

Prof. dr hab. inż. Jolanta Biegańska
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Wydział Energetyki i Paliw
Katedra Energetyki Wodorowej
e-mail: biega@agh.edu.pl

Kraków, 18.11.2022 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Bartłomieja KRAMARCZYKA**

pt.: *„Opracowanie nowatorskiej i ekologicznej formuły materiału wybuchowego emulsyjnego luzem o zwiększonych parametrach detonacyjnych i stabilności chemicznej”*

Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Katarzyna Jaszcz, Profesor Politechniki Śląskiej, a promotorem pomocniczym dr inż. Tomasz Jarosz.

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji jest Pismo prof. dr hab. inż. Wojciecha Simka, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Śląskiej w Gliwicach z dnia 28 września 2022 roku, dotyczące wykonania recenzji wspomnianej rozprawy.

2. Celowość podjęcia tematu

Podjęcie tematu „Opracowanie nowatorskiej i ekologicznej formuły materiału wybuchowego emulsyjnego luzem o zwiększonych parametrach detonacyjnych i stabilności chemicznej” jest ważne i celowe z użytecznego punktu widzenia, szczególnie uwzględniając rosnący udział tej grupy materiałów wybuchowych w pozyskiwaniu surowców. Zwłaszcza materiały wybuchowe emulsyjne (MWE) produkowane luzem to ponad 80% zużycie w KGHM Polska Miedź S.A.; w kopalniach odkrywkowych ich zastosowanie sięga 71%.

Doktorant zauważa, że materiały wybuchowe, będące przedmiotem badań, wymagają poprawy parametrów strzałowych ze względu na sposób uczulania – uczulanie chemiczne i ich wrażliwość na wpływ temperatury. Zmienne warunki temperaturowe w kopalniach podziemnych rzutują na szybkość reakcji procesu uczulania, w której powstają pęcherzyki gazu, co przekłada się na zmianę gęstości MWE a tym samym wpływa na parametry detonacyjne.

Słusznie dostrzega problem poprawnego wymieszania składników MWE w warunkach użytkowych – w kopalni.

Te spostrzeżenia zainspirowały Doktoranta do podjęcia badań nad opracowaniem zmiany składu komponentu uczulającego MWE luzem, by zagwarantować bezpieczeństwo podczas całego cyklu produkcyjnego.

Doktorant sformułował problem badawczy i naświetlił cel rozprawy.

Głównym celem było:

- opracowanie nowej receptury MWE luzem o poprawionych parametrach detonacyjnych,
- uzyskanie lepszej stabilności chemicznej opracowanego MWE w stosunku do produkowanego Emulinitu 8L, który stał się odnośnikiem mierzonych parametrów.

Wytyczone cele badawcze wpisują się w aktualne wyzwania rynku i politykę Unii Europejskiej w zakresie obniżenia emisji gazów postrzałowych przy stosowaniu materiałów wybuchowych (MW).

Zadania badawcze nakreślone przez Doktoranta obejmowały:

- analizę produkowanego MWE luzem pod kątem zmian parametrów strzałowych w czasie,
- dodatek aluminium granulowanego do wspomnianych MWE w celu podwyższenia parametrów strzałowych,
- przeanalizowanie kinetyki uczulania MWE (w warunkach laboratoryjnych i docelowych) w celu rozeznania możliwości sterowania procesem i dostosowania do wymagań odbiorców,
- opracowanie formuły nowego komponentu uczulającego dla uzyskania zaplanowanych parametrów (szybkie i stabilne uczulanie, wyższe parametry detonacyjne i obniżona zawartość toksycznych gazów postrzałowych),
- określenie możliwości aplikacji nowego komponentu i przebadanie parametrów użytkowych w warunkach praktycznego stosowania.

3. Ogólna charakterystyka rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska stanowi cykl sześciu publikacji (jedna praca przeglądowa i pięć prac eksperymentalnych) o łącznej liczbie 131 stron. Zawiera również 40-stronicowy opis, będący przewodnikiem do opublikowanych wyników badań.

W części opisowej zamieszczono 19 rysunków i 4 tabele, natomiast publikacje zawierają 63 rysunki i 28 tabel. W bibliografii zawierającej w sumie 199 pozycji (173 cytowane w publikacjach i 26 przytoczonych w części opisowej) to, w większości, publikacje obcojęzyczne z ostatnich lat. Doktorant wykorzystał również 9 pozycji literaturowych własnych jako współautor (5 to podstawa rozprawy i 4 przywołane w części opisowej).

