

dr hab. inż. Piotr Krzywiec, prof. ING PAN
Instytut Nauk Geologicznych PAN
ul. Twarda 51/55
00-818 Warszawa

Warszawa, 22/02/2022

Recenzja osiągnięcia naukowego dr inż. Dariusza Batora pt. „Uwarunkowania paleotermiczne procesów uwęglenia w utworach karbonu w wybranych basenach sedymentacyjnych środkowoeuropejskich waryscyłów w południowej Polsce i Czechach” oraz jego aktywności naukowej w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku

podstawa prawna: Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce
(Dz. U. z dnia 2018 r., poz. 1668 z późn. zm.)

I. WPROWADZENIE

Niniejsza recenzja opracowana została na zlecenie prof. dr hab. inż. Jacka Matyszkiewicza, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej, Nauki o Ziemi i Środowisku (pismo WGGIOŚ-dz.0154-245/21 z dnia 7.12.2021). Przesyłam ją z tygodniowym opóźnieniem wywołanym problemami powiązаныmi z pandemią Covid-19, za co przepraszam, mając jednocześnie nadzieję, że opóźnienie to nie wpłynie na przebieg postępowania w sprawie habilitacji dr Batora.

Dokumentacja dotycząca habilitacji dr inż. Batora przekazana została na dysku CD, który zawierał:

1. wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego do Rady Dyscypliny Naukowej z dnia 15.07.2021
2. dane wnioskodawcy
3. autoreferat
4. kopię dyplomu poświadczającego uzyskanie stopnia naukowego doktora
5. spis publikacji bez afiliacji AGH (2 pozycje)
6. spis publikacji z listy JCR (17 pozycji)
7. spis publikacji z lat 1999 – 2020 (78 pozycji)
8. 7 plików pdf z publikacjami wchodzącymi w skład osiągnięcia naukowego
9. oświadczenia Habilitanta i współautorów jego artykułów o zakresie merytorycznym i procentowym udziale w przygotowaniu poszczególnych artykułów wchodzących w skład osiągnięcia naukowego (14 plików)
10. załączniki dokumentujące różne aspekty działalności naukowej dr Batora (13 plików)

Na podstawie przekazanych materiałów mogłem jednoznacznie stwierdzić, iż dorobek naukowy Habilitanta mieści się w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku.

II. INFORMACJE OGÓLNE

Dr inż. Dariusz Botor pierwsze „szlify” geologiczne zdobył w 1987 uzyskując tytuł zawodowy technika geologa w Technikum Geologicznym w Krakowie. W 1992 r. uzyskał tytuł magistra w Instytucie Nauk Geologicznych UJ (specjalność geologia stratygraficzno-

poszukiwawcza, promotor prof. dr hab. S. Geroch), a dwa lata później tytuł magistra inżyniera na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH (specjalność geologia złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, promotor prof. dr hab. inż. M. Kotarba). W 1999 roku Habilitant uzyskał stopień naukowy doktora na WGGiOŚ AGH w oparciu o pracę zatytułowaną „*Procesy generowania i ekspulsji węglowodorów w utworach karbonu w rowie lubelskim*” (promotor prof. dr hab. inż. M. Kotarba). Praca doktorska została obroniona z wyróżnieniem.

Dr inż. Dariusz Botor w latach 1993 - 1999 pracował na WGGiOŚ AGH na stanowisku starszego referenta technicznego. W 2000 r. był na post-doc'u w Szkocji (University of Glasgow, Scottish Universities Environmental Research Center). Po powrocie z Wielkiej Brytanii przez rok pracował w Instytucie Nauk Geologicznych PAN w Krakowie na stanowisku adiunkta, a od 2002 do chwili obecnej pracuje na takim samym stanowisku na WGGiOŚ AGH.

Dr inż. Dariusz Botor przedstawił osiągnięcie naukowe pt. „*Uwarunkowania paleotermiczne procesów uwęglenia w utworach karbonu w wybranych basenach sedymentacyjnych środkowoeuropejskich waryscydów w południowej Polsce i Czechach*” składające się z 7 powiązanych tematycznie publikacji naukowych, co jest zgodne z wymaganiami określonymi w art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Habilitant w każdym z tych artykułów był pierwszym a w trzech z nich - jedynym autorem.

III. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Osiągnięcie naukowe dr inż. Batora w oparciu o które ubiega się on o nadanie stopnia doktora habilitowanego zatytułowane jest „*Uwarunkowania paleotermiczne procesów uwęglenia w utworach karbonu w wybranych basenach sedymentacyjnych środkowoeuropejskich waryscydów w południowej Polsce i Czechach*” i składa się z następujących artykułów (zestawienie chronologiczne):

- [1] **Botor D.**, 2014, Wiek uwęglenia utworów górnokarbońskich w Górnos Śląskim Zagłębiu Węglowym w świetle datowań apatytów za pomocą metody trakowej i helowej. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management*, 30(1): 85–104, <http://dx.doi.org/10.2478/gospo-2014-0010>
- [2] **Botor D.**, Dunkl I., Anczkiewicz A., Mazur S., 2017, Post-Variscan thermal history of the Moravo-Silesian lower Carboniferous Culm Basin (NE Czech Republic - SW Poland). *Tectonophysics* 712–713, 643–662, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2017.06.035> (zgodnie z deklaracją Habilitanta jego udział w przygotowaniu tego artykułu wyniósł 50%)
- [3] **Botor D.**, Tobała T., Jelonek I., 2017, Thermal history of the lower Carboniferous Culm Basin in the Nížký Jeseník Mts. (NE Bohemian Massif, Czech Republic and Poland). *Annales Soc. Geologorum Poloniae*, 87: 13–40, <http://dx.doi.org/10.14241/asgp.2017.002> (zgodnie z deklaracją Habilitanta jego udział w przygotowaniu tego artykułu wyniósł 60%).
- [4] **Botor D.**, Anczkiewicz A., Mazur S., Siwecki T., 2019, Post-Variscan thermal history of the Intra-Sudetic Basin (Sudetes, Bohemian Massif) based on apatite fission track analysis. *International Journal of Earth Sciences*, 108: 2561–2576, <https://doi.org/10.1007/s00531-019-01777-9> (zgodnie z deklaracją Habilitanta jego udział w przygotowaniu tego artykułu wyniósł 50%)

- [5] **Botor D.**, Toboła T., Waliczek M., 2020, Thermal history of the Carboniferous strata in the northern part of the Intra-Sudetic Basin (SW Poland): A combined Raman spectroscopy and organic petrography study. *Acta Geologica Polonica*, 70(3): 363–396, <https://doi.org/10.24425/agp.2019.126463> (zgodnie z deklaracją Habilitanta jego udział w przygotowaniu tego artykułu wyniósł 60%)
- [6] **Botor D.**, 2020, Burial and thermal history of the Intra-Sudetic Basin (SW Poland) constrained by 1-D maturity modelling – implications for coalification and natural gas generation. *Bull. of Geosciences*, 95(4): 497-514, <https://doi.org/10.3140/bull.geosci.1787>
- [7] **Botor D.**, 2020, Burial and thermal history of the Upper Silesian Coal Basin (Poland) constrained by maturity modelling – implications for coalification and natural gas generation. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 90: 99 – 123, <https://doi.org/10.14241/asgp.2020.16>

Wszystkie te artykuły mają klarownie zdefiniowany wspólny mianownik – dotyczą ewolucji karbońskich basenów osadowych powstałych w związku z orogenezą warwyscyjską ze szczególnym uwzględnieniem ich historii termicznej. Dwa artykuły (1 i 7) dotyczą Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, dwa (2 i 3) basenu kulmowego wchodzącego w skład morawsko-śląskiego pasa fałdowo-nasuwczego a trzy (4, 5 i 6) Niecki Śródsudeckiej. W badaniach, które doprowadziły do powstania tych artykułów kluczową rolę odegrał dr Botor, co jest odzwierciedlone w jego pozycji pierwszego autora w każdym z artykułów. Badania realizowane były w kontekście szeroko rozumianej geologii złożowej, którą zajmuje się Habilitant.

Artykuły [1] i [7] poświęcone zostały Górnośląskiemu Zagłębiu Węglowemu (GZW). W pierwszym z nich Autor opisał wyniki swoich zrealizowanych w Szkocji w SUERC badań dotyczących datowań apatytów z wykorzystaniem metody trakowej i helowej. Uzyskane wyniki pozwoliły na stwierdzenie, że uwory karbońskie GZW uległy maksymalnemu podgrzaniu na przełomie karbonu i permu, w schyłkowej fazie orogenezy warwyscyjskiej. Analogicznego wieku jest również uwęglenie materii organicznej w tym basenie osadowym, natomiast mezozoiczne efekty termiczne miały dużo mniejsze znaczenie. Problematyka ta została rozwinięta w artykule [7], w którym zaprezentowane zostały wyniki modelowań termicznych wykonanych dla 17 otworów z GZW za pomocą programu PetroMod. W ich efekcie określona została miąższość utworów karbońskich usuniętych na obszarze GZW przez erozję (1,7 km na wschodzie do 4,5 km na zachodzie), opisano również najbardziej prawdopodobną ewolucję termiczną GZW szacując strumień ciepły w późnym karbonie na 50-71 mW/m² oraz określając maksymalne paleotemperature (90-170°C) dla utworów karbońskich. Autor oszacował również ilość wygenerowanych węglowodorów w GZW, co ma duże znaczenie praktyczne w kontekście np. poszukiwań i udostępniania akumulacji typu CBM.

