

ING PAN

**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ
PANA MGR ARKADIUSZA KRZĄTAŁY NA TEMAT „NOWE I RZADKIE MINERAŁY Z PARALAW
BASENU HATRURIM, IZRAEL”
PRZYGOTOWANEJ POD KIERUNKIEM PROF. UŚ DR HAB. IRINY GALUSKINY**

Powstawanie i ewolucja skał pirometamorficznych sterowana jest dwoma czynnikami: wysoką temperaturą i niskim ciśnieniem. Skały te należą do facji sanidynitowej. Te pierwsze dwa zdania definiują środowisko poddane wielokrotnym badaniom. Liczne badania nie oznaczają jednak, że w obszarze tym nie można formułować następnych zadań i wyzwań badawczych. Dwa czynniki definiujące środowisko wydają się wskazywać na brak zbyt wielu komplikacji w zakresie genezy tych utworów, jak również na przewidywalność ścieżki krystalizacji zespołu faz. Nic bardziej mylącego. To jedno z najbardziej skomplikowanych systemów, jakie pojawiają się w przyrodzie.

Wraz z postępem technik analitycznych, zyskujemy coraz lepszy wgląd w ich genezę. Jest kilka warunków, który należy spełnić, aby w tym zakresie osiągnąć pełny sukces: perfekcyjny warsztat badawczy operujący z wyszukaną umiejętnością technikami analitycznymi, oraz, co najważniejsze, umiejętność stawiania pytań, rozpoznawania materiału, który potrafiłby przybliżyć rozwiązania problemów, stawianych w tych pytaniach. Ewolucji skał pirometamorficznych towarzyszy powstawanie nadzwyczaj skomplikowanej mozaiki faz, w tym wielu nowych o skomplikowanym składzie i strukturze minerałów, częstokroć o wielkości na granicy możliwości wykonania badań. Tak więc ich oznaczenia wymagają rozległej wiedzy, intuicji i wyobraźni badawczej, perfekcyjnego opanowania metod badań, analizy wyników. Jest to wyzwanie, którego mogą się podjąć nieliczni, ale jeśli ich praca jest

takim splotem wysiłku intelektualnego, perfekcji w analityce i konstrukcji struktur z uzyskanych danych, wchodzą oni do grona tych, którzy zyskują trwałą pozycję w mineralogii: odkrywców nowych faz. Samodzielne podjęcie takich zadań przez młodego naukowca jest niemożliwe. Końcowy efekt każdego etapu jego pracy jest poprzedzony „terminowaniem” u mistrza. Stąd wszystkie publikacje pana A.Krzątały są pracami zbiorowymi z ewidentnym wpływem „terminowania” w grupie Prof. UŚ dr hab. I.Galuski. Nie tylko nie ma w tym choćby cienia nieprawidłowości, wprost przeciwnie. Jest to znak czasu, że nowoczesne prace mineralogiczne o bardzo wysokim poziomie merytorycznym wymagają takiej ścieżki kariery.

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRACY

W skład doktoratu mgr A.Krzątały wchodzi trzy artykuły:

- Krzątała, A., Panikorovskii, T.L., Galuskina, I.O., Vapnik, Ye., Galuskin, E.V. (2018) Dynamic disorder of Fe^{+3} ions in the crystal structure of natural barioferrite. *Minerals*, 8, 340
Lista MNiSW: 100 pkt, IF 2.380

- Krzątała, A., Krueger, B., Galuskina, I.O., Vapnik, Ye., Galuskin, E.V. (2020) Walstromite, $BaCa_2(Si_3O_9)$, from rankinite paralava within gehlenite hornfels of the Hatrurim Basin, Negev Desert, Israel. *Minerals*, 10, 407.

Lista MNiSW: 100 pkt, IF 2.380

Krzątała, A., Krueger, B., Galuskina, I.O., Vapnik, Ye., Galuskin, E.V. (2021) Bennesherite, $Ba_2Fe^{2+}Si_2O_7$ – a new melilite group mineral from the Hatrurim Basin, Negev Desert, Israel. *American Mineralogist*, DOI: <https://doi.org/10.2138/am-2021-7747>.

Lista MNiSW: 100 pkt, IF 2.924

Pan mgr A.Krzątała jest pierwszym autorem we wszystkich trzech pracach a współautorzy tych prac deklarują jego udział na 50-60%. Udział 50-60%, zważywszy skomplikowany charakter utworów poddanych badaniom, wydaje się być dla mnie udziałem bardzo znaczącym. Jako pierwszy autor pan mgr A.Krzątała jest twórcą naukowych myśli przewodnich, założeń badawczych, jego wkład w interpretację jest istotny.

Wstęp do zestawu artykułów, będących właściwą dysertacją został przygotowany nadzwyczaj starannie i detalicznie, jednakże w sposób przemyślany. Poza obowiązkowym streszczeniem, składa się on z siedmiu części, które mają charakter wstępnych informacji oraz trzech artykułów będących właściwą dysertacją.

