

Datowanie diabazów i lamprofirów świętokrzyskich metodą K–Ar i Ar–Ar

Zdzisław M. Migaszewski*,**

K–Ar and Ar–Ar dating of diabases and lamprophyres from the Holy Cross Mts (central Poland). *Prz. Geol.*, 50: 227–229.

S u m m a r y. Several samples of diabases and lamprophyres from the Holy Cross Mts were radiometrically dated using K–Ar and Ar–Ar methods. The results obtained indicated 391.7 through 254.5 Ma, e.g. the Lower Devonian through uppermost Permian. These studies confirm the stratigraphic and tectonic data on the long-lasting and multiphase formation of diabases and lamprophyres. The magmatic cycle seems to have been initiated with the Zalesie diabases and completed with the Pragowiec diabases. The age of igneous rocks also confirms the previous premises on the local origin of some Devonian and Lower Carboniferous tuff and tuffite interbeds.

Key words: K–Ar i Ar–Ar dating, diabases, lamprophyres, Holy Cross Mts, Poland

Na obszarze Gór Świętokrzyskich skały magmowe występują tylko w profilu paleozoiku i są reprezentowane przez drobne intruzje (głównie dajki) diabazów i lamprofirów. Wymienione skały nie doczekały się dotąd datowania radiometrycznego, a ich wiek był określany pośrednio na podstawie regionalnych przesłanek stratygraficznych i tektonicznych. Przedstawione niżej wyniki datowań plagioklazów w diabazach i biotytów w lamprofirach metodą K/Ar i Ar/Ar, stanowią kontynuację wcześniejszych badań (Migaszewski & Hałas, 1996) i częściowo wypełniają istniejącą lukę w rozpoznaniu ewolucji magmowo-tektonicznej południowej części obszaru świętokrzyskiego.

Metodyka badań

Oznaczenia radiometryczne zostały poprzedzone badaniami petrograficznymi — mikroskopowymi w świetle przechodzącym. Umożliwiły one wytypowanie próbek diabazów i lamprofirów o najmniejszym stopniu przeobrażenia. Najbardziej przydatne do datowania radiometrycznego okazały się diabazy z Zalesia k. Barda i częściowo Pragowca (tylko otoczek z potoku o średnicy ok. 20 cm) oraz lamprofiry z Salkowej k. Daleszyc i z rejonu Iwaniska–Wszachów (otwory Kolonia 2 i Wszachów 4; ryc. 1).

Nie przeobrażone ziarna plagioklazów o średnicy <0,12 mm oraz blaszki biotytów długości ok. 0,5–2 mm zostały wyseparowane i rozdzielone ręcznie pod mikroskopem stereoskopowym. Brak zanieczyszczeń w plagioklazach potwierdzono przy użyciu analizy rentgenostrukturalnej. Wymienione próbki poddano oznaczeniom potasu przy użyciu płomieniowej atomowej spektrometrii absorpcyjnej oraz odpowiednio argonu radiogenicznego metodą spektrometrii masowej z próżnią statyczną. Naważki wielkości ok. 50 mg zostały stopione w tyglu próżniowym, wchodzącym w skład aparatury do ekstrakcji, oczyszczania i pomiaru stosunków izotopowych argonu (Hałas, 1995). Czysty ^{38}Ar był użyty jako znacznik (*spike*) do oznaczenia ^{40}Ar przy użyciu spektrometru masowego. Stopień zanieczyszczenia argonem atmosferycznym został wyznaczony z piku ^{36}Ar . Podstawy teoretyczne datowania metodą K/Ar zostały opisane przez Hałasa (1995).

W przypadku diabazu z Pragowca zastosowano metodę pomiaru Ar–Ar *step-wise-heating* — stopniowego wygrzewania próbki, celem uzyskania najlepiej zachowanego argonu (w głębi kryształu).

