

MINERALIZACJA KRUSZCOWA NA TLE WIELOETAPOWYCH INTRUZJI PORFIR-OWYCH W REJONIE MYSZKOWA

ORE MINERALIZATION AND MULTIPHASE PORPHYRY INTRUSIONS IN THE MYSZKÓW AREA

JAROSŁAW BADERA¹, MAREK MARKOWIAK²

Abstrakt. Do badań wytypowano cztery otwory wiertnicze, zlokalizowane na obszarze złoża rud Myszków. Wyróżniono w nich trzy główne typy porfirów, różniące się pod względem litologii i czasu powstania. W wytypowanych intruzjach przeanalizowano zawartości miedzi, molibdenu, wolframu i ołowiu. W większości przypadków wyróżnione typy (generacje) porfirów, a w pewnym zakresie także poszczególne intruzje w obrębie jednego typu, różnią się istotnie pod względem zmienności okruszcowania. Główna część mineralizacji rudnej w złożu Myszków tworzyła się prawdopodobnie w czasie intensywnego i wieloetapowego rozwoju intruzji porfirowych. Głównym kolektorem okruszcowania stała się jednak starsza, silnie stektonizowana intruzja granitoidowa.

Słowa kluczowe: mineralizacja typu porfirowego, molibden, wolfram, miedź, złożo Myszków.

Abstract. The three main types of porphyries, differing in lithology and sequence, have been distinguished on the basis of data from four neighbouring boreholes located in the area of the Myszków Mo–W–Cu deposit. The age of the oldest type is close to that of the main granitoid stock, the others are younger. All the porphyry types and individual intrusions have been analyzed in terms of variability of metal contents (Mo, W, Cu and Pb additionally). Because of considerable variability of ore mineralization, statistically distinct differences are observed among them. As regards multiphase development of hydrothermal mineralization in the Myszków deposit, it is clear that the majority of porphyry intrusions are older than the main ore-bearing stages (Mo–W mineralization). Only quartz-free porphyries contain no quartz-feldspar veinlets with molybdenite and scheelite, but they include disseminated chalcopyrite (younger Cu mineralization). Thus, the ores were formed at the time of intense and multi-stage development of porphyry intrusions. However, the older strongly fractured (a magmo-tectonic joint) granitoid stock with immediate wall-rocks was the main collector of ore solutions.

Key words: porphyry-type mineralization, molybdenum, tungsten, copper, Myszków deposit.

WSTĘP

Mineralizacja kruszcowa udokumentowana w rejonie Myszkowa związana jest głównie z intruzją granitoidów (Markowiak i in., 2001). Towarzyszące granitoidowi dajki porfirowe, a zwłaszcza ich znaczenie dla genezy oraz bilansowości złoża, pozostają wciąż poza głównym obszarem za-

interesowań. W nielicznych pracach opisywano jedynie litologię porfirów (Markiewicz, 1994, 2001), a także zmienność ich okruszcowania na tle otaczających skał metaosadowych w wybranych profilach (Badera, 1996). Interesujące wyniki tych wstępnych badań skłoniły autorów do

¹ Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; jbadera@wnoz.us.edu.pl

² Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Górnośląski, ul. Królowej Jadwigi 1, 41-200 Sosnowiec; marek.markowiak@pgi.gov.pl

przeanalizowania dostępnych danych geologicznych i geochemicznych na temat porfirów z omawianego rejonu.

Złoże Mo–W–Cu Myszków zostało rozpoznane 24 otworami odwiernymi w siatce około 100 x 200 m. Do

badań wytypowano położone w bezpośrednim sąsiedztwie cztery otwory: Pz-12, Pz-17, Pz-19 i Pz-22 (fig. 1), w których występują wszystkie najbardziej typowe odmiany porfirów. W profilu Pz-18, położonym między Pz-19 a Pz-22, brak jest intruzji porfirowych.

TYPY LITOLOGICZNE I GENERACJE PORFIRÓW

W obszarze złoży Myszków skały magmowe stanowią ok. 55% łącznej masy nawierconych skał podmezozoicznych. Są one zróżnicowane pod względem litologii, formy i pozycji geologicznej (Piekarski, 1995; Markiewicz, 1994). Podobnie jak w całym regionie, dominuje tu magmatyzm odpowiadający pod względem geochemicznym kwasnemu magmatyzmowi prowincji pacyficznej szeregu wapniowo-alkalicznego (Karwowski, 1988; Markiewicz, 2001).

