

Tadeusz DEPCIUCH

Wiek bezwzględny (K—Ar) granitoidów kłodzko-złotostockich i strefy Niemczy

CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-PETROGRAFICZNA GRANITOIDÓW

Masyw kłodzko-złotostocki o kształcie półksiężyca, wypukłą stroną zwrócony ku południowemu wschodowi, leży pomiędzy Kłodzkiem a Złotym Stokiem w węźle tektonicznym powstałym w wyniku przenikania się stref tektonicznych o kierunkach NW-SE i N-S (K. Smulikowski, H. Teisseyre, J. Oberc, 1957). Petrograficznie podobne, ale już znacznie mniejsze intruzje występują w strefie Niemczy i Szklar. Dla skał granitoidowych kłodzko-złotostockich i strefy Niemczy przyjęła się nazwa sjenitów. Nie jest to jednak ściśle. Według K. Smulikowskiego (1958) są to przeważnie skały o dość znacznej zawartości kwarcu, które ze względu na swój skład odpowiadają monzonitom lub granodiorytom, co potwierdziły m. in. badania M. Borkowskiej (1959). T. Wieser (1958) na podstawie badań petrograficznych zachodniej części masywu wyróżnia tu cztery zasadnicze odmiany skał: sjenodioryty, monzonity, granodioryty i sjenity, z tym że te ostatnie występują zupełnie podrzędnie. Mineralami ciemnymi tych skał są głównie biotyt i hornblenda. Niekiedy w bardziej melanokraticznych odmianach zauważa się w hornblendzie relikty augitu diopsydowego. Wzajemne stosunki składników ciemnych kształtują się różnie, na ogół jednak biotyt dominuje nad hornblendą, stając się niekiedy prawie wyłącznym minerałem ciemnym.

Oprócz skał wyżej wymienionych, stanowiących zasadniczą treść granitoidów kłodzko-złotostockich, w obrębie masywu występują liczne i różnorodne skały żyłowe. Są to żyły granitów i granodiorytów porfirowych, aplitów, pegmatytów oraz lamprofirów — spessartyty i karsantyty. Do specyficznych odmian należą znacznych rozmiarów granitoidy (które również można by zaliczyć do żyłowych) występujące w północno-wschodniej części masywu i określone przez L. Finckh'a i E. Bederke'go w 1942 r. jako dioryty hornblendowe.

Po konsolidacji, już jako ciało sztywne, granitoidy kłodzko-złotostockie zaangażowane były tektonicznie, o czym świadczą liczne strefy spękań i przesunięć, niekiedy z wyraźnymi śladami przemian hydrotermalnych

najbliższego otoczenia. Przy mikroskopowych badaniach płytek cienkich skał z tego rodzaju stref (próbka nr 17) obserwuje się struktury kataklastyczne z przejściami do mylonitycznych, daleko posuniętą serycytyzację skałeni oraz chlorytyzację biotytu i amfiboli.

Wiek masywu kłodzko-złotostockiego określany jest zgodnie jako waryscyjski. W stropowych jego partiach zachowały się kontakty termiczne z osadami kulmu, co ustala jednoznacznie dolną granicę wieku na pokulmową. Górna granica pozostaje dyskusyjna. Według E. Bederke'go (L. Finckh, E. Meister, G. Fischer, E. Bederke, 1942) intruzja kłodzko-złotostocka dokonała się synorogenicznie w sudeckiej fazie orogenezy waryscyjskiej. Odmiennego zdania jest J. Oberc (1953, 1957, 1966), który badając budowę geologiczną Gór Bardzkich doszedł do wniosku, że powstanie intruzji należy łączyć z fazą asturyjską. Na posudecki wiek intruzji wskazuje wg tego autora między innymi fakt przecinania przez intruzję i jej apofizy gotowych fałdów fazy sudeckiej w strukturze bardzkiej. Również wg Wiesera (1958) intruzja wykorzystwała istniejącą już strukturę sudecką i jest równowiekowa z dużą południkową dyslokacją, odgraniczającą Wschodnie i Zachodnie Sudety. Na podstawie analogii petrograficznych przyjmuje się, że intruzje strefy Niemczy są równowiekowe z masywem kłodzko-złotostockim.