Wyniki analiz dotyczących basenu kulmowego opisane zostały w artykułach [2] i [3]. Pierwszy z nich zawiera wyniki datowań apatytów (metoda trakowa) i cyrkonów (metoda helowa) pozyskanych z utworów dolnego karbonu na obszarze od Ołomuńca po Głuchołazy. Uzyskane wyniki pozwoliły na zaproponowanie dość szczegółowego modelu ewolucji termicznej badanych osadów z etapami ich podgrzewania i wychłodzenia w paleozoiku i mezozoiku. Wykazano, iż poszczególne części basenu charakteryzowały się po części odmienną historią termiczną, co najprawdopodobniej było związane z ich odmienną historią tektoniczną na etapach ekstensji oraz kompresji i powiązanej z nią erozji. W drugim artykule poświęconym basenowi kulmowemu zaprezentowane zostały wyniki zintegrowanych badań w zakresie spektroskopii ramanowskiej, petrografii organicznej oraz badań inkluzji

fluidalnych, w oparciu o które opisano historię paleotermiczną uwęglenia materii organicznej występującej w stanie rozproszonym w utworach dolnego karbonu. Opisano również elementy tektoniczne takie jak historię karbońskiej subsydencji oraz postawiono tezę o istotnym wpływie mezozoicznej ekstensji, która w zaciętej części basenu mogła mieć dodatkowy wpływ na procesy uwęglenia materii organicznej.

Ewolucja termiczna Niecki Śródsudeckiej opisana została w artykułach [4], [5] i [6]. Pierwszy z nich zawiera wyniki datowań skał osadowych i wulkanicznych wieku od karbonu po kredę wykonane za pomocą metody trakowej. W oparciu o uzyskane wyniki wykazano, iż utwory karbonu uległy maksymalnemu przegrzaniu na przełomie karbonu i permu. Bardzo ważnym wynikiem było również wykazanie istnienia istotnej subsydencji w późnej kredzie (cenoman – turon), po której nastąpiło regionalne wypiętrzenie i erozja, związane z regionalnym procesem inwersji. W drugim artykule opisano wyniki badań stopnia uwęglenia materii organicznej wykonanych za pomocą spektroskopii ramanowskiej i petrografii organicznej. Badania te wykonano dla 5 otworów zlokalizowanych w północnej części Niecki Śródsudeckiej. W ich efekcie opisano regularny wzrost uwęglenia skorelowany z głębokością i wiekiem osadów oraz określono karbońskie paleotemperature i paleogradient geotermiczny. Trzeci artykuł poświęcony Niecce Śródsudeckiej stanowi podsumowanie badań dotyczących jej historii paleotermicznej. Opisano w nim wyniki modelowań dojrzałości termicznej materii organicznej dla 9 otworów wiertniczych. Modelowania, wykonane za pomocą programu PetroMod, pozwoliły na określenie wielkości erozji i maksymalnego pograżenia utworów karbonu i permu na obszarze Niecki, historię termiczną tego basenu osadowego oraz na oszacowanie ilości wygenerowanych węglowodorów.

Reasumując powyższą krótką charakterystykę 7 artykułów wchodzących w skład osiągnięcia naukowego dr inż. Batora można stwierdzić, iż wszystkie te prace znacznie wzbogaciły wiedzę na temat basenów karbońskich powiązanych z orogenezą waryscyjską, dostarczając nowych informacji na temat ich ewolucji termicznej oraz procesów tektonicznych na nią wpływających. Duże znaczenie mają też aspekty stosowane takie jako szacowanie sumarycznych ilości wygenerowanych węglowodorów, co może być wykorzystane do analiz potencjalnych złóż niekonwencjonalnych.

IV. OCENA AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

Dr inż. Dariusz Botor jest autorem sumarycznie 90 publikacji (artykuły, monografie, abstrakty konferencyjne) z czego 83 zostało opublikowanych po doktoracie. Opublikował 17 publikacji z listy JCR, wszystkie one zostały opublikowane po doktoracie. Ilościowe parametry charakteryzujące jego dorobek naukowy są następujące:

- sumaryczny wskaźnik wpływu (Impact Factor) publikacji z listy JCR: 24,199
- liczba cytowań wg. Web of Science: 100 (75 bez autocytowań)
- liczba cytowań wg. Scopus: 162
- liczba cytowań wg. Google Scholar: 329
- indeks Hirscha wg. Web of Science: 6
- indeks Hirscha wg. Scopus: 8
- indeks Hirscha wg. Google Scholar: 10

W 1993 Habilitant uzyskał stypendium (tzw. Grant-in-Aid) American Association of Petroleum Geologists, w 1998 r. przyznany mu został stopień inżyniera górniczego III stopnia, a w latach 2016, 2018, 2019 i 2020 był laureatem nagrody Rektora AGH.