Większość wiekowych oznaczeń skał magmowych z rejonu Myszkowa i Mrzygłodu wskazuje na epokę waryscyjską: 300 Ma (Depciuch, 1971), dla porfirów 301±29 Ma,

a dla granitoidów 312±17 Ma (Jarmołowicz-Szulc, 1985). Potwierdzeniem tego szacunku jest wiek 290–305 Ma oznaczony metodą Ar/Ar dla minerałów wtórnych z granitoidów w Myszkowie (ortoklaz, biotyt, serycyt), powstałych w wyniku hydrotermalnych przeobrażeń towarzyszących mineralizacji kruszcowej (Chaffee i in., 1997). Zaznaczyć należy, iż hipabysalne intruzje granitoidowe i porfirowe w rejonie Myszkowa występują wyłącznie w obrębie zmetamorfizowanych utworów ediakaru (wendu).

Skały magmowe reprezentowane są głównie przez granitoidy. Są to skały drobno- i średniokrystaliczne, niekiedy

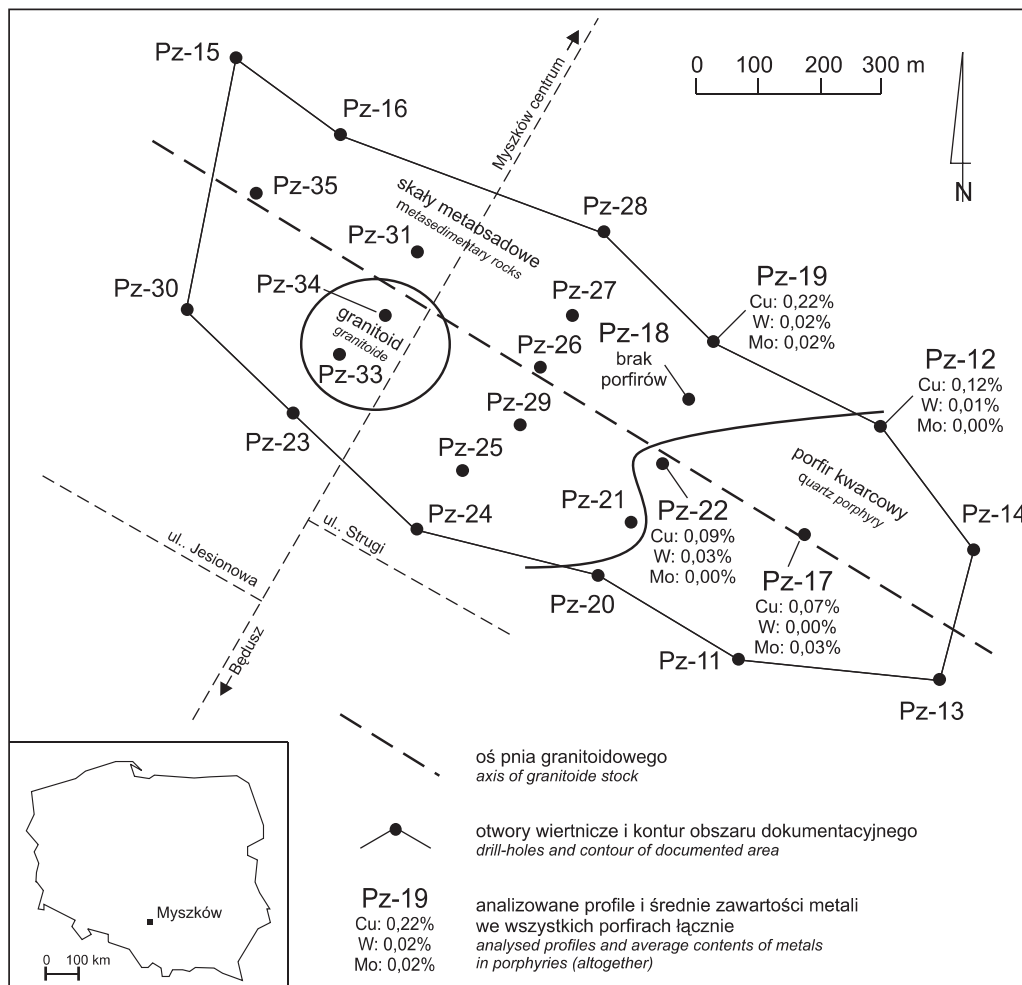


Fig. 1. Lokalizacja obszaru dokumentacyjnego Myszków

Lokalization of the Myszków documentative area

porfirowate, których głównymi składnikami są plagioklaz, kwarc i biotyt. Granitoidy tworzą wąską, wielofazową intruzję o kierunku NW–SE (fig. 1), ciągnącą się na odcinku około 7 km od Mrzygłodu przez Myszków do Nowej Wsi Żareckiej.

W wytypowanych do badań otworach główną rolę odgrywają porfiry odpowiadające dacytoidom, zawierające fenokryształy plagioklazu, podrzędnie kwarcu, biotyту i skalenia potasowego. Tło skalne zbudowane jest głównie ze skalenia potasowego, przerastającego się z kwarcem i plagioklazem. Obserwacje makroskopowe pozwoliły wyróżnić trzy podstawowe typy porfirów. Skały te różnią się strukturą i teksturą, zawartością fenokryształów i składem mineralnym, w tym szczególnie udziałem fenokryształów kwarcu. Ich względne następstwo wiekowe udało się określić na podstawie przestrzennych relacji ciał magmowych oraz obecności określonych zespołów mineralnych w rozcinających je żyłkach.

Wśród porfirów najstarsze są odmiany z małą ilością fenokryształów kwarcu. Pozorna miąższość żył sięgać może kilkunastu, wyjątkowo kilkudziesięciu metrów. Pojawiają się one na zewnątrz od sztoku granodiorytowego. Pod względem użycia zbliżone są do granitoidów, w związku z czym skały te uważa się za mniej więcej równowiekowe. W profilu Pz-21 opisano porfir tego typu rozcinający stropową

część sztoku granitoidowego. Także niektóre obserwacje poczynione w trakcie niniejszych badań skłaniają ku opinii, iż opisywane skały są od granitoidu nieco młodsze.

Wyraźnie młodsze od granitoidu są porfiry kwarcowe, które dominują wśród skał subwulkanicznych. Są one również młodsze od porfirów z małą ilością kwarcu. Struktura tych skał jest porfirowa lub granitoporfirowa, rzadko felsytowa. Pozorna miąższość ciał porfirowych tego rodzaju może dochodzić do 860 m. Największą intruzję (w formie pnia) stwierdzono we wschodniej części obszaru dokumentacyjnego, gdzie nawiercono ją kilkoma otworami bezpośrednio pod triasem. Użycie jakościowo jest zbliżone do użycia w porfirach z małą ilością kwarcu, jednak gęstość użycia jest zwykle znacznie mniejsza, szczególnie w pniu porfiru kwarcowego.

W najmłodszym etapie cyklu magmowego powstały porfiry bezkwarcowe (fenoandezyty), tworzące stosunkowo zwartą, ponad 100-metrową serię w profilu otworu Pz-19. Oprócz tego pojedyncze żyły (miąższości pozornej do 5 m) pojawiają się także w innych profilach, rozcinając między innymi sztok granitoidowy (otw. Pz-27). Ze względu na brak użycia oraz charakter litologiczny ksenolitów skały te można uznać za młodsze od porfirów kwarcowych. Skały te praktycznie nie zawierają okruszczowanych żyłek kwarcowych.

ANALIZA ZMIENNOŚCI OKRUSZCOWANIA

W wytypowanych intruzjach przeanalizowano dane geochemiczne dotyczące zawartości trzech głównych metali o potencjalnym znaczeniu przemysłowym, tj. miedzi, molibdenu oraz wolframu; w ograniczonym zakresie przeprowadzono także analizę zawartości ołowiu. Statystyczną istotność różnic rozkładów zawartości metali pomiędzy poszczególnymi intruzjami oraz pomiędzy ich głównymi typami łącznie badano testem D Kołomogorowa-Smirnowa (z prawdopodobieństwem 95%).

