

*Katarzyna MACHOWIAK, Anita WEBER-WELLER*

**TEMPERATURES OF HYDROTHERMAL ALTERATIONS OF ROCKS IN THE  
ŻELEŹNIAK HILL INTRUSION (THE KACZAWA MOUNTAINS, SUDETES, SW  
POLAND) – STABLE ISOTOPE ANALYSIS AND MINERAL CHEMISTRY**

Abstract: Hydrothermal alterations of the rocks (rhyolites, rhyodacites, dacites, trachyandesites, micromonzogranites and granodiorites) of the Żeleźniak Hill subvolcanic intrusion (the southern Kaczawa Mts.) were analysed in relation to the ore mineralization of the “Stara Góra” polymetallic deposit. Sulphur isotopes were determined in arsenopyrite, pyrite and sphalerite, extracted from massive ore. The values of  $\delta^{34}\text{S}$  are in the range from 0.69 to 1.63‰ and the obtained crystallization temperatures of these minerals range from 368 to 428<sup>0</sup>C. The temperatures like these indicate the katathermal conditions of mineral formation. However, the presence of minerals which form at lower temperatures (i.e. of cubanite, bismuthinite, bismuth, electrum, maldonite, tellurides, gold) indicates that such a wide spectrum of various minerals could not be a result of a one-stage mineralization process. The temperatures of chlorite crystallization, ranging from 177 to 207<sup>0</sup>C, point to lower temperatures of hydrothermal solutions. Complexity of ore mineralization of the “Stara Góra” deposit and several alteration processes of silicate minerals (e.g. albitization, chloritization, muscovitization, K-feldspatization, sericitization) are linked to the complexity of magmatic processes which led to the development of the hypabyssal intrusion of Żeleźniak Hill.

*Katarzyna MACHOWIAK, Anita WEBER-WELLER*

**TEMPERATURY PRZEOBRAŹEŃ HYDROTHERMALNYCH SKAŁ INTRUZJI  
ŻELEŹNIAKA W GÓRACH KACZAWSKICH – ANALIZY IZOTOPÓW  
TRWAŁYCH I CHEMIZM MINERAŁÓW**

Streszczenie. Masyw wzgórza Żeleźniak (w południowej części Gór Kaczawskich) budują kwaśne i obojętne skały intruzji o charakterze hypabyssalnym, która przebiła kompleks staropaleozoicznych łupków radzimowickich i łupków Chmielarza (Kryza, Muszyński 1992). Intruzja Żeleźniaka jest najmłodszym ciałem magmowym w tej części Gór Kaczawskich i stanowi przejaw waryscyjskiej aktywności wulkanicznej. Strop intruzji stanowią wulkanity (ryolity, ryodacyty, dacyty i trachyandezyty), które głębiej przechodzą w mikromonzogranity i granodiority. Skały te są ponadto poprzecinane dajkami lamprofirów o składzie kersantytu. Z działalnością wulkaniczną związana jest też aktywność hydrotermalna, która doprowadziła do powstania polimetalicznego złoża „Stara Góra” oraz do znacznego przeobrażenia części występujących tu skał magmowych. Złoże „Stara Góra” było od wieków przedmiotem eksploatacji. Istnieje tu szereg minerałów kruszcowych, które mogły powstawać w odmiennych warunkach termicznych. Do badań petrograficznych pobrano kilkanaście próbek skalnych, zebranych głównie na pokopalnianych hałdach. Próbkę stanowiły ryolity, ryodacyty i łupki impregnowane kruszcami, masywne rudy arsenopirytowo-pirytowo-sfalerytowe, a także brekcje, w których klasty skał (wulkanitów i łupków) zostały spojone kwarcem i minerałami rudnymi. Impregnacja skał otaczających żyły polimetaliczne zaznacza się głównie obecnością euhedralnego arsenopiryty, szkieletowego i euhedralnego pirytu oraz masywnych

wystąpień obu minerałów w postaci żyłek i wprysnięć. Okruszcowanie skał otoczenia wiąże się częściowo z wczesnym etapem mineralizacji złoża, natomiast dostarczenie fluidów niezbędnych do powstania euhedralnego pirytu kosztem innych minerałów należy już wiązać z późniejszą aktywnością metasomatyczną (propylityzacja). Wybrano próbkę masywnej rudy, stanowiącą zespół kilku minerałów kruszcowych, z której zostały wykonane analizy izotopowe  $\delta^{34}\text{S}$ . Badaniom poddane zostały: arsenopiryt, piryt i sfaleryt. Wyniki analiz zamykają się w przedziale 0.69-1.63  $\delta^{34}\text{S}_{[\text{CDT}]}$  i wskazują na pomagmowe źródło siarki (Nielsen 1979). Przy założeniu, iż piryt i arsenopiryt stanowią paragenezę (powstały we wczesnej fazie krystalizacji, są zwykle skataklastowane, a spękania wypełnia kwarc, Manecki 1965), wyliczono prawdopodobną temperaturę ich krystalizacji. Zakres krystalizacji pirytu i arsenopiryty mieści się w przedziale 368-428<sup>0</sup>C, co wskazuje na powstanie tych minerałów w warunkach katatermalnych (300-500<sup>0</sup>C). Obliczona przez Maneckiego (1965) temperatura krystalizacji sfalerytu ze Starej Góry jest zbliżona i wynosi 370-430<sup>0</sup>C. Obok minerałów krystalizujących w warunkach wysokotemperaturowych, istnieje cały zespół minerałów powstałych w niższych zakresach temperatur, m.in.: kubanit, bismutynit, bismut rodzimy, elektrum, maldonit, tellurki, czy złoto (Mikulski 1999). Skały dotknięte działalnością hydrotermalną i metasomatozą podlegały procesom albityzacji i K-feldspatyzacji skaleni, często ich serycytyzacji, a także chlorytyzacji lub muskowityzacji biotyty. Najbardziej przeobrażone próbki noszą znamiona propylityzacji. Proces K-feldspatyzacji następuje zwykle po albityzacji plagioklazów, co stwierdzono na podstawie analiz chemicznych minerałów wykonanych przy użyciu mikrosondy elektronowej. Podobnie muskowityzacja następuje na ogół w obrębie pobiotytyowego chlorytu, będąc procesem późniejszym niż chlorytyzacja. Obok chlorytów pobiotytyowych (ripidolitu i brunshvigitu) zauważono sferolityczne, utlenione szamozyty, które prawdopodobnie wykryły w pustkach wprost z roztworu. Podjęto próbę oszacowania temperatury krystalizacji chlorytu, przy użyciu najbardziej odpowiedniego dla skał peraluminowych wzoru proponowanego przez Kranidiotisa i McLeana (1987). Obliczone temperatury krystalizacji dla ripidolitu wyniosły średnio 177<sup>0</sup>C, dla brunshvigitu 207<sup>0</sup>C, a dla szamozyty 184<sup>0</sup>C. Złoże „Stara Góra” jest złożem polistadialnym, z kilkoma etapami powstania minerałów kruszcowych w warunkach kata- i teletermalnych. Procesy hydrotermalne w obrębie skał otaczających żyły polimetaliczne, które doprowadziły do rozkładu pierwotnych minerałów noszą znamiona zmieniających się warunków fizykochemicznych, które mogą wynikać ze złożonego, pulsacyjnego procesu powstawania skał magmowych na Żeleźniaku.