Intruzje granitoidowe w strefie Niemczy były przedmiotem badań H. Dziedzicowej (1963). Autorka ta wydzieliła tu dwie zasadnicze odmiany intruzji, różniące się zarówno pod względem petrograficznym, jak i strukturalnym. Cechami wspólnymi dla tych obydwu odmian granitoidów jest ich zgodny przebieg ze skałami otoczenia. Pierwszy typ stanowią granitoidy drobnoziarniste, należące przeważnie do sjenodiorytów z przejściem do granodiorytów. Skały te eksploatowane są w kamieniołomie w Przedborowej. Drugi typ to skały średnioziarniste, należące przeważnie do granodiorytów z przejściem do granitów monzonitowych i sjenodiorytów. Wykazują one duże podobieństwo do skał granitoidów kłodzko-złotostockich. Skały tego typu eksploatowane są w kamieniołomie w Kośminie. Dodatkową i ważną cechą różniącą te dwa rodzaje granitoidów jest to, że granitoidy drobnoziarniste nie wykazują oznak deformacji mechanicznych, które są charakterystyczne dla odmian średnioziarnistych. Mogłoby to wskazywać na posttektoniczny charakter granitoidów drobnoziarnistych. H. Dziedzicowa granitoidy średnioziarniste, jak i drobnoziarniste uważa za jednowiekowe, syntektoniczne, czego dowodem w granitoidach drobnoziarnistych mają być tekstury kierunkowe w strefach brzeżnych przykontaktowych. Brak natomiast deformacji mechanicznych tłumaczy autorka zwiększoną ilością fazy ciekłej, przeciwdziałającej ich powstawaniu.

PETROGRAFICZNA CHARAKTERYSTYKA PRÓBEK POBRANYCH DO OZINACZEŃ WIEKU BEZWZGLĘDNEGO

Do badań wieku bezwzględne pobrano 12 próbek, w tym 10 z masywu kłodzko-złotostockiego (fig. 1) oraz 2 ze strefy Niemczy z kamieniołomów w Przedborowej i Kośminie. Wyniki analiz planimetrycznych tych próbek zestawiono w tab. 1. Na podstawie trójkąta klasyfikacyjnego K. Smulikowskiego (fig. 2) można je określić głównie jako granodioryty,

podrzędnie granity monzonitowe oraz tonality. Zawierają one średnie ilości kwarcu przy zdecydowanej przewadze plagioklazu nad pozostałymi składnikami. Plagioklasy poza próbkami z Przedborowej (nr 14) i Marcinowa (nr 180) występują w dwóch generacjach: o budowie pasowej oraz w kryształach o składzie jednorodnym; ta ostatnia odmiana jest niewątpliwie późniejszą, często też rozwija się kosztem plagioklazów o budowie pasowej. W Przedborowej występują plagioklasy wyłącznie pasowe, natomiast w Marcinowie jednorodne.

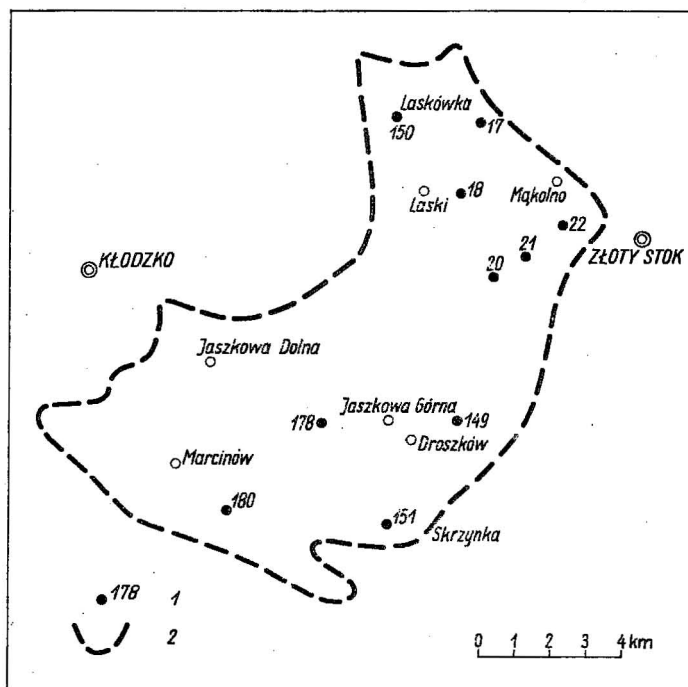


Fig. 1. Szkic opróbowania granitoidów kłodzko-złotostockich

Sketch of sampling of Kłodzko-Złoty Stok granitoids

1 — miejsce pobrania i numer próbki; 2 — granica zasięgu granitoidów kłodzko-złotostockich

