

Józef LIS, Hubert SYLWESTRZAK

Wiek izotopowy K/Ar granitoidów Kudowy

Wykonano 8 oznaczeń wieku izotopowego K/Ar. Stwierdzono znaczny rozrzut wyników oznaczeń: od 311 do 365 MA. Wszystkie te oznaczenia wskazują jednak, że granit Kudowy jest starszy od fazy asturyjskiej i powstał prawdopodobnie w okresie górny dewon — wizen.

WSTĘP

Badania geochronologiczne granitoidów Kudowy stanowią kolejny etap prac nad datowaniem przejawów magmatyzmu Sudetów. Do chwili obecnej opublikowano wyniki datowań masywów granitoidowych Karkonoszy, Strzegomia, Strzelina, masywu kłodzko-złotostockiego i strefy Niemczy (T. Depciuch, J. Lis, 1971, 1972; T. Depciuch, 1971, 1972). Pojedyncze wyniki datowań dla niektórych z tych granitoidów opublikowali już wcześniej: V. Smejkal (1960), K. Przewłocki, W. Magda, H. H. Thomas i H. Faul (1962) oraz J. Borucki (1966).

Określenie wieku izotopowego granitoidów sudeckich ma szczególne znaczenie dla poznania rozwoju magmatyzmu w tym obszarze. Punkty geochronologicznej skali czasowej można bowiem nawiązywać do „intruzji obramowanych” (*bracketed intrusions*) lub też do serii lawowych zalegających między udokumentowanymi paleontologicznie seriami osadowymi. Jak wykazały dotychczasowe badania (J. Lis, H. Sylwestrzak, 1977), waryscyjskie wulkanity Sudetów, podobnie zresztą jak całej subsekwentnej formacji wulkanicznej Europy Środkowej, okazały się mało przydatne do datowań izotopowych. Wiąże się to najprawdopodobniej z brakiem homogenizacji ich składu w procesie powstawania lokalnych, płytkich ognisk magmy. Datowania magmatyzmu Sudetów jako reperu geochronologicznego dla określenia cykli magmowo-diastraficznych w tym obszarze musi być wobec tego oparte na datowaniach granitoidów.

Dotychczasowe wyniki wskazują na istnienie w Sudetach plutonizmu fazy asturyjskiej (granit Żulowej — 306 MA, granit Karkonoszy — 302 MA, granitoidy masywu kłodzko-złotostockiego — 298 MA). Z plu-

tonizmem tym wiąże się najprawdopodobniej górnokarboński wulkanizm, którego przejawy na podstawie przesłanek geologicznych są określone na przełomie westfalu B/C (A. Grocholski, 1965).

Młodszą fazę plutonizmu granitowego reprezentują: granit Strzelina przypadający na granicę karbonu i permu — 279 MA oraz granit Strzegomia (a także pewne partie masywu strzelińskiego) przypadający na środkowy czerwony spągowiec — 266 MA. Odpowiednikiem tego plutonizmu jest wulkanizm piętra erupcyjnego środkowego czerwonego spągowca.

Czasowa zbieżność plutonizmu i wulkanizmu waryscyjskiego w Sudetach nie oznacza komagmatyzmu tych formacji magmowych, gdyż wulkanizm tego obszaru jest wulkanizmem subsekwentnym (E. Bederke, 1959).

Sudety stanowią peryferyczny obszar Masywu Czeskiego i zjawiska magmowe w ich obrębie muszą być nawiązywane do magmatyzmu całego masywu. Podsumowanie wyników izotopowych datowań granitoidów Masywu Czeskiego na obszarze Czech, Austrii i NRD jest zawarte w pracy J. H. Bernarda i J. Klominsky'ego (1975). Z danych w tej pracy wynika istnienie dwu maksimum częstości wieku izotopowego masywów granitoidowych. Starsze maksimum, mieszczące się w przedziale 340—360 MA, odpowiada fazie bretońskiej na granicy dewonu i karbonu, młodsze odpowiada fazie asturyjskiej i mieści się w przedziale 290—300 MA. Najmłodsza faza magmatyzmu granitoidowego (lub przemian deuterycznych starszych masywów) zaznacza się w peryferycznych częściach Masywu Czeskiego (Góry Kruszcowe). Stwierdzono tu wieki izotopowe przypadające na czerwony spągowiec (264—274 MA). Wyniki datowań granitoidów Masywu Czeskiego przedstawiono na histogramie (fig. 1) sporządzonym na podstawie danych zawartych w omawianej pracy.

