

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Łukasza Gutowskiego

pt. „Synteza i badanie właściwości nitrowych pochodnych 2,2'-bibenzimidazolu oraz N-tlenku benzo[c]cynnoliny o zwiększonej odporności na bodźce cieplne”

Niniejszą recenzję sporządzono w związku z pismem Dziekana Wydziału Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie Prof. dr hab. inż. Stanisława Cudziło z dnia 25.06.2020 r.

Omówienie rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Łukasza Gutowskiego dotyczy problematyki termoodpornych materiałów wybuchowych (TMW). Jej promotorem jest Pan Profesor Stanisław Cudziło, a w prowadzeniu tej pracy uczestniczył Pan Doktor Mateusz Szala, jako promotor pomocniczy.

Praca dotyczy trudnego problemu otrzymania termostabilnych MW o wysokich parametrach detonacyjnych, rozwiązaniem którego są zainteresowane m.in. siły zbrojne najbardziej rozwiniętych technologicznie państw świata. Istniejące aktualnie rozwiązania, jak np. TATB czy TACOT mają temperatury rozkładu 350°C oraz 400°C i są wiodącymi dla współczesnej chemii i technologii materiałów wybuchowych. Jednak oczekiwania potencjalnych użytkowników określają odporność termiczną materiałów wybuchowych temperaturą rozkładu wynoszącą 500°C. Zatem podjęcie się tak trudnej tematyki świadczy o ambicji Doktoranta.

Przegląd literaturowy rozprawy termostabilnych materiałów wybuchowych jest bardzo dobry. Autor nie tylko przytacza i porównuje kolejne rozwiązania literaturowe ale co ważne, prowadzi własną, pogłębioną analizę rozwiązań i umiejętnie ocenia je.

Na podstawie przeglądu literaturowego Pan mgr inż. Łukasz Gutowski formułuje prawidłową ideę swojej rozprawy, że „Możliwe jest otrzymanie tetranitrowych pochodnych 2,2'-bibenzimidazolu oraz N-tlenku benzo[c]cynnoliny charakteryzujących się temperaturą rozkładu typową dla termostabilnych materiałów wybuchowych i zadowalającymi parametrami wybuchowymi”. Dalej Doktorant przedstawia podstawowy cel pracy oraz 8 celów cząstkowych.

Przedstawione w rozprawie trudne syntezy nowych związków, które są podstawową jej wartością, Doktorant prowadzi na wysokim poziomie, dając dowód swojego przygotowania w tym zakresie. Prawidłowo potwierdza strukturę tych związków stosując analizę multi jądrowego rezonansu magnetycznego (^1H , ^{13}C , ^{15}N). Natomiast

technikę różnicowej analizy termicznej sprzężonej z termograwimetrią (DTA/TG) stosuje do wyznaczenia temperatury topnienia i rozkładu, a także pozornej energii aktywacji (E_a) i czynnika częstości (A) reakcji termicznego rozkładu. Pomiaru wrażliwości na tarcie i uderzenie zsyntezowanych przez siebie MW Pan mgr inż. Łukasz Gutowski wykonywał zgodnie z aktualnymi standardami, stosując kafar Kasta oraz aparat potarciowy Petersa. Doktorant wykonał obliczenia parametrów detonacyjnych za pomocą kodu CHEETAH. W celu wykonania obliczeń wyznaczył doświadczalnie gęstość badanych materiałów oraz wartości standardowych entalpii tworzenia. Przyjął także, jak najbardziej prawidłowo, wersję C kodu równania Bakera-Kistiakowskiego-Wilsons.

Podsumowując najogólniej wyniki badań Doktoranta należy stwierdzić, że otrzymał On dwa związki o założonych cechach zwiększonej odporności na bodźce cieplne. Jednym z nich jest symetryczny 5,5',6,6'-tetranitro-2,2'-bibenzimidazol (sym-TNBBI), którego temperatury minimum piku rozkładu wynoszą 358°C dla szybkości ogrzewania 0,5 K/min oraz 397°C dla szybkości 16 K/min. Należy stwierdzić, że dane te z pewnością odpowiadają założeniom termostabilnego materiału wybuchowego. Natomiast parametry termodynamiczne i detonacyjne sym-TNBBI są niższe od trotylu i zdecydowanie niższe od TATB, HNS, BPDFP oraz TACOT. Dlatego sym-TNBBI może być stosowany w warunkach wymagających od materiału wybuchowego zwiększonej odporności na bodźce cieplne ale nie wymagających jego wysokich parametrów detonacyjnych.

Drugim związkiem jest N-tlenek 1,3,7,9-tetra-nitrobenzo[c]cynnoliny (TNBCO). Jego odporność na ogrzewanie (rozkład) wynosi około 300°C, a temperatura topnienia 257°C. Te wartości temperatur czynią TNBCO nieprzydatnym jako termoodporny materiał wybuchowy.

Oczywistą nowością rozprawy jest opracowanie syntezy tetranitrowych pochodnych 2,2'-bibenzimidazolu (TNBBI).

Przeprowadzona przez Autora optymalizacja znanej syntezy TNBCO doprowadziła do znaczącego zwiększenia wydajności procesu nitrowania 2,4,8-TrNBCO do 35% w stosunku do 2,7% uzyskanych przez Bella i Reada.

Uwagi krytyczne do rozprawy

Recenzent nie dostrzegł w rozprawie wyników analizy elementarnej obiecanej przez Autora w celu cząstkowym nr 5 na stronie 36.

Strona 57 w. 16 od d. i strona 62 w. 7 od d. – podane ciśnienia detonacji TNBBI są różne.

Strona 62 w. 9 od g. i strona 62 w. 12 od g. – podane wartości entalpii tworzenia ATNBBI są różne.

Strona 63, Rys. 71 – nieczytelny.

Strona 83 w 7. od d. – tak sformułowane zdanie przeczy oczywistym osiągnięciom Autora.

Kilka niepełnych, niejasnych zdań, potknięć stylistycznych i innych drobnych niedociągnięć w pracy recenzent zestawiał i przesłał Doktorantowi do wykorzystania.

Podsumowanie opinii

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Łukasza Gutowskiego jest wartościowym opracowaniem z zakresu termoodpornych materiałów wybuchowych. Autor wykazał się dużymi umiejętnościami w realizacji trudnych syntez oraz wiedzą z zakresu prowadzenia i interpretacji analiz spektroskopii w podczerwieni oraz spektroskopii jądrowego rezonansu magnetycznego. Prawidłowo przeprowadza badania za pomocą metody różnicowej analizy termicznej sprzężonej z termograwimetrią oraz wyznacza parametry kinetyczne termicznego rozkładu wybranych związków. Prawidłowo wykonuje pomiary kalorymetryczne, oblicza standardowe entalpie tworzenia otrzymanych związków oraz wykonuje obliczenia parametrów termochemicznych i detonacyjnych tych związków.

Doktorant potrafi krytycznie ustosunkować się do otrzymanych przez siebie wyników.

Konkluzja

Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Łukasza Gutowskiego pt. „Synteza i badanie właściwości nitrowych pochodnych 2,2'-bibenzimidazolu oraz N-tlenku benzo[c]cynnoliny o zwiększonej odporności na bodźce cieplne” **spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w myśl ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r., nr 65 poz 595 z późniejszymi zmianami). Wobec powyższego wnoszę o dopuszczenie jej do dalszych etapów procedury ubiegania się o stopień naukowy doktora.**

Y. P. Nowicka