

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Elżbiety Marii Bilkiewicz

pt. „**Origin of natural gas in the Zechstein main dolomite strata in selected areas of the Polish Permian Basin: stable isotope and hydrous pyrolysis studies**”

1. Wstęp

Rozprawa doktorska mgr Elżbiety Marii Bilkiewicz pod powyżej podanym tytułem została przygotowana w Katedrze Analiz Środowiskowych, Kartografii i Geologii Gospodarczej, Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Macieja Kotarby.

Recenzowana dysertacja liczy sobie 72 strony tekstu łącznie ze spisem literatury oraz streszczeniem i składa się z dziewięciu rozdziałów głównych, podzielonych w większości na liczne podrozdziały. Ponadto, na nienumerowanych stronach w pracy zamieszczono 10 tabel, 17 rycin oraz dodatek do rozprawy w formie Appendiksu, prezentujący wyniki analiz Rock Eval w formie tabelaryzowanej. Praca napisana została w języku angielskim i zawiera polskojęzyczne, trzyszyronicowe streszczenie.

2. Cel i konstrukcja pracy

Cel pracy został przedstawiony zarówno w streszczeniu rozprawy jak i we wstępie. Głównym celem badań było określenie, przy wykorzystaniu metod izotopowych i wodnej pirolizy, źródła gazu ziemnego występującego w utworach dolomitu głównego (Ca₂) z południowo zachodniej części Basenu Permskiego. Zastosowane w dysertacji nowoczesne metody badań zostały wytypowane w sposób właściwy, a połączenie pomiarów izotopów C i H w naturalnie wygenerowanym gazie ziemnym i gazie uzyskanym w eksperymencie wodnej pirolizy, pozwoliło na uściślenie jego genezy. Jednocześnie, w pracy wykazano, że skład izotopowy węgla w gazach wygenerowanych z wykorzystaniem pirolizy wodnej, jest powiązany przede wszystkim ze składem izotopowym węgla z macierzystego kerogenu, co z

kolei wynika z typu samego kerogenu występującego w badanych dolomitach. Próbkę skał macierzystych przeznaczoną do eksperymentu pirolizy wodnej wyselekcjonowano spośród 151 fragmentów rdzeni, pochodzących z 13 otworów wiertniczych. Zdaniem recenzenta, badania próbek naturalnych oraz eksperyment pirolizy wodnej zostały detalicznie przemyślane, w celu uzyskania optymalnych, możliwych do interpretacji wyników. Jedynym drobnym mankamentem, jest brak bardziej szczegółowego wyjaśnienia, czym sugerowano się przy doborze kompozytów skał przeznaczonych do eksperymentów wodnej pirolizy. Czy jedynym kryterium jakie przyjęto była zawartość TOC, czy były też inne uwarunkowania? A jeżeli TOC (i ewentualnie T_{max}) to jakie były główne przesłanki, dla których przygotowano akurat dwa kompozyty (a nie na przykład trzy)? Taką informację należało podać w rozdziale 5.2. lub uściślić informację podaną w rozdziale 7.1.1.

Należy podkreślić, że praca została napisana bardzo dobrą angielszczyzną, a autorka starała się opisać wyniki badań w sposób jasny i klarowny, co stanowi duży atut recenzowanej rozprawy.

Konstrukcja pracy jest poprawna. Składa się ona z 9 rozdziałów, z których rozdziały 1-3 stanowią teoretyczne wprowadzenie, w którym omówiono ogólną charakterystykę złóż ropy na badanym obszarze oraz podstawowe informacje dotyczące dotychczasowej wiedzy na temat źródeł gazu ziemnego w oparciu o dane geochemiczne i izotopowe. W kolejnych dwóch rozdziałach Autorka omawia (bardzo skrótowo) materiał badawczy oraz opisuje metody które zostały wykorzystane w pracy. Należy podkreślić szeroki wachlarz odpowiednio dobranych metod mikroskopowych i instrumentalnych, których wyniki Autorka potrafi poprawnie interpretować. Kolejny rozdział (szósty), stanowi charakterystykę skał macierzystych badanego obszaru i jako przeglądowy, powinien trafić wcześniej, w opinii recenzenta, po rozdziale 3.

Główną część rozprawy stanowią obszerne rozdziały: 7. zatytułowany „Wyniki badań analitycznych”, oraz 8. „Dyskusja”. Pierwszy z nich składa się z dwóch głównych podrozdziałów podzielonych na mniejsze i charakteryzujących skały macierzyste oraz naturalne i uzyskane w eksperymencie gazy. Drugi również podzielono na dwa główne podrozdziały odnoszące się analogicznie do skał źródłowych i gazów. Ostatni rozdział to wnioski zdefiniowane w dziewięciu punktach.

3. Uwagi szczegółowe

W tej części recenzji zwrócę uwagę na najważniejsze uchybienia i nieścisłości dostrzeżone w tekście, a także moje pytania i wątpliwości, które zapewne zostaną rozwiane w trakcie obrony rozprawy, zastrzegając już na wstępie, że są one nieliczne i nie wpływają na ogólnie bardzo wysoki poziom recenzowanej rozprawy.

Dwa pierwsze akapity rozdziału 8.1., to powtórzenia z wyników badań, zupełnie zbędne w tej części pracy. Dalej w tym rozdziale prowadzona jest bardzo ciekawa dyskusja nad pomierzonymi wartościami $\delta^{13}\text{C}$ dla kerogenu z otworu Kije-10 i Struga-1, czego konsekwencją jest wniosek dotyczący odmiennych typów kerogenu dla ww. otworów. Analizując Fig. 4, można jednak zauważyć, że większość próbek z obu omawianych zestawów dolomitów mieści się w polu przynależnym II typowi kerogenu. Warto byłoby bliżej przyjrzeć się tej rozbieżności i spróbować ją wyjaśnić.

Wyjątkowo interesującym aspektem pracy jest stwierdzenie dwóch genetycznie odmiennych grup gazów węglowodorowych. Pierwsza najliczniejsza grupa obejmuje gazy związane z utworami cechsztynu Ca2, druga o wyraźnie odmiennych wartościach $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^2\text{H}$ dla metanu, etanu jak również $\delta^{13}\text{C}$ dla CO_2 jest wiązana z termogenicznym gazem pochodzącym ze skał zawierających kerogen III typu, najprawdopodobniej z utworów pensylwanu. Dane izotopowe są bardzo przekonujące. Zostały one stabelaryzowane oraz przedstawione na starannie przygotowanych rycinach. Ponieważ próbki odmienne genetycznie od pozostałych (z otworów Tarchały-33 i Wysocko Małe-5), sąsiadują ze sobą na mapie, recenzent zastanawia się, czy na poparcie tezy o ich epigenetyczności istnieją jakiegokolwiek geologiczne (a szczególnie tektoniczne) przesłanki. W pracy mowa jest tylko o lokalnych strefach uskokowych, nie popartych jednak danymi geologicznymi, świadczącymi o migracji gazu z utworów starszych i jego kumulacji w dolomicie głównym.

Zdaniem recenzenta po macoszemu potraktowano wyniki pomiarów refleksyjności rozproszonej materii organicznej. Prezentacja rezultatów tych pomiarów, to jedno zdanie stanowiące podrozdział 7.1.4. Brak informacji na jakich macerałach mierzono refleksyjność (bo w pracy nie ma wzmianki o witrynicie), ile pomiarów wykonywano dla jednej próbki, jaki był rozmiar mierzonych macerałów itp. Takich informacji nie ma zarówno w metodyce badań jak i w wynikach. Moje pytania dotyczące tego problemu są następujące: czy w dolomicie głównym nie ma witrynitów i stąd pomiary refleksyjności DOP? DOP to bardzo ogólne pojęcie, pod którym kryje się kilka takich grup macerałów (czy raczej pseudo-macerałów) jak: amorfinit, zooklasty czy stałe bituminy. Które z powyższych były mierzone? To oczywiście

marginalna część recenzowanej rozprawy doktorskiej, niemniej jednak problematyce tej warto było poświęcić nieco więcej miejsca w pracy, lub zupełnie pominąć te wyniki.

Inne drobne błędy i uchybienia dostrzeżone w tekście (są one wyjątkowo nieliczne, a praca jest bardzo starannie przygotowana):

- strona **11**; linia 1; Pozycji Wang, 2015 nie ma w spisie literatury. Jest pozycja Wang i in. do której ta cytacja się zapewne odnosi
- strona **47**; linia 12; Pozycji Więclaw i in., 2016 nie ma w spisie literatury.
- strona **62**; linia 1; jest: „AAlI” powinno być: „Aali”

Recenzent ma nadzieję, że powyższe uwagi przyczynią się do poprawienia tekstu w przypadku przekazania go do druku (choć wnioskując po tytule, co najmniej jedna taka praca została już złożona do recenzji w Organic Geochemistry – Kotarba i inni., 2016).

4. Ocena końcowa

Przytoczone powyżej nieliczne uwagi krytyczne, często o charakterze dyskusji nie podważają merytorycznej wartości pracy. Przeprowadzone badania są nowatorskie, bazują na najnowocześniejszych metodach wykorzystywanych przez geochemików i świadczą o systematycznym podejściu do problemu badawczego. Recenzowana rozprawa doktorska mgr Elżbiety Marii Bilkiewicz jest oryginalnym opracowaniem Autorki i bez wątpienia wnosi istotny wkład do wiedzy na temat genezy gazów węglowodorowych basenu cechsztyńskiego. Co więcej, recenzowana rozprawa oprócz elementów poznawczych, niesie ze sobą istotny aspekt uylitarny, a jej wyniki mogą zostać wykorzystane przez firmy naftowe, przy poszukiwaniach węglowodorów w tamtym rejonie. Praca doktorska pani mgr Elżbiety Bilkiewicz w całości spełnia warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003r (Dz.U. nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami). Z uwagi na powyższe, stawiam wniosek o jej dopuszczenie do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, z uwagi na bardzo wysoki poziom merytoryczny rozprawy, stawiam wniosek o jej wyróżnienie. Uzasadnienie: „Rozprawa doktorska mgr Elżbiety Marii Bilkiewicz w sposób kompleksowy i przy zastosowaniu najnowocześniejszych narzędzi badawczych definiuje genezę gazu ziemnego z utworów dolomitu głównego basenu permskiego obszaru Polski. Badania porównawcze gazów węglowodorowych wygenerowanych w eksperymencie wodnej pirolizy z wybranych kompozytów dolomitu głównego i naturalnych próbek gazu

ziemnego jednoznacznie wskazują na syngenetyczne, cechsztyńskie pochodzenie większości badanych złóż. Dwa opisane w pracy wyjątki, pochodzące ze złóż gazu o całkowicie odmiennym składzie izotopowym, dowodzą, że w wyjątkowych przypadkach złoża te mogą pochodzić ze starszych formacji podścielających utwory permskie.”

Leszek Marynowski

