

Streszczenie

Uniwersytet Wrocławski Instytut Geologii		
Wpłynęło do ING	05.06.23	Załącznik
Wpł. do jedn. org.		Strona
Sprawy		

Realizowana praca doktorska oparta jest o badania odpadów hutniczych i górniczych wytworzonych od XVIII do XX w. na terenie Starego Zagłębia Miedziowego, podczas produkcji miedzi z rud formacji wapienia cechsztyńskiego (Ca1). Zbadane żużle charakteryzują się zróżnicowanymi teksturami, obejmującymi próbki amorficzne (30%), częściowo krystaliczne (60%) i niemal zupełnie krystaliczne (10%). Ponadto rozpoznano w ich obrębie trzy główne paragenezy fazowe: a) klinopiroksen i szkliwo (żużle z XVIII w.), b) leucyt, klinopiroksen, plagioklaz, wollastonit, melilit i szkliwo (żużle z XIX w.), oraz c) melilit i szkliwo (żużle z XX w.). We wszystkich próbkach obecne są fazy metaliczne, głównie siarczki Cu i Fe (chalkozyn, chalkopiryt, bornit, pirotyn), co odzwierciedlone jest w składzie chemicznym, gdzie stężenie Cu osiąga średnio 7200 mg kg⁻¹. Odpady górnicze reprezentowane są przez margle, łupki margliste i wapienie, zawierające do 3,4% wag. Cu, obecnej głównie w węglanach Cu – azurycie i malachicie z nielicznymi siarczkami, głównie chalkozynem.

W pracy odtworzone zostały elementy procesu hutniczego. Rozpoznano, że w piecu hutniczym jako topnik dodawane były piaskowce arkozowe, a jako dodatki redukujące gips i piryt, w szczególności na najstarszym badanym stanowisku. W żużlach z różnych wieków odzwierciedlona jest zmienna miąższość pokładów marglistych i łupkowych, gdzie w młodszych wytopach wykorzystywane były uboższe, margliste pokłady. Zidentyfikowane zostały trzy grupy technologiczne o temperaturach likwidusu ok. 1210°C dla żużli najstarszych i pośrednich oraz wyraźnie wyższe: ok. 1400°C dla żużli najmłodszych. Temperatury stygnięcia i/lub solidusu wykazały zakresy kolejno: 938-1233°C, 1077-1290°C i 1199-1270°C. Starsze żużle chłodzone były na powietrzu, a w młodszych zastosowano nowocześniejsze systemy chłodzenia wykorzystujące wodę. Podczas wytopu dominowały warunki redukcyjne, choć miejscami piece były nieszczelne, co potwierdza obecność faz zawierających Fe(III), głównie esseneit. Niedoskonałości procesów technologicznych rozpoznane zostały również w postaci wysokiej lepkości żużli (stopu), która wpłynęła na niską efektywność rozdziału stopu krzemianowego i siarczowego, skutkując ograniczonym odzyskiem metalu z rudy.

Wysokie stężenia Cu i innych pierwiastków metalicznych, które stwierdzone zostały w odpadach hutniczych i górniczych, powodują zagrożenie środowiskowe. Dominującym źródłem zanieczyszczenia na badanym terenie są żużle hutnicze, które w warunkach eksperymentalnych (podczas symulacji kontaktu z opadem atmosferycznym o obniżonym pH) wykazały łatwiejsze uruchamianie metali i metaloidów w porównaniu do skał. Jednocześnie wykazano wyższą bioprzyswajalność (oznaczoną w warunkach laboratoryjnych na podstawie ługowania roztworem EDTA) pierwiastków metalicznych ze skał względem odpadów antropogenicznych. Skutkiem tych procesów lokalne gleby charakteryzują się wysokimi stężeniami metali, osiągającymi

Katarzyna Derbaska

do 5300 mg kg⁻¹ Cu, 400 mg kg⁻¹ Zn, 560 mg kg⁻¹ Pb i 340 mg kg⁻¹ Ni. Zanieczyszczenie obecne jest głównie w przypowierzchniowych warstwach gleb, a ograniczony pionowy transport metali wynika ze stosunkowo wysokiej zawartości węglanów i nasycenia roztworu glebowego jonami Ca²⁺. Najwyższe stężenia metali i metaloidów występują w glebach w okolicy strumienia. Dochodzi tam do akumulacji pierwiastków, które wcześniej ługowane i transportowane są z różnych stref stanowiska przez roztwory będące wynikiem interakcji odpadów z opadem atmosferycznym. Ołów jest jedynym pierwiastkiem, którego źródło znajduje się poza badanym terenem i ma pochodzenie atmosferyczne. Podobnie jak na obszarze całego województwa dolnośląskiego, na badanym terenie powierzchniowe warstwy gleb wykazują charakterystyczne stosunki izotopowe Pb, ok. 1,170-1,190 ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb. Sygnał ten został w pracy nazwany *Dolnośląskim Współczesnym Sygnałem Zanieczyszczenia Ołowiem*, a jako jego dominujące źródło wskazano spalanie polskich i czeskich węgla kamiennych i brunatnych. Wyjątkowo szerokie zakresy składu izotopowego ołowiu skał 1,094-2,092 i żużli 1,151-1,240 (²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb) pozwoliły stwierdzić, że utlenione złoża miedzi (i żużle/zabytki z nich wytworzone) są mniej odpowiednie do badań proveniencji metali w porównaniu do złóż siarczkowych.

Kotayne Dąbko