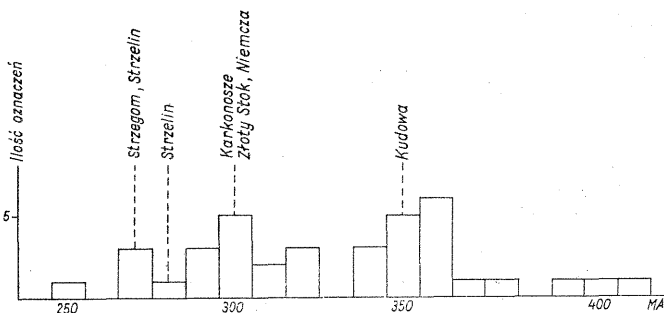


Fig. 1. Histogram częstości wieków izotopowych granitoidów Masywu Czeskiego (opracowany na podstawie danych J. H. Bernarda i J. Klominsky'ego, 1975)

Histogram of frequency of isotopic ages of Bohemian Massif granitoids (based on data from J. H. Bernard and J. Klominsky, 1975)

Podobny dwufazowy schemat waryscyjskiego plutonizmu granitowego na obszarze francuskiego Masywu Centralnego przyjmuje Y. Vialette (1965). Wyniki uzyskane metodą Rb/Sr wskazują, że granityzacja w tym

obszarze zachodziła jako zjawisko ciągłe na przestrzeni 80 milionów lat z dwoma wyraźnymi natężeniami intensywności tego procesu w dolnym wizenie (330—335 MA) i górnym westfalu (295—300 MA).

CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA MASYWU KUDOWY

Granitoidowy masyw Kudowy przyciągnął uwagę badaczy w stopniu znacznie słabszym niż pozostałe masywy dolnośląskie. Najpełniejsza geologiczna i petrograficzna charakterystyka tego masywu jest zawarta w pracach W. Petrascheck'a (1909), M. Borkowskiej (1959) i J. Gierwielanica (1965).

Granit Kudowy zalega w obrębie łupków łyszczykowych, fyllitów i amfibolitów i tworzy w tych skałach liczne iniekcje, charakterystyczny jest brak kontaktów termicznych. M. Borkowska (1959) podkreśla, że wobec bardzo zmiennego ilościowego składu mineralnego skały budujące masyw należy określać jako „granitoidy”. Wśród skał tych brak jest granitów alfa, można wyróżnić natomiast tonality, granodioryty, granity beta i granity alkaliczne.

Odrębność granitoidów Kudowy od granitów Karkonoszy, Strzegomia i Strzelina, a pewne podobieństwo do granitoidów kłodzko-złotostockich, jawornickich i białskich podkreślał już W. Petrascheck (1909).

Cechy składu i struktury (bardzo duża zmienność, brak kontaktów termicznych) wskazują, że granitoidów Kudowy „... nie można uważać za magmowe skały głębinowe powstałe w wyniku normalnej krystalizacji z jednolitego stopu krzemianowego”. O wielokrotnej mobilizacji materiału świadczą według M. Borkowskiej takie cechy, jak tworzenie się obfitego myrmekitu wyprzedzającego w czasie blastezę skaleni potasowych, infiltracyjne pertyty i metasomatyczne antypertytowe wypieranie plagioklazę przez mikroklin, nierównoziarnistość struktury spowodowana co najmniej dwufazową krystalizacją skaleni i kwarcu oraz obecność kwarcu młodszego od mikroklinu i tworzącego w tym ostatnim przerosty pismowe. Granitoidy Kudowy według M. Borkowskiej powstały w wyniku procesów reomorfizmu, to znaczy w wyniku przejścia zgranityzowanego kompleksu skalnego w stan ruchliwej masy plastycznej bez większej ilości fazy ciekłej.

