

Prof. dr hab. Andrzej Kozłowski  
Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego  
al. Żwirki i Wigury 93  
02-089 Warszawa  
e-mail: a.j.kozlowski@uw.edu.pl

Warszawa, 15 sierpnia 2018 r.

**Ocena osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego,  
działalności dydaktycznej i organizacyjnej doktora inżyniera Tomasza Toboły  
w związku z postępowaniem habilitacyjnym, prowadzonym przez Radę Naukową  
Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej  
im. Stanisława Staszica w Krakowie**

Ocena została wykonana na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 7 czerwca 2018 roku, dotyczącej przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego doktora inżyniera Tomasza Toboły (habilitanta), w oparciu o elektroniczną i drukowaną dokumentację, otrzymaną z dziekanatu Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

**Dane biograficzne**

Dr inż. Tomasz Toboła, ur. 2 września 1968 roku, studia wyższe ukończył w roku 1990 na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Doktorat (z wyróżnieniem) w zakresie nauk o Ziemi (dyscyplina – geologia, specjalność – geologia złóż) habilitant uzyskał w roku 1999 na podstawie rozprawy „Petrologiczna i geochemiczna charakterystyka soli mioceńskich w Polsce”. Habilitant od roku 1990 do chwili obecnej zatrudniony jest na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, początkowo jako asystent, następnie jako adiunkt.

**Ocena osiągnięcia naukowego, zgłoszonego jako podstawa postępowania habilitacyjnego**

Habilitant przedłożył jako osiągnięcie naukowe powiązany tematycznie cykl 6 publikacji, który zatytułował „Przemiany epigenetyczne i tektoniczne utworów ewaporatowych wysadu kłodawskiego i obszaru LGOM w świetle badań inkluzji fluidalnych oraz ramanowskiej spektroskopii materii organicznej”. Dr inż. T. Toboła jest samodzielnym autorem trzech z tych publikacji, pierwszym z dwójki współautorów jednej z nich (udział 60%) oraz drugim w także dwuautorskich pozostałych dwóch publikacjach (udziały 40 i 50%). Artykuły w języku angielskim opublikowane zostały w latach 2014-2018 w następujących czasopismach: jeden w *Marine and Petroleum Geology* (IF<sub>2016</sub> 2,888, IF<sub>5</sub> 1,111), jeden w *Spectrochimica*

*Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* (IF<sub>2016</sub> 2,536, IF<sub>5</sub> 2,346), a pozostałe cztery w *Geological Quarterly* (IF<sub>2014-2016</sub> 1,000-1,128, IF<sub>5</sub> 1,000-1,111). Publikacje owe są następujące:

1. **Toboła T.** 2014. The influence of tectonics on petrological characteristics of anhydrite and anhydrite-halite intercalations in the Oldest Halite (Na1) (Zechstein, Upper Permian) of the Bądźów area (SW Poland). *Geological Quarterly*, 58 (3), 531–542.
2. Wachowiak J., **Toboła T.** 2014. Phase transitions in the borate minerals from the Kłodawa salt dome (central Poland) as indicators of temperature processes in salt diapirs. *Geological Quarterly*, 58 (3), 543–554.
3. **Toboła T.** 2016. Inclusions in anhydrite crystals from blue halite veins in the Kłodawa Salt Dome (Zechstein, Poland). *Geological Quarterly*, 60 (3), 572–585.
4. Weselucha-Birczyńska A., **Toboła T.** 2016. Hydrocarbon alteration in the bituminous salt of the Kłodawa Salt Dome (Central Poland). *Marine and Petroleum Geology*, 75, 325-340.
5. **Toboła T.** 2018. Raman spectroscopy of organic, solid and fluid inclusions in the Oldest Halite of LGOM area (SW Poland). *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 189, 381–392.
6. **Toboła T.**, Wachowiak J. 2018. Evidence of high-temperature rock salt transformations in the areas of occurrence of borate minerals (Zechstein, Kłodawa salt dome, Poland). *Geological Quarterly*, 62(1), 134–145.

Tematyka badawcza, dotycząca utworów ewaporatowych, w tym również ich przeobrażeń diagenetycznych i post-diagenetycznych, jest głównym zainteresowaniem naukowym dr. inż. Toboły już od okresu przygotowywania jego pracy dyplomowej. Badane przez niego zagadnienia mają wyraźny kontekst osadowo-genetyczny, ale także jako istotne traktowane są badania procesów postsedymentacyjnych. Zakres terytorialny przeprowadzonych przez habilitanta w trakcie jego pracy naukowej badań obejmuje zarówno mioceńskie, jak i permskie wystąpienia ewaporatów na obszarze Polski (materiały od pracy dyplomowej do habilitacyjnej), uzyskiwane dane zatem prowadziły do gromadzenia doświadczenia przez dr. inż. Tobełę. Mają charakter reprezentatywny obszarowo oraz pozwalają na porównywanie i dyskutowanie wiekowych cech osadów zarówno w relacji do czasu ich powstania, jak i okresu przeobrażeń, jaki minął od ich nagromadzenia.

