diabaz z Niedźwiedziej Góry; H — melafir z Alwernia
Fig. 2. Niggli's diagram for basic rocks of the Krzeszowice area. A — diabase from Zbójnik (depth 390,0 m); B — melaphyre from Zbójnik (depth 482,0 m); C — melaphyre from Zbójnik (depth 501,6 m); D — melaphyre from Filipowice; E — melaphyre from Miękinia; F — diabase from Miękinia; G — diabase from Niedźwiedzia Góra; H — melaphyre from Alwernia

zów ze Zbójnika. Linie dla wartości parametrów mg i k są proporcjonalne względem siebie i wykazują przebieg łagodny. Wynika stąd, że w magmie, z której powstały analizowane i porównywane skały, nie zachodziło zróżnicowanie chemizmu na większą skalę. Pewną dyferencjację magmy w kierunku magm kwaśniejszych ujawniają tylko skały z Filipowic i ze Zbójnika, a szczególnie skały określone jako diabazy.

c) Stanowisko systematyczne

Skład mineralny, chemiczny oraz forma geologicznego występowania skał ze Zbójnika, opisanych jako diabazy, skłania do określenia ich jako bazaltowe trachyandezyty w pojęciu A. N. Zawarickiego (1950). Omawiana skała wykazuje znaczne analogie ze skałami opisanymi przez J. Brodlera (1931) z Niedźwiedziej Góry, które zostały określone jako bezkwarcowe diabazy diopsydowe. Zdaniem A. Bolewskiego (1963) diabazy z Niedźwiedziej Góry, znane pod nazwą kwarcowych diabazów hiperstenowych ze względu na ich intruzywny charakter należałoby określić jako doleryty, jednak drobnoziarnista struktura upodabnia je do wylewnych bazaltów; natomiast skład chemiczny i mała zasadowość plagioklazów zbliża je do trachyandezytów.

Skały opisane jako melafiry ze względu na ich przynależność do magmy diorytowej, skład mineralny oraz afirową lub ofitową strukturę można określić jako trachyandezytowe doleryty (A. Zawaricki, 1950). Jedynie obecność pseudomorfoz iddyngsytu po oliwinach uzasadnia pozostawienie dla nich tradycyjnej nazwy melafiry (A. Gawęł, 1953). A. Bolewski (1963) przyjął definicję A. Holmesa, według której melafiry są skałami o składzie bazaltów, o teksturze migdałowcowej. Tekstura migdałowcowa czy gąbczasta nie jest istotną cechą skał magmowych ze Zbójnika, gdyż zarówno w skałach określonych jako diabazy, jak i melafiry obserwuje się lokalnie obecność tych tekstur.

Dla porównania badanych skał ze skałami znanymi z literatury obliczono dla nich parametry Zawarickiego (tabela 4). Wartości tych parametrów są najbardziej zbliżone do wartości parametrów skał zasadowych, określonych jako bazaltowe trachydoleryty, trachydolerytowe bazalty, trachyandezytowe bazalty oraz trachyandezyty. (A. N. Zawaricki, 1950). Jednak celem ułatwienia porównania badanych wulkanitów ze skałami wymienianymi w literaturze dotyczącej skał magmowych okręgu krakowskiego zdecydowano pozostawić dla nich tradycyjne nazwy diabazów i melafirów.

B. Skały osadowe

Skały osadowe reprezentowane są przez mułowce i piaskowce szarogłazowe, o spoiwie serycytowo-chalcedonowym, miejscami ze znaczną domieszką chlorytu i fragmentarycznie występującym spoiwie syderytowym. Głównymi składnikami detrytycznymi są kwarciec i skalenie potasowe oraz plagioklasy należące do oligoklazów. Drugie miejsce zajmują fragmenty skał krzemionkowych i minerały łuszczkowe. W podrzędnych ilościach występują okruchy różnych skał magmowych, metamorficznych i osadowych.

Na podstawie ilościowych analiz mikroskopowych wyznaczono punkty projekcyjne dla piaskowców i mułowców w trójkącie klasyfikacyjnym F. J. Pettijohna (W. C. Krumbein, L. L. Sloss, 1956), (fig. 3).

Wartości parametrów Zawarickiego
Zavaritskij values

	I	II	III
	Zbójnik koło Nieporasza		
a	12,4	12,2	10,2
c	5,6	8,6	10,4
b	8,9	14,0	13,6
s	73,0	65,0	65,8
a'	—	4,6	—
f'	49,0	51,6	34,0
m'	44,3	66,0	42,4
c'	69,2	—	87,3
n	78,0	61,0	46,9

- I — „diabaz” (bazaltowy trachyandezyt), głęb. 390,0 m
„diabase” (basaltic trachyandesite)
II — „melafir” (trachyandezytowy doleryt), głęb. 482,0 m
„melaphyre” (trachyandesitic dolerite)
III — „melafir” (trachyandezytowy doleryt) zwietrzały, głęb. 501,6 m
„melaphyre” (trachyandesitic dolerite) weathered

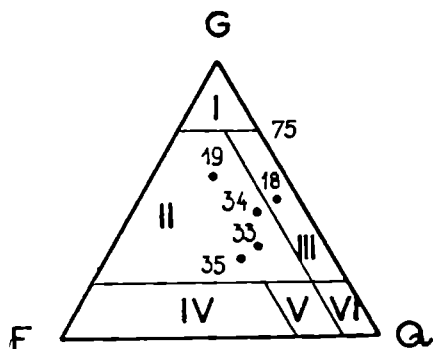


Fig. 3. Klasyfikacja piaskowców według Pettijohna. I — łupek; II — szarogłaz; III — szarogłaz niższego rzędu (ang. subgraywacke); IV — arkoza; V — piaskowiec skaleniowy; VI — piaskowiec kwarcowy; F — skaień; G — il, serycyt, chloryt, okruchy skał i inne; Q — kwarczec

Fig. 3. Classification of sandstones according to Pettijohn. I — shale; II — greywacke; III — subgreywacke; IV — arkose; V — feldspathic sandstone; VI — quartz sandstone; F — feldspar, G — clay, sericite, chlorite, rock debris etc.; Q — quartz

Analizowane skały znalazły się w polu szarogłazów, w pobliżu pola szarogłazów niższego rzędu oraz w polu szarogłazów niższego rzędu.

W omawianych skałach zanotowano obecność następujących minerałów ciężkich: turmalinu o pleochroizmie ciemno-oliwkowo-brunatnym do jasnożółtego, nieznacznie obtoczone ziarna rutylu; staurolitu tworzącego regularne słupki; idiomorficznie wykształconego cyrkonu; granatu tworzącego dobrze obtoczone ziarna oraz kryształów apatytu występującego jako wrostki w niektórych ziarnach kwarcu. Analiza składu frakcji ciężkiej¹ z piaskowców leżących w spągu melafirów dała następujące wyniki podane na tabeli 5.

¹ Analizy składu frakcji ciężkiej wykonała M. Krysowska, za co autorki składają serdeczne podziękowanie.

Tabela 5

Głębokość	510 m	516 m
minerały nieprzezroczyste	53,0%	63,0%
granat	30,0%	13,0%
cyrkon	6,0%	14,0%
türmalin	8,0%	5,0%
staurolit	2,0%	3,0%
rutyl	1,0%	2,0%

Piaskowce szarogłazowe podścielające serię eruptywną zbliżają się wybitnie swoim uziarnieniem, stopniem obtoczenia ziarn i składem petrograficznym do arkozy kwaczalskiej i piaskowców warstw liłbiąskich. Stwierdzony we frakcji ciężkiej znaczny udział granatów, zwłaszcza w wyższej próbie, jak również brak charakterystycznego dla arkozy kwaczalskiej cyjanitu wskazywałyby na przynależność badanych piaskowców raczej do warstw liłbiąskich. Podajemy jedynie powyższe sugestie, nie wchodząc bliżej w zagadnienie wieku skał podścielających.

Mułowce i bardzo drobnoziarniste piaskowce, tworzące wkładki wśród melafirów, różnią się od piaskowców podścielających kompleks eruptywny uziarnieniem, niższą zawartością skaleni potasowych i nieco liczniejszym występowaniem plagioklazów, wybitnie wyższą zawartością siarczków i wodorotlenków żelaza oraz na ogół obfitszym spoiwem. Wydaje się, że omawiane skały czerpały swój materiał z piaszczystych skał analogicznych do występujących pod serią eruptywną jak również z wietrzejących składników melafirów. Na szybką sedymentację tych skał i stosunkowo niewielką odległość od obszaru erodowanego wskazuje ich skład mineralny i słaby stopień mechanicznej obróbki składników.

UWAGI KOŃCOWE I WNIOSKI

W opisanym 150 m kompleksie melafirów i diabazów charakterystyczne jest zróżnicowanie na odmiany zbite i gąbczaste lub migdałowcowe. Godne podkreślenia jest również pojawienie się w profilu cienkich wkładek piaszczysto-mułowcowych oraz brekcji. Analiza następstwa odmian melafirów, jak również występowania wkładek klastycznych pozwala na schematyczne odtworzenie mechanizmu procesów wulkanicznych i sedymentacyjnych wielokrotnie się tutaj powtarzających.

W najniższej części profilu (patrz fig. 1 i opis) występuje metrowa warstwa migdałowca (502—503 m) wśród zbitego melafiru. Jej obecność jest zapewne wynikiem nakładania się w ramach jednego wylewu magmy świeższej na już zastygającą, posiadającą w górnej części dużo pęcherzyków gazowych. Taką samą prawdopodobnie genezę mają dwie znacznie wyżej występujące wkładki gąbczasto-migdałowcowe (423,8—426,8 m i 427,6—430,5 m) obecne wśród grubej na kilkadziesiąt metrów serii zbitych melafirów. Nie ma w opiszanych punktach wyraźniejszych przerw w działalności wulkanicznej. Natomiast stwierdzone w profilu wkładki klastyczne dzielą cały przebitý kompleks na co najmniej pięć wyraźnie oddzielonych wylewów. Każdy z nich rozpoczyna się serią

zwięzłego, twardego melafiru, który w podścielających skałach klastycznych nie wywołuje zazwyczaj żadnych zmian kontaktowych. Melafir taki przechodzi stopniowo ku górze w odmianę gąbczastą, często noszącą w wyższej części ślady wietrzenia.

W stropowych partiach wylewu pojawiają się brekcje złożone z okruców melafiru i piaszczystego spoiwa oraz warstwy piaskowców bądź mułowców, świadczące o przerwie w działalności wulkanicznej i o krótkotrwałej sedymentacji materiału klastycznego. Różnorodnej miąższości poszczególne wylewy kończyły się nagle lub też wygasły stopniowo. Charakter stopniowego i powolnego wygasania ma zwłaszcza wylew kończący się na głębokości 390,9 m. Na przestrzeni około 13 m mamy tutaj serię naprzemianległych warstw piaskowców i melafiru. Najwyższa w tym cyklu warstwa melafiru jest silnie zwiędzona, co świadczy o przerwie czasowej, jaka miała miejsce między tym a następnym wylewem.

Podobne zjawisko nakładania się na siebie kolejnych potoków lawowych, jednak mniej wyraźnie od siebie odgraniczonych, opisali S. C e b u l a k i J. R y s z k a (1958) z otworu położonego na NW od wsi Podzamcze. Wymienieni autorzy wyróżnili w około 80 m serii melafirów trzy kolejne stadia wylewu magmy odgazowanej, oddzielone od siebie partiami migdałowcowo-gąbczastymi. Wylewy te poprzedzone zostały wstępnymi drobnymi wylewami i wybuchem tufów. Bezpośrednie podłoże kompleksu wulkanicznego podobnie jak w Zbójniku stanowią piaskowce z okrucami wapiennymi (zapewne wkładka zlepieńca myślachowickiego).

Najwyższy w profilu ze Zbójnika wylew magmy (od głębokości 390,9 m w górę) jest wyraźnie odgraniczony od poprzednich — powstał zapewne po nieco większej przerwie. Ponadto, jak wykazały obserwacje mikroskopowe i analizy chemiczne, różni się on swoim charakterem petrograficznym od niżej leżących melafirów. Różnice zostały omówione w rozdziale poświęconym opisowi petrograficznemu skał. Ogólnie stwierdzić można, że melafiry poprzednich wylewów, niezależnie od różnic w strukturze i teksturze wykazują ściśle analogie do wszystkich melafirów znanych w niedalekim sąsiedztwie.

Natomiast skały najwyższego wylewu, określone jako diabazy, odbiegają nieco swoim charakterem geochemicznym od pozostałych, zbliżając się składem mineralnym do diabazów z Niedźwiedziej Góry. Różnią się one od tych ostatnich wyraźną porfirową strukturą, podkreśloną obecnością prakryształów skaleni o średnicach dochodzących do 3 mm. W najwyższej części profilu diabaz jest zwiędzony, przybiera barwy czerwonaświe, upodabniając się w ten sposób makroskopowo do melafirów.

Rozwój serii wulkanicznej w opracowywanym profilu oraz analiza charakteru petrograficznego w nawiązaniu do obecnego stanu poznania zasadowego wulkanizmu okolic Krzeszowic skłaniają do sformułowania następujących uwag i wniosków:

1. Melafiry i diabazy krakowskie są komagmatyczne (co zresztą na ogół podkreślają dawniejsi autorzy) i najprawdopodobniej należą do jednego cyklu wulkanicznego. Stwierdzenie w górnej części profilu w Zbójniku skały podobnej do diabazu z Niedźwiedziej Góry przeczyłoby ewentualnemu starszemu (górnokarbońskiemu) wiekowi diabazu. Tak więc wydaje się, że całość zjawisk wulkanicznych, które miały miejsce w okolicach Krzeszowic należy wiązać wiekowo z czerwonym spagowcem.

2. Różnice strukturalne i mineralogiczne między melafirami i diabazem wywołane być mogą różnymi zewnętrznymi warunkami krzepnięcia w wypadku subwulkanicznych (diabaz z Niedźwiedziej Góry) i wulkanicznych ich form. Nie może to stanowić jednakże jedynej przyczyny wspomnianego zróżnicowania, gdyż występujący w najwyższej części profilu ze Zbójnika diabaz, wykazujący analogie do diabazu z Niedźwiedziej Góry, jest najprawdopodobniej wylewem powierzchniowym. W takim wypadku zróżnicowanie może być między innymi wywołane, jak to podkreśla A. Gaweł (1953), szybszym krzepnięciem magmy diabazów, które przeszkodziło przeobrażeniu oliwinów w iddyngsyty powstałe w wolniej krzepnących melafirach.

Melafiry okolic Krzeszowic występują głównie wzdłuż dwu linii tektonicznych o ogólnym przebiegu NW-SE, ograniczających tzw. zapadlisko Nieporaz-Brodła. Obecne odizolowanie od siebie pokryw lawowych występujących wzdłuż linii zachodniej (Alwernia — Regulice, Poręba, Mirów), spowodowane jest późniejszą tektoniką (S. Siedlecki 1953; J. Rutkowski, 1958). Na linii wschodniej, częściowo kartograficznie stwierdzonej przez S. Dżułyńskiego (S. Siedlecki, 1954), w jej północnej części usytuowane są melafiry Rudna. Melafiry i diabazy opisane z Miękinii (W. Heflik, 1960) i Filipowic (A. Oberc, W. Parachoniak, 1962) położone są poza wspomnianymi strefami uskoku. Znajdujący się również w pewnym oddaleniu od liniowych stref wystąpień melafirów diabaz z Niedźwiedziej Góry jest, jak podaje S. Siedlecki (1954), skałą subwulkaniczną, tworzącą sill wśród utworów karbońskich, zapadający w kierunku SW i najprawdopodobniej uchwycony w wierceniu Zalas III, opisanym przez R. Michała (1912).

Melafir budujący wzgórze Rudna jest obcięty uskokiemi od N i SW, kontynuuje się jednak z całą pewnością dalej w obu tych kierunkach. Na północ od wzgórza, już poza uskokiemi, stwierdzona jest bowiem 80 m miąższości pokrywa melafirowa spoczywająca pod mezozoikiem na głębokości 115,7 m (otwór Tenczynek 122 — S. Cebulak, J. Ryszka, 1958). Na SW, w odległości około 1 km od krańca melafiru Rudna, nawiercono pod triasem na głębokości 180,10 m zwietrzelinę melafiru, w której wiercenie zatrzymano.

Melafiry i diabazy w Zbójniku usytuowane są około 3 km na NW od północnego krańca melafirowego wzgórza rudniańskiego. Trudno jest stwierdzić, czy istniało między nimi połączenie, natomiast interesujące jest, że wulkanity ze Zbójnika położone są dokładnie w przedłużeniu dyslokacji ograniczającej od NE zapadlisko Nieporaz — Brodła, przy której znajdują się melafiry Rudna. Wulkanity nawiercone w Zbójniku wyznaczałyby więc dalszy ku NW przebieg północno-wschodniego brzegu zapadliska, niknącego tutaj w obrębie znacznie młodszej struktury, jaką jest rów krzeszowicki.

W profilu wiertniczym ze Zbójnika obserwowano, że kontakty między wkładkami klastycznymi a skałami wylewnymi wykazują niekiedy znaczny upad. Nachylenie to jest zapewne częściowo sedymentacyjne, a częściowo mogło powstać na skutek wyruszenia pokrywy lawowej z pierwotnego położenia. Wyruszenie to jednakże nie może być znaczne, gdyż kierunkowe ułożenie wydłużonych wakuoli w gąbczastych partiach melafirów jest na ogół płaskie lub słabo nachylone. Jeżeli obserwowana w profilu ze Zbójnika miąższość wulkanitów jest miąższością pozorną, to nie odbiega ona zbyt wiele od miąższości rzeczywistej. Pokrywy melafirowe występujące w obrzeżeniu zapadliska Nieporaz — Brodła uległy

w czasie młodszych ruchów tektonicznych zdyslokowaniu i wtedy również zostały najprawdopodobniej wynuszone z pierwotnego położenia melafiry i diabazy ze Zbójnika.

Pracownia Mineralogiczno-Geochemiczna

Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie

Katedra Geologii Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

WYKAZ LITERATURY

REFERENCES

- Bolewski A. (1939), Zagadnienie „kalifikacji” krakowskich skał magmowych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 15, Kraków.
- Bolewski A. (1952), Petrografia. Kraków.
- Bolewski A., Turnau-Morawska M. (1963), Petrografia. Warszawa.
- Broder J. (1931), Diabazy z Niedźwiedziej Góry i utwory im towarzyszące. *Spraw. PAU* 36, Kraków.
- Cebulak S., Ryszka J. (1958), Melafir nawiercony na północny zachód od Podzamcza koło Krzeszowic. *Prz. geol.* 11, Warszawa.
- Gawęł A. (1953), Jaspisy z diabazu Niedźwiedziej Góry. *Acta geol. pol.* 3.
- Heflik W. (1960), Charakterystyka petrograficzna diabazów i melafirów z Miękini. *Biul. Inst. Geol.* 155 (Mat. do geol. obsz. śląsko-krak.), Warszawa.
- Krumbein W. C., Sloss L. L. (1956), Stratigraphy and Sedimentation. San Francisco. California.
- Michael R. (1907), Über neuere Aufschlüsse unterkarbonischer Schichten am Ostrande des oberschlesischen Steinkohlenbezirks. *Jb. Landesanst.* 28 f. d. J., Berlin.
- Oberc A., Parachoniak W. (1962), Melafir z Filipowic. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 32, z. 1, Kraków.
- Rozen Z. (1910), Dawne ławy Wielkiego Księstwa Warszawskiego. Studium petrograficzne. *Rozpr. Wydz. Mat. Przyr. Akad. Um. Seria III*, 9. *Dział A*, Kraków.
- Rutkowski J. (1958), Uwagi o melafirach Poręby i Mirowa koło Alwerni. *Kwart. geol.* 2, z. 2. Warszawa.
- Siedlecki S. (1954), Utwory paleozoiczne okolic Krakowa. *Biul. Inst. Geol.* 73, Warszawa.
- Zavaritskij A. N. — Заварицкий А. Н. (1950), Введение в петрохимию изверженных горных пород. Москва—Ленинград.

SUMMARY

A series of Permian volcanites alternating with clastic rocks, 150 m thick, was pierced in a bore-hole at Zbójnik, c. 6 km west-south-west of Krzeszowice, west of Cracow. This series is overlain by Triassic, Jurassic, and Miocene formations exceeding 360 m in total thickness. The series is underlain in descending order by arkose sandstones with a thin intercalation of Myślachowice conglomerates at their top, Lower Orzesze beds (Westphalian B) and a part of the Marginal Group (Lower Namurian).

The volcanic rocks are fine-grained, black, dark-grey or reddish. The texture is compact, spongy or amygdaloidal with fluidal structure. The

volcanic rocks in the core display a varying degree of weathering. They alternate with red or variegated siltstones and very fine-grained sandstones forming beds with an average thickness of several dozen cm. (see Fig. 3).

Two varieties of volcanic rocks were distinguished in the profile at Zbójnik:

I. rocks with hypocrySTALLINE porphyric texture and fluidal structure, called later in this paper diabases (Pl. I, Fig. 1—3).

II. rocks with hypocrySTALLINE aphyric texture, sometimes with indistinct porphyric or ophitic texture and fluidal structure, called later in this paper melaphyres. (Pl. I, Fig. 4). These names were adopted according to the traditional nomenclature of basic Permian vulcanites occurring in the vicinity of Krzeszowice.

The diabases are characterised by the presence of olivine, usually serpentinitised, and of feldspar phenocrysts represented by labradorite and andesine. Andesine and oligoclase lamellae present in the groundmass underline the fluidal structure of the rock. The feldspar phenocrysts content amounts to a few per cent, while the groundmass feldspars form 60—80 per cent of the rock. Other constituents are: diopside, augite, secondary chlorite. Devitrified glass occur between the crystals. Minor constituents are: magnetite, iron hydroxides and rare iddingsite.

The melaphyres are characterised by the presence of red iddingsite forming part of the groundmass, and locally occurring as pseudomorphs after olivine phenocrysts. The feldspars forming the major constituent of the rock are represented by plagioclases with An content amounting to 45—55 per cent, and rare potassium feldspars. They do not form phenocrysts. Other constituents are: common augite and basalt augite, glass, chlorites and iron compounds similar as in the diabases. In the amygdaloid varieties of the described diabases and melaphyres the vacuoles are filled with silica coloured by iron hydroxides or chlorites or by zeolites.

The successive stages of weathering of the described rocks result in: decomposition of the mafic minerals, sericitisation of plagioclases, introduction of secondary calcite etc. The final product of weathering forms a mixture of clay minerals coloured by brown iron hydroxides, aggregates of opal, chalcedony and calcite.

Chemical analyses of the diabases and melaphyres from Zbójnik interpreted according to Niggli (see Table 3 and Fig. 2) demonstrated the relationship of these rocks with the basic vulcanites occurring in the Krzeszowice area, especially with the melaphyres from Filipowice. The melaphyres and diabases from Miękinia and the melaphyres from Alwernia formed of a gabbro-diorite magma, while the diabases from Niedźwiedzia Góra, the melaphyres from Filipowice and from Zbójnik formed of an acid-diorite magma. According to Niggli's classification based on the SiO_2 content, expressed by the qz parameter the described vulcanites belong to rocks neutral or saturated with silica (A. Bolewski 1952). A differentiation of the magma towards more acid varieties is displayed by the diabases from Filipowice and Zbójnik.

The systematic position of the vulcanites of the Silesia — Cracow region and their nomenclature require revision and modernisation. In the Zavaritski's (1950) nomenclature the diabases from Zbójnik can be termed basaltic trachyandesites, and the melaphyres — trachyandesitic dolerites.

The sedimentary rocks forming intercalations among the vulcanites and their immediate substratum are represented by greywacke siltstones and sandstones with a similar mineral composition. The main constituents are quartz, potassium feldspar and oligoclase, followed by rock fragments (quartzite, chalcedonite) micas (biotite, muscovite, sericite) and chlorites. Minor constituents are fragments of porphyry (rhyolite?) melaphyre, diabase, quartz-sericite schist and siltstones. Heavy minerals are represented by garnet, zircon, tourmaline, staurolite and rutile.

The disposition of rocks with compact, spongy and amygdaloid structure in the described volcanic complex 150 m thick is characteristic. Moreover the intercalations of detrital sedimentary rocks divide this complex into at least five separate lava flows (see Fig. 1) Each of them begins with compact rocks, passing gradually upwards into spongy structure, often with marks of weathering in the uppermost part. The longest time interval between the eruptions occurred probably before the last effusion, as the underlying lava flow shows the strongest weathering and is followed by the thickest intercalation of detrital sedimentary rocks. Moreover the highest lava flow differs slightly from the lower ones as regards mineral composition, texture and geochemical character (diabase). The thicknesses of the individual lava flows vary, and the terminations of the effusions were either rapid or slow and gradual.

A similar succession of lava flows was described from the bore-hole in the neighbouring village Podzamcze by S. C e b u ł a k and J. R y s z k a (1958).

The following general remarks on the basic volcanism of the Krzeszowice area can be made taking into account the results of the study of the volcanic complex from Zbójnik:

1. In the profile of Zbójnik the melaphyres are overlain by a diabase analogous to the diabases known since long at Niedźwiedzia Góra near Krzeszowice. This seems to indicate that the prevailing opinion that the diabases are older than the melaphyres is not correct. Possibly the so-called melaphyres and diabases belong to one volcanic cycle of the Lower Permian.

2. The differences in structure and mineral composition between the melaphyres and diabases can be caused by various conditions of solidification of the magma, and by the more rapid solidification of the more acid magma of the diabases.

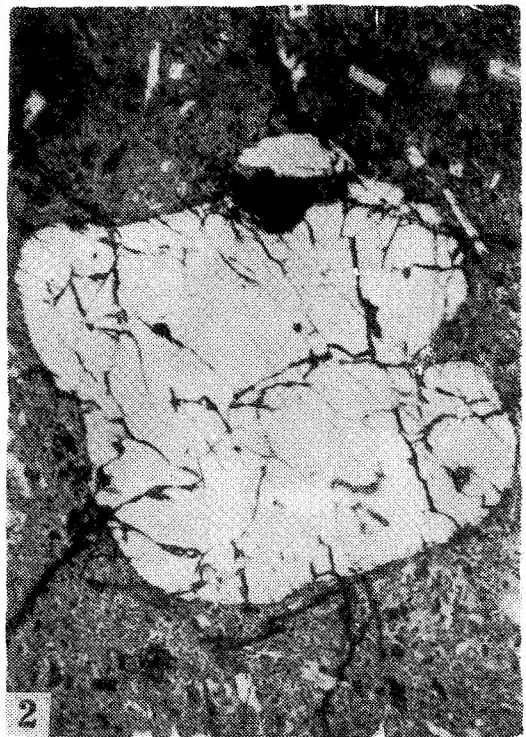
The melaphyres of the Krzeszowice area form surface effusions, a major part of which occur along two tectonic lines running in the NW-SE direction and bordering the so-called Nieporaz-Brodła graben. Their outcrops of various sizes are separated one from another by younger fault tectonics and sedimentary rocks. The northern extremity of the eastern border of the Nieporaz-Brodła graben is marked by the melaphyre hill at Rudno. The profile of Zbójnik is situated c. 3 km north-west of the northern border of the Rudno melaphyres and seems to indicate that the Nieporaz-Brodła graben, obliterated by the younger east-west structure of the Krzeszowice graben continues towards the north-west.

*Department of Geology
School of Mining and Metallurgy Kraków*

translated by R. Unrug

OBJAŚNIENIA TABLICY I
EXPLANATIONS TO THE PLATE I

- Fig. 1. Diabaz ze Zbójnika (próbka A — głęb. 390,0 m). Widoczny prakryształ oliwiny. X 80, nikole równoległe
- Fig. 1. Diabase from Zbójnik (sample A, depth 390,0 m) an olivine phenocryst is visible. Magnification, 80 x, one nicol
- Fig. 2. Diabaz ze Zbójnika (głęb. 391,6 m). Widoczny prakryształ plagioklazu, magmowo skorodowany. X 40, nikole równoległe
- Fig. 2. Diabase from Zbójnik (depth 391,6 m). A corroded plagioclase phenocryst is visible. Magnification 40 x, one nicol
- Fig. 3. Diabaz ze Zbójnika (próbka A — głęb. 390,0 m). Tekstura fluidalna. Widoczna część prakryštału plagioklazu. X 40, nikole równoległe
- Fig. 3. Diabase from Zbójnik (sample A, depth 390,0 m) Fluidal structure, a plagioclase phenocryst is partly visible. Magnification 40 x, one nicol
- Fig. 4. Melafir ze Zbójnika (próbka B — głęb. 482,0 m). Struktura ofitowa. Widoczna część migdału kwarcowego. X 40, nikole równoległe
- Fig. 4. Melaphyre from Zbójnik (sample B — depth 482,0 m) Ophitic texture, and amygdaloid quartz aggregate visible. Magnification 40 x, one nicol



H. Roszek, A. Siedlecka