Politechnika Warszawska
Wydział Chemiczny
Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych
Dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni

Warszawa 21.11.2022 r.

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Bartłomieja Kramarczyka zatytułowanej:

„Opracowanie nowatorskiej i ekologicznej formuły materiału wybuchowego emulsyjnego luzem o zwiększonych parametrach detonacyjnych i stabilności chemicznej"

Recenzję sporządzono na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Śląskiej, prof. dr hab. inż. Wojciecha Simka z dn. 28 września 2022 r.

Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska autorstwa mgr inż. Bartłomieja Kramarczyka, która była realizowana na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej. Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Katarzyna Jaszcz, prof. Politechniki Śląskiej, a promotorem pomocniczym dr inż. Tomasz Jarosz. Recenzowana rozprawa doktorska powstała w ramach doktoratu wdrożeniowego, w wyniku współpracy Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej z Zakładem „NITROERG" S.A w Bieruniu. Rozprawę doktorską stanowi cykl sześciu publikacji w języku angielskim, które zostały poprzedzone autoreferatem w języku polskim.

Wybór tematu i określenie problematyki badawczej

Szybki rozwój techniki i przemysłu stawia nowe, coraz trudniejsze wymagania przed naukowcami oraz inżynierami. Właściwości większości materiałów muszą być przez nich stale udoskonalane. Wprowadzenie modyfikacji powoduje powstanie nowych rozwiązań, zarówno konstrukcyjnych, jak i użytkowych. Przykładem takiego innowacyjnego materiału są materiały wybuchowe emulsyjne (MWE). W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat rozwój górniczych materiałów wybuchowych doprowadził do ciągłej poprawy ich parametrów energetycznych przy zachowaniu najwyższej skuteczności i bezpieczeństwa prac strzałowych. Emulsyjne

materiały wybuchowe, często nazywane „materiałami wybuchowymi najnowszej generacji", są doskonałym przykładem tego trendu. Dziś, ponad 50 lat po ich odkryciu, materiały wybuchowe emulsyjne są powszechnie stosowane do wydobycia skał zarówno w kopalniach podziemnych, jak i odkrywkowych, a także w inżynierii lądowej, drążeniu tuneli i rozbiórce. Emulsyjne materiały wybuchowe składają się głównie z utleniaczy, wody, paliw, emulgatorów oraz sensybilizatorów i modyfikatorów ich właściwości fizykochemicznych. Sama matryca emulsyjna, składająca się z utleniacza i fazy paliwowej, nie jest zdolna do detonacji i dlatego wymaga uczulenia. Można to osiągnąć poprzez dodanie plastykowych mikrobalonów lub szklanych mikrosfer (uczulenie fizyczne), lub odpowiednich związków chemicznych (uczulenie chemiczne). Uczulenie chemiczne można przeprowadzić na wiele sposobów za pomocą reakcji chemicznych, w wyniku których powstają produkty gazowe równomiernie rozmieszczone w emulsji. Najpopularniejsza metoda opiera się na reakcji azotynu sodu z azotanem amonu (obecnym w emulsji).

Łatwy transport matryc MWE był kluczowym czynnikiem leżącym u podstaw rozwoju materiałów wybuchowych emulsyjnych luzem. MWE luzem, są nowatorską formą materiałów wybuchowych, które mogą być produkowane bezpośrednio w otworach strzałowych. Osiąga się to poprzez załadowanie odwiertów mieszaniną matrycy MWE i chemicznego środka uczulającego. Takie podejście eliminuje potrzebę transportu i obsługi materiałów wybuchowych przed operacją strzałową, jednocześnie umożliwiając zdalne ładowanie otworów strzałowych. Kluczowymi zaletami MWE luzem w porównaniu z tradycyjnymi materiałami wybuchowymi jest zwiększone bezpieczeństwo ich użytkowania.