Według M. Borkowskiej masyw Kudowy jest wiekowo zbliżony do masywu kłodzko-złotostockiego i w myśl poglądów J. Oberca (1957) należy uznać go za masyw waryscyjski związany z fazą asturyjską. Pogląd o asturyjskim wieku J. Oberc (1972) utrzymuje nadal, mimo ukazania się wyników datowań izotopowych (K. Przewłocki, W. Magda i in., 1962).

Odmienne stanowisko w sprawie wieku reprezentuje J. Gierwielaniec (1965), który w obrębie masywu wyróżnia dwa zespoły granitoidów nie precyzując jednakże ich wzajemnego stosunku czasowego. Autor ten jest zdania, że granitoidy Kudowy są starsze od granitoidów Niemczy i masywu kłodzko-złotostockiego — „... przeprowadzone badania geologiczne przemawiają za tym, że są to granity wczesnowaryscyjskie, a może nawet kaledońskie, albowiem spoczywają na nich niezgodnie osady klastyczne górnego karbonu (warstwy żaclerskie), w których wśród materiału

klasztycznego spotyka się również i otoczaki granitoidu Kudowy. A zatem granit Kudowy był już odsłonięty i erodowany w czasie sedymentacji westfalu". Ponieważ warstwy żaclerskie stanowią odpowiednik westfalu dolnego, przeto z poglądów J. Gierwielańca wynika, że masyw Kudowy utworzył się wcześniej niż przed 312 MA (przyjmując obecnie stosowaną skalę geochronologiczną — F. W. B. van Eysinga, 1975).

Dotychczasowe wyniki datowań izotopowych nie rozstrzygnęły kontrowersji. Wiek asturyjski wykazały: datowanie K/Ar według J. Boruckiego (1966) oraz jeden z wyników datowania Rb/Sr według K. Przewłockiego i in. (1962). Drugi wynik datowania Rb/Sr tych autorów wskazuje na przełom namuru i westfalu, natomiast ich datowania K/Ar wskazują na wiek starszy od westfalu.

Granitoidy Kudowy były również datowane za pomocą metody śladów spontanicznego rozpadu uranu (K. Mochnacka, 1971), uzyskane niejednoznaczne wyniki (190, 220, 300 MA) nie mogą być brane pod uwagę w analizie geochronologicznej.

WYNIKI DATOWAŃ K/Ar GRANITOIDÓW KUDOWY

W celu rozstrzygnięcia sprzecznych poglądów na wiek masywu Kudowy pobrano 8 próbek skały z różnych punktów masywu (fig. 2). Próbkę te, których masa wahała się w granicach 5—10 kg, pobierano wyłącznie

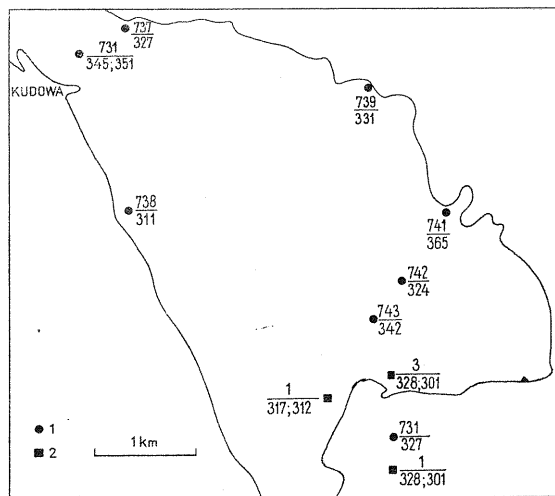


Fig. 2. Szkic opróbowania granitoidowego masywu Kudowy
Sketch of sampling of Kudowa granitoid massif

1 — oznaczenia własne: w liczniku numer próbki, w mianowniku wiek K/Ar; 2 — oznaczenia według pracy z 1962 r. (K. Przewłocki, W. Magda i in.): w liczniku numer próbki, w mianowniku pierwsza liczba = wiek K/Ar, druga liczba = wiek Rb/Sr

1 — authors data: sample number in numerator, K/Ar age in denominator; 2 — data after K. Przewłocki, W. Magda and others (1962): sample number in numerator, first number in denominator — K/Ar age and the other — Rb/Sr age

z odsłoneń, w których występowała skała makroskopowo świeża. Świeżość skał potwierdzono następnie mikroskopowo. Pobrane próbki reprezentują dwie odmiany skalne: granit beta i granodioryt. Po rozdrobieniu próbek wydzielono ze skały biotyt, na którym wykonano oznaczenie wieku.