Dr inż. Botor od wielu lat aktywnie prowadzi współpracę zagraniczną. W okresie 12.1996-05.1997 przebywał w Forschungszentrum Jülich w ramach Tempus Individual Fellowship Programme, 2000 r. spędził jako post-doc w University of Glasgow, Scottish Universities Environmental Research Center, jego pobyt sfinansowany był w ramach grantu Royal Society.

W 2005 r. Habilitant spędził dwa miesiące na uniwersytecie w Getyndze w Niemczech na stypendium DFG, co pozwoliło mu na zapoznanie się z metodą trakową i helową datowania minerałów. Współpraca ta kontynuowana jest do dnia dzisiejszego, czego efektem jest szereg wspólnych publikacji przygotowanych z dr Dunklem z Getyngi (w tym jeden artykuł, który wszedł w skład osiągnięcia naukowego opisanego powyżej).

W 2018 r. dr Botor spędził dwa miesiące na uniwersytecie w Ołomuńcu w Czechach na stypendium przyznany przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej, gdzie nawiązał współpracę dotyczącą badań ewolucji basenu morawsko-śląskiego. Współpraca ta trwa do dziś, dr Botor prowadził w jej ramach kurs *Basin and Petroleum System Modelling* a od 2020 jest koordynatorem współpracy w ramach programu Erasmus.

Dr Botor ma za sobą również szereg krótkich pobytów szkoleniowych: we Francuskim Instytucie Naftowym (Paryż, Francja, 1994), w firmie BasinMod (Bideford, UK, 1996), na Vrije University (Amsterdam, Holandia, 1997), na University College (Londyn, UK, 2000), w firmie Schlumberger (Paryż, Francja, 2015), oraz w Sintef Petroleum Research (Trondheim, Norwegia, 2017). Pobyty te związane były z różnego rodzaju kursami i szkoleniami, głównie w zakresie wykorzystania nowoczesnego oprogramowania komputerowego.

Dr Botor na dość szeroka skalę prowadzi również naukową współpracę w Polsce, realizując wspólne badania z pracownikami Instytutu Nauk Geologicznych PAN w Krakowie, Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego, Instytutu Nafty i Gazu oraz Państwowego Instytutu Geologicznego. Współpraca ta zaowocowała wspólnymi publikacjami i prezentacjami konferencyjnymi.

Habilitant oprócz jednostek naukowych współpracuje również z przemysłem – brał udział w projektach realizowanych na potrzeby PGNiG. S.A. oraz Orlen Upstream Sp. z o. o.

Dr Botor aktywnie działa jako wykładowca akademicki, prowadził w latach 2002-2021 na WGGiOŚ AGH wykłady i ćwiczenia na kierunkach Górnictwo i Geologia, Ochrona Środowiska, Inżynieria Środowiska oraz Geofizyka, poziom I (studia inżynierskie) i poziom II (magisterski); prowadził również ćwiczenia terenowe z zakresu geologii złóż i kartografii geologicznej. Dydaktyka zajmowała mu sumarycznie ok. 300 godz. w latach 2002-2015 i ok. 240 godz. w latach 2016-2021. Był promotorem 38 prac inżynierskich oraz 12 prac magisterskich.

W latach 2008-2016 pełnił funkcję kierownika Pracowni Geologii Złóż Węgla.

Uczestniczył w 18 projektach badawczych finansowanych przez NCBiR, Program Badań Stosowanych II i III, Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka, NCN, KBN, w latach 2007-2009 kierował grantem KBN.

Dr Botor jest autorem 24 recenzji do takich czasopism jak Journal of Petroleum Science & Engineering (10), Tectonophysics (1), International Geology Review (1), Marine & Petroleum

Geology (1), Energies (5), Physics & Chemistry of Minerals (1), Geosciences (3), Kwartalnik Geologia AGH (1), Przegląd Górniczy (1).

W aktywności naukowej Habilitanta zwraca uwagę brak prowadzenia sesji na konferencjach oraz, co ma szczególne znaczenie, kierowanie tylko jednym projektem badawczym.

V. WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie przeprowadzonej analizy osiągnięcia naukowego dr inż. Dariusza Batora zatytułowanego „*Uwarunkowania paleotermiczne procesów uwęglania w utworach karbonu w wybranych basenach sedymentacyjnych środkowoeuropejskich waryscydów w południowej Polsce i Czechach*” oraz jego aktywności naukowej mogę stwierdzić, że zgodnie z art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce spełnia on wszystkie wymagania formalne stawiane osobie ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego. Biorąc to pod uwagę pozytywnie oceniam jego wniosek o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku, i wnioskuję o jego dalsze procedowanie zgodnie ze stosownymi przepisami.

(-) Piotr Krzywiec