

Tadeusz KAPUŚCIŃSKI, Marek POZZI

## PRZYDATNOŚĆ NIEKTÓRYCH KRAJOWYCH DIABAZÓW I MELAFIRÓW DO PRODUKCJI WEŁNY MINERALNEJ

Streszczenie. Na podstawie badań petrograficznych i parametrów technologicznych krajowych diabazów i melafirów wykazano, że najbardziej przydatne do produkcji wełny mineralnej są diabazy ze Skupca i Bolesławca oraz melafiry z Alwerni i Pławna. Skały te z uwagi na drobnoziarnistą strukturę, niski moduł kwasowości i lepkości warunkować winny uzyskiwanie stopów o wymaganych w produkcji wełny mineralnej parametrach technologicznych.

W latach 1976-1979 prowadzone były w Zespole Mineralogii i Petrografii Politechniki Śląskiej badania nad określeniem przydatności krajowych zasadowych skał magmowych, jako surowców do produkcji wełny mineralnej.

Pierwsze wyniki tych badań, dotyczące bazaltów śląskich, opublikowali W. Gabzdyl, L. Chodyniecka i T. Kapuściński [1]. Autorzy wykazali ogólnie przydatność bazaltów, jako surowca podstawowego, głównie z uwagi na ich odpowiedni skład mineralogiczno-chemiczny i wymagany w procesie technologicznym niski moduł kwasowości. Dokonana jednak analiza wpływu budowy petrograficznej bazaltów na zachowanie się tych skał w procesie topnienia i rozwłóknienia w piecach szybowych wykazała, że prawidłowy przebieg tych procesów zależy jest nie tylko od modułu kwasowości, ale również w dużej mierze od struktury skał i stopnia wykrystalizowania składników mineralnych. Szczególnie niekorzystna, z punktu widzenia produkcji wełny mineralnej, okazała się stała w bazaltach obecność oliwinu, występującego z reguły w większych ziarnach (prakryształach). Oliwin obniża wprawdzie moduł kwasowości, występowanie jego jednak w dużych ziarnach utrudnia proces topnienia w piecach szybowych oraz uzyskanie wymaganego w procesie rozwłóknienia, zhomogenizowanego stopu [3]. Bazalty śląskie charakteryzują się również wysoką zawartością żelaza, głównie dwuwartościowego (tablica 1), mającego niekorzystny wpływ na jakość włókna.

Te naturalne wady bazaltu były powodem podjęcia przez nas badań nad możliwością stosowania do produkcji wełny mineralnej krajowych diabazów i melafirów. Skały te, w szczególności diabazy, pozbawione są na ogół prakryształów. Wykazują strukturę mikrokrystaliczną, teksturę zbitą lub migdałkowcą. Mikrostruktura ich jest diabazowo-ofitowa, często eutektyczna [2]. Krajowe diabazy i melafiry, w porównaniu z bazaltami śląskimi, są natomiast bardziej kwaśne [5, 6]. Nie zawierają one lub zawierają w małych ilościach oliwin i nefelin. Głównymi składnikami mineralnymi są natomiast

Tabela 1

Zestawienie zakresów składu chemicznego melafirów i diabasów analizowanych złóż oraz podanych porównawczo na podstawie literatury [1] bazaltów śląskich