Biotyt w badanych próbkach występuje w wachlarzowych lub nieregularnych skupieniach o wielkości 2—3 mm, z reguły otulających blasty plagioklazu, skalenia potasowego i nagromadzenia mozaikowego kwarcu. W obrębie skupień można wyróżnić drobne tabliczki biotytu o rozmiarach 0,4—0,8 mm, większe z nich są niekiedy łukowato wygięte. Brzegi tabliczek są nieregularne, niekiedy postrzępione. Pleochroizm jest wyraźny: od bładożółtego, niekiedy prawie bezbarwnego, do brunatnego, niekiedy z odcieniem cynamonowym. Pola pleochroiczne są bardzo częste. Chlorytyzacja zaznacza się w różnym stopniu — od całkowitego braku (próbki 731, 738) do słabych przejawów w postaci obwódek chlorytu na brzegach tabliczek biotytu oraz do powstania pakietów biotytowo-chlorytowych; w jednej z próbek (737/Ar) w chloryt przeszło około 10% biotytu.

Należy zwrócić uwagę, że otoczki chlorytowe w procesie przygotowania koncentratu biotytowego ulegają roztarciu i usunięciu, wobec czego biotyt jest frakcją monomineralną całkowicie odpowiednią do badań.

We wszystkich próbkach obserwuje się opisywane przez M. Borkowską (1959) mozaikowe wykształcenie kwarcu; pewną odmienność wykazuje jedynie próbka 741/Ar z brzeżnej partii masywu (pobrana w okolicach Darnkowa). Jest to skała o strukturze granitowej zawierająca ksenomorficzny kwarc, który wykazuje silne faliste znikanie światła, lecz nie został zgranulowany na mozaikę. Nieliczny biotyt nie tworzy skupień, lecz występuje w pojedynczych, nie łączących się ze sobą płytkach (o wymiarach: długość 2,0 mm i grubość 0,8 mm), niekiedy słabo pociętych lub załamanych.

Oznaczenia argonu dokonywano metodą pomiaru objętościowego, a oznaczenia potasu zostały wykonane metodą fotometru płomieniowego przez Centralne Laboratorium IG. Stosowano stałe: $\lambda_K = 0,584 \cdot 10^{-10} \cdot \text{rok}^{-1}$; $\lambda_\beta = 4,72 \cdot 10^{-10} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Tabela 1

Nr próbki	Miejscowość	Skała	Zawartość		T
			K%	Ar g/g · 10 ⁻⁹	
731/Ar	Pstrążna	granit beta	7,37	201,9	351
736/Ar	Pstrążna	granit beta	7,36	197,9	345
737/Ar	Pstrążna	granodioryt	6,96	175,1	327
738/Ar	Kudowa Górna	granit beta	7,59	181,9	311
739/Ar	Czarna Kopa	granodioryt	6,94	178,2	331
741/Ar	Darnków	granit beta	6,60	189,0	365
742/Ar	Dańczów	granit beta	7,18	180,3	324
743/Ar	Dańczów	granit beta	6,15	163,8	342

Przedstawione w tabeli 1 wyniki oznaczeń wieku mieszczą się w szerokim przedziale od 311 do 365 MA. Tak duży rozrzut wyników datowań w obrębie jednego masywu nie był dotychczas w przypadku granitoidów dolnośląskich notowany. Zwraca uwagę fakt, że najmłodsza z uzyskanych dat (311 MA) jest w oczywisty sposób sprzeczna z danymi geologicznymi. Data ta przypada bowiem na dolny westfal, podczas gdy w dolnym westfalu (warstwy zaclerskie) występują już otoczaki granitoidów kudowskich (J. Gierwielaniec, 1965). Pozostałe wyniki datowań mieszczą się w granicach 324—365 MA, a więc w okresie od górnego dewonu do przełomu wizenu i namuru. Okres ten obejmuje dwie fazy górotwórcze: bretońską (345 MA) i sudecką (325 MA).