W większości przypadków wyróżnione typy (generacje) porfirów pod względem zawartości metali różnią się istotnie (tab. 1). W pewnym zakresie dotyczy to także poszczególnych intruzji w obrębie jednego typu, a nawet fragmentów tej samej intruzji.

Ciała rudne w obrębie subwulkanicznych porfirów (fig. 2, 3) cechują się mniejszą zasobnością niż główne ciało rudy granitoidowej, a ich mineralizacja jest bardzo zmienna. Pewną zaletę stanowi natomiast fakt, że przynajmniej część z nich występuje stosunkowo płytko. Perspektywiczność porfirów związana jest przede wszystkim z ich miedziowości, jednak lokalne znaczenie mogą posiadać także wolfram i molibden.

Najbardziej interesujące złożowo wydają się porfiry z małą ilością kwarcu, których wiek i charakter okruszcowania (sztokwerk z mineralizacją polimetaliczną) zbliżony jest do granitoidu. Jedno z ciał rudnych, reprezentujących mineralizację tego typu, obejmuje intruzję z otworu Pz-22 oraz

jej bezpośrednią osłonę łupkową (fig. 2). Kryterium $Mo_e > 0,1\%$ jest spełnione w całym interwale, w dolnej części samodzielnie dla miedzi, a na endokontakcie (także samodzielnie) dla wolframu. Ekwiwalentną zawartość molibdenu oblicza się według obowiązujących kryteriów bilansowości z następującej formuły:

$$Mo_e = Mo (\%) + 1,5W (\%) + 0,3Cu (\%).$$

Występują tu silne impregnacje oraz „suche” żyłki chalkopirytowe i pirytowe, żyłki kwarcowe z pirytem, scheelitem i molibdenitem oraz żyłki kwarcowo-węglanowe i kwarcowo-chlorytowe z chalkopirytem i pirytem (\pm bornit, sfaleryt, galena). Zmiany metasomatyczne obserwuje się głównie wzdłuż kontaktu spagowego (silna epidotyzacja).

Interwały rudne udokumentowano ponadto w porfirach kwarcowych (miedziowe w płytszych intruzjach, molibdenowe w głębszych) oraz porfirach bezkwarcowych (miedziowe). Przykładowo, w profilu Pz-17 udokumentowano dwa ciała rudne spełniające kryterium $Mo_e > 0,1\%$ (fig. 3). Obejmują one obie przykontaktowe części porfiru kwarcowego wraz z bezpośrednią osłoną łupkową. W strefach z ksenolitami skał metamorficznych występują liczne żyłki kwarcowe z molibdenitem, „suche” mikrożyłki oraz impregnacje molibdenitowe (\pm piryt, chalkopiryt). Nie obserwuje się bezpośredniego związku między intensywnością tej mineralizacji a nasileniem zmian metasomatycznych. Duży pień por-

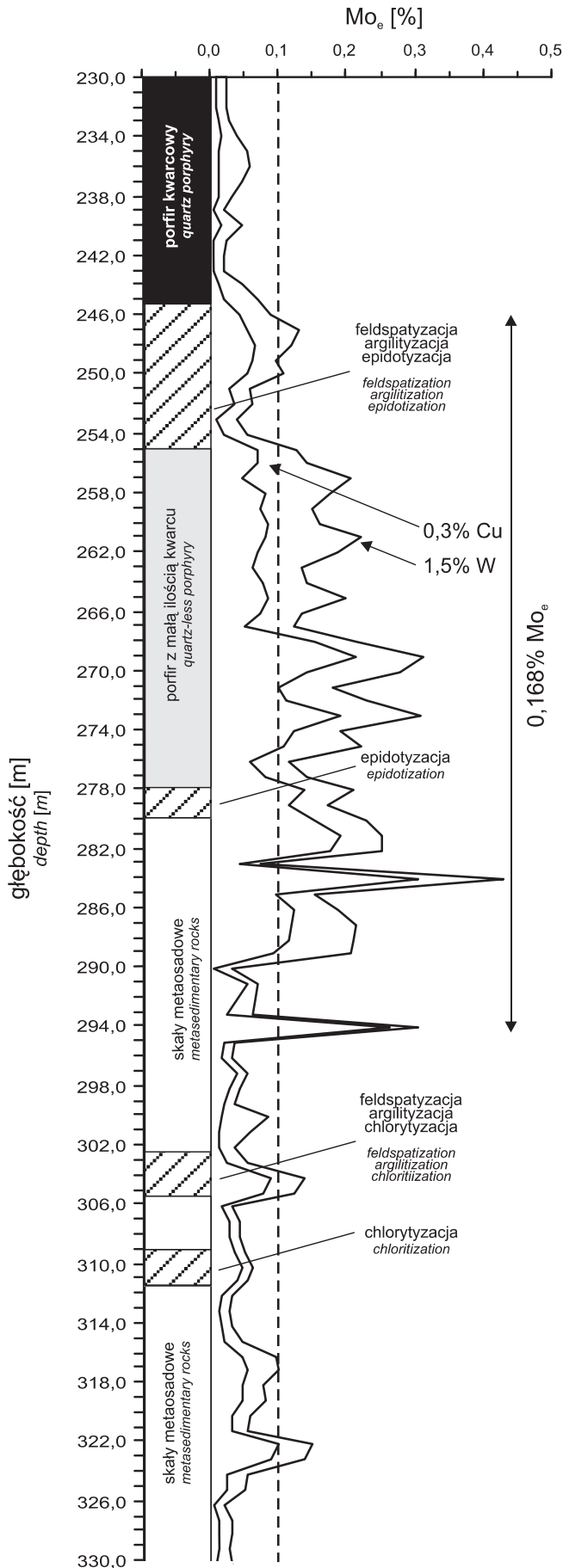
Tabela 1

Zmienność zawartości metali w głównych typach porfiry z rejonu Myszkowa (wg danych Piekarskiego i in., 1993)

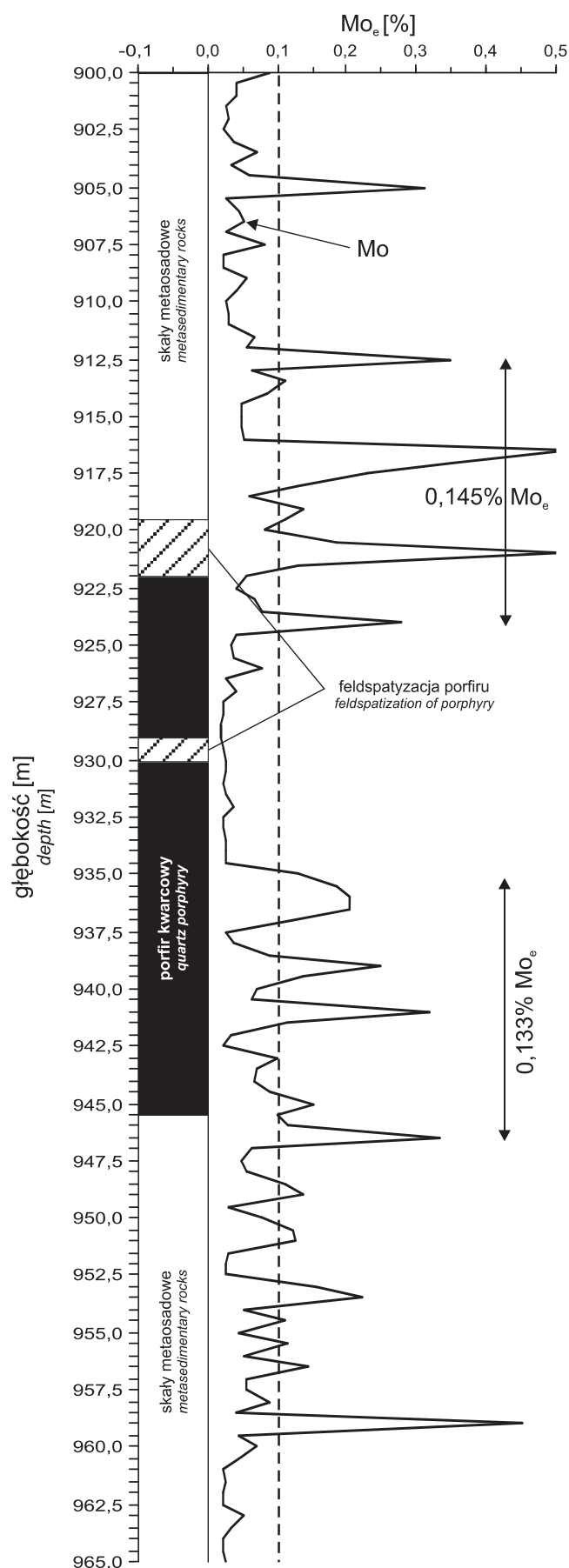
Variability of metal contents in the main types of porphyries from the Myszków vicinity (after data of Piekarski et al., 1993)

