

13.12.2018 r.

Dr hab. inż. Rafał Morga
Katedra Geologii Stosowanej
Wydział Górnictwa i Geologii
Politechnika Śląska
Ul. Akademicka 2
44-100 Gliwice

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Marty Waliczek

pt.: „Relacje pomiędzy wskaźnikami dojrzałości materii organicznej i geotermometrem illit-smektyt na przykładzie Karpat Zewnętrznych”

Recenzję wykonano na podstawie decyzji Rady Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, z dnia 29 października 2018 roku.

Układ rozprawy

Rozprawa składa się z jedenastu rozdziałów (wliczając wstęp) i, wraz z załącznikami, liczy 191 stron numerowanych. Zawiera w sumie 18 tabel, 43 figury oraz 11 załączników graficznych. Spis literatury liczy 264 pozycje, obejmując 73 publikacje w języku polskim oraz 191 w języku angielskim, niemieckim i francuskim. Doktorantka jest współautorką 8 z nich. Treść rozprawy odpowiada jej tytułowi, a jej układ jest prawidłowy.

Ocena trafności podjętej tematyki

Dojrzałość termiczna materii organicznej jest jednym z kluczowych kryteriów uwzględnianych w prospekcji złóż węglowodorów. Podstawową metodą jej określania jest pomiar średniej refleksyjności wityrynytu R_0 . W odniesieniu do skał przeddewońskich, w których wityrynit nie występuje, pomiar ten wykonywany jest na bituminach lub zooklastach. Podobną rolę spełnia temperatura T_{max} ustalana podczas analizy Rock-Eval. Niekiedy dane te uzupełniane są, na przykład, oznaczeniami stopnia illityzacji smektytu. Poznanie zależności pomiędzy średnią refleksyjnością wityrynytu a pozostałymi wskaźnikami ma istotne znaczenie praktyczne, pozwala bowiem na zweryfikowanie poprawności pomiaru R_0 lub też na obliczenie wartości tego parametru, gdy nie może on być pomierzony. Stąd

w literaturze międzynarodowej nie brakuje opracowań, w których kwestie te są poruszane. Nierzadko jednak podawane przy tej okazji przeliczniki znacznie różnią się one od siebie, czego przyczyną bywa specyfika badanego materiału lub basenu sedymentacyjnego albo też relatywnie mała liczba analizowanych próbek. Uwzględniając te okoliczności, poszukiwanie uniwersalnych i możliwie precyzyjnych formuł jest celowe, a przeprowadzone przez Doktorantkę badania stanowią cenne dopełnienie dotychczasowej wiedzy na ten temat. Bardzo ważnym aspektem rozprawy jest wkład w poznanie, na obszarze Karpat Zewnętrznych, stopnia dojrzałości termicznej i składu petrograficznego rozproszonej materii organicznej.

Ogólna charakterystyka i ocena rozprawy

Rozdział 1 stanowi wstęp. Zwięźle omówiono w nim stan wiedzy na temat wykorzystanych w pracy wskaźników dojrzałości termicznej i przytoczono przykłady ich zastosowania w badaniach prowadzonych na obszarze Karpat Zewnętrznych. Na tym tle uzasadniono wybór podjętej tematyki badawczej. Szkoda, że w jednoznaczny sposób nie sformułowano przy tym celu (celów) pracy.

Rozdział 2 obejmuje rzeczowy i przejrzysty opis budowy geologicznej obszaru badań, oparty na bogatym materiale źródłowym. Przekaz treści wspomagają bardzo dobrej jakości mapy i przekroje.

W **rozdziale 3** Autorka omówiła dobór materiału badawczego, który wstępnie stanowiło 330 próbek. Na podstawie samodzielnie przeprowadzonych pomiarów refleksyjności wityritu, i po uwzględnieniu wyłącznie zakresu $R_o=0,50-1,50\%$, liczba ta została ograniczona do 158. Podano współrzędne miejsc opróbowania oraz przynależność litostratygraficzną, wiek i litologię próbek.

Rozdział 4 zawiera opis metodyki badań, na którą złożyła się: mikroskopowa analiza materii organicznej, obejmująca oznaczenie składu petrograficznego (na 66 próbkach) oraz pomiary refleksyjności średniej wityritu (R_o) (na 158 próbkach) i średniej refleksyjności bituminów (R_b) (na 35 próbkach), analiza Rock-Eval (na 120 próbkach), oznaczenie typu kerogenu, a także określenie stopnia illityzacji smektytu (na 88 próbkach). Rozdział kończy się informacją o metodach statystycznych wykorzystanych w rozprawie. Stwierdzam, że przyjęte metody badawcze są adekwatne do tematu pracy i jej założeń.