1 — sampling site and No of samples; 2 — boundary of extent of Kłodzko-Złoty Stok granitoids

Zawartość anortytu w plagioklazach jednorodnych w granitach monzonitowych wynosi 26—28%, w granodiorytach przeciętnie 38%. Najwyższą zawartość anortytu (40%) zanotowano w melanokratycznej próbce skały nr 22 z Mąkolna. Próbką ta posiada ponadto znacznie podwyższoną zawartość hornblendy, często z reliktowym, bezbarwnym augitem diopsydowym. Na tej podstawie, biorąc również pod uwagę jej pozycję systematyczną na pograniczu tonality i diorytów, można by uznać ją za odpowiednik diorytów hornblendowych, wydzielonych przez L. Finckh'a

i E. Bederke'go (L. Finckh, E. Meister, G. Fischer, E. Bederke, 1942). Zbliżone do tej próbki pod względem zasadowości, a również i melanokraticzności są próbki nr 21 z Mąkolna, nr 151 ze Skrzynki oraz nr 14 z Przedborowej. Posiadają one (oprócz próbki z Przedborowej) jeszcze jedną bardzo istotną wspólną cechę, jest nią podwyższona zawartość chlorytu przy daleko zaawansowanej serycytyzacji plagioklazów. Szczególnie silnie zaatakowane tymi procesami są próbki 21 i 22 z Mąkolna, w mniejszym stopniu natomiast próbka nr 151 ze Skrzynki.

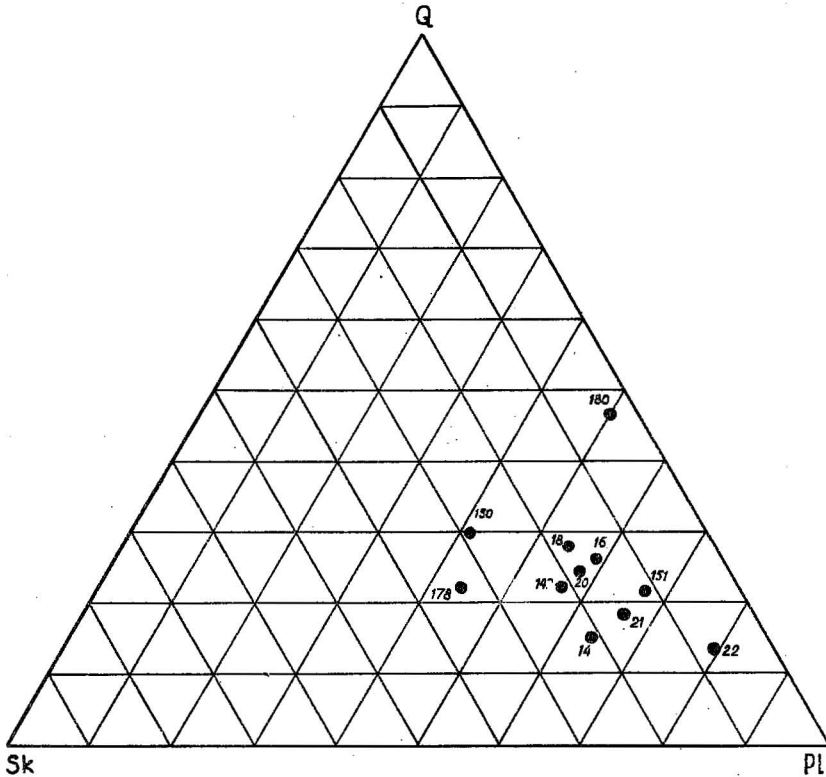


Fig. 2. Projekcja trójkąta Q, Sk, Pl badanych próbek wg trójkąta klasyfikacyjnego K. Smulikowskiego
Triangular projection Q, Sk, Pl of the samples examined according to classification triangle of K. Smulikowski