O ile w przypadku granitu Karkonoszy odpowiadającego masywom granitowym o ostrych konturach (= *granites circonscrits*) związek z jedną określoną fazą górotwórczą (fazą asturyjską) znajduje potwierdzenie zarówno w danych geologicznych, jak i geochronologicznych, o tyle w przypadku granitu Kudowy związek ten jest niejednoznaczny. Rozrzut wyników wskazuje zarówno na fazę bretońską, jak i sudecką. Przyjmując za udowodnioną reomorficzną genezę granitoidów i co najmniej dwukrotną przebudowę ich struktury (M. Borkowska, 1959), można przypuszczać, że przebudowa ta zachodziła w dwu różnych fazach górotwórczych a niejednorodność wieków izotopowych wynika z nałożenia się różnowiekowych procesów o natężeniu różnym w różnych punktach masywu. Uzyskane wyniki byłyby zatem wiekami mieszanymi, związanymi z dwiema niezbyt odległymi w czasie fazami górotwórczymi. Jest również możliwe przyjęcie poglądu wyrażonego dla Masywu Centralnego przez Y. Viallette (1965), że proces granityzacji zachodził w sposób ciągły na przestrzeni kilkudziesięciu milionów lat z pewnymi nasileniami intensywności.

Mimo iż datowania nie wykazały związku wiekowego granitoidów Kudowy z jedną określoną fazą górotwórczą, należy uznać za udowodnione, że są to granitoidy starsze od dotychczas datowanych w Sudetach. Nowe datowania potwierdzają więc wyniki uzyskane w 1962 r. (K. Przewłocki, W. Magda, H. H. Thomas, H. Faul, 1962) a także pogląd J. Gierwielanica (1965), że granitoidy Kudowy są wczesnowaryscyjskie.

Z histogramu (fig. 1) wynika, że wiek masywu Kudowy jest zbliżony do wieku licznych masywów granitowych Masywu Czeskiego, zwłaszcza zaś do wieku środkowoczeskiego plutonu.

Zakład Petrografii, Mineralogii i Geochemii
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 2 października 1977 r.

PIŚMIENICTWO

- BEDERKE E. (1959) — Probleme des permischen Vulkanismus. Geol. Rundschau, 48, p. 10—18. Stuttgart.
- BERNARD J. H., KLOMINSKÝ J. (1975) — Geochronology of the Variscan plutonism and mineralization in the Bohemian Massif. Věstn. Ústř. Úst. Geol., 50, p. 71—81, nr 2. Praha.

- BORKOWSKA M. (1959) — Granitoidy kudowskie na tle petrografii głównych typów kwaśnych intruzji Sudetów i ich przedpola. Arch. miner., **21**, p. 229—282, nr 2. Warszawa.
- BORUCKI J. (1966) — Wstępne wyniki datowań bezwzględnych (K-A) granitoidów dolnośląskich. Kwart. geol., **10**, p. 1—16, nr 1. Warszawa.
- DEPCIUCH T. (1971) — Wiek bezwzględny granitoidów strzegomskich określony metodą K-Ar. Kwart. geol., **15**, p. 862—869, nr 4. Warszawa.
- DEPCIUCH T. (1972) — Wiek bezwzględny (K-Ar) granitoidów kłodzko-żłotostockich i strefy Niemczy. Kwart. geol., **16**, p. 103—111, nr 1. Warszawa.
- DEPCIUCH T., LIS J. (1971) — Wiek bezwzględny K-Ar granitoidów masywu Karonoszy. Kwart. geol., **15**, p. 855—861, nr 4. Warszawa.
- DEPCIUCH T., LIS J. (1972) — Wiek bezwzględny (K-Ar) granitoidów strzelińskich. Kwart. geol., **16**, p. 95—102, nr 1. Warszawa.
- EYSINGA van F. W. B. (1975) — Geological Time Table. Elsevier. Amsterdam.
- GIERWIELANIEC J. (1965) — Budowa geologiczna okolic Kudowy Zdroju. Biul. Inst. Geol., **185**, p. 23—90. Warszawa.
- GROCHOLSKI A. (1965) — Wulkanity niecki wałbrzyskiej w świetle badań strukturalnych. Biul. Inst. Geol., **191**, p. 5—53. Warszawa.
- LIS J., SYLWESTRZAK H. (1977) — Geochronologia a geochemiczne zróżnicowanie młodopaleozoicznych wulkanitów. Kwart. geol., **21**, p. 368—369, nr 2. Warszawa.
- MOCHNACKA K. (1971) — Próba oznaczenia wieku bezwzględnego granitu Kudowy metodą śladów rozpadu uranu. Spraw. z Pos. Kom. nauk, PAN, Oddz. w Krakowie, 14/1, p. 304—307.
- PETRASCHECK W. (1909) — Die kristallinen Schiefer des Nördlichen Adlergebirge. Jb. Geol. Anst., **59**. Wien.
- PRZEWŁOCKI K., MAGDA W., THOMAS H. H., FAUL H. (1962) — Age of some granitic rocks in Poland. Geochim. Cosmochim. Acta, **26**, p. 1069—1075, nr 10. Oxford. London. New York. Paris.
- OBERC J. (1957) — Regionalna Geologia Polski, t. III, Sudety. PTG. Kraków.
- OBERC J. (1972) — Budowa geologiczna Polski, t. IV, Tektonika, cz. 2, Sudety i obszary przyległe. Inst. Geol. Warszawa.
- SMEJKAL V. (1960) — Absolutní stáři nekterých granitoidů a metamorfitů Českého masívu, stanovené kalium-argonovou metodou. Věstn. Ústř. Úst. geol., **35**, p. 441—449. Praha.
- VIALETTE Y. (1965) — Granitisation hercynienne dans le Massif Central français. Sciences de la Terre, **10**, p. 369—382, nr 3—4.

