

Prof. dr hab. Bogusław Bagiński
Katedra Geochemii, Mineralogii i Petrologii
Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski
b.baginski1@uw.edu.pl

Warszawa, 15 lutego 2024 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Jakuba Ryznara zatytułowanej „*Mineralogiczna i geochemiczna charakterystyka mineralizacji 3T z obszaru Kibara Belt w Afryce Środkowej*”

Recenzję niniejszej rozprawy doktorskiej przygotowałem na zlecenie Rady Dyscypliny Naukowej Nauki o Ziemi i Środowisku Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, zgodnie z decyzją z dnia 4 grudnia 2023 roku.

Promotorem ocenianej rozprawy jest prof. dr hab. inż. Jaroslav Prsek.

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska zatytułowana „*Mineralogiczna i geochemiczna charakterystyka mineralizacji 3T z obszaru Kibara Belt w Afryce Środkowej*”

- a) jest liczącą 290 stron monografią (w sumie jest to 326 stron wraz ze spisem literatury, na który składa się 198 pozycji, spisem 23 tabeli oraz spisem 46 figur zawartych w tekście).
- b) Tekst rozprawy podzielony został na osiem rozdziałów. Pierwsze trzy wprowadzają w tematykę rozprawy. Wstęp, którego zadaniem jest przedstawienie podstawowych informacji o głównych metalach, będących tematem rozprawy, cynie, wolframie i tantalumie jest dość obszerny (ok. 40 stron pracy), nawet zbyt obszerny, niektóre wiadomości są bowiem natury typowo encyklopedycznej. W nieco nietypowej pozycji, na końcu pierwszego rozdziału umieszczono (jakby schowano) cele pracy, które ze względu na ich wagę powinny być umieszczone na początku. Rozdział drugi wprowadza w geologię terenu badań pasa Karagwe-Ankole we wschodniej części Rwandy. Prezentuje dane literaturowe na temat ewolucji geologicznej oraz poglądów literaturowych na metalogenezę obszaru. Nieco kuriozalny jest w tym rozdziale podrozdział 2.3.2 „Magmatyzm”, który nie dość, że obejmuje jedynie 9 linijek tekstu to nie podaje zbyt wielu informacji na temat magmatyzmu, a jedynie wspomina ogólnie o jego rezultatach czyli występujących na obszarze badań skałach plutonicznych skał granitowych.

Rozdział trzeci przynosi podstawowe dane na temat metod zastosowanych do rozwiązania celów określonych w rozprawie. Autor wskazuje tu na dużą wagę prac terenowych po czym prezentuje metody analityczne, z których korzystał. Były to, poczynając od mikroskopii optycznej w świetle odbitym i przechodzącym, mikroskopia skaningowa oraz zaawansowane metody analityczne – mikrosonda elektronowa oraz metody spektrometrii mas ICP-MS (geochemia skał) oraz ICP-MS-LA do badań precyzyjnych analiz składu minerałów kruszczowych w mikroobszarze. Czwarty, główny dla pracy i najobszerniejszy rozdział, obejmujący 138 stron tekstu prezentuje rezultaty przeprowadzonych badań. Przynosi on szczegółowe informacje dotyczące granitu Muhazi G4, pegmatytów wewnątrzgranitowych, pegmatytów ze skał otaczających, skał grejzenowych oraz żył hydrotermalnych. Dla każdej grupy utworów przedstawiony został ogólny opis petrograficzny, analizy geochemiczne pochodzące z kilku reprezentatywnych prób skalnych (tylko dla granitów i pegmatytów ze skał otaczających) oraz opis i analizy mikrosondowe głównych minerałów kruszczowych. Dla monacytu z granitów oraz pegmatytów wewnątrzgranitowych obliczono wiek metodą chemiczną, z kolei dla kasyterytu z pegmatytu BU28 (wewnątrzgranitowy pegmatyt) oraz pegmatytu MAK2 (pegmatyt w skałach otaczających) wiek ustalono na podstawie analiz ICP MS LA metodą U-Pb. Trzy ostatnie części to synteza wyników, dyskusja oraz podsumowanie. Kończąca pracę bibliografia obejmuje 223 pozycje literaturowe.

