

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

Lublin, 2019 – 09 - 16

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Patrycji Baldowskiej-Witos „Ocena skuteczności materiałowej wybranych faz cyklu produkcyjnego kształtowania butelek do napojów z PET i PLA”

Promotor: dr hab. inż. Andrzej Tomporowski

Promotor pomocniczy: dr hab. Katarzyna Markowska

1. Podstawy formalne i ogólna charakterystyka rozprawy

Recenzję wykonano na zlecenie Rady Wydziału Inżynierii Transportu Politechniki Poznańskiej wyrażone w piśmie DR-63/618/01/2019 z dnia 17 lipca 2019 roku, podpisane przez Dziekana wydziału prof. dr hab. inż. Franciszka Tomaszewskiego.

Analizowana rozprawa została napisana na 201 stronach maszynopisu i zawiera:

Spis treści
Streszczenie
Podstawowe oznaczenia
Indeksy
Stosowane skróty
Podstawowe określenia

1. Wprowadzenie, krótko scharakteryzowano w nim genezę rozprawy oraz jej krótką charakterystykę.
2. Rozdział 2, zatytułowany „Aktualny stan wiedzy i praktyki w zakresie oceny skuteczności kształtowania butelek do napojów”, zawierający podstawowe elementy wiedzy na temat opakowań, ich funkcji, właściwości fizycznych materiałów oraz aspektów środowiskowych w kontekście cyklu życia wytworów.

3. Rozdział 3, zawarto w nim cel pracy oraz ważniejsze problemy badawcze.
 4. Rozdział 4, zatytułowany „Metody oceny skuteczności kształtowania opakowań” zawiera opis badań oraz metody analizy wyników.
 5. Rozdział 5, „Kryteria oceny uciążliwości ekologicznej procesu powstawania butelek”, zawiera proponowane modele, w oparciu o które Doktorantka prowadzi proces analityczno-badawczy.
 6. Rozdział 6, „Charakterystyka obiektu badań” , jