

Wpłynęło: Data 05 LUT. 2018
Ldz. 034 WIM. Bcm

Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmaszewski
ul. F.S. Jezierskiego 24
20 - 439 Lublin

Lublin, 2018-01-29

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Dudziaka „Badania zintegrowanej efektywności procesu rozdrabniania materiałów uziarnionych naddźwiękowym młynem tarczowym”

Promotor: prof. dr hab. inż. Józef Flizikowski

1. Podstawy formalne i ogólna charakterystyka rozprawy

Recenzję wykonano w oparciu o zlecenie Nr 265/W/M/2017 Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy.

Analizowana rozprawa została napisana na 136 stronach maszynopisu i zawiera:

Wykaz ważniejszych oznaczeń

1. Wprowadzenie
2. Stan wiedzy i techniki zagadnień opracowania
3. Cel i problem pracy
4. Badanie zintegrowanej efektywności
5. Analiza wyników badań
6. Podsumowanie i wnioski

Literatura

Spis tabel

Wykaz rysunków

Załącznik I

Streszczenia.

Struktura rozprawy jest typowa dla rozpraw doktorskich o charakterze badawczym, jest logiczna i merytorycznie poprawna.

2. Ocena tematu rozprawy oraz zakresu badań i analiz

Problematyka podejmowana przez Doktoranta jest ważna, aktualna i perspektywiczna. W praktyce przemysłowej, w tym zwłaszcza w przemyśle chemicznym (np. kleje, farby), technologii ceramiki, przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, technologii materiałów narzędziowych i w innych obszarach techniki i technologii zastosowanie proszków o dużym stopniu rozdrobnienia jest bardzo szerokie. Niektóre właściwości tych materiałów są silnie skorelowane z wielkością cząstek, a szczególnie korzystne właściwości uzyskuje się dla proszków ultradrobnoziarnistych. Uzyskanie takich materiałów w ilościach przemysłowych nie jest proste, stąd poszukiwanie efektywnych, zwłaszcza w aspekcie wydajności, technologii jest ważne z naukowego i praktycznego punktów widzenia.

Doktorant stosuje oryginalne podejście do problemu oceny konstrukcji i technologii. Choć jest to w zasadzie problem optymalizacji wielokryterialnej, to Doktorant rezygnuje z definiowania „wag” dla przyjętych kryteriów optymalizacji. Buduje wprowadzając modele matematyczne, przede wszystkim cząstkowe, ale w rzeczywistości definiując pojęcie „zintegrowanej efektywności”, a w tym kontekście wprowadzając bardzo wiele różnorodnych relacji, dyskusję wyników w zasadzie prowadzi w kategoriach kwalitatywnych, wspartych oczywiście prowadzoną symulacją oraz wynikami eksperymentów.

Rozprawa jest oryginalnym przedsięwzięciem naukowym, jej wykonanie wymagało doświadczenia i zaawansowanej wiedzy w zakresie analizy statystycznej, elementów teorii modelowania, teorii rozdrabniania, znajomości maszyn technologicznych do rozdrabniania i mielenia.

Należy podkreślić, że zakres przeprowadzonych studiów, analiz i eksperymentów, użyte narzędzia wspomagające pracę badawczą, niektóre nowatorskie podejścia badawcze, zasługują na uznanie i świadczą o pracowitości i dociekliwości Doktoranta, a także o dobrych już Jego kompetencjach.

W tym kontekście pozytywnie oceniam zakres podjętej problematyki, jej nowoczesność i istotność z naukowego i praktycznego punktów widzenia.

3. Ocena doboru źródeł i ich analizy

Doktorant przeanalizował literaturę obejmującą 117 pozycji, w tym 12 pozycji stanowią źródła internetowe. Jest to zbiór piśmiennictwa polskiego i anglojęzycznego, w większości wydane w ostatnich 10 latach. Charakterystyczne jest to, że w większości jest to literatura polskojęzyczna. Nie oceniam tego negatywnie, sądzę, że krajowe środowisko naukowe, zwłaszcza UTP w Bydgoszczy ma w tym obszarze wybitne osiągnięcia. Sądzę, że analizowana literatura jest w wystarczająco dobrym stopniu reprezentatywna dla problematyki rozprawy i odpowiada standardom przyjętym w tym względzie dla rozpraw doktorskich.