Юзеф ЛИС, Губерт СЫЛЬВЕСТШАК

ИЗОТОПНЫЙ ВОЗРАСТ K/Ar ГРАНИТОИДОВ КУДОВЫ

Резюме

Гранитоидный массив Кудовы залегает в комплексе слюдястых сланцев. Мнения о возрасте этого массива весьма противоречивы. Его образование происходило или в астурийской фазе, или в какой-то ранневарисцкой фазе, а возможно даже в каледонской. Про-

изводившиеся до сих пор датирования методом K/Ar и Rb/Sr не привели к решению этого вопроса.

Выполнено 8 новых датирований (таб. 1, фиг. 2) изотопным методом K/Ar (Ar определялся объемно без изотопного контроля). Результаты характеризуются большой рассеянностью: от 311 до 365 МА. Датированиями установлено, что гранит Кудовы старше астурийской фазы и образовался вероятнее всего в период верхний девон — визей.

Большая разбросанность результатов датирования может объясняться смешанным возрастом, т.е. двумя горообразовательными фазами: бретонской и судетской, или может являться результатом длительности реоморфического процесса пластифицирования гранитов в период образования массива.

Результаты датирования показали, что массив Кудовы значительно отличается по возрасту от массивов Карконошей, Стжегомя и Стшелина (фиг. 1), а ближе к Центрально-Чешскому батолиту и другим гранитоидам во внутренней части Чешского массива.

Józef LIS, Hubert SYLWESTRZAK

K/AR ISOTOPIC AGE OF KUDOWA GRANITOIDS

Summary

Granitoid Kudowa massif occurs in the complex of micaceous schists. The age of this massif has been the subject of controversies and the datings range from Asturian to early Variscan and even Caledonian phases. Single K/Ar and Rb/Sr datings did not solve this problem.

Recently there were made 8 (Tab. 1, Fig. 2) K/Ar isotopic datings (with identification of Ar volume without isotopic control). The scattering of results obtained was large, from 311 to 365 m. y. but, nevertheless, they indicate that the Kudowa granitoid is older than the Asturian phase and presumably originated in the Late Devonian — Viséan.

The scattering of the results obtained may be explained by either overprinting of ages related to two different orogenic phases, Bretonian and Sudetic, or the prolonged process of rheomorphic plasticization of granitoids in times of origin of the massif.

The datings showed that the Kudowa massif markedly differs in age from the Karkonosze, Strzegom and Strzelin massifs (Fig. 1), being similar to the Central Bohemian pluton and other granitoids from the interior of the Bohemian Massif.