Całkowicie odmienny charakter wykazuje również silnie schlorytyzowana i zserycytyzowana próbka nr 17 z Lasek, pobrana bezpośrednio ze strefy tektonicznej z wyraźnymi oznakami działalności hydrotermalnej, przejawiającymi się zaczerwienieniem najbliższego otoczenia. Pod mikroskopem posiada ona strukturę wyraźnie kataklastyczną z przejściem do mylonitycznej. Minerale ciemne są w znacznym stopniu schlorytyzowane, a plagioklasy prawie całkowicie zserycytyzowane. Znamiona słabej kataklazy posiada również próbka nr 151 ze Skrzynki, brak natomiast tego

rodzaju objawów, mimo dość znacznej chlorytyzacji i serycytyzacji, w próbkach nr 21 i 22 z Mąkolna.

Charakterystyczne jest, że wszystkie te próbki, wyraźnie w jakiś sposób wtórnie zmienione, usytuowane są w brzeżnych partiach masywu.

Tabela I

Wyniki analiz planimetrycznych próbek pobranych do badań wieku bezwzględnego z granitoidów kłodzko-złotostockich i strefy Niemczy

Składniki	Zawartość składników w % objętościowych										
	Numer próbki										
	14	16	18	20	21	22	149	150	151	178	180
Kwarc	7,6	15,4	23,4	21,3	12,4	6,2	18,4	24,9	15,0	14,2	36,6
Skaleń potasowy	10,6	8,7	14,8	15,5	10,5	3,0	16,8	24,1	7,4	22,6	3,0
Plagioklaz	32,9	35,1	45,3	50,0	44,1	36,6	46,2	34,3	45,3	28,1	38,0
Biotyt	8,3	31,0	10,7	7,8	12,4	20,2	10,2	12,8	15,6	18,3	18,4
Hornblenda	40,0	9,8	5,3	4,6	13,0	27,2	8,0	3,1	13,9	16,6	3,7
Augit diopsydowy	—	—	—	—	1,1	2,7	—	—	0,3	0,2	—
Chloryt	0,6	—	0,5	0,8	6,5	4,1	0,4	0,8	2,5	—	0,3
% anortytu w plagioklazach	nie oznaczono	32	38	38	nie oznaczono	40	38	28	38	26	36

WYNIKI OZNACZEŃ WIEKU BEZWZGLĘDNEGO I ICH INTERPRETACJA

Wyniki oznaczeń wieku bezwzględnego zestawiono w tab. 2 oraz w postaci histogramu na fig. 3. Uzyskane datowania skupiają się w trzech wyraźnych grupach:

291 — 303 mln lat — średnia 298 mln lat (14 wyników)

276 — 283 mln lat — średnia 280 mln lat (6 wyników)

256 — 268 mln lat — średnia 262 mln lat (4 wyniki)

Przedziały pomiędzy poszczególnymi grupami przekraczają znacznie odchylenie pojedynczych oznaczeń i można przyjąć, że średnie dla tych grup reprezentują rzeczywiste różnice wiekowe.

Dla poszczególnych grup przeprowadzono interpretację wieku bezwzględnego również za pomocą metody izochronowej (T. Depciuch, J. Lis, 1971). Obliczone izochrony i odpowiadający im wiek przedstawiają się następująco:

$$1. \text{Ar}^{40} = 17,7 \cdot 10^{-9} + 22,669 \cdot 10^{-7} \cdot K; \quad t = 295 \text{ mln lat}$$

$$2. \text{Ar}^{40} = 4,9 \cdot 10^{-9} + 21,550 \cdot 10^{-7} \cdot K; \quad t = 281 \text{ mln lat}$$

$$3. \text{Ar}^{40} = 3,2 \cdot 10^{-9} + 19,894 \cdot 10^{-7} \cdot K; \quad t = 261 \text{ mln lat}$$

Jak widać, średni wiek bezwzględny dla danych grup jest całkowicie zbliżony do wieku określonego za pomocą metody izochronowej, co w zasadzie gwarantuje poprawność uzyskanych wyników.