	Miedź	Wolfram	Molibden	Ołów
Porfiry z małą ilością kwarcu (Pz-12, Pz-19, Pz-22; n = 202)				
Średnia (%)	0,213	0,027	0,021	0,009
Wsp. zmienności (%)	60	87	107	413
Wartość min. (%)	0,017	0,003	0	0
Wartość maks. (%)	0,889	0,161	0,120	0,317
Wsp. korelacji z głęb.	-0,32	-0,38	0,17	-0,39
Porfiry kwarcowe (Pz-17, Pz-19; n = 140)				
Średnia (%)	0,159	0,009	0,048	0,007
Wsp. zmienności (%)	83	116	156	404
Wartość min. (%)	0,007	0	0	0
Wartość maks. (%)	0,723	0,065	0,510	0,349
Wsp. korelacji z głęb.	-0,66	-0,48	0,24	0,12
Porfiry kwarcowe – pień (Pz-12, Pz-17, Pz-22; n = 234)				
Średnia (%)	0,069	0,010	0,004	0,016
Wsp. zmienności (%)	85	55	537	393
Wartość min. (%)	0,003	0	0	0
Wartość maks. (%)	0,401	0,029	0,338	0,500
Wsp. korelacji z głęb.	0,18	-0,35	0,36	-0,06
Porfiry bezkwarcowe (Pz-19; n = 161)				
Średnia (%)	0,236	0,011	0,001	0,002
Wsp. zmienności (%)	56	119	331	155
Wartość min. (%)	0,038	0	0	0
Wartość maks. (%)	0,736	0,123	0,041	0,036
Wsp. korelacji z głęb.	-0,31	-0,11	0,30	0,34
Porfiry różniczne (Pz-12, Pz-17, Pz-19, Pz-22; n = 737)				
Średnia (%)	0,161	0,014	0,016	0,009
Wsp. zmienności (%)	81	113	251	456
Wartość min. (%)	0,003	0	0	0
Wartość maks. (%)	0,889	0,161	0,510	0,500
Wsp. korelacji z głęb.	0,00	0,18	0,33	-0,05

n – liczba danych (próbek)


Fig. 2. Zmienność zawartości miedzi i wolframu na tle litologii – fragment profilu Myszków Pz-22

Variability of copper and tungsten content on lithological background – fragment of the Myszków Pz-22 profile



firu kwarcowego nawiercony w SE części obszaru dokumentacyjnego wydaje się być mało obiecujący pod względem rudności.

W świetle przeprowadzonych badań nie udało się określić czynników kontrolujących lokalizację i jakość stref okruszcowania w porfirach. Mamy tu do czynienia z nałożeniem się szeregu czynników, m.in. stopnia stektonizowania oraz związanej z nim intensywności użycia i zmian metasomatycznych. Nie odgrywają one jednak podstawowej roli, gdyż związki takie widoczne są tylko w niektórych przypadkach i nie dają się ująć w żadne ogólne reguły. Wydaje się, że główną rolę z punktu widzenia intensywności i jakości mineralizacji odgrywa pozycja poszczególnych dajek porfirowych w stosunku do intruzji granitoidowej, a tym samym do obserwowanej strefowości okruszcowania.

Prześledzenie zespołów mineralnych (obserwowanych w żyłkach rozcinających porfiry różnych typów oraz granitoidy) pozwoliło na stwierdzenie, że większość porfirów jest starsza od głównych etapów okruszcowania. Jedynie porfiry bezkwarcowe są młodsze od sztokwerkowej mineralizacji miedziowo-molibdenowej. Tym samym występująca w ich obrębie impregnacyjna mineralizacja miedziowa jest młodsza od sztokwerkowej mineralizacji molibdenowo-wolframowej.