- c) Praca magistra Jakuba Ryznara napisana jest językiem poprawnym, niekiedy jednak budzącym pewne wątpliwości co do pełnej jego poprawności. Dość często zdarzają się kolokwializmy, makaronizmy lub skróty myślowe. Niektóre z nich przytaczam w załączniku z uwagami do pracy i nie będę ich szczegółowo omawiać w tym miejscu. Sam układ pracy jest logiczny i można określić go jako klasyczny. Figury ilustrujące tekst są poprawnie wykonane, można jedynie wskazać kilka fotografii, które powinny mieć zdecydowanie większe rozmiary w druku (cyfrowo można je oczywiście powiększyć). Jednak przy tak bogatej dokumentacji liczącej 144 figury (w tym wiele złożonych z kilku segmentów) to drobiazg. Lokalizacja figur oraz odniesienia do nich w tekście są czytelne. Tabele w liczbie 44 dokumentują bogaty materiał analityczny. Są jasne i czytelne. Literatura wykorzystana przy przygotowaniu niniejszej rozprawy jest bogata. Jej cytowania są poprawnie umiejscowione w tekście.
- d) Za cel pracy doktorant wyznaczył zbadanie pochodzenia i ewolucji złóż zasobnych w Ta-Nb, Sn i W, jak również określenie źródeł i natury strefowości występowania poszczególnych metali w rejonie Bugarura-Kuluti. Osiągnięcie celu wprowadził w życie

w oparciu o badania mineralogiczne i geochemiczne minerałów kruszcowych oraz innych minerałów towarzyszących. Postawiony cel jest ambitny i wymagający, a doktorant wykonał wiele pracy, aby jemu sprostać, poprzez zgromadzenie i analizę bardzo dużej ilości danych analitycznych (około 3000 punktowych analiz mikrosondowych minerałów, niemal 700 analiz ICP MS LA głównie w kasyterytach i kolumbito-tantalitach w niemal 100 preparatach), których obróbka i interpretacja była dużym wyzwaniem.

- e) Autor w celu realizacji postawionego zadania sięgnął po kilka podstawowych metod badawczych, poczynając od mikroskopii optycznej w świetle spolaryzowanym w świetle odbitym i przechodzącym przez elektronową mikroskopię skaningową (SEM) do bardziej zaawansowanej analizy składu chemicznego w mikroobszarze (EPMA) oraz spektrometrii mas, stosując metodę ICP-MS-LA. Dwie ostatnie metody były źródłem większości danych analitycznych użytych do sporządzania zestawień, diagramów i wyciągania na ich podstawie końcowych wniosków. Uzupelniająco wykonano 8 analiz geochemicznych skał w oparciu o metodę ICP MS. W moim odczuciu uzyskane wyniki zostały dobrze wykorzystane, chociaż należy przyznać, że przy tak dużej ilości danych można pokusić się o bardziej rozbudowane interpretacje. Tu zwrócę uwagę na obszar który jest bliski moim zainteresowaniom, chodzi mi o odtworzenie wieku chemicznego paragenez i skał na podstawie analiz mikrosondowych kryształów monacytu, które często niosą wiele cennych informacji w samej zmienności składu chemicznego, co odzwierciedla się często w obrazach BSE kryształów monacytu. W tym aspekcie zabrakło mi nieco dokumentacji zdjęciowej analizowanych kryształów monacytu (w pracy zamieszczono jedynie 2 zdjęcia BSE) a co za tym idzie omówienia tekstur i pokuszenia się o bardziej szczegółowe rozważania na temat epizodów termicznych zapisanych w kryształach. Reasumując jednak zastosowane przez doktoranta metody badawcze są prawidłowe, a ich zastosowanie zasadne. Za słuszne uważam również skupienie się na analizie zmienności składu chemicznego badanych minerałów w skali mikro, gdyż daje to znacznie głębsze wejrzenie w genezę badanych faz, co przez syntezę danych prowadzi do szczegółowego odtworzenia genezy badanych złóż metali.
- f) Omówienie wyników badań autor prezentuje w rozdziale 6 „Dyskusja”, w którym na 38 stronach prezentuje on swoje wnioski na temat ewolucji kluczowych minerałów. Są to kasyteryt, tlenki tantalu i niobu oraz wolframu. Najpełniej opisany został kasyteryt, z tytułu jego powszechnej obecności, dużej ilości analiz chemicznych, zwłaszcza szczegółowych za pomocą ICP MS LA, które pozwoliły oszacować wiek i zaproponować