4. Ocena wartości naukowej zawartej w rozprawie i wnioski ogólne

Biorąc pod uwagę ocenę rozprawy w kontekście spełniania wymagań § 13.1 *Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*, należy stwierdzić, że Doktorant spełnił te wymagania poprzez:

1. Opracowanie oryginalnego i nowatorskiego rozwiązania problemu naukowego dotyczącego możliwości wykorzystania naddźwiękowych młynów tarczowych do procesu rozdrabniania materiałów uziarnionych.
2. Wykazanie się adekwatną do standardów przewodu doktorskiego wiedzą ogólną i szczegółową, odpowiadającą specyfice dyscypliny w której ubiega się o stopień naukowy doktora. Wiedza ta zawarta jest nie tylko w opracowanej analizie literatury, ale także ocenie i interpretacji uzyskanych wyników, logice wywodów, formułowaniu problemów badawczych i wniosków.
3. Udowodnienie, że potrafi samodzielnie prowadzić badania naukowe, posługując się przy tym zaawansowanymi narzędziami wspomagającymi te badania, takimi jak MES, analiza statystyczna IBM SPSS, zaawansowaną konstrukcyjnie aparaturą do pomiaru masy, analizy wielkości cząstek, pomiaru wilgotności i in.

Słabszą stroną rozprawy jest zbyt powierzchowne uzasadnienie dotyczące oczekiwań Doktoranta w stosunku do naddźwiękowych prędkości rozdrabniania. Analizując możliwości wykorzystania takiego młyna do rozdrabniania materiałów, należało te oczekiwania zdefiniować. Apriorycznie można bowiem stwierdzić, że taka technologia ma swoje słabe strony, takie jak kwestie bezpieczeństwa pracy urządzeń przy

naddźwiękowych prędkościach, hałas, problemy z monitorowaniem pracy urządzenia itd. Korzyści, jakich Doktorant się spodziewał, musiały być na tyle interesujące, że warto było podjąć się takiej analizy. Tego niestety Doktorant wyraźnie nie wyartykułował.

Z poznawczego i praktycznego punktu widzenia interesująca jest próba wykorzystania oryginalnej metody naukowej, od dekompozycji układu, poprzez kolejne kroki analizy aż do próby oceny zbiorczej określanej przez Doktoranta jako „zintegrowana efektywność”. Jest to udoskonalona próba iteracyjnego przeszukiwania, w przestrzeni zmienności zmiennych niezależnych, wsparta modelowaniem MES i modelowaniem matematycznym, możliwie najkorzystniejszych wartości tych zmiennych, a następnie przeniesienia wyników do oceny kwalitatywnej. Od strony metody jest to interesujące i może być wykorzystane także do analiz innych rozwiązań technicznych.

Z lektury rozprawy wynikają także pewne niejasności i uwagi, proszę Doktoranta o ustosunkowanie się do nich podczas publicznej obrony:

- z analizy MES Doktorant uzyskał wartość naprężenia rozciągającego w tarczy na poziomie 1230 MPa, proszę o wyjaśnienie na jakiej podstawie Doktorant stwierdza, że spełnia to założenia o możliwości wdrożenia tarczy do badań, a więc że układ jest bezpieczny?

- według oceniającego, oprócz analizy możliwości uzyskania rozmiarów w zakresie nanocząstek, czasem może to być kluczowe i najważniejsze, ważnym estymatorem jest jednostkowe zużycie energii, interesujące byłoby porównanie uzyskanych wartości tej energii z jej wartościami w zakresie prędkości „konwencjonalnych”. Jak wynika z rys. 5.11 mielenie z prędkościami przekraczającymi 18 000 obr/min (dla stosowanej tarczy) nie jest uzasadnione, czy w procesie mielenia z wysokimi prędkościami, występuje analogia do procesu skrawania materiałów, gdzie pochodna siły względem prędkości zaczyna w pewnym momencie przybierać wartość ujemną, jest to zakres tzw. HSC?