MWE luzem, choć są bardzo wygodne i bezpieczne w użyciu, mają również wady, z których głównymi są stosunkowo niskie parametry wybuchowe w stosunku do nabojowych MWE czy klasycznych nitroestrów (np. dynamitów). Dlatego materiały tego typu mają obecnie ograniczone zastosowanie. Ponadto materiały te charakteryzują się zmiennością parametrów strzałowych w czasie od momentu załadowania do otworu strzałowego do detonacji, co utrudnia precyzyjną kontrolę rozdrobnienia. Poprawa parametrów wybuchowych MWE polega głównie na wprowadzeniu bezpośrednio do matrycy różnych dodatków, co stwarza dodatkowe zagrożenia na etapie produkcji, gdyż wiąże się to z przeróbką gorących i stężonych roztworów saletry amonowej, dla których znane są przypadki niekontrolowanego rozkładu, prowadzące nawet do eksplozji.

Tematyka MWE jest od wielu lat rozwijana w Zakładzie „NITROERG" S.A w Bieruniu. Dotyczy ona wytwarzania i zastosowania tego typu materiałów w wielu gałęziach współczesnej techniki. W tym właśnie obszarze wpisuje się recenzowana rozprawa, w której Doktorant podjął

się trudnego tematu opracowania nowej formuły materiału wybuchowego emulsyjnego luzem o zwiększonych parametrach detonacyjnych i stabilności chemicznej. Ze względu na wagę omawianego zagadnienia, wybór tematu opiniowanej rozprawy doktorskiej należy więc uznać za w pełni prawidłowy. W opinii recenzenta tematyka niniejszej pracy nie tylko, że jest wciąż aktualna lecz niezmiernie ważna z uwagi na potencjał aplikacyjny emulsyjnych materiałów wybuchowych.

Przedłożona do recenzji praca doktorska została przygotowana pod merytoryczną opieką naukową dr hab. inż. Katarzyny Jaszcz, prof. Politechniki Śląskiej jako promotora oraz dr inż. Tomasza Jarosza jako promotora pomocniczego. Postawiona w rozprawie doktorskiej teza jest właściwie sformułowana i słusznie zakłada, że poprawy parametrów wybuchowych materiałów emulsyjnych luzem, wzrostu szybkości ich uczulania i stabilności uczulonej emulsji należy szukać w zmianie składu roztworu uczulającego, bez zmiany składu samej emulsji. Cele badań opiniowanej rozprawy doktorskiej obejmowały m. in.:

- Opracowanie składu nowego komponentu uczulającego, dzięki któremu otrzymywany MWE będzie uczulać się szybko i stabilnie.
- Poprawę parametrów detonacyjnych nowej formuły MWE luzem.
- Obniżenie zawartości toksycznych gazów powstających podczas detonacji MWE.
- Poprawę stabilności MWE w czasie.
- Utrzymanie aktualnej klasyfikacji transportowej (klasa 5.1, zgodnie z wytycznymi dotyczącymi przewozu towarów niebezpiecznych) oraz poziomu bezpieczeństwa podczas produkcji i transportu.

W mojej ocenie przyjęte przez Doktoranta główne założenia pracy były w pełni słuszne, zaś podstawowy cel i teza został sformułowany prawidłowo. Zdaniem recenzenta problematyka badawcza pracy jest niezwykle ważna ze względu na poruszone w niej nowe aspekty poznawcze i aplikacyjne.

Struktura i strona edytorska rozprawy

Rozprawa doktorska zawiera stronę tytułową z wszystkimi istotnymi danymi, spis treści, wykaz skrótów, definicje pojęć stosowanych w przewodniku oraz wykaz publikacji będących podstawą rozprawy doktorskiej z podaniem wkładu własnego w tych publikacjach.

Pierwsza część rozprawy doktorskiej, licząca 32 strony, stanowi przewodnik do umieszczonych w dalszej części sześciu publikacji. W części tej przedstawiono najważniejsze wyniki i wnioski z realizowanych badań i opisanych w wyżej wymienionych publikacjach.