Nadmienić należy, że łączny IF publikowanych materiałów to 13,861 a suma uzyskanych punktów czasopism, według MEiN, wynosi 580. W przypadku dwóch publikacji udział doktoranta wynosi 60% i 40% a w pozostałych jest na poziomie 25 – 35%.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

Metodyka pracy

Doktorant przedstawił, w oparciu o dane literaturowe, parametry jakie używane są przy ocenie MWE tj.: prędkość detonacji, proces uczulania i jego wpływ na właściwości energetyczne oraz właściwości użytkowe i stabilność procesu. Wskazał również na istotny problem wprowadzania różnych dodatków do matrycy (emulsja typu woda w oleju) MWE i ich wpływ na jej trwałość.

Podjęte badania nie dotyczyły ingerencji w emulsję a opierały się na zmianie składu komponentu uczulającego.

Ocena wspomnianych parametrów obejmowała:

- pomiar gęstości MWE i kinetyki uczulania,
- badanie prędkości detonacji metodą ciągłą w oparciu o zmianę rezystancji elektrycznej sondy zwarciowej połączonej z miernikiem Micro Trap,
- pomiar fali ciśnieniowej za pomocą piezoelektrycznych czujników ciśnienia typu 137B23B,
- badanie składu gazów postrzałowych w warunkach laboratoryjnych zgodnie z normą PN-EN 13631-16:2006,
- oznaczanie względnej zdolności do wykonania pracy na wahadle balistycznym wg normy PN-C-86035:2022-04,
- ocenę kruszności metodą Hessa na podstawie normy PN-C-86033:2000,
- oznaczanie zdolności do wykonania pracy w bloku ołowianym zgodnie z normą PN-C-86037:2000,
- ocenę struktury emulsji i uczulonego MWE pod mikroskopem przy powiększeniu 10x,
- badanie wrażliwości na tarcie na aparacie Petersa wg normy PN-EN 13631-3:2005,
- badanie wrażliwości na uderzenie na kafarze według BAM, zgodnie z normą PN-EN 13631-4:2004.

Zastosowane metody badawcze są adekwatne do zakresu poszczególnych zadań.

Doktorant prowadził badania w skali laboratoryjnej oraz w warunkach użytkowych – górniczych w KGHM Polska Miedź S.A. Należy podkreślić, że przeprowadzono bardzo dużą liczbę eksperymentów świadczących o rzetelnym podejściu do pracy naukowej.

Praca wykonywana była w zespole – Doktorant brał aktywny udział w badaniach przygotowując poligon i próbki MW do badań laboratoryjnych i terenowych.

Zagadnienia naukowe rozwiązane samodzielnie przez Doktoranta

Praca przeglądowa stanowi 35% udział Doktoranta – jest ważną częścią rozprawy, bo ukierunkowuje na badania stanowiące lukę w tym obszarze. Doktorant dokonał przeglądu literatury w zakresie tematyki MWE, co pozwoliło na wyciągnięcie konstruktywnych wniosków i przeprowadzenie prac eksperymentalnych. Zauważa, że prac poświęconych poprawie wydajności energetycznej MWE jest mało a sprawa dodatków poprawiających takie właściwości jest istotna.

Prace eksperymentalne, których wyniki zamieszczono w kolejnych publikacjach to najważniejsza część rozprawy. Udział Doktoranta na poziomie 40% i 60% w tych pracach dowodzi sporej samodzielności i dojrzałości badawczej.

Doktorant opracował koncepcję prac, brał udział w badaniach polowych, przygotował próbki MW do badań laboratoryjnych, w których również uczestniczył. Jego udział przedkłada się też na analizę wyników badań, sformułowanie wniosków i przygotowanie manuskryptów.

Ocena znajomości przedmiotu zagadnienia przez Doktoranta

W rozprawie wykazano się przeglądem literatury obejmującym 199 pozycji – publikacje zagraniczne z ostatnich lat. Dotyczą stricte prowadzonych badań z zakresu MWE.

Doktorant opisuje szczegółowo przedstawiane w literaturze metody pomiaru parametrów użytkowych i związanych z bezpieczeństwem stosowania MWE.

W zamieszczonych artykułach przytacza wyniki badań, wykazując ich praktyczne znaczenie. Wyciąga rzeczowe wnioski i dostrzega możliwości wdrożeniowe opracowanej formuły MWE, co było zamiarem podejmowanych badań i realizacji doktoratu.

Uważam, że recenzowana rozprawa jest dowodem na eksperymentalne umiejętności Doktoranta i przygotowanie do prowadzenia prac naukowych.

5. Uwagi dyskusyjne i wątpliwości

Po przeczytaniu ocenianej rozprawy doktorskiej nasuwa mi się pewna sugestia.