Części wstępne to sam wstęp pokazujący środowisko geologiczne Kompleksu Hatrurim wraz z jego paralawami. Następnie pojawia się bardzo krótkie sformułowanie celu pracy. Kolejny rozdział przynosi opis materiału badawczego i metod badań. Wreszcie bardzo istotna część –

omówienie artykułów, będących składowymi dysertacji. Podsumowanie, literatura i oświadczenia współautorów kończą część wstępną. Po niej umieszczone są same artykuły, składowe dysertacji, które są najważniejszą częścią tj. samą dysertacją. Wszystkie one zasługują na szczególną uwagę, ze względu na pracę nad bardzo skomplikowanymi fazami, ich strukturami. Prace te jednocześnie przynoszą bardzo ciekawe rozwiązania w tym zakresie.

Tytułem uzupełnienia należy dodać, że poza pracami włączonymi do doktoratu pan mgr A.Krzątała ma w swoim dorobku dwa artykuły, których jest współautorem (Galuskin, E.V. et al. 2017, Mineralogical Magazine, 81, 499-514; oraz Galuskin et al., 2021, Canadian Mineralogist, zaakceptowany do publikacji).

2. ZALETY PRACY

Przedstawiony zbiór prac, który dalej będzie nazywany „pracą doktorską” lub „dysertacją” prezentuje bardzo wysoki poziom merytoryczny zarówno od strony technik wykonywanych badań, rozwiązywania problemów strukturalnych jak i próby konstrukcji modelu powstawania parafazy. Jednocześnie należy zauważyć, że konstrukcja każdego artykułu jest nacechowana prowadzeniem narracji ściśle i wyłącznie powiązanej z tematem badań. Żadnych wątków pobocznych, które niepotrzebnie niszczyłyby zwartość przedstawianym badań i ich interpretacji. Prace przedstawione są wielo-autorskie, tak więc pan mgr Krzątała mógł korzystać z doświadczeń całego zespołu, a przede wszystkim promotora, pani Prof. UŚ dr hab. I.Galuski, której warsztat badawczy zasługuje na najwyższe uznanie. Niemniej jednak na korzyść pana Krzątały przemawia jego umiejętność korzystania ze współpracy, integrowania się z zespołem, aktywność w przyswajaniu kolejnych obszarów wiedzy jak i umiejętności analitycznych, które same w sobie są skomplikowaną domeną wiedzy. Do najważniejszych zalet pracy i jej osiągnięć należy zaliczyć:

1. Syntetyczne podejście do opracowywanych zespołów minerałów; dokładne planowanie w zakresie pozyskiwania danych dla ich dalszego procesowania w dążeniu do uzyskania finalnego celu. Mam tu na myśli minimalny zakres działań podejmowany po dokładnych przemyśleniach dla uzyskania maksymalnego, spektakularnego efektu naukowego.
2. Odkrycie i opisanie dwóch nowych minerałów, z których pierwszy pojawia się już w opublikowanym materiale, artykule wchodzącym w skład dysertacji (bennesheryt, pierwszy minerał baru w grupie melilitu); materiał na temat drugiego – wanadowego analogu fluorapatytu (pliniusytu) jest w trakcie przygotowania do publikacji. Za bardzo ciekawe uważam poprowadzenie badań nad bennesherytem w zespole z fresnoitem.

Podobieństwa i różnice w ich składzie i strukturze doprowadziły doktoranta nie tylko do ciekawych wniosków w zakresie identyfikacji struktur i podstawień w pozycji T1 w obu minerałach, ale i do wnioskowania na temat ścieżki powstawania wzajemnych zrostów pośrednio uwarunkowanych formowaniem struktur.

3. Uzyskanie danych strukturalnych dla monokryształu barioferrytu (SC-XRD) wraz z udokładnieniem struktury w zakresie pozycji Fe²⁺ w odniesieniu do różnych temperatur. Zaproponowano model dynamicznego nieuporządkowania Fe⁺³ w pozycji Fe²⁺. Zostało zarejestrowane widmo Ramana dla naturalnego barioferrytu; wykonana została jego analiza. Za najciekawsze osiągnięcie uważam przedstawienie modeli rozmieszczenia pozycji F2 w strukturze barioferrytu - nieuporządkowanie statyczne i dynamiczne oraz konstrukcję elipsoid termicznych Fe²⁺, O1, O5 na podstawie danych eksperymentalnych.
4. Pierwszą identyfikację obecności walstromitu w skałach pirometamorficznych. Badania strukturalne pozwoliły na jego porównanie z margarosanitem i breyitem. Podobieństwa strukturalne dały podstawę do utworzenia grupy margarosanitu. Podkreślić należy rolę i kolejność ciągu badań: widma Ramanowskie; porównanie widm walstromitu, margarosanitu i breyitu należących do typu strukturalnego krzemianów pierścieniowych o ogólnym wzorze AB₂(Si₃O₉); udokładnienie struktury walstromitu w porównaniu do już znanych struktur margarosanitu i breyitu; ukazanie podobieństw i różnic w geometrii poliedrów tych minerałów. Tak prowadzone badania są charakterystyczne dla naukowca o bardzo dużej dojrzałości twórczej. Doktorant tym samym dołącza już w chwili obecnej do tej grupy.
5. Stworzenie syntetycznego modelu powstawania mineralizacji Ba w parafawach rankinitowych.
6. Cennym elementem przedstawionych prac jak i opisu wstępnego jest wskazanie potencjalnych, dalszych kierunków badań. Nie są to ogólnikowe wskazówki, ale bardzo dokładnie sformułowane zadania.