Składniki chemiczne	Basalty					M e l a f i r y			Diabazy	
	Wę. Gebzdyla i in. 1	Niecki Śródsudeckie	Niecki Północno-sudeckie	Rejon Krzeszowic	Słupiec, Bolesławiec	Niedźwiedzia Góra				
SiO <sub>2</sub>	39,60 - 49,00	48,9 - 58,80	50,78 - 54,82	50,40 - 52,67	49,20 - 47,30	52,48 - 54,42				
TiO <sub>2</sub>	1,20 - 4,40	0,30 - 1,8	0,50 - 0,78	2,00 - 2,58	0,20 - 2,80	1,10 - 1,95				
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,73 - 17,37	13,69 - 17,75	15,26 - 18,99	14,18 - 15,72	12,40 - 20,02	16,68 - 17,08				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,94 - 11,82	2,30 - 10,94	4,50 - 7,50	5,60 - 7,33	6,90 - 4,00	3,74 - 5,74				
FeO	3,05 - 8,66	0,43 - 9,98	2,46 - 4,18	1,44 - 5,80	3,00 - 4,30	4,26 - 6,86				
CO	8,00 - 18,20	2,88 - 7,00	6,15 - 9,08	7,40 - 8,00	12,22 - 14,0	6,0 - 7,50				
MgO	3,41 - 17,15	1,30 - 3,90	3,01 - 3,50	4,01 - 5,28	5,58 - 10,85	3,28 - 3,94				
MnO	0,12 - 0,42	0,06 - 0,23	0,10 - 0,20	0,15 - 0,78	0,20	0,15 - 0,93				
Na <sub>2</sub> O	1,44 - 3,60	3,20 - 4,58	3,55 - 3,70	3,00 - 3,79	0,08 - 2,45	3,05 - 3,95				
K <sub>2</sub> O	0,37 - 1,50	1,45 - 3,65	0,70 - 1,30	1,90 - 2,51	0,05 - 1,11	1,90 - 2,05				
Str. praż.	0,34 - 5,40	1,74 - 9,80	3,90 - 5,44	2,75 - 5,60	2,45 - 4,97	1,40 - 2,70				
M <sub>2</sub>	1,9 - 3,6	6,03 - 14,42	6,09 - 8,04	5,35 - 5,59	3,52 - 2,78	6,18 - 7,46				
M <sub>1</sub>	2,9 - 1,2	2,49 - 4,95	2,73 - 4,09	2,67 - 2,95	2,21 - 2,6	3,30 - 3,84				

plagioklasy i pirokseny. Ten skład mineralny wynika z krystalizacji tych skał z bardziej wykwaszonej, w porównaniu z bazaltami śląskimi, magmy geobrowej i wpływa na nieco wyższe moduły kwasowości.

Badaniami objęto diabazy i melafiry z eksploatowanych aktualnie kamieniołomów z okolic Krzeszowic w Niedźwiedziej Górze i Alwerni, niecki śródsudeckiej w Rybnicy Leśnej, Świerkach, Grzędach, Tłumaczowie, Borównie i Słupcu oraz dotychczas nieeksploatowanych wystąpień tych skał w niecce północnosudeckiej w Bolesławcu, Pławnie I, II i III i Sędziszowie-Włeniu. Ogółem opróbowano i zbędano 11 złóż.

Wyniki badań chemicznych i mineralogicznych analizowanych diabazów i melafirów zestawiono zbiorczo w tabelach 1 i 2.

Uwzględniając istotne dla określenia przydatności tych skał dla produkcji wełny mineralnej parametry petrograficzne, tj. strukturę i mikrostrukturę, skład mineralny, skład chemiczny i wyliczone z niego moduły kwasowości i lepkości, wydzielić można wśród badanych skał, trzy zasadnicze grupy.

Grupa I - obejmująca diabazy z Niedźwiedziej Góry, melafiry ze Świerków, Rybnicy Leśnej i Pławna I, reprezentowana jest przez skały o strukturze średnio- lub drobnodziarnistej o wielkości ziarn w granicach 0,2-0,5 mm. Mikrostruktura ich jest diabazowo-ofitowa. Głównymi składnikami tych skał są plagioklasy, których zawartość waha się w granicach 56,0-77,0% oraz pirokseny i amfibole w ilości 9,0-25,0%. Udział oliwinu i pseudomorfoz pooliwinowych jest niewielki i mieści się w granicach 1,0-4,0%. Pod względem chemicznym są to skały zasadowe z przejściem do obojętnych, o zawartości  $SiO_2$  w granicach 52,0-58,0%. Sumaryczna zawartość tlenków żelaza waha się w granicach 6,0-12,0%. Moduły kwasowości  $M_k$  mieszczą się w przedziale 6,18-10,39; moduły lepkości  $M_l$  - 3,06 - 4,55.