Rozdział 5 zawiera opis klasyfikacji rozproszonej materii organicznej. Autorka prezentuje w nim główne cechy i genezę macerałów, odnosząc się przy tym do typów kerogenu. W odczuciu recenzenta rozdział ten powinien być zamieszczony wcześniej,

poprzedzając kwestie metodyczne. Ma bowiem charakter wprowadzający - opisuje składniki petrograficzne, które były przedmiotem badań.

W *rozdziale 6* przedstawiono znaczenie średniej refleksyjności wityritu i średniej refleksyjności bituminów, jako parametrów stosowanych do oceny stopnia dojrzałości termicznej materii organicznej oraz omówiono ich zastosowanie w poszukiwaniu złóż węglowodorów, posiłkując się publikacjami zagranicznymi i krajowymi. Zwrócono uwagę na ograniczenia pomiarów refleksyjności i źródła błędów pomiarowych. Rozważania te kontynuowano w *rozdziale 7*, poświęconym wykorzystaniu średniej refleksyjności wityritu, jako paleotermometru. Uważam, że rozdział ten mógł by zostać połączony z poprzednim, uniknięto by wtedy niepotrzebnego ich rozdrobnienia.

Rozdział 8 jest najobszerniejszym i najważniejszym w całej dysertacji. Zaprezentowano w nim wyniki badań, w rozbiciu na poszczególne jednostki tektoniczne. Pierwsza część zawiera charakterystykę petrograficzną materii organicznej występującej w badanych próbkach skał. W drugiej przedstawiono wyniki pomiarów średniej refleksyjności wityritu i średniej refleksyjności bituminów. Następnie Autorka przeszła do omówienia wyników analizy Rock-Eval, po czym wyznaczyła typ kerogenu. Rozdział zamknięto podaniem danych dotyczących stopnia illityzacji smektytu. Dobrze, że oznaczenia te zostały zaprezentowane w rozprawie, choć trzeba zaznaczyć, że w przypadku 80 na 88 próbek pochodzą one z prac innych badaczy. Opis wyników jest płynny, wnikliwy i poparty znakomitej jakości mikrofotografiami. Towarzyszą mu zestawienia tabelaryczne i czytelne mapy, umożliwiające prześledzenie zmian wartości analizowanych parametrów na tle budowy geologicznej obszaru badań.

W *rozdziale 9* Doktorantka, na podstawie wcześniejszych wyników, określiła zależności pomiędzy średnią refleksyjnością wityritu R_o a temperaturą T_{max} , średnią refleksyjnością bituminów R_b i zawartością procentową smektytu S w mineralu mieszanopakietowym illit-smektyt. Wykazano, że średnia różnica pomiędzy pomierzonymi wartościami refleksyjności wityritu a wartościami obliczonymi na podstawie temperatury T_{max} oraz na podstawie średniej refleksyjności bituminów z wykorzystaniem formuł podanych przez Autorkę jest mniejsza niż przy zastosowaniu wzorów znanych z literatury międzynarodowej (w przyszłości, w celu sprawdzenia na ile formuły te są uniwersalne warto zastosować je w odniesieniu do danych pochodzących z innych basenów sedimentacyjnych). W dalszej części tego samego rozdziału obliczono wg wzorów znanych z literatury i porównano wartości paleotemperatury oddziałującej na badaną materię organiczną.

Zależności ustalone w toku badań Doktorantka przedyskutowała, w nawiązaniu do literatury zagranicznej, w **rozdziale 10**. Ponadto porównała uzyskane przez siebie wartości średniej refleksyjności wityrynytu z danymi pochodzącymi z innych opracowań. Szkoda, że w rozdziale tym nie pokuszono się o dyskusję wyników analiz składu petrograficznego. Warto było by przy tym zwrócić uwagę na przyczyny bardzo wysokiej zawartości bituminów w próbkach pobranych z obszaru łuski Skrzydlnej, jak również podwyższonej zawartości inertynitu w próbkach pochodzących ze strefy krynickiej płaszczowiny magurskiej. Brakuje również dogłębniejszej interpretacji wyników analizy Rock-Eval.

W **rozdziale 11** Doktorantka przedstawiła krótkie podsumowanie, a na koniec główne wnioski.

Dysertację zamykają spisy: literatury, tabel, figur i załączników.