Tych kilka ukazanych punktów ma szczególną wagę badawczą. Udokładnienia struktur, proponowanie nowych modeli strukturalnych jest zadaniem o najwyższym stopniu wyrafinowania. Stąd prace pana mgr Krzątały zyskują u mnie tak wysoką ocenę. Wyjątkowym osiągnięciem są oznaczenia nowych minerałów. Nie byłoby one możliwe bez dogłębnego zrozumienia podstaw metod dyfrakcyjnych i spektroskopowych jak i operowania tymi metodami. Wśród nich m.in. dogłębne zrozumienie metody Ramana, które

powoduje, że interpretacja widm nie polega na mechanicznym przypisaniu poszczególnych zakresów spektrum drganiom odpowiedzialnym za pojawienie się pasm. Podobnie dyfrakcji rentgenowskiej proszkowej, badań na monokryształach dających podstawy do rozwiązywania struktur.

Doktorant zauważa wieloetapowość procesów powstawania faz jak i odrębność tych procesów w stosunku do innych wysokotemperaturowych zjawisk, jakie pojawiają się w środowisku naturalnym. Dostrzega aspekt kinetyczny tych procesów.

3. UWAGI KRYTYCZNE

Praca nie zawiera uchybień, które dałyby podstawę do merytorycznej krytyki. Rolą recenzenta jest znajdowanie słabszych jak i zdecydowanie pozytywnych stron dysertacji. Rola ta uległa całkowitej zmianie po wprowadzeniu dysertacji, które są zbiorem publikacji. W naturalny sposób uwagi krytyczne pojawiają się na wcześniejszym etapie opracowywania danych i formułowania wniosków z badań, a mianowicie na etapie recenzji artykułów. Sam fakt opublikowania artykułów i opublikowania ich w czasopismach o wysokim IF, jednoznacznie wskazuje, że przeszły one proces pozytywnej weryfikacji merytorycznej. Tak więc przy tak sformułowanej roli recenzenta, może ona/on czuć satysfakcję z pracy z gotowym produktem a ministerstwo opłaca tę recenzję już przefiltrowanego zestawu prac, które podlegały recenzji przez specjalistów, którzy swoją pracę wykonali nieodpłatnie. Zaiste proces powinien mieć odmienny kierunek. To recenzenci artykułów powinni uzyskiwać stosowną gratyfikację.

4. UWAGA O CHARAKTERZE DYSKUSYJNYM (W CZASIE OBRONY POPROSZĘ O KOMENTARZ):

W badanym przez Pana systemie pojawiają się stopy jak i zachodzi proces ich krystalizacji. Czy potrafił by Pan określić przybliżony skład całkowity „bulk composition” na etapie krystalizacji minerałów skałotwórczych, a następnie akcesorycznych ? Te ostatnie, jak się wydaje krystalizują w lokalnych „kieszonkach” stopowych, stąd skład każdej enklawki jest odmienny. Czy z mozaiki enklaw dałoby się zrekonstruować uśredniony skład stopu reszkowego ? Temperatura powstawania law i ich krystalizacji wydaje się być bardzo wysoka. Krystalizacja jest bardzo szybka. Czy w utworach tych zachowały się szkliwa, których skład i temperatura upłynnienia mogłyby wspomóc Pana model, dać bezpośrednio dane o warunkach termicznych procesu ?

5. ZAKOŃCZENIE

Recenzowana praca doktorska Pana mgr Arkadiusz Krzątały prezentuje nadzwyczaj wysoki, wyróżniający poziom naukowy i wnioskuje o jej wyróżnienie. Uważam, że recenzowana praca całkowicie i w nadmiarze spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim (ustawa z dnia 14.03.2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuk”, Dz. U. Nr 65, poz. 595). Wnoszę o dopuszczenie Pana mgr Arkadiusza Krzątały do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie zwracam się z prośbą do Rady Wydziału o jej wyróżnienie, oraz rozważenie możliwości wytypowania tej pracy do Nagrody Premiera, lub innej równorzędnej.



(Ewa Słaby)