Struktura pracy jest przejrzysta i spójna, dobrze koreluje z koncepcją i zakresem wykonywanych badań. Pod względem redakcyjnym rozprawa doktorska przygotowana została bardzo starannie, a występujące w pracy usterki edytorskie są nieliczne i nie umniejszają wartości pracy.

Ocena merytoryczna pracy

Recenzowana rozprawa doktorska powstała w ramach doktoratu wdrożeniowego, w wyniku współpracy Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej z Zakładem „NITROERG" S.A w Bieruniu. Rozprawę doktorską stanowi cykl sześciu publikacji P1 i E1-E5 w języku angielskim, z czego pięć zostało opublikowane w czasopismach z listy filadelfijskiej (o łącznym współczynniku wpływu IF = 13,861). Prace zostały opublikowane w latach 2018-2022. Czasopisma są związane z dziedziną badań objętych rozprawą doktorską czyli inżynierią chemiczną. Zamieszczone publikacje są wieloautorskie, mające od dwóch do sześciu współautorów. Doktorant w czterech publikacjach jest pierwszym autorem natomiast w żadnej z tych publikacji nie był autorem korespondencyjnym, co na tym etapie kariery naukowej jest zrozumiałe. Według oświadczenia, udział Doktoranta w publikacjach wynosił od 25 do 60%. Deklarowany opis wkładu własnego w publikację wskazuje bez wątpienia na wiodącą rolę Doktoranta w przygotowaniu tych prac. W skład rozprawy doktorskiej wchodzą następujące artykuły:

P1. **Bartłomiej Kramarczyk**, Krystyna Suda, Patrycja Kowalik, Kuba Swiatek, Katarzyna Jaszcz, Tomasz Jarosz, *Emulsion Explosives: A Tutorial Review and Highlight of Recent Progress*, Materials, 2022, 15(14), 4952.

E1. Piotr Mertuszka, **Bartłomiej Kramarczyk**, *The Impact of Time on the Detonation Capacity of Bulk Emulsion Explosives based on Emulinit 8L,* Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2018, 43 (8), 799-804.

E2. **Kramarczyk Bartłomiej**, Pytlik Mateusz, Mertuszka Piotr, *Effect of aluminium additives on selected detonation parameters of a bulk emulsion explosive,* Materiały Wysokoenergetyczne, 2020, 12(2), 99-113.

E3. **Kramarczyk Bartłomiej**, Mertuszka Piotr, *Study of the Influence of Sensitizer Content on the Density of a Bulk Emulsion Explosive Used in Underground Operations*, Central European Journal of Energetic Materials, 2021, 18 (4), 429-447.

E4. **B. Kramarczyk**, M. Pytlik, P. Mertuszka, K. Jaszcz, T. Jarosz, *Novel sensitizing agent formulation for bulk emulsion explosives with improved energetic parameters*, Materials, 2022, 15 (3), 900.

E5. Piotr Mertuszka, **Bartłomiej Kramarczyk**, Mateusz Pytlik, Marcin Szumny, Katarzyna Jaszcz, Tomasz Jarosz, *Implementation and Verification of Effectiveness of Bulk Emulsion Explosive with Improved Energetic Parameters in an Underground Mine Environment*, Energies, 2022, 15 (17), 6424.

