



UNIWERSYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH

prof. dr hab. Leszek Marynowski
Instytut Nauk o Ziemi
Wydział Nauk Przyrodniczych
Uniwersytet Śląski
e-mail: leszek.marynowski@us.edu.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Małgorzaty Kani

pt. **„Zależność pomiędzy wykształceniem litofacjalnym, a ilością i składem molekularnym gazów pochodzących z degazacji rdzeni skalnych”**

1. Wstęp

Rozprawa doktorska mgr Małgorzaty Kani została przygotowana w Instytucie Nafty i Gazu – Państwowym Instytucie Badawczym a złożona do obrony na Wydziale Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska, w Instytucie Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego. Promotorem rozprawy jest p. dr hab. inż. Irena Matyasik, prof. nadzw. INiG-PIB a promotorem pomocniczym p. dr inż. Krzysztof Sowiżdżał.

Recenzowana dysertacja, napisana w formie monografii w języku polskim liczy sobie 174 strony tekstu łącznie z rycinami, tabelami, ze spisem literatury oraz spisem figur i tabel. Dodatkowo, do pracy dołączono załączniki, podzielone na zał. 1 i zał. 2, liczące 116 stron i składające się wyłącznie z tabel (łącznie 106). Praca główna składa się z jedenastu rozdziałów, podzielonych w większości na liczne podrozdziały, z których część wstępna, teoretyczna obejmuje 39 stron, metodyka badań i wyniki analiz 60 stron a dyskusja oraz podsumowanie i wnioski 63 strony tekstu.

2. Struktura i cel pracy

Struktura recenzowanej rozprawy jest poprawna. Praca zawiera cztery rozdziały teoretyczne, a mianowicie: 2. Zagrożenia naturalne w zakładach górniczych, 3. Zasady pomiarów gazonośności, 4. Poszukiwanie i rozpoznanie złóż rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej i 6. Budowa geologiczna złóż Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego (LGOM). Te w większości potrzebne rozdziały wstępne, wprowadzają czytelnika w zagadnienia poruszane w pracy, zarówno od strony sytuacji geologicznej opracowanego obszaru, naturalnych zagrożeń przy eksploatacji złóż (ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń występujących w LGOM) oraz zagadnień metodycznych związanych z poborem gazów. Rozdział 7 – Metodyka badań laboratoryjnych zawiera opis materiału badawczego oraz metod instrumentalnych, wraz z krótką charakterystyką niektórych parametrów określanych za pomocą poszczególnych metod.

Trzon pracy stanowi obszerny rozdział 8. pt.: „Wyniki badań” (46 stron), oraz rozdział 9. „Dyskusja wyników” (57 stron). Całość kończy rozdział „Podsumowanie i wnioski” zawarty w szesnastu syntetycznych punktach.

Cel pracy został klarownie przedstawiony we wstępie rozprawy. Głównym celem badań było określenie zależności między wykształceniem litologicznym skał permskich eksploatowanych przez KGHM Polska Miedź S.A., a ilością i składem gazu, który w owych skałach występuje. Wyniki badań posłużyły do podjęcia próby określenia genezy gazów pochodzących z degazacji próbek rdzeni, na podstawie interpretacji różnic w składzie molekularnym i izotopowym gazów.

3. Rozdziały wstępne, wyniki badań, dyskusja i wnioski

Rozdziały wstępne nie budzą większych zastrzeżeń recenzenta. Szczególnie użyteczne w kontekście treści pracy są rozdziały: 4, 5 i 6. W rozdziałach tych naświetlono krótko rys historyczny poszukiwania i rozpoznania złóż rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej, lokalizację obszaru badań oraz bardziej obszernie omówiono budowę geologiczną uwzględniającą uwarunkowania tektoniczne, stratygraficzne i litologiczne. Nieco mniej przekonujący jest rozdział 2, gdzie omówiono zagrożenia naturalne występujące w kopalniach, koncentrując się na zagrożeniach metanowych i zagrożeniach wyrzutami gazów (co jest uzasadnione), omawiając również, z niejasnych powodów mało powiązane z treścią pracy zagrożenia tąpniętami. Z kolei przedstawione w rozdziale 3 zasady pomiarów gazonośności są dobrze opisane, ale mało przekonujące i zbyt uproszczone są rysunki

przedstawiające zestawy do pomiaru desorbowanych objętości gazu (Rys. 1 i 2), z których *de facto* nie wynika jak objętość gazu jest mierzona.

Metodykę badań i materiał badawczy opisano w rozdziale 7. Podkreślić należy bardzo bogato reprezentowany materiał skalny który został poddany badaniom. Przebadano chromatograficznie skład gazów desorbowanych i resztkowych aż dla 803 rdzeni z rozmaitych obszarów kopalni Sieroszowice, przy czym wszystkie typy litologiczne skał, tj. piaskowce czerwonego spągowca, oraz cechszyńskie czarne łupki miedzionośne, dolomity, anhydryty i sole kamienne były bogato reprezentowane. Ponadto dla części wybranych próbek wykonano badania właściwości petrofizycznych skał (414 próbek), analizę składu izotopowego (14 próbek) i analizę Rock Eval (31 próbek).

Wyniki stanowiące główną część recenzowanej rozprawy zostały zaprezentowane w formie tabel i wykresów. Dużym atutem pracy jest zdecydowana przewaga rycin nad tekstem, zwłaszcza, że rysunki są starannie przygotowane i przejrzyste. Możliwe, że lepiej było przedstawić wykresy średniego składu gazów w nieco inny, zdaniem recenzenta bardziej przejrzysty sposób, pokazując na jednym rysunku średnie wartości składu desorbowanego i resztkowego dla poszczególnych odmian litologicznych (Rysunki od 34 do 43). Czytelnik mógłby wówczas w bezpośredni sposób porównać średni skład tych dwóch części występującego w skałach gazu, bez konieczności obracania kartek. Z kolei rozdział 8.5 „Skład izotopowy gazu wybranych próbek skalnych” łączy w sobie zarówno wyniki jak i ich dyskusję, która jest następnie kontynuowana w rozdziale 9.3. Taki sposób prezentacji danych byłby akceptowalny, gdyby był konsekwentny i dotyczył wszystkich rozdziałów wyników badań. Z kolei, diagramy klasyfikacyjne typu kerogenu należy traktować jako wyniki badań i powinny raczej znaleźć się w rozdziale 8.6., dotyczącym prezentacji wyników tej metody a nie w rozdziale 9.4 stanowiącym dyskusję tych wyników. Są to bardzo drobne uchybienia, przy ogólnie pozytywnym odbiorze rozdziału pracy prezentującego wyniki badań.

Dyskusja wyników prowadzona jest metodycznie, począwszy od całkowitych ilości gazów, poprzez poszczególne węglowodory i gazy nie będące węglowodorami a skończywszy na wartościach izotopów (włączając w to gaz ziemny z przyległych złóż czerwonego spągowca) i ocenie właściwości generacyjnych poszczególnych wydziałów litologicznych. Przydatne i obrazowe są mapy rozkładu średnich zawartości poszczególnych gazów na obszarze badań, które jednocześnie wskazują na potencjalne kierunki ich migracji. Ocena możliwości generacyjnych węglowodorów dla poszczególnych skał została przeprowadzona powszechnie stosowaną metodą Rock Eval. Dane te są cenne, gdyż obejmują nie tylko wcześniej analizowane tą metodą łupki miedzionośne, ale również inne typy litologiczne skał. Warto było w tym rozdziale podkreślić, że komponent kerogenu III typu

w analizowanych łupkach miedzionośnych nie musi pochodzić wyłącznie z lądowej materii organicznej, ale może być również związany z hydrotermalnym utlenianiem tych skał (bardziej powszechnie występującym w kopalniach Rudna i Polkowice).

Najcenniejsze zdaniem recenzenta wnioski zawarte w rozprawie, to

- udowodnienie migracyjnego charakteru części gazu desorbowanego obecnego w strefie północno-wschodniej kopalni Sieroszowice oraz wyznaczenie przybliżonych kierunków migracji gazów allogenicznych,

- wskazanie wyraźnej korelacji pomiędzy składem i ilością gazu (zarówno desorbowanego jak i resztkowego), a litologią badanych skał,

- określenie termogenicznej genezy gazu z niewielką domieszką gazu biogenicznego, obecną w skałach głównie jako gaz resztkowy.

Praca przygotowana jest bardzo starannie. Rysunki są starannie wykonane i niosą ze sobą ważne treści. Tylko kilka rysunków (np. 60 i 61 oraz wcześniej wspomniane) nie wnoszą wiele informacji i mogłyby zostać pominięte lub poprawione. Na rysunkach 60 i 61 słupki odpowiadające azotowi są tak wysokie, że słupki dla pozostałych gazów są niemal niewidoczne. Warto było powiększyć ten fragment wykresu w osobnym oknie, żeby pokazać różnice. W tekście prawie nie ma błędów, a całość napisana jest poprawną polszczyzną. Mimo powyższych atutów, kilka punktów wzbudziło pewne wątpliwości natury merytorycznej, lub nie zostało w pracy jednoznacznie wyjaśnione. Poniżej wyszczególnię te punkty, z prośbą odniesienia się do tych zagadnień w trakcie obrony doktoratu.

4. Problemy do dalszej dyskusji

Prosiłbym doktorantkę o ustosunkowanie się do następujących problemów, związanych z tematyką rozprawy, które stanowią jednocześnie punkty, którym można było poświęcić nieco więcej uwagi w recenzowanej pracy.

1. Azot jest dominującym gazem we wszystkich badanych wydzieleniach litologicznych. W pracy, bazując na literaturze, podano wszystkie możliwe źródła tego gazu, udowadniając jego migracyjny charakter. Jakie jest zdaniem doktorantki główne źródło azotu migracyjnego w skałach z kopalni Sieroszowice, biorąc pod uwagę fakt, że ma on stosunkowo niewielki udział w składzie sedymentacyjnej materii organicznej a skały starsze, z których być może pochodzi, są dodatkowo mocno termicznie przeobrażone?

2. W treści pracy podkreślono, że metan wykazuje podobną korelację jak suma lekkich węglowodorów. Na sumarycznych wykresach uwypuklono próbki potencjalnie wskazujące na strefy akumulacji gazów allogenicznych. Ciekawe zatem, czy w przypadku węglowodorów i

osobno przedstawionego metanu są to te same próbki z obszaru Jm? Wydaje się, że ten problem warto było bardziej szczegółowo przedyskutować w pracy. Jeśli są to w większości te same próbki, prawdopodobieństwo występowania gazów allogenicznych jest dużo wyższe. Jeśli wzbogacenie w metan i inne lekkie węglowodory występuje dla różnych próbek, można brać pod uwagę inne - niemigracyjne przyczyny wzbogacenia. Prosiłbym o przedyskutowanie tego zagadnienia w trakcie obrony.

3. Część gazu allogenicznego mogła być generowana z bogatych w kerogen II typu łupków miedzionośnych. Jaki wpływ na generowanie gazu miały mineralotwórcze procesy utleniania łupków (tzw. strefy Rote Fäule)? Temu problemowi nie poświęcono miejsca w pracy, a może on mieć potencjalne znaczenie w odniesieniu do oceny gazonośności najniżej w profilu występujących skał (piaskowców, łupków miedzionośnych a częściowo również dolomitów), szczególnie, że strefy utleniania rozłożone są w kopalniach nierównomiernie. Na fakt, że część łupków miedzionośnych była utleniana przez roztwory hydrotermalne wskazują spore różnice w zawartości węgla organicznego oraz skorelowane z nimi wartości wskaźnika wodorowego (Tabela 7).

5. Ocena końcowa

Przytoczone powyżej nieliczne uwagi krytyczne, często o charakterze dyskusyjnym z całą pewnością nie podważają merytorycznej wartości pracy. Recenzowana rozprawa doktorska mgr Małgorzaty Kani jest oryginalnym opracowaniem Autorki i bez wątplenia wnosi istotny wkład do wiedzy na temat genezy gazów kumulujących się w odmiennych litologicznie skałach permskich kopalni Sieroszowice na monoklinie przedsudeckiej. Zrozumienie problemu może mieć duże znaczenie podczas eksploatacji i prac udostępniających w kopalni, gdyż istnieje tam realne zagrożenie wyrzutami gazów i skał. Praca doktorska pani mgr Małgorzaty Kani pt. „Zależność pomiędzy wykształceniem litofacjalnym, a ilością i składem molekularnym gazów pochodzących z degazacji rdzeni skalnych” 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.

Leszek Marynowski