Grupa II - obejmuje melafiry, pochodzące ze złóż Alwernia, Grzędy, Pławno II i III, Tłumaczów oraz Sędziszowa-Wleń. Skały te wykazują strukturę drobnodziarnistą, często porfirową o wielkości ziarn 0,3-0,8 mm. W porównaniu z typem I, charakterystyczna jest w nich obecność, obok plagioklazów, piroksenów i amfiboli, również oliwinu i pseudomorfoz pooliwinowych. Zawartość plagioklazów waha się w granicach 47,0-63,0%; piroksenów 5,0 - 16,0%; amfiboli 3,0-26,0% (Pławno II). Pod względem chemicznym skały te, podobnie jak odmiany typu I, wykazują charakter zasadowy z przejściem do obojętnego, przy zawartości  $SiO_2$  - 52,8 - 58,8%. Udział tlenków żelaza waha się w granicach 7,5-12,0%. Moduły kwasowości  $M_k$  wykazują znaczne zróżnicowanie od 3,17 (Alwernia) do 13,0 (Grzędy). Moduły lepkości  $M_l$  waha się w granicach 2,75-4,85.

Grupa III obejmuje diabazy ze Słupca i Bolesławca oraz melafir z Borównie. W porównaniu z poprzednio omówionymi, skały te charakteryzują się bardzo drobnodziarnistą strukturą o wielkości ziarn 0,05-0,1 mm. Pod względem mineralogicznym zbudowane są z plagioklazów, piroksenów i amfiboli o rów-

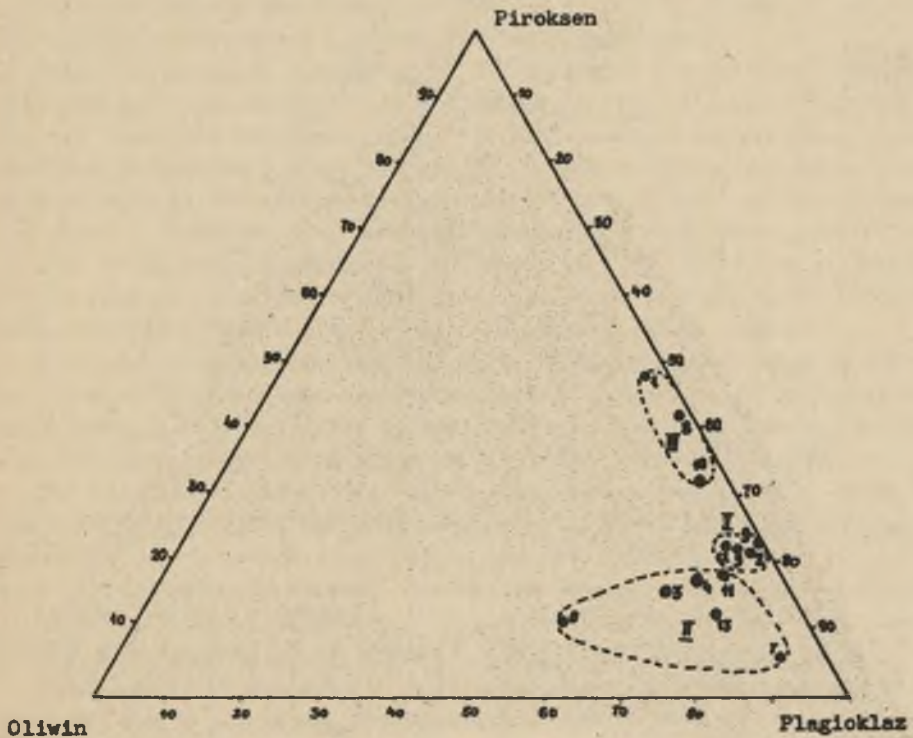
Tabela 2

Zestawienie zakresów ilościowego składu mineralnego melafirów i diabazów analizowanych zbiór oraz podanych porównawczo na podstawie literatury [1] bazaltów śląskich

Minerały	Bazalty według W. Gabzdyla i in.	M e l a f i r y			D i a b a z y		
		Nieckie Śródsudecka	Nieckie Północno-sudecka	Rejon Krzeszowic	Szupiec Bolesławiec	Niedźwiedzie Góra	
Plagioklaz	0,0 - 29,5	39,8 - 58,8	44,8 - 62,3	54,1 - 57,8	47,0	67,1 - 72,2	
Ortoklaz	-	6,4 - 18,3	2,0 - 3,8	2,8 - 3,6	-	2,8 - 4,1	
Pyroksen	34,5 - 68,0	3,4 - 18,0	5,1 - 15,0	2,0 - 3,0	25,8	14,0 - 17,2	
Amfibole	-	0,8 - 15,0	0 - 9,5	12,3 - 14,8	20,2	1,4 - 2,4	
Oliwin	0,5 - 17,5	-	-	0 - 1,0	2,8	-	
Pseudomorfozy po oliwinie	2,0 - 16,5	0 - 8,5	3,5 - 26,0	7,8 - 10,3	-	-	
Magnetyt	4,5 - 13,0	1,0 - 9,2	4,2 - 5,8	3,2 - 5,2	3,7	3,5 - 5,2	
Hemityt	-	0,8 - 9,2	1,5 - 10,2	-	0,2	0,8	
Kwarc	-	- 8,3	0,8 - 1,5	1,0 - 3,0	-	0,9 - 2,1	
Węglany	-	- 3,7	0,7 - 10,0	3,0 - 4,2	-	-	
Nefelin + szkliwo	2,0 - 24,5	-	-	-	-	-	
Zeoity	-	-	-	5,5 - 6,6	-	-	

nym w przybliżeniu udziały składników jasnych i ciemnych. Udział plagioklazów waha się w granicach 47,0-54,0%; piroksenów - 5,0-26,0%; amfiboli - 7,0-35,0%. Charakterystyczny jest brak, względnie niewielka ilość (Borówno) pseudomorfoz pooliwinowych. Pod względem chemicznym wykazują charakter zasadowy o zawartości  $\text{SiO}_2$  w przedziale 48,0-52,9%. Udział tlenków żelaza waha się w granicach 10,0-15,0%. Moduły kwasowości  $M_x$  i lepkości  $M_l$  są średnio najniższe i mieszczą się w przedziałach dla  $M_x$  - 3,52-7,07; dla  $M_l$  - 2,21 - 3,53,

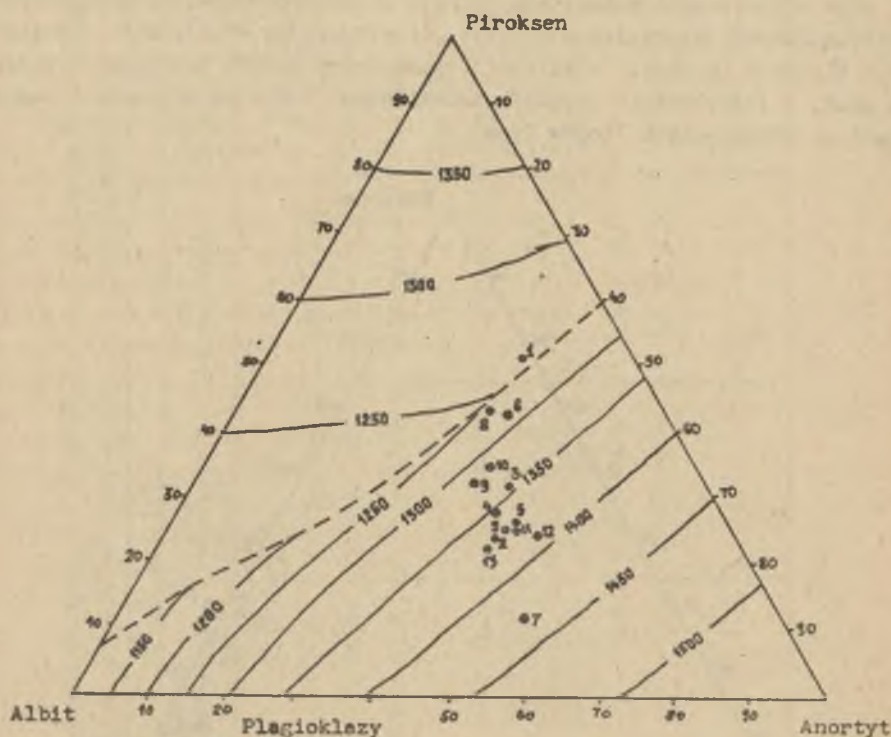
W celu skorelowania składu mineralnego z przewidywanymi własnościami technologicznymi, sporządzono diagram klasyfikacyjny w układzie plagioklaz - piroksen (amfibol) - oliwin, stanowiących główne składniki badanych skał, a jednocześnie mających zróżnicowany wpływ na własności technologiczne uzyskiwanych stopów (rys. 1).