Publikacja P1 jest pracą przeglądową, w której zawarto najważniejsze informacje na temat materiałów wybuchowych emulsyjnych. Praca oparta jest na 56 odnośnikach literaturowych opublikowanych w większości po roku 2010. Przedstawiono ogólne wiadomości na temat materiałów emulsyjnych wybuchowych oraz ich składu. Opisano ich największe zalety i wady, a także problem ze stabilnością matrycy emulsji i sposoby jej uczulania. Podkreślono, że matryca nie jest materiałem wybuchowym, ponieważ jej gęstość i jednorodność nie pozwala na podtrzymanie procesu detonacji. W publikacji opisano problem uczulania oraz materiały i substancje stosowane do procesu oraz jego mechanizm. W dalszej części publikacji przedstawiono kolejny problem związany z MWE, czyli konieczność poprawy parametrów detonacyjnych poprzez wprowadzenie do matrycy emulsji różnych dodatków, zwykle w postaci proszków metali, szczególnie o niskiej gęstości takich jak aluminium i tytan lub nieorganicznych związków metali, takich jak ich wodorki. Opisano zalety i wady takiego podejścia do poprawy parametrów detonacyjnych MWE. Zwrócono uwagę na inne podejście do tego problemu przez modyfikację roztworu środka uczulającego matrycę emulsji w celu spowodowania zmian zachodzących podczas uczulania i przynoszących poprawę parametrów energetycznych MWE. Ważną zaletą takiego podejścia jest to, że nie wymaga żadnej modyfikacji formuły matrycy, dzięki czemu jest kompatybilna z istniejącymi rozwiązaniami w zakresie produkcji i załadunku MWE. Podana literatura odnosi się tylko do publikacji Doktoranta (E4) i nie wiadomo czy jest to nowatorskie podejście, czy takie rozwiązanie jest także opisywane w literaturze. W dalszej części tego artykułu opisano właściwości energetyczne MWE: prędkość detonacji (zależność prędkości detonacji od gęstości chemicznie uwrażliwianej matrycy emulsji, wpływu temperatury, czasu jaki upłynął między uczuleniem matrycy załadowanej do odwiertu i zainicjowaniem ładunku, średnicy krytycznej), skład gazów podetonacyjnych pod kątem toksyczności tych gazów i wpływ różnych dodatków do matrycy na ich skład. Na zakończenie opisano możliwości zastosowania MWE.

Publikację można uznać za część literaturową rozprawy doktorskiej. Oceniając ją w ten sposób z całym przekonaniem stwierdzam, że dobór materiału w tej części pracy został przeprowadzony właściwie, a sposób jej przedstawienia oceniam jako klarowny i jasny. Publikacja zawiera najistotniejsze informacje, które pozwalają umieścić tematykę pracy na tle

aktualnego stanu wiedzy. Omawia ona wszystkie tematy istotne dla pracy w odpowiednich proporcjach.

Publikacje E1-E5 stanowią dokumentację prac badawczych wykonanych w ramach doktoratu wdrożeniowego, wraz z ich wynikami, dyskusją i interpretacją.

Celem pracy, przedstawionej w publikacji E1, była weryfikacja wiedzy na temat zachowania się mechanicznie załadowanego ładunku emulsyjnego materiału wybuchowego, stosowanego w polskich podziemnych kopalniach miedzi, poprzez śledzenie zmian prędkości detonacji w czasie. Przedmiotem badań był materiał wybuchowy emulsyjny Emulinit 8L produkcji „NITROERG" S. A. z Bierunia. Pomiary wykonano przy użyciu rejestratora Micro Trap produkcji kanadyjskiej, który pozwalał na ciągły pomiar prędkości detonacji materiałów wybuchowych. Badania polegały na przygotowaniu próbek materiałów MWE w określonych przedziałach czasu i pomiarze ich prędkości detonacji. Opracowane w ramach pracy wyniki badań nad wpływem czasu na prędkość detonacji jako parametru opisującego proces detonacji materiału wybuchowego wykazały, że parametr ten jest bardzo zmienny w czasie, zwłaszcza w ciągu pierwszych kilku godzin po załadowaniu i wpływa bezpośrednio na efektywność prac strzałowych. Wiąże się to przede wszystkim ze zmianą gęstości MWE w czasie po jego uczuleniu. Doktorant zauważył również, że nie tylko czas wpływa na zachowanie się MWE luzem w danych warunkach górniczych, ale także na to mogą wpływać inne czynniki, takie jak temperatura górotworu, średnica otworu strzałowego czy ilość użytego sensybilizatora. Na tej podstawie wysnuł wniosek o konieczności modyfikacji procesu gazowania rozważanej emulsji, który można osiągnąć poprzez zmianę składu uczulacza lub dawkowanie tego składnika do matrycy MWE.

Celem pracy przedstawionej w publikacji E2 była ocena wpływu zawartości dodatku pyłu aluminiowego na wybrane parametry detonacyjne materiału wybuchowego emulsyjnego luzem uczulanego chemicznie. Analiza zawierała oznaczenie zdolności do wykonania pracy na wahadle balistycznym i w blokach ołowianych, pomiar ciśnienia fali podmuchu oraz pomiar prędkości detonacji. Do badań zastosowano pięć typów materiału wybuchowego emulsyjnego różniących się procentową zawartością aluminium, tj. 0, 1, 3, 5 i 7%. Z uzyskanych wyników wywnioskowano, że dodatek glinu w przypadku analizowanego materiału wybuchowego wpływa na poprawę parametrów detonacyjnych (proporcjonalnie do zawartości), z wyjątkiem prędkości detonacji, która nieznacznie spada wraz ze wzrostem zawartości glinu. Uzyskane wyniki dowiodły, że dalsze badania nad alternatywnymi rozwiązaniami zmierzającymi do wzmocnienia parametrów detonacyjnych MWE luzem uczulanych chemicznie są uzasadnione.

W publikacji E3 Doktorant przedstawił wyniki badań laboratoryjnych wpływu zawartości czynnika uczulającego na gęstość MWE luzem. Wyniki tych badań potwierdziły, że istnieje istotna zależność między tymi dwoma parametrami. Zawartość sensybilizatora wpływa zarówno na końcową wartość gęstości (pełna konwersja składników), jak i na zmiany gęstości w czasie od momentu uczulenia. Zmniejszenie zawartości sensybilizatora poniżej zalecanego poziomu skutkuje wyższą gęstością. Z górniczego punktu widzenia utrudnia to właściwe mieszanie składników i pompowanie materiałów wybuchowych do otworów strzałowych oraz negatywnie wpływa na parametry eksploatacyjne MWE. Zwiększenie stężenia środka uczulającego o 30% i 50% prowadziło do zmniejszenia gęstości odpowiednio o 4% i 7%. Z kolei zmniejszenie zawartości sensybilizatora o te same wartości procentowe spowodowało wzrost gęstości końcowej odpowiednio o 7% i 8%.

W publikacji E4 Doktorant przedstawił metodę poprawy parametrów termodynamicznych i stabilności reakcji uczulania bez konieczności zmian składu matrycy. W pracy tej opisano badania nad modyfikacją składu stosowanego do tej pory wodnego roztworu azotynu sodu do uczulania standardowej matrycy emulsyjnego materiału wybuchowego Emulinit 8L luzem. Modyfikacją było wprowadzenie składników uczulających, w których oprócz azotynu sodu były składniki pomocnicze takie jak saletra amonowa, chloran(VII) sodu, modyfikator pH oraz zmniejszenie ilości wody w stosunku do wyjściowego roztworu uczulacza. W oparciu o te modyfikacje otrzymano dwie nowe kompozycje MWE BK1 i BK2. Zmiana składu uczulacza miała na celu poprawę parametrów uczulania (szybkości i stabilności) z dodatkową poprawą parametrów detonacyjnych oraz uzyskaniem korzystniejszego i bardziej ekologicznego składu dymów strzałowych. Wyniki badań wykazały, że parametry nowych formuł BK1 i BK2 były pod każdym względem lepsze w porównaniu ze standardowym, komercyjnie stosowanym materiałem wybuchowym emulsyjnym Emulinit 8L. Doktorant zauważył, że zmieszanie matrycy materiału emulsyjnego ze zmodyfikowanym środkiem uczulającym w kompozycjach BK1 i BK2, powoduje wytrącanie in situ drobnokrystalicznego chloranu(VII) amonu. Doktorant postuluje, że chloran(VII) amonu ma właściwości wybuchowe i obecność nawet niewielkich ilości tego związku w MWE stanowi dodatkowe źródło tzw. gorących punktów, dodatkowo uczulając emulsyjny materiał wybuchowy i ułatwiając jego detonację. Zauważył również, że uczulanie badanych kompozycji jest znacznie szybsze i stabilniejsze, dzięki czemu temperatura składników nie ma tak istotnego wpływu na szybkość reakcji. Ten aspekt jest bardzo ważny w praktyce, ponieważ warunki temperaturowe w kopalniach podziemnych mogą się znacznie różnić w różnych lokalizacjach. Otrzymana przez Doktoranta nowa formuła MWE

charakteryzuje się większą wydajnością przemiany wybuchowej, bardziej kontrolowaną i szybszą reakcją uczulenia oraz korzystniejszym składem gazów powybuchowych.

Celem prac przedstawionych w publikacji E5 była weryfikacja użyteczności nowego materiału wybuchowego emulsyjnego luzem o ulepszonych parametrach energetycznych BK2 w rzeczywistych warunkach górniczych w KGHM i porównanie go ze standardowym Emulinitem 8L. Badania właściwości użytkowych składały się z dwóch podziemnych prób. Pierwsze testy zostały przeprowadzone przy użyciu pojedynczego mieszalnika statycznego, a drugie z użyciem mieszalnika podwójnego. W pierwszym przypadku zauważono problemy z niejednorodnością wypływającej z węża załadowczego mieszaniny składników MWE, co potwierdziły badania gęstości. W drugim przypadku wszystkie pobrane próbki uczulały się równomiernie. W przypadku formuły BK2 gęstość docelową uzyskiwano już po ok. 40 minutach, podczas gdy Emulinit 8L uczulał się dalej przez 3 h. Uzyskana wartość kruszności formulacji BK2 była o ok. 8% wyższa względem Emulinitu 8L. Wynik ten był znacznie niższy od wartości uzyskanych podczas prób laboratoryjnych, co wskazuje na niedostateczne wymieszanie komponentów nowej formuły BK2 podczas załadunku MWE luzem do otworów strzałowych.

Na zakończenie autoreferatu, podsumowaniu wyników badań, Doktorant sformułował wnioski. Zdaniem recenzenta są one sformułowane prawidłowo. Wyniki zawarte w rozprawie są dobrze opracowane i udokumentowane. Zawierają szereg interesujących i ważnych informacji, zarówno z technologiczno-aplikacyjnego jak i z naukowego punktu widzenia. Oceniając część doświadczalną rozprawy prezentowaną w cyklu publikacji z całym przekonaniem stwierdzam, że wykonane zostały badania, które pozwalają na wyciągnięcie głównych i bardzo dobrze udokumentowanych wniosków. Wszystkie eksperymenty zostały przeprowadzone bardzo starannie i prawidłowo, a interpretacja wyników nie budzi wątpliwości recenzenta. Zawarte we wstępie tezy badawcze zostały zweryfikowane poprawnie, a sposób opracowania wyników wskazuje na dużą wiedzę Autora w zakresie tematyki, jaką poruszył w swoim doktoracie.

Główne osiągniecia recenzowanej rozprawy doktorskiej mgr inż. Bartłomieja Kramarczyka

- Przede wszystkim aplikacyjny charakter pracy, którego efektem jest opracowanie nowej formulacji MWE luzem nakierowanej na poprawienie efektywności urabiania skał oraz minimalizacji emisji toksycznych gazów, szczególnie w górnictwie podziemnym.