### ***Uwagi o publikacjach włączonych do habilitacyjnego osiągnięcia naukowego***

Ad 1. Zbadane zostały wkładki anhydrytowe i anhydrytowo-halitowe w najstarszym zespole ewaporatowym cechsztynu, zawierającym halit, z wystąpienia w Bądzowie między Polkowicami a Głogowem. Zinterpretowane zostały w sensie genetycznym występujące tam odmiany strukturalno-teksturalne wymienionych skał z odpowiednim uwzględnieniem oddziaływania tektonicznego na łatwo odkształcany (zarówno w sposób kruchy, ponadto plastycznie, a także z powodu aktywności roztworów porowych lub międzyziarnowych) materiał skalny. Wykonane zostały również obserwacje inkluzji fluidalnych w badanych minerałach, przy czym zwrócono uwagę, że w zasadzie inkluzje w anhydrycie wypełnione są fazą gazową. Nie świadczy to moim zdaniem o gazowym środowisku na jakimkolwiek etapie sedymentacji lub przeobrażania osadu, raczej o związaniu wody z pierwotnie zawierających roztwór wodny inkluzji w anhydrycie przez warstewkę minerału-gospodarza i jego przemianę w pół- lub dwuwodny siarczan wapnia (odpowiednio bassanit i gips). Sądzę, że i inkluzje w halicie wymagały bardzo ostrożnej interpretacji z powodu rozpuszczalności tego minerału w wodzie – pojawiają się w tym przypadku liczne możliwości rekrytalizacji otoczenia inkluzji i ich podziału lub łączenia, co bardzo utrudnia interpretację lub wręcz ją uniemożliwia w wystarczająco wiarygodnym stopniu. Niemniej zbieranie takich danych może nagromadzić materiał, który pomoże w uzasadnionej próbie zrozumienia procesów przemian ewaporatów.

Ad 2. Publikacja przedstawia wyniki termicznych badań laboratoryjnych boranów z wysadu solnego Kłodawy. Spośród czterech boranów, wymienionych przez autorów jako znane z tego wystąpienia, a mianowicie boracyt, congolit, szaibelyit i trembathit, próbki dwóch pierwszych były możliwe do pobrania. Badania odpowiednio przygotowanych preparatów (polerowane płytki) obejmowały obserwacje mikroskopowe przy użyciu skrzyżowanych polaroidów w różnych temperaturach, dochodzących do ponad 270°C. Optyczna izotropizacja rombów krysztalów boracytu rozpoczęła się w temperaturze 210°C i struktura krysztalów przemieniła się w regularną temperaturze 271°C. Podczas chłodzenia próbek następowało przejście od struktury regularnej do rombowej bez pojawienia się stanu metastabilnego. Temperatura pełnego przejścia struktury rombowej w regularną była nieco wyższa niż dla boracytu syntetycznego, dla którego publikacje podają wartość 264°C. Różnica może wynikać z domieszek w naturalnym kryształ. Przemiana struktury trygonalnego congolitu rozpoczynała się w 50°C, przy czym zarejestrowano szereg faz pośrednich i nierównomierny przebieg procesu w zależności od udziału Fe, Mn i Mg w strukturze minerału. Izotropizacja rozpoczęła się w temperaturze 290°C a dobiegła końca w około 340°C. Badania dostarczyły

interesujących danych na temat przebiegu izotropizacji wymienionych minerałów, niemniej sugestia, że temperatura owej izotropizacji mogłaby sugerować obecność roztworów minerałotwórczych aż tak gorących, wymaga dalszych badań i starannego rozważenia wielu możliwości.

Ad 3. Zaprezentowane zostały wyniki badań asocjacji halitu (niebieskiego i fioletowego) oraz anhydrytu z wysadu kłodawskiego. Badania dotyczyły przede wszystkim inkluzji fluidalnych w anhydrycie. Habilitant starał się ustalić zakres temperatur utworzenia się wymienionej asocjacji na podstawie pomiarów temperatur homogenizacji inkluzji. Opisał on szereg odmian inkluzji fluidalnych i podał odpowiednie temperatury dla części z nich. Należy mieć na uwadze, że badania inkluzji fluidalnych w anhydrycie są skomplikowane z co najmniej trzech powodów: a) anhydryt ma doskonałą łupliwość w dwóch kierunkach i dobrą w trzecim, co sprzyja rozhermetyzowaniu inkluzji zarówno pod wpływem wzrostu ciśnienia wewnątrz nich w trakcie ogrzewania jak nacisku zewnętrznego (naturalnego lub w czasie przygotowywania preparatu); b) jest minerałem dość łatwo ulegającym rekrytalizacji, co może powodować epigenetyczne łączenie lub podział inkluzji, zatem i zmiany w proporcji faz; c) w odpowiednich warunkach (także temperaturowych) zamienia się w gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) lub bassanit ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ), co może powodować pochłanianie wody z roztworu, wypełniającego inkluzje (rozpuszczalność i zakresy trwałości wymienionych minerałów vide np. A. Klimchouk 1996, *Int. Journ. Speleol.*, 25, 3+4, 21-36). Habilitant określił temperaturę tworzenia się wymienionej asocjacji jako wyższą od  $250^\circ\text{C}$  a warunki redoks jako redukcyjne, z powodu występowania wrostków pirytu. Uzyskane dane można traktować jako informację wstępną, niemniej wartościową, a dalsze rozważania powinny być oparte na kolejnych, jeszcze wnikliwszych badaniach.

Ad 4. Ta publikacja została także przygotowana na podstawie próbek, zebranych w wysadzie solnym Kłodawy. Autorzy badali inkluzje fluidalne w halicie z tak zwanych „soli bitumicznych”, wyróżniających się barwą brunatną różnego nasycenia. Oprócz typowych metod mikroskopowych zastosowali metodę mikrospektroskopii ramanowskiej, bardzo użyteczną do identyfikacji skupień substancji (nie tylko organicznej) bardzo małych rozmiarów. Wyróżnionych zostało szereg rodzajów inkluzji, zarówno ze względu na ich położenie w ziarnach halitu jak i rodzaj wypełnienia – charakterystyka ta została opracowana prawidłowo. Przedstawiony został także właściwie proces powstawania inkluzji zawierających substancję organiczną. Badania metodą ramanowską wykazały znaczne zróżnicowanie składu substancji organicznej między rodzajami inkluzji a także wahania w obrębie inkluzji jednego

wyróżnionego rodzaju. Część inkluzji zawierała związki organiczne, wskazujące na epizod pewnego wyraźnego wzrostu temperatury w trakcie ich ewolucji chemicznej, co autorzy wiążą z możliwym dopływem roztworu termalnego z głębi struktury wysadu. Publikacja zatem prezentuje wartościowe wyniki badań i jest istotnym etapem rozpoznania post-diagenetycznego procesu ewolucji cechsztyńskich ewaporatów na Kujawach.

Ad 5. Ta sama metoda mikrospektroskopii ramanowskiej została zastosowana do badania próbek halitu z inkluzjami, zawierającymi węglowodory, pobranych z najstarszych warstw ewaporatów cechsztyńskich z halitem z regionu LGOM między Polkowicami a Głogowem. Region ten pod innymi względami został już zbadany przez habilitanta wcześniej (vide publikacja nr 1). Autor również w obecnie omawianej pracy wykazał znaczne zróżnicowanie składu substancji organicznej a także związek owego zróżnicowania z drogami migracji roztworów niosących substancję organiczną, które to drogi były natury tektonicznej. Źródła substancji organicznej autor upatruje w podłożu badanych skał. Ponadto cechy składu chemicznego substancji organicznej w części zbadanych inkluzji wskazują na wyraźny epizod wzrostu temperatury, co autor wiąże z okresowym dopływem dość gorącego roztworu. Wyniki badań wykazują znaczącą zbieżność z badaniami substancji organicznej, które habilitant opublikował dla wysadu solnego Kłodawy i dają pewien wstępny pogląd na temat post-sedymentacyjnej ewolucji owej materii w utworach cechsztyńskich.

Ad 6. Publikacja ta jest rozwinięciem tematyki pracy nr 2 w niniejszym zestawieniu i dotyczy również boranów z wysadu solnego Kłodawy. Habilitant skupił się tu jednak na badaniach inkluzji fluidalnych w anhydrycie i halicie oraz na kryształach celestynu z wrostkami anhydrytu. Oznaczenia temperatur homogenizacji według habilitanta sugerują krystalizację minerałów nawet powyżej 470°C. Niemniej załączone obrazy inkluzji, np. fig. 5, nie dają wyraźnych wskazówek genetycznych co do ułożenia sekwencji generacji inkluzji ani podstaw do wyeliminowania przemian w procesach ich podziału, łączenia oraz rekrytalizacji minerału-gospodarza. Odwołuję się w tym przypadku także do moich uwag z omówień publikacji nr 2 oraz 3 odnośnie boranów i anhydrytu. Zatem publikacja ma pewną wartość jako wskazanie problemu, niemniej jej wnioski, jak myślę, powinny być traktowane jako bardzo ostrożne hipotezy.

### ***Podsumowanie uwag***

Przedstawione przez dr. inż. Tomasza Tobołę sześć prac jako jego główne osiągnięcie naukowe to niewątpliwie publikacje oryginalne i wartościowe, przygotowane w oparciu o wystarczająco obszerny i w zasadzie szczegółowo opracowany materiał. Przedstawiają one nowe

poglądy na temat tektoniczno-mineralogicznych procesów, zachodzących w cechsztyńskich ewaporatach na obszarze Polski. Część z nich opublikowana została w czasopiśmie o znaczącym oddziaływaniu międzynarodowym, co pozwala oczekiwać na ich dość szeroki odbiór. Sądzę jednak, iż niektóre z wniosków powinny być traktowane jako dość uzasadnione przypuszczenia lub wstępne hipotezy i wymagają one potwierdzenia dalszymi badaniami. W tym sensie publikacje mogą być inspirujące do kolejnych badań w omawianym zakresie.

### **Ocena pozostałego dorobku naukowego w okresie po uzyskaniu doktoratu**

Dr inż. Tomasz Tobała po uzyskaniu stopnia doktora opublikował 11 prac w czasopiśmie z wykazu Journal Citation Reports (IF do 2,536, IF<sub>5</sub> do 2,346). Są to publikacje wieloautor-  
skie przy udziale własnym habilitanta od 10 do 50%. Ponadto 21 jego publikacji (8 jednoautorskich, w pozostałych udział własny 10-90%) ukazało się w czasopiśmie spoza wykazu Journal Citation Reports. Czterdzieści jego abstraktów konferencyjnych to publikacje głównie wieloautorskie; dwa z nich są jednoautorskimi. Jest także autorem lub współautorem 1 monografii i 2 rozdziałów monografii. W omawianych tu publikacjach dominuje problematyka ewaporatów, ale jest także autorem i współautorem publikacji, dotyczących innych rodzajów skał osadowych jak również odmiennej genezy, np. pegmatytów. Publikacje te są interesujące i mają poprawną wartość naukową. Abstrakty w części sygnalizują późniejsze publikacje, które weszły w skład habilitacyjnego osiągnięcia naukowego, ale znaczna ich część ma tematykę odmienną. Uważam, że habilitant ma wyraźnie ukierunkowane zainteresowania naukowe, ale nie jest w nich całkowicie zamknięty, co oceniam jako cechę pozytywną. Poziom publikacji mogę określić w części jako poprawny, ale ich druga część, stanowiąca ponad połowę, to publikacje dobre i bardzo dobre. Jego udział w konferencjach naukowych jest znaczący, choć są to głównie imprezy krajowe. Habilitant przygotował także 2 opracowania archiwalne oraz 11 opracowań dla przemysłu. Był kierownikiem 1 projektu badawczego a wykonawcą w pięciu. Sumaryczny IF dr. inż. T. Tobały wynosi 21,654, liczba cytowań wg Web of Science 42, indeks Hirscha 4. W oparciu o powyższe dane moja ocena pozostałego dorobku naukowego habilitanta jest pozytywna.

### **Dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski**

Dr inż. T. Tobała prowadzi ćwiczenia (laboratoryjne i terenowe) z 14 przedmiotów, w tym z 4 z wykładami. Wypromował 30 magistrów oraz 33 inżynierów. Był recenzentem publikacji dla 4 czasopism krajowych. Współorganizował coroczne międzynarodowe sympozjum naukowe i jest członkiem krajowego towarzystwa naukowego oraz redakcji krajowego

czasopisma naukowego. Współpracuje z czterema polskimi instytucjami naukowymi i dwiema zagranicznymi. Dział ten dorobku habilitanta uznaję za realizowany pozytywnie.

### **Podsumowanie i wniosek końcowy**

Po zapoznaniu się z przedstawioną dokumentacją uważam, że świadczy ona o znaczącym dorobku habilitanta. W jego działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej po uzyskaniu stopnia doktora nastąpiło istotne zwiększenie aktywności. Ponadto pozytywnie oceniam jego habilitacyjne osiągnięcie naukowe i uważam, że całokształt jego działalności naukowej ma odpowiedni poziom. Stwierdzam, że przedstawione mi do oceny materiały spełniają kryteria, określone w art. 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) oraz w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 1 września 2011 roku w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. z 2011 r. nr 196, poz. 1165).

W związku z powyższym wnioskuję o podjęcie dalszego toku postępowaniu o nadanie doktorowi inżynierowi Tomaszowi Tobole stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk o Ziemi.

Warszawa, 15 sierpnia 2018 roku.