Uwagi szczegółowe

Str. 39 – sformułowanie dotyczące definicji kolodetrynytu ("scementowana mieszanina materii wityrynitowej"), zawarte w Tab. 5.1. jest nieprecyzyjne.

Str. 40 – na fig. 5.1. nie ujęto funginitu, sekretynitu i mikrynytu oraz korpożelinitu.

Str. 50 – składnik petrograficzny przedstawiony na Fig. 8.1E wbrew opisowi nie jest funginitem, gdyż jest w świetle odbitym zbyt ciemny.

Str. 63 – zdanie dotyczące zbliżonego udziału macerałów grupy wityrynytu i liptynytu, w świetle danych zawartych w Tab. 8.3 i przedstawionych na wcześniejszych stronach, jest prawdziwe jedynie w odniesieniu do części próbek pochodzących z warstw z Zembrzyc strefy Siar. Natomiast następne zdanie, dotyczące próbek, w których liptynit przeważa nad wityrynitem nie znajduje umocowania statystycznego (brak wyników w Tab. 8.3).

Str. 64 i dalsze – sformułowanie najslabiej "przeobrażony wityrynit", użyte w odniesieniu do różnic pomiędzy wartościami średniej refleksyjności, zwłaszcza w zakresie $R_0=0,5-1,5\%$, jest niefortunne. O przeobrażeniu wityrynytu mówi się w kontekście głębokich zmian zachodzących np. pod wpływem oddziaływania intruzji magmowej lub w trakcie procesów technologicznych. Niewłaściwe zatem jest też stwierdzenie, iż "stopień przeobrażenia wityrynytu [...] wynosi...%".

Str. 65 i dalsze – odchylenie standardowe podawane jest zawsze w jednostkach mierzonego parametru. Zatem, w przypadku średniej refleksyjności wityrynytu w %.

Str. 79 - Fig. 8.9 i kolejne – termin "histogram rozrzutu pomiarów refleksyjności" można zastąpić pojęciem "reflektogram".

Str. 93 – W tekście, w odniesieniu do najniższych wartości T_{max} pominięto okno tektoniczne Kotani, a w przypadku najwyższych wartości parametru S_2 - płaszczowinę dukielską. Opis w tym podrozdziale jest nieco niekonsekwentny - np. wartość mediany raz jest podawana, a raz nie, nie zawsze wiadomo też czy przedstawiane dane liczbowe są wartościami średnimi.

Str. 116 i kolejne – termin "średnia wartość modułów różnic" można zastąpić pojęciem "średnia różnica".

Str. 127 - Fig. 9.6 – Wydaje się, że na wykresie zależności pomiędzy średnią refleksyjnością witrynytu R_o a zawartością smektytu w minerale mieszanopakietowym illit-smektyt lepsze dopasowanie dałby model nieliniowy. Taki był już wcześniej w literaturze przedstawiany (np. Smart i Clayton 1985, Hiller et al. 1995), a i sama Doktorantka sugeruje go później na str. 147 i na Fig. 10.2.

Ponadto, w niektórych miejscach, występują rozbieżności pomiędzy danymi liczbowymi podawanymi na różnych stronach (por. str. 93 i str. 86-92 oraz str. 154 i str. 66-70), jak również w tekście i w tabelach (por. str. 34 i Tab. 8.3; str. 64 i Tab. 8.1; str. 80 i Tab. 8.1; str. 89 i Tab. 8.1; str. 105 i Tab. 8.3; str. 107 i Tab. 8.3), a także skróty myślowe (np. "litostratygrafia próbek"; "średnie pomiary bituminów"). Należy zaznaczyć, że nie wpływają one jednak na wartość merytoryczną rozprawy.

Wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Marty Waliczek pt. „Relacje pomiędzy wskaźnikami dojrzałości materii organicznej i geotermometrem illit-smektyt na przykładzie Karpat Zewnętrznych” stanowi jej samodzielne i oryginalne osiągnięcie badawcze. Założenia pracy zostały zrealizowane. Doktorantka wykazała się należytych opanowaniem warsztatu badawczego oraz zdolnościami do samodzielnego rozwiązywania problemów naukowych. Dostrzeżone w rozprawie uchybienia nie umniejszają jej wartości naukowej.

W związku z powyższym stwierdzam, że opiniowana rozprawa w pełni odpowiada wymogom stawianym w Ustawie z dn. 14.03.2003 r., o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami). Stawiam zatem wniosek do Rady Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie o przyjęcie rozprawy doktorskiej mgr inż. Marty Waliczek i dopuszczenie jej do publicznej obrony.