- Opracowanie nowej formuły MWE charakteryzującej się większą wydajnością przemiany wybuchowej, bardziej kontrolowaną i szybszą reakcją uczulenia oraz korzystniejszym składem gazów powybuchowych.
- Przeprowadzenie badań, które dostarczają pierwszych informacji o procesie hybrydowego uczulania MWE luzem, polegającego na wydzielaniu drobnych pęcherzyków gazu i tworzeniu się drobnokrystalicznej formy chloranu(VII) amonu).
- Znaczący dorobek publikacyjny wyników zawartych w rozprawie doktorskiej.

Uwagi i pytania do Doktoranta

- W autoreferacie Doktorant nie przestrzega reguły, że między wartościami liczbowymi a jednostkami stosuje się spacje, z wyjątkiem procentów.
- Czy pomysł modyfikacji roztworu uczulacza bez ingerencji w matrycę w celu poprawy właściwości energetycznych i stabilności MWE jest to nowatorskie podejście, czy takie rozwiązanie było opisywane w literaturze?
- Dlaczego do modyfikacji roztworu uczulacza zastosowano chloran(VII) sodu, czy prowadzono badania z innymi związkami?
- W jaki sposób potwierdzono, że wytrącony drobnokrystaliczny związek w nowej kompozycji MWE to chloran(VII) amonu?
- Jaki jest mechanizm działania dodatków w roztworze uczulacza na szybszy i stabilniejszy proces uczulania matrycy?
- Czy były prowadzone badania reologii modyfikowanej kompozycji MWE, zmniejszenie ilości dodawanej wody do roztworu uczulacza powodowało na pewno wzrost lepkości MWE?
- Czy zmiana temperatury mieszania matrycy z roztworem uczulacza nie polepszyłaby stopnia ujednorodnienia końcowej formy MWE?

Powyższe uwagi lub pytania mają charakter polemiczny i nie wpływają na wysoką ocenę pracy.

Wniosek końcowy

Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Bartłomieja Kramarczyka zawiera obszerny materiał eksperymentalny. Końcowe wnioski trafnie opisują i podsumowują przeprowadzone prace. Rozprawa doktorska została zrealizowana w ramach doktoratu wdrożeniowego, co świadczy niewątpliwie o wniesieniu nowej wiedzy w dziedzinie

nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna. Doktorant wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych, eksperymentalnych i aplikacyjnych oraz korzystania z nowoczesnych narzędzi i metod badawczych, niezbędnych w zakończonej sukcesem realizacji doktoratu wdrożeniowego.

Reasumując, uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa mgr inż. Bartłomieja Kramarczyka pt.: „Opracowanie nowatorskiej i ekologicznej formuły materiału wybuchowego emulsyjnego luzem o zwiększonych parametrach detonacyjnych i stabilności chemicznej" spełnia wszystkie warunki stawiane przez art.13-ty ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dziennik Ustaw z dn. 14.03.2003 wraz z późniejszymi zmianami) oraz art. 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. - Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1669, z późn. zm.), wnoszę więc do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Śląskiej o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr inż. Bartłomieja Kramarczyka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Uzasadnienie wniosku o wyróżnienie pracy

W ocenie recenzenta praca doktorska mgr inż. Bartłomieja Kramarczyka prezentuje bardzo wysoki poziom merytoryczny, a przedstawione wyniki badań niosą w sobie ogromny potencjał aplikacyjny. Na podkreślenie zasługuje także strona metodologiczna pracy, albowiem w trakcie jej realizacji dołożono wszelkich starań, aby uzyskać najwyższej jakości wyniki eksperymentalne, mając między innymi na uwadze wysoką dokładność i powtarzalność pomiarów. Ponadto Doktorant jest współautorem 6 publikacji naukowych, z których 5 zostało opublikowanych w czasopismach ujętych w Journal Citation Reports o łącznym współczynniku oddziaływania IF=13,861. Jest to bardzo dobry wskaźnik bibliometryczny. Mając to na uwadze, wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Śląskiej o wyróżnienie pracy.

Podpisano odręcznie przez
autora