W zestawieniu z badaniami petrograficznymi okazuje się, że próbki z pierwszej grupy o średnim wieku 298 mln lat są dobrze zachowane, bez wyraźnych zmian wtórnych i można przyjąć, że reprezentują one właściwy wiek powstania intruzji kłodzko-złotostockiej oraz średnioziarnistych granitoidów kościńskich ze strefy Niemczy.

Tabela 2

Zestawienie oznaczeń wieku bezwzględnego granitoidów kłodzko-złotostockich i strefy Niemczy wykonane na koncentratkach biotyto-amfibolowych

Nr próbki	Lokalizacja	Naważka w g	K w %	Ar w g/g·10 ⁻⁹	t·10 ⁶ lat	t średnie·10 ⁶ lat
14	Przedborowa, kamieniołom	9,3	2,84	60,0	276	277
		11,9		60,3	277	
16	Kośmin, kamieniołom	10,7	5,95	137,9	299	300
		7,8		138,4	301	
17	Laski	7,2	2,55	55,2	282	280
		13,2		54,2	277	
18	Laski	11,0	5,13	117,9	298	296
		13,9		116,4	294	
20	Mąkolno	9,0	4,10	94,9	300	301
		6,9		95,6	302	
21	Mąkolno	10,9	3,58	71,0	259	262
		8,1		72,5	265	
22	Mąkolno	7,9	2,11	43,3	268	262
		7,2		41,1	256	
149	Drożków	6,5	3,73	83,5	291	295
		14,0		85,9	298	
150	Laskówka	9,8	5,81	132,6	296	298
		8,4		134,4	300	
151	Skrzynka	8,6	4,30	93,1	282	285
		7,6		93,4	283	
178	Jaszkowa Górna	9,3	4,51	105,7	303	300
		11,3		103,4	297	
180	Marcinów	7,8	6,15	143,2	301	298
		10,8		140,1	295	

$$\lambda_K = 0,584 \cdot 10^{-10} \text{ rok}^{-1}; \lambda_\beta = 4,72 \cdot 10^{-10} \text{ rok}^{-1}$$

Druga grupa wyników o średnim wieku 280 mln lat reprezentowana jest przez próbkę nr 17 z Lasek, pobraną z bezpośredniego sąsiedztwa strefy tektonicznej. Występują w niej wyraźnie struktury kataklastyczne i mylonityczne, minerały ciemne zostały w niej prawie zupełnie schlorytzowane a plagioklasy zserycytzowane. Podobne zjawiska, ale już na mniejszą skalę, zauważa się także w próbce nr 151 ze Skrzynek, należącej również do tej samej grupy wiekowej. Można przypuszczać, że rzeczy-

wisty wiek tych próbek został zmieniony poprzez wtórne odmłodzenie, a obecny wiek (przypadający na pogranicze karbonu i permu) reprezentuje okres powstania odpowiednich stref tektonicznych, wzdłuż których rozwijała się działalność roztworów hydrotermalnych. Próbka nr 14 z granitoidów drobnoziarnistych z Przedborowej nie wykazuje istotnych zmian wtórnych, można więc sądzić, że wskazuje ona rzeczywisty wiek tego typu intruzji.

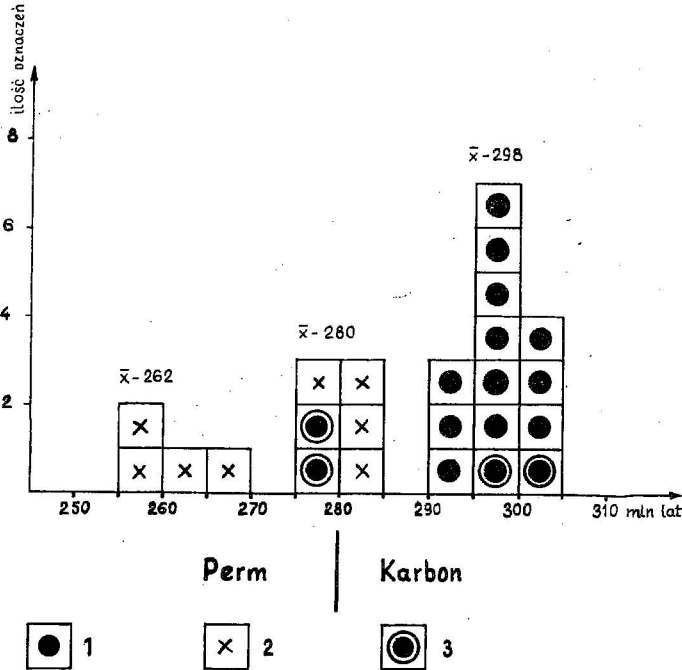


Fig. 3. Histogram oznaczeń wieku bezwzględnego granitoidów kłodzko-żłotostockich i strefy Niemczy

Histogram of absolute age determinations of Kłodzko-Złoty Stok and Niemcza zone granitoids

1 — próbki bez widocznych zmian wtórnych z masywu kłodzko-żłotostockiego; 2 — próbki z widocznymi zmianami wtórnymi z masywu kłodzko-żłotostockiego; 3 — próbki bez widocznych zmian wtórnych ze strefy Niemczy

1 — samples without any evident secondary changes (Kłodzko-Złoty Stok massif); 2 — samples with visible secondary changes (Kłodzko-Złoty Stok massif); 3 — samples without any visible secondary changes (the Niemcza zone)

Trzecia grupa wyników o średnim wieku 262 mln lat reprezentowana jest przez próbki nr 21 i 22 z Małkolna. Zauważa się w nich daleko posunięte zmiany wtórne zaznaczające się serycytyzacją plagioklazów oraz chlorytyzacją składników ciemnych, przy zupełnym braku kataklazy względnie mylonityzacji. Zmiany te skłonny jestem przypisać procesom hydrotermalnym, które mogły spowodować odmłodzenie. Nie można wprawdzie wykluczyć możliwości, że reprezentują one rzeczywiste wieki

tych skał, które swym melanokratycznym charakterem odbiegają wyraźnie od pozostałych skał z masywu kłodzko-złotostockiego, ale wydaje się to mniej prawdopodobne.

WNIOSKI

1. Wiek granitoidów kłodzko-złotostockich wynosi 295—298 milionów lat. Zgodnie ze skalą wieku bezwzględnego wiek ten przypada na górny karbon — fazę asturyjską.

2. Tego samego wieku co granitoidy kłodzko-złotostockie są średnioziarniste granitoidy typu kościńskiego ze strefy Niemczy.

3. Na przełomie karbonu i permu, 280 milionów lat temu, nastąpiły ruchy tektoniczne powodujące w ramach granitoidów kłodzko-złotostockich spękania i przesunięcia, wzdłuż których rozwijała się działalność hydrotermalna. Okres ten został udokumentowany poprzez próbki pobrane ze stref tektonicznych. W tym też czasie miały miejsce intruzje granitoidów drobnoziarnistych typu Przedborowej w strefie Niemczy.

4. W okresie czerwonego spągowca, który w Sudetach zaznaczył się silną działalnością wulkaniczną, w granitoidach kłodzko-złotostockich pewne partie, szczególnie brzeżne, poddane były działalności roztworów hydrotermalnych, co zaznaczyło się daleko zaawansowaną serycytyzacją skaleni oraz chlorytyzacją minerałów ciemnych. Próbki z tych partii wykazują średni wiek 262 miliony lat, co dokładnie koreluje się z wulkanicznym okresem czerwonego spągowca.

5. Wiek bezwzględny granitoidów kłodzko-złotostockich jest dostatecznie udokumentowany, natomiast wiek późniejszych przemian wtórnych oraz wiek granitoidów strefy Niemczy wymagają dalszych szczegółowych badań.

Zakład Geochemii Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 17 maja 1971 r.

PIŚMIENNICTWO

- BORKOWSKA M. (1959) — Granitoidy kudowskie na tle petrografii głównych typów kwaśnych intruzji Sudetów i ich przedpola. Arch. miner., 21, z. 2, p. 229—332. Warszawa.
- DEPCIUCH T., LIS J. (1971) — Izochronowa kontrola i interpretacja wyników oznaczeń wieku bezwzględnego K-Ar. Kwart. geol., 15, p. 497—502, nr 3. Warszawa.
- DZIEDZICOWA H. (1963) — Sjenity strefy Niemczy. Arch. miner., 24, p. 5—126, z. 2. Warszawa.
- FINCKH L., MEISTER E., FISCHER G., BEDERKE E. (1942) — Erläuterungen z. d. Blättern Glatz, Königshain, Reichenstein u. Landeck. Geol. Karte d. Deutschen Reiches 1: 25 000. Berlin.