Rys. 16. Diagram klasyfikacyjny analizowanych diabazów i melafirów

- 1 - Słupiec, 2 - Niedźwiedzia Góra, 3 - Alwernia, 4 - Wleń, 5 - Pławno I,  
6 - Pławno II, 7 - Pławno III, 8 - Bolesławiec, 9 - Rybnica Leśna, 10 -  
Borówno, 11 - Grzędy, 12 - Świerki, 13 - Tłumaczów

Jak wynika z diagramu, większość punktów projekcyjnych analizowanych skał, z wyjątkiem melafirów z Wlenia i Tłumaczowa, grupuje się, ze względu na niewielką zawartość oliwinu, wzdłuż lub w pobliżu linii piroksenowo-plagioklazowej. Określenie zachowania się tych skał w wyższych temperaturach, przeprowadzić zatem można dla większości, w oparciu o znany układ fazowy plagioklazowo-piroksenowy, przedstawiony na rys. 2. Układ ten skła-



Rys. 2. Diagram topliwości układu piroksen - albit - anortyt

1 - Słupiec, 2 - Niedźwiedzia Góra, 3 - Alwernia - Regulice, 4 - Wleń, 5 - Pławno I, 6 - Pławno II, 7 - Pławno III, 8 - Bolesławiec, 9 - Rybnica Leśna, 10 - Borówno, 11 - Grzędy, 12 - Świerki, 13 - Tłumaczów

da się z dwóch pól - pola pierwotnej krystalizacji plagioklazów (dolna część diagramu) i pola pierwotnej krystalizacji piroksenów (część górna diagramu). Obszary pola odgraniczone są od siebie linią eutektyczną (linia kreskowana), odpowiadająca równowadze stopu ciekłego równocześnie z dwiema fazami krystalicznymi, tj. piroksenami i plagioklazami. Izotermy temperatur topnienia wskazują na ogólnie wysokie temperatury topnienia w przedziale 1250-1500°C. Wszystkie analizowane skały cechować się więc winny przeważnie podwyższonymi temperaturami topnienia i wymagać będą stosowania w pro-

cesie technologicznym dodatków korygujących dla obniżenia temperatury topnienia.

Uwzględniając położenie punktów projekcyjnych w diagramie fazowym, wyznaczone na podstawie udziału składników jasnych (plagioklazów) i ciemnych (piroksenów i amfiboli) oraz rodzaju plagioklazu, wydzielić można wśród analizowanych skał, dwa zasadnicze typy technologiczne.

Pierwszy typ stanowią diabazy i melafiry należące do grupy I i II, z Niedźwiedziej Góry, Świerków, Rybnicy Leśnej, Pławna I i III, Grzęd, Tłumaczowe i Sędziszowa-Wlenia. Punkty projekcyjne tych skał występują w polu pierwotnej krystalizacji plagioklazów. W czasie topnienia w pierwszej fazie stopnieniu ulegną składniki ciemne (pirokseny i amfibole) oraz masa piroksenowo-plagioklazowa o składzie eutektycznym, a następnie nadmiar skalenia. Ze znacznego zagęszczenia izoterm w polu pierwotnej krystalizacji plagioklazów należy wnioskować, że procesy topnienia przebiegać będą w takich układach fazowych w znacznym interwale temperatur.

Drugi typ obejmuje diabazy grupy III ze Słupca i Bolesławca. Punkty projekcyjne tych skał układają się w przybliżeniu wzdłuż linii eutektycznej. Procesy topnienia przebiegać winny w tym przypadku z równoczesnym stapianiem się składników jasnych i ciemnych. Rzadko rozmieszczone izotermy wskazują na mały interwał temperaturowy topnienia tych skał, co jest szczególnie ważne i korzystne w warunkach stapiania brył skalnych w piecach szymbowych. Warto zwrócić uwagę, że A.C. Ginsberg i W. Wolarowicz [4] wykazali w badaniach eksperymentalnych nad przebiegiem topnienia skał magmowych, takie właśnie zachowanie niektórych diabazów ze złóż w ZSRR.

Z przedstawionych rozważań wynika, że wśród analizowanych skał diabazy ze Słupca i Bolesławca stanowić mogą korzystny surowiec do produkcji wełny mineralnej, tym bardziej, że posiadają one, jak wyżej podano, mikrokryształiczną strukturę i stosunkowo niskie moduły kwasowości i lepkości.

Uwzględniając te parametry, należałoby również w dalszych badaniach technologicznych wziąć pod uwagę również melafiry z Borówna i Alwerni oraz Pławna II, które podobnie jak wspomniane wyżej diabazy cechują się drobno-kryształiczną budową i niskimi modułami kwasowości i lepkości. Punkty projekcyjne tych skał w diagramie fazowym występują wprawdzie w polu plagioklazów, lecz w niewielkiej odległości od linii eutektycznej.

Na podstawie przeprowadzonych badań petrograficznych krajowych diabazów i melafirów pod kątem przydatności do produkcji wełny mineralnej, za najbardziej przydatne uznać należy diabazy ze Słupca i Bolesławca oraz melafiry z Borówna, Alwerni i Pławna II. Mikrostruktura i skład mineralogiczno-chemiczny tych skał warunkować winny korzystny wąski zakres temperaturowy topnienia i uzyskiwania zhomogenizowanych stopów o odpowiedniej lepkości. Ze względu na stosunkowo niskie moduły kwasowości i lepkości tych skał, wymagać one będą stosowania niewielkich ilości dodatków korygujących. W przypadku pozostałych odmian, ze względu na przewidywane wysokie temperatury mięknięcia i szerokie interwały temperatur topnienia, koniecz-

ne jest, przed wprowadzeniem ich do produkcji, przeprowadzenie dodatkowych badań technologicznych, celem określenia ilości i jakości dodatków korygujących proces topnienia i rozwióknienia tych skał.

#### LITERATURA

- [1] Chodyncka L., Gabzdyl W., Kapuściński T.: Bazalty śląskie jako baza surowcowa do produkcji wełny mineralnej. Zesz.Nauk.Pol.Śl. Chemia z.83 127-133, 1977.
- [2] Heflik W., Żabiński W.: A study of saussuritized Gabbro from Słupiec (Lower Silesia). Pr. Min. Kom. Min. PAN - 23, 21-40, Kraków 1970.
- [3] Kapuściński T., Żołnierzyk W., Pozzi M.: Wpływ budowy petrograficznej bazaltów na własności technologiczne stopów bazaltowych. Szkło i Ceramika (w druku).
- [4] Ginsberg A.C.: Eksperymentalna petrografia. Wyd. Len. Gos. Uniwers. s. 32-52, 1931.
- [5] Kozłowski S., Parachoniek Wł.: Wulkanizm permski w depresji północno-sudeckiej. Prace Muzeum Ziemi 11, Warszawa 1967.
- [6] Nowakowski A.: Wulkany permskie Gór Suchych w Niesce Śródsudeckiej. Acta Geol. Sud. vol. IV, Warszawa 1968.

#### ПРИГОДНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ДИАБАЗОВ И МЕЛАФИРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ

##### Р е з ю м е

На основании петрографических исследований и технологических параметров отечественных диабазов и мелафиров доказано, что наиболее пригодным для производства минеральной ваты являются диабазы из Слупца и Болеславца а также мелафиры из Альверни и Плавна. Эти породы из-за мелкозернистой структуры, низкого модуля кислотности и вязкости должны обуславливать получение сплавов с требуемыми технологическими параметрами в производстве минеральной ваты.

#### L'UTILITÉ DE CERTAINES DIABASES ET DE CERTAINES MÉLAPHYRES POLONAIS POUR LA PRODUCTION DE LA LAINE MINÉRALE

##### R é s u m é

En se basant sur des examens pétrographique et des paramètres technologiques des diabases et mélaphyres polonais on a constaté que des diabases de Słupiec et de Bolesławiec ainsi que les mélaphyres d'Alwernia et Pławno sont les plus utiles pour la production de la laine minérale. Ces roches vu la structure arénacée et le module bas d'acidité et de viscosité devraient conditionner la production des alliages aux paramètres technologiques exigés dans la production de la laine minérale.