wydzielenie trzech głównych wydarzeń termicznych, które miały wpływ na kształtowanie się opisywanych złóż. W podobny sposób przedstawiona jest geneza tlenków Ta-Nb oraz tlenków wolframu, z tą różnicą, że brak jest tu oznaczeń wiekowych. Należy dodać, że wiele szczegółowych wniosków dotyczących ewolucji zmiany składu chemicznego badanych minerałów czy określenia wieku krystalizacji kasyterytu i monacytu pojawia się wcześniej, wraz z prezentacją rezultatów badań analitycznych w rozdziale 5. Podsumowaniem graficznym badań dotyczących modelu powstawania złóż Ta-Nb, W i Sn w rejonie Bugarura-Kuluti na tle procesów magmowych i hydrotermalnych jest Fig. 6.5. Doktorant prezentuje na niej schematyczny układ stref mineralizacji, tendencje zmian koncentracji kluczowych pierwiastków (obok kluczowych Nb, Ta, Sn i W są to też proporcje zawartości Mn i Fe oraz obecność Ti).

- g) Praca dotyczy tematyki, która może mieć bezpośrednie przełożenie na wyniki badań poszukiwawczych złóż tantalowo-niobowych, cyny i wolframu nie tylko na badanym przez doktoranta obszarze. Autor poświęca temu aspektowi podrozdział 6.6 „Implementacja wyników badań do działalności eksploracyjnej złóż”. W jego opinii model mineralizacji Ta-Nb, Sn, W zaproponowany w jego pracy może mieć bardziej uniwersalne zastosowanie. Np. obserwacja cech kasyterytu (wielkość kryształów, rodzaj i skład wrostków) mogą wskazywać na miejsce w obrębie złoża czy też pochodzenie hydrotermalne lub pegmatytowe/grejzenowe.
- h) Recenzent nie stwierdził w ocenianej pracy nieprawidłowości, zwłaszcza merytorycznych. Świadczy to o tym że doktorant posiada dobre przygotowanie teoretyczne i był w stanie samodzielnie lub przy kompetentnej opiece promotora dobrać materiał, narzędzia do jego opisu i analizy oraz wyciągnięcia logicznych wniosków dokumentujących jego przygotowanie do pracy jako samodzielnego badacza naukowego.
- i) Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pana magistra inżyniera Jakuba Ryznara stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, w której widoczne są umiejętności potrzebne do prowadzenia i rozwiązywania naukowych problemów. Autor sformułował cel, przeprowadził jak można się domyślać intensywne badania terenowe, pobrał i wyselekcjonował materiał, dobrał odpowiednie narzędzia do rozwiązania celu, co ważne a rzadko podkreślane, znalazł środki na sfinansowanie badań, dokładnie je wykonał, tu należy podkreślić dużą ilość wykonanych pomiarów składu chemicznego badanych minerałów w mikroobszarze, zarówno za pomocą mikrosondy elektronicznej jak i spektrometrii mas, udokumentował badania i wyciągnął adekwatne wnioski, które

mają znaczenie dla poznania systemów magmowych i pomagmowych w skorupie kontynentalnej, bogatych w niob, tantal, cynę i wolfram.

- j) W mojej opinii w oparciu o analizę rozprawy doktorskiej, magister inżynier Jakub Ryznar posiada wiedzę teoretyczną, . na poziomie adekwatnym do uzyskania stopnia doktora, która pozwoliła mu samodzielnie przygotować i napisać recenzowaną pracę.

Przechodząc do bardziej ogólnej oceny pracy, jako petrolog, oceniam pozytywnie przedstawioną do oceny rozprawę i widzę w zgromadzonym materiale duży potencjał, Bogata dokumentacja, liczne zestawienia dużej ilości danych pokazują dobre opanowanie mineralogicznego warsztatu przez doktoranta. Nasuwa się przy tym zestawieniu jednoznacznie pytanie a raczej stwierdzenie, że z pewnością na bazie prezentowanych w rozprawie wyników powstanie wiele interesujących publikacji na co wskazują ostatnie zdania rozprawy. Licząc na to przechodzę do podsumowania.

Podsumowanie

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pana magistra inżyniera Jakuba Ryznara nt. „*Mineralogiczna i geochemiczna charakterystyka mineralizacji 3T z obszaru Kibara Belt w Afryce Środkowej*” świadczy o dobrym opanowaniu przez kandydata na stopień doktora warsztatu metodologicznego oraz naukowego. Stwierdzam, że przedłożona rozprawa spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim w świetle przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. 2023 r., poz. 742, z późn. zm). i wnioskuję o dopuszczenie Pana magistra inżyniera Jakuba Ryznara do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Z. Bzginiski