- OBERC J. (1953) — Problematyka geologiczna Gór Bardzkich. Przewodnik do wycieczki w Góry Bardzkie, Roczn. Pol. Tow. Geol., 21, p. 415—432, Kraków.
- OBERC J. (1957) — Region Gór Bardzkich, Przewodnik dla geologów, Wyd. Geol. Warszawa.
- OBERC J. (1966) — Ewolucja Sudetów w świetle teorii geosynklin. Prace Inst. Geol., 47, p. 5—92, Warszawa.
- SIMULIKOWSKI K. (1958) — Zagadnienie genetycznej klasyfikacji granitoidów. Studia geol. pol., 1, Warszawa.
- SIMULIKOWSKI K., TELISSEYRE H., OBERC J. (1957) — Regionalna geologia Polski — Sudety, 3, z. 1, Kraków.
- WIĘSNER T. (1958) — Petrotektonika masywu Kłodzko — Złoty Stok. Kwart. geol., 2, p. 673—685, nr 4, Warszawa.

Тадеуш ДЕПТЮХ

АБСОЛЮТНЫЙ ВОЗРАСТ (K—Ar) КЛОДСКО-ЗЛОТОСТОКСКИХ ГРАНИТОИДОВ И ГРАНИТОИДОВ ЗОНЫ НЕМЧИ

Резюме

Методом K—Ar выполнено 12 определений абсолютного возраста образцов кłodско-злотостокских гранитоидов и гранитоидов зоны Немчи в Судетах.

Возраст кłodско-злотостокских гранитоидов составляет 295—298 млн. лет, что соответствует астурийской фазе верхнего карбона. К тому же возрасту относятся среднезернистые гранитоиды косьминского типа из зоны Немчи. На пограничьи карбона и перми, 280 млн. лет тому назад, произошли тектонические движения, которые явились причиной образования трещин и сдвигов в кłodско-злотостокских гранитоидах, вдоль которых развивалась гидротермальная деятельность. Этот период документируют образцы, взятые в тектонических зонах. В то же самое время в зоне Немчи имели место интрузии мелкокристаллических гранитоидов типа Пшедборовой.

Во время красного лежня, который отмечен в Судетах сильной вулканической деятельностью в кłodско-злотостокских гранитоидах, некоторые партии, особенно краевые, были подвержены гидротермальной деятельности, что явилось причиной далеко продвинувшейся серицитизации полевых шпатов и хлоритизации темных минералов. Средний возраст образцов из этих партий равен 262 млн. лет, что очень точно коррелируется с вулканическим периодом красного лежня.

Tadeusz DEPTUCH

ABSOLUTE AGE OF (K—Ar) GRANITOIDS FROM THE KŁODZKO — — ZŁOTY STOK AREA AND THE NIEMCZA ZONE

Summary

By means of K—Ar method 12 double determinations of absolute age have been made of rock samples taken from the granitoids of the Kłodzko — Złoty Stok area and the Niemcza zone in the Sudetes.

The age of the granitoids from the Kłodzko — Złoty Stok area has been determined to be 295—298 million years, this corresponding to the Asturian phase of the Upper Carboniferous. Of the same age are the medium-grained granitoids of the Koźmin type from the Niemcza zone. At the Carboniferous — Permian boundary, about 260 million years ago, tectonic movements had taken place causing, within the Kłodzko — Złoty Stok granitoids, numerous fractures and displacements, along which hydrothermal activity developed. This period has been documented by a series of samples taken from the tectonic zones. At that period some intrusions of fine-grained granitoids of the Przedborowa type penetrated the Niemcza zone.

At the Rotliegendes time, which in the Sudetic region was characterized by violent volcanic activity within the Kłodzko — Złoty Stok granitoids, some portions — particularly the marginal ones — were affected by hydrothermal solutions; this process resulted in a strong sericitization of feldspars and in a chloritization of dark minerals. The average age of the rock samples taken from these portions is thought to be equal to 262 million years, and it may precisely be correlated with the volcanic activity period of the Rotliegendes.