Tak więc okruszcowanie nie powstało bezpośrednio po utworzeniu głównej intruzji granitoidowej, lecz później, w czasie intensywnego i wieloetapowego rozwoju intruzji porfirowych. Źródłem roztworów hydrotermalnych było ognisko magmowe wspólne dla granodiorytu i wszystkich intruzji porfirowych, niemniej głównym kolektorem okruszcowania stała się silnie spękana, apikalna część intruzji granitoidowej (cios magmowo-tektoniczny; por. Badera, 2001).

Wykazanie obecności czynników kontrolujących rozwój okruszcowania w intruzjach subwulkanicznych umożliwiłoby opracowanie strategii poszukiwawczej obejmującej płytsze partie górotworu paleozoicznego. Stwierdzenie wyraźnych prawidłowości wymaga jednak dalszych, bardziej szczegółowych badań, uwzględniających dane z pozostałych otworów wiertniczych.

Fig. 3. Zmienność zawartości molibdenu na tle litologii – fragment profilu Myszków Pz-17

Variability of molybdenum content on lithological background – fragment of the Myszków Pz-17 profile

LITERATURA

- BADERA J., 1996 – Zmienność mineralizacji miedziowej w profilu otworu wiertniczego Pz-19. *Rudy i Metale Nieżelazne*, **42**, 9: 372–379.
- BADERA J., 2001 – Stockwork system in the Myszków porphyry ore deposit. *W: Mineral deposits at the beginning of the 21st century* (red. A. Piestrzyński i in.): 363–366. A.A.Balkema Publ., Lisse.
- CHAFFEE M.A., EPPINGER R.G., LASOŃ K., ŚLÓSZARZ J., PODEMSKI M., 1997 – A geological, alteration, and geochemical model of the Myszków porphyry Cu–Mo deposit, southern Poland. *W: Mineral deposits* (red. H. Papunen): 851–854. Balkema, Rotterdam.
- DEPCIUCH T., 1971 – Oznaczenie wieku bezwzględnego za pomocą wolumetrycznej odmiany metody K–Ar, stosowanej w Instytucie Geologicznym. *Kwart. Geol.*, **15**, 3: 483–496.
- JARMOŁOWICZ-SZULC K., 1985 – Badania geochronologiczne K–Ar skał magmowych północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Kwart. Geol.* **29**, 4: 343–354.
- KARWOWSKI Ł., 1988 – Ewolucja fluidów mineralotwórczych waryscyjskiej formacji miedziowo-porfirowej krakowidów na przykładzie rejonu Myszkowa-Mrzygłodu. *Pr. Nauk. UŚl.* **929**.
- MARKIEWICZ J., 1994 – Charakterystyka petrograficzna skał magmowych. Przew. 65. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Sosnowiec 22–24 września 1994. Katowice.
- MARKIEWICZ J., 2001 – Magmatic rocks. *W: Paleozoic porphyry molybdenum-tungsten deposit in the Myszków area, southern Poland* (red. M. Podemski). *Pol. Geol. Inst. Spec. Papers*, **6**: 31–43.
- MARKOWIAK M., ŚLÓSZARZ J., LASOŃ K., PODEMSKI M., KARWOWSKI Ł., CHAFFEE M.A., 2001 – Paleozoic porphyry molybdenum-tungsten mineralisation in the Myszków area, southern Poland. *W: Mineral deposits at the beginning of the 21st century* (red. A. Piestrzyński i in.): 445–448. A.A.Balkema Publ., Lisse.
- PIEKARSKI K., 1995 – Geologic setting and ore mineralization characteristics of the Myszków area (Poland). *Kwart. Geol.*, **39**, 1: 31–42.
- PIEKARSKI K., GAJOWIEC B., HABRYN R., KARWASIECKA M., KURBIEL H., ŁUSZCZKIEWICZ A., MARKIEWICZ J., MARKOWIAK M., SIEMIŃSKI A., STĘPNIEWSKI M., TRUSZEL M., 1993 – Dokumentacja geologiczna złoża rud molibdenowo-wolframowo-miedziowych Myszków w kategorii C₂. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.