Warunki geologiczne występowania diabazów i lamprofirów

Intruzje diabazów w Górach Świętokrzyskich stwierdzono zarówno w regionie łysogórskim — w północnej części fałdu łysogórskiego (Święta Katarzyna, Milejowice), jak również w regionie kieleckim — we wschodniej części synklinorium kielecko-łagowskiego (Pragowiec, Zalesie, Widełki). Według dotychczasowych poglądów, diabazy świętokrzyskie tworzą trzy różnowiekowe odmiany: tzw. „bardziańska” (sylur górny/dewon dolny — odpowiednio ludlow górny? żedyn?), „zieleńcowa” (przełom dewonu i karbonu?) i „mikrolitowa” (karbon? perm?) (Łabęcki, 1970; Ryka, 1974). Miąższość intruzji diabazu „bardziańskiego” w wąwozie w Pragowcu, przecinającej serię łupków graptolitowych syluru (wenłoku górnego/ludlowu dolnego), wynosi ok. 21 m, a żyłek diabazu „mikrolitowego” — kilku centymetrów.

Obecność lamprofirów stwierdzono jedynie w regionie kieleckim, w północnej brzeżnej części antyklinorium dymińskiego-klimontowskiego. Omawiane skały nie tworzą wyraźnych wychodni i z tego też względu zostały najlepiej rozpoznane w otworach, szybkach i rowach w rejonie Daleszyc (Czarnocki, 1928, 1939; Rubinowski, 1962; Wróblewski, 1965) oraz Iwanisk i Wszachowa (Samsonowicz, 1928; Tarnowska, 1967, 1968, 1974). W pierwszym z wymienionych rejonów intruzje lamprofirów przecinają mułowcowo-piaskowcowo-ilaste utwory kambru dolnego (Góra Salkowa k. Daleszyc). Największą ilość tych intruzji stwierdzono jednak we wschodniej części regionu — w rejonie Iwaniska–Wszachów. W tym ostatnim występują one w obrębie mułowców kambru dolnego (otwór Kolonia 2), osadów klastycznych dewonu dolnego (otwór Wszachów 4) oraz dolomitów dewonu środkowego (eiflu). Miąższość pojedynczych intruzji waha się od kilkunastu centymetrów do kilku metrów.

Zarys charakterystyki petrograficznej badanych diabazów i lamprofirów

Diabazy świętokrzyskie są skałami barwy czarnej i ciemnoszarej, w Pragowcu z odcieniem lekko zielonkawym, ujawniające w obrazie mikroskopowym charaktery-

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; zmig@pgi.waw.pl

**Akademia Świętokrzyska, ul. Chęcińska 5, 25-020 Kielce; zmig@pu.kielce.pl

Tab. 1. Wyniki datowania diabazów i lamprofirów metodą K–Ar i Ar–Ar

Table 1. Results of diabase (microgabbro) and lamprophyre dating with K–Ar and Ar–Ar methods

Skala	Minerał	Lokalizacja próbki	Metoda datowania	Wiek (Ma)	Pozycja stratygraficzna*
Diabazy	Plagioklaz	Pragowiec	Ar–Ar	254,5±12	perm górny
		Zalesie	K–Ar	391,7±19	dewon dolny
Lamprofiry	Biotyt	Salkowa (k/Daleszyc)	K–Ar	347,8±15	karbon dolny
		Kolonia 2 (122,0 m)	K–Ar	311,5±15	karbon górny
		Kolonia 2 (140,1 m)	K–Ar	351,2±15	karbon dolny
		Wszachów 4 (74,0 m)	K–Ar	288,8±15	perm dolny
		Wszachów 4 (81,0 m)**	Ar–Ar	275,0±15	perm dolny
		Wszachów 4 (81,0 m)**	K–Ar	374,4±15	dewon środkowy