Niedosyt budzi sprawa stabilności chemicznej opracowanej przez Doktoranta nowatorskiej formuły MWE luzem. Wydaje mi się, że korzystnie byłoby przedstawić przebieg reakcji chemicznych zachodzących przy proponowanym procesie uczulania, które prowadzą do osiągnięcia takiej stabilności.

Wprowadzenie nowego uczulacza powinno gwarantować bezpieczeństwo produkcji na każdym etapie. Moje pytanie brzmi:

1. Jak zmieni się klasyfikacja dotycząca transportu proponowanego uczulacza w stosunku do aktualnie stosowanej. Proszę o porównanie. Czy proponowany uczulacz stwarza jakieś zagrożenie na tym etapie i w całym ciągu produkcyjnym?

Opracowana formuła MWE jest w założeniu ekologiczna a uczulacz jest związkiem chloru. Moje kolejne pytanie brzmi:

2. Czy w gazach postrzałowych pojawi się chlor? Jeśli tak to w jakiej postaci?

Kolejne pytanie dotyczy zyskowności przedsięwzięcia.

3. Czy podejmowano próbę oceny jak nowy uczulacz wpłynie na koszt wytworzenia docelowego MWE?

6. Uwagi szczegółowe i redakcyjne

Rozprawa została starannie zredagowana przez Doktoranta. Znalazłam jednak drobne błędy typu redakcyjnego:

- str. 22 – (wiersz 1g) jest „... metodą Trauzla”, powinno być „... próbą Trauzla”, lub „... w bloku Trauzla”,
- str. 27 – Tabela 2 – brak oznaczenia kolumny1 – powinno być np. Rodzaj tlenków, (wiersz 6d) jest „tworzenia dwutlenku węgla ...”, powinno być „tworzenia ditlenku węgla ...”,
- str. 32 – (wiersz 3d) jest „... a w przypadku formuły BK2 uzyskane gęstości już po prawie 40 minutach wartość docelową,...”, powinno być „... a w przypadku formuły BK2 uzyskane gęstości już po prawie 40 minutach osiągnęły wartość docelową,...”,
- str. 34 – (wiersz 3d) jest „... można przyspieszyć i roboty strzałowe ...”, powinno być „... można przyspieszyć roboty strzałowe ...”,
- str. 35 – (wiersz 12g) jest „... zdolność wykonania pracy”, powinno być „... zdolność do wykonania pracy”,
- str. 38 – [1] jest „Patent US 3447978, 1969.”, powinno być „U.S. Patent 3,447,978, 3 June 1969.”,
- str. 39 – [18] jest „Sharma, PD. Journal of Mines, Metals and Fuels 2005; Vol. 53;90”, powinno być „Sharma, PD.; Tunnel blasting – emulsion explosives and proper blast design are the pre- requisite for better efficiency. Journal of Mines Metals and Fuel, 2005, 53, 90”,
[20] jest „Europen... , 218, Vol. 15(2), str. 351-363.”, powinno być „Europen... 218, 15(2), 351-363.”,
[25] jest „..., South African Journal of Science 2012, Vol. 108, 3.”, powinno być „..., South African Journal of Science 2012, 108(3/4).”,

Wykazane uwagi nie pomniejszają wartości recenzowanej rozprawy i nie mają wpływu na końcową ocenę.

7. Podsumowanie i wnioski końcowe

Podjęcie tematu badawczego i założenia rozprawy doktorskiej uważam za celowe, prawidłowo uzasadnione. Doktorant wykazuje bardzo dobrą wiedzę na ten temat. Opracował (wraz z zespołem) sposób poprawy uczulania MWE, skracający czas potrzebny do osiągnięcia końcowej gęstości wybuchowej emulsji.

Dowiodł umiejętności samodzielnego formułowania problemów naukowych oraz prowadzenia badań dla ich rozwiązania wraz z analizą i prezentowaniem wyników.

W moim przekonaniu, przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Bartłomieja KRAMARCZYKA pt.: „Opracowanie nowatorskiej i ekologicznej formuły materiału wybuchowego emulsyjnego luzem o zwiększonych parametrach detonacyjnych i stabilności chemicznej”, przygotowana pod opieką promotora – dr hab. inż. Katarzyny Jaszcz, Profesor Politechniki Śląskiej i promotora pomocniczego dr inż. Tomasza Jarosza, spełnia wszystkie warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim w rozumieniu Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668).

Wnioskuje o przyjęcie rozprawy przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Śląskiej w Gliwicach i dopuszczenie jej Autora do publicznej obrony.