Za pozytywne i szczególnie interesujące w badaniach przeprowadzonych przez Doktoranta uważam:

- przeprowadzenie dojrzałej dyskusji dotyczącej oceny przedwdrożeniowej naddźwiękowego młyna tarczowego i jednoznaczne konkluzje w tym zakresie,

- umiejętne łączenie analizy naukowej z wnioskami o charakterze praktycznym, dyskwalifikacja analizowanego narzędzia jest tego przykładem, weryfikacja negatywna jest warta podkreślenia, w rozprawach doktorskich to rzadki przypadek,

- opracowanie interesującego modelu matematycznego zintegrowanej efektywności rozdrabniania, w tym zdefiniowanie najważniejszych estymatorów tej efektywności, to

jest wielkość cząstki, zapotrzebowanie mocy, jednostkowe zużycie energii, wydajność, stopień rozdrobnienia.

W efekcie uważam, analizując słabe i mocne strony rozprawy, że wyniki analizy studialnej i prac badawczych zawarte w rozprawie, rozwiązania w zakresie analizy statystycznej zdefiniowanych estymatorów zintegrowanej efektywności wzbogacają wiedzę teoretyczną i aplikacyjną w zakresie możliwości implementacji niektórych, uzyskanych przez Doktoranta wyników, w projektowaniu procesów rozdrabniania materiałów.

5. Ważniejsze uwagi dotyczące edycji rozprawy

W ocenie ogólnej edycję rozprawy należy ocenić bardzo dobrze. Rozprawa napisana jest poprawnym językiem technicznym, poprawnym gramatycznie, zdania budowane są logicznie. Strona graficzna rozprawy jest bez zastrzeżeń. Na pozytywną uwagę zasługuje wyjątkowo mała ilość drobnych usterek redakcyjnych. To ważny „zadatek” na dobre publikacje Doktoranta w przyszłości. Bardziej dla zasady niż w celu wytknięcia Doktorantowi niestaranności, niektóre z nich przytaczam:

- str. 53, 5wg, jest 1,22 um <f> 87 um, powinno być 1,22 um <f< 87 um,
- str. 65, na rys. 4.6 błędnie podano średnicę tarczy,
- str. 103, jest „Procent wyjaśnione zmienności.....”, błędna redakcja zdania,
- str.114,115, ryzykowne jest łączenie 3 punktów w postać funkcji ciągłej, w takiej sytuacji raczej należało zbudować wykresy „słupkowe”.

6 . Podsumowanie i wniosek końcowy

Przeprowadzone prace studialne, analiza teoretyczna oraz opracowany, przeprowadzony i odpowiednio dyskutowany eksperyment, zarówno teoretyczny jak i praktyczny, dojrzała analiza statystyczna, w odczuciu opiniującego stanowią istotną część ważnej problematyki w technice i technologii. Uważam, że wykonanie tej pracy nie tylko wzbogaca wiedzę Doktoranta o złożonych zjawiskach w procesie rozdrabniania materiałów, także o problemach metodologicznych w badaniach tego procesu, ale wzbogaca Go także o dojrzały warsztat naukowy do prac aplikacyjnych. Szczególnie należy podkreślić zdobytą wiedzę i umiejętności, zwłaszcza w posługiwaniu się złożonymi narzędziami wspomagającymi pracę inżyniera i eksperymentatora.

Analizowana rozprawa doktorska, pomimo drobnych usterek i przedstawionych uwag, w moim przekonaniu spełnia, w dobrym stopniu, wymagania w rozumieniu Ustawy z dnia z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 65 poz. 595), z późniejszymi zmianami, zwłaszcza §13.1, jak też standardy zawarte w ROZPORZĄDZENIU MINISTRA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO z dnia 30 października 2015 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora i wnioskuje o dopuszczenie **mgr inż. Piotra Dudziaka** do publicznej dyskusji nad Jego rozprawą doktorską w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*.