*Według International Union of Geological Sciences, 2000

**Dwie odmiany petrograficzne

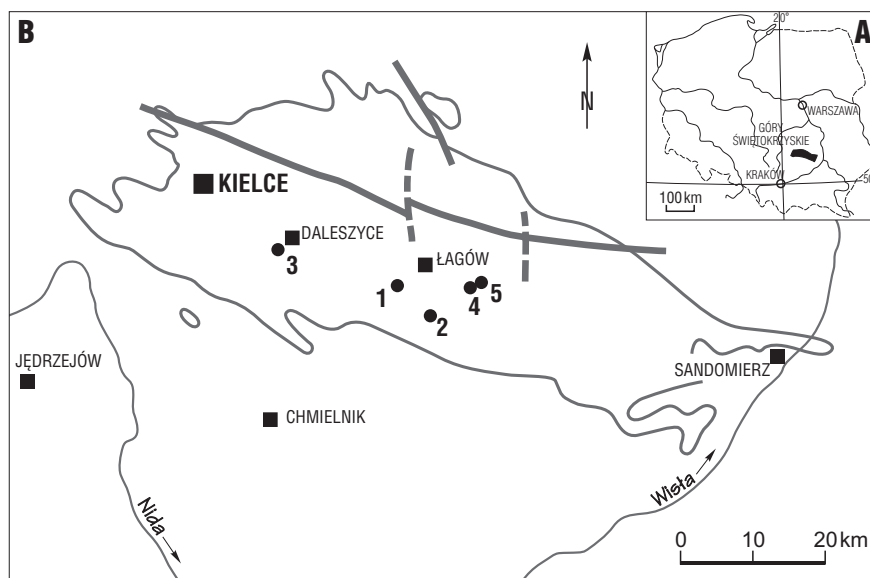
styczną teksturę intersertalną lub ofitową. Tła skalne stanowią polisyntetycznie zbliżone tabliczki plagioklazów (labradoru) z interstycjalnymi skupieniami piroksenów (augitu) o średnicy ok. 0,15 mm (Zalesie) i 0,25 mm (Pragowiec). Plagioklasy z Zalesia nie ujawniają na ogół większego przeobrażenia i tylko miejscami zawierają pseudomorfozy chalcedonowo-węglanowe. Stopień przeobrażenia plagioklazów z Pragowca jest wyraźnie większy — znacznie częściej spotyka się pseudomorfozy kaolinitu. Tabliczki plagioklazów przetkane są często wrostkami magnetytu–ilmenitu. Pirokseny wykazują różny stopień chlorytyzacji.

Makroskopowo, lamprofiry są skałami barwy zielonej, szarej i różowawoszarej, przeważnie o strukturze porfirowej, teksturze beładnej, niekiedy fluidalnej, złożonymi z krypto- do mikrokryształicznego tła skalnego, w obrębie którego tkwią duże fenokryształy biotytów. Miejscami notuje się obecność por i spękań wypełnionych kalcytem. W składzie petrograficznym dominują skalenie (albit, oligoklaz, ortoklaz i anortoklaz), stanowiąc ok. 60–70% objętości skały. Wymienione składniki wykazują na ogół dość znaczny stopień kaolinityzacji i karbonatyzacji. Błazki biotytów wykazują niekiedy zróżnicowany stopień chlory-

tyzacji. Sporadycznie pojawia się augit, tworząc silnie przeobrażone agregatowe skupienia chlorytowo-kalcytowo-magnetytowe. W ilościach akcesorycznych są obecne apatyt, magnetyt, kwarc, piryt i leukoksen.

Wiek i geneza diabazów i lamprofirów świętokrzyskich w świetle dotychczasowego stanu wiedzy

Zgodnie z dotychczasowymi poglądami większości badaczy (Kardymowicz, 1962, 1967; Rubinowski, 1962; Wróblewski, 1965; Kowalczewski, 1974; Kowalczewski, & Lisik, 1974), magmatyzm diabazowy na obszarze Gór Świętokrzyskich został zainicjowany przypuszczalnie w sylurze górnym (ludlowie górnym). Z badań geologiczno-strukturalnych wskazywały na waryscyjski (karbońsko-permski) wiek lamprofirów (Pawłowska, 1958; Kardymowicz, 1962, 1967; Rubinowski, 1962; Tarnowska, 1974). Zdaniem Tarnowskiej (1967) w Górach Świętokrzyskich występują lamprofiry starsze (przeddewońskie) oraz młodsze (podewońskie). Precyzyjne określenie wieku tych skał na podstawie przesłanek geologicznych napotyka jednak na trudności z uwagi na brak



Ryc. 1. Lokalizacja punktów opróbowania diabazów i lamprofirów świętokrzyskich

Fig. 1. Location of sampling points of diabases and lamprophyres in the Holy Cross Mts; 1 — Pragowiec; 2 — Zalesie; 3 — Salkowa; 4 — Kolonia 2; 5 — Wszachów 4

na obszarze Gór Świętokrzyskich datowanych osadów obejmujących karbon górny i prawie cały perm (do spągu cechsztynu).

Według opinii Łabęckiego (1970) i Ryki (1974), diabazy i lamprofiry (trachyandezyty-trachybazalty) były związane ze wspólnym ogniskiem magmowym zlokalizowanym w pobliżu obszaru świętokrzyskiego.

Wyniki datowania diabazów i lamprofirów

Wyniki datowania radiometrycznego (K–Ar i Ar–Ar) plagioklazów diabazów i biotytów lamprofirów przedstawiono w tab.1.

Zróżnicowany stopień przeobrażenia diabazów i lamprofirów świętokrzyskich uniemożliwił objęcie datowaniem radiometrycznym wszystkich ich wystąpień. Mimo, że uzyskane wyniki nie dają pełnego obrazu rozwoju magmatyzmu w Górach Świętokrzyskich, to pozwalają one jednak na wyciągnięcie kilku interesujących wniosków:

□ Przedział wiekowy diabazów i lamprofirów waha się od 391,7 do 254,5 Ma, czyli od dewonu dolnego po najwyższy perm (IUGS, 2000). Uzyskane wartości świadczą o długotrwałym i wieloetapowym procesie tworzenia się diabazów i lamprofirów, co potwierdza wcześniejsze poglądy o istnieniu wielu ich generacji.

□ Cykl magmowy na obszarze Gór Świętokrzyskich zapoczątkowały prawdopodobnie diabazy z Zalesia. Czy jego zamknięcie stanowiły diabazy z Prągowca? — pozostaje w dalszym ciągu pytaniem bez odpowiedzi. Jeśli taka sukcesja miała rzeczywiście miejsce, to intruzje lamprofirów nie zakończyły tego cyklu, lecz reprezentowały równoległy nurt rozwoju wywodzący się ze skontaminowanej magmy gabrowej.

□ Wiek skał magmowych potwierdza wcześniejsze przypuszczenia o związku co najmniej części władek tufów i tufitów występujących w profilu dewońsko-karbońskim Gór Świętokrzyskich z wulkanizmem lokalnym (Migaszewski, 1996 i literatura tam cytowana), a nie zlokalizowanym poza obszarem świętokrzyskim (m.in. Chlebowski, 1995).

Należy podkreślić, że stopień przeobrażenia plagioklazów w diabazach z Prągowca jest wyraźnie większy niż w ich odpowiednikach z Zalesia. W obu przypadkach badano przypuszczalnie próbki diabazów z tzw. odmiany bardziańskiej — starszej, związanej dotychczas z górotwórczością młodokaledońską (Kowalczewski, 1974). Ustalony wiek intruzji z Zalesia 391,719 Ma można wiązać z tym właśnie okresem magmatyzmu świętokrzyskiego. Sytuacja geologiczna występowania intruzji w okolicach Prągowca została rozpoznana dokładnie, nie dostarczając przy tym argumentów za tezą o podewońskim wieku podstawowej masy ciała magmowego (Kowalczewski & Lisik, 1974). Nie można więc wykluczyć „odmłodzenia” w permie wymienionej intruzji, w wyniku podgrzania i przeobrażenia starszych odmian diabazu przez iniekcje diabazu mikrolitowego. Ponowne kompleksowe badania porównawcze diabazów z Zalesia i Prągowca powinny definityw-

nie wyjaśnić wszystkie relacje zachodzące pomiędzy intruzjami magmowymi w obu skrzydłach synkliny bardziańskiej.

Brak innych (obok plagioklazów i biotytów) niezmiennych minerałów, uniemożliwia zastosowanie kontrolnej metody datowania radiometrycznego, np. U/Th–Pb lub Sm–Nd. Mimo wielu znaków zapytania, uzyskane wyniki, z wyjątkiem diabazów z Prągowca, potwierdzają w zasadzie większość dotychczas przyjętych poglądów odnośnie pozycji geologiczno-strukturalnej magmatyzmu świętokrzyskiego, przesuwając tylko jego wiek do epoki waryscyjskiej (i postwaryscyjskiej?).

Autor dziękuje Panu Prof. dr hab. Stanisławowi Hałasowi z Pracowni Spektrometrii Mas Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie za wykonane datowania radiometryczne i owocną dyskusję oraz Recenzentowi za krytyczne uwagi i stymulującą dyskusję.

Literatura

- CHLEBOWSKI R. 1995 — Wulkanizm w dolnym karbonie Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 43: 543–545.
- CZARNOCKI J. 1928 — O odkryciu lamprofirów w środkowej części Gór Świętokrzyskich. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 19–20: 37.
- CZARNOCKI J. 1939 — Sprawozdanie z badań terenowych wykonanych w Górach Świętokrzyskich w r. 1938. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 15: 1–41.
- CZERMIŃSKI J. & RYKA W. 1962 — Bemtonit w dolomitach eiflu w Jurkowicach koło Klimontowa. *Kwart. Geol.*, 6: 8–22.
- HAŁAS S. 1995 — Geochronologia izotopowa oparta na rozpadzie promieniotwórczym potasu-40. *Prz. Geol.*, 12: 993–998.
- KARDYMOWICZ I. 1962 — Studia petrologiczne lamprofirów Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, 6: 271–311.
- KARDYMOWICZ I. 1967 — Intruzje mniejsze Gór Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.*, 197: 329–410.
- KOWALCZEWSKI Z. 1974 — Pozycja geologiczno-strukturalna magmatyzmu świętokrzyskiego w świetle wyników ostatnich badań geologicznych. *Biul. Inst. Geol.*, 275: 11–62.
- KOWALCZEWSKI Z. & LISIK R. 1974 — Nowe dane o diabazach i budowie geologicznej okolic Prągowca w Górach Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.*, 275: 113–158.
- ŁABĘCKI J. 1970 — Petrochemiczna charakterystyka diabazów i lamprofirów świętokrzyskich w świetle nowych badań. *Kwart. Geol.*, 14: 599–600.
- MIGASZEWSKI Z. 1995 — Występowanie skał piroklastycznych w utworach karbonu dolnego Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 43: 7–10.
- MIGASZEWSKI Z. M. & HAŁAS S. 1996 — The age of the Holy Cross Mountains lamprophyre based on preliminary K/Ar dating. *Annual Report. Inst. of Physics MCS University*: 169–170.
- PAWŁOWSKA K. 1958 — Nowe dane o lamprofirach z pod Iwanisk w Górach Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, 2: 688–705).
- RUBINOWSKI Z. 1962 — Lamprofiry okolic Daleszyc i związane z nimi przejawy mineralizacji. *Kwart. Geol.*, 6: 245–269.
- RYKA W. 1974 — Brekcje, kataklazyty i melonity diabazu z Kędziorki w Górach Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.*, 275: 159–166.
- SAMSONOWICZ J. 1928 — Lamprofiry okolic Iwanisk w Łysogórach i okolic Siewierza. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 19–20: 38–39.
- TARNOWSKA M. 1967 — Mineralizacja i przeobrażenia kontaktowe towarzyszące lamprofirów z wierców: Wszachów 1 i 2 oraz Iwaniska 3. *Kwart. Geol.*, 11: 462–463.
- TARNOWSKA M. 1968 — Morfologiczno-strukturalne cechy lamprofirów w rejonie Iwanisk–Wszachowa. *Kwart. Geol.*, 12: 1104–1105.
- TARNOWSKA M. 1974 — Lamprofir w dewonie środkowym Gór Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.*, 275: 63–93.
- WRÓBLEWSKI T. 1965 — Wschodnie lamprofirów w Sierakowie koło Daleszyc. *Kwart. Geol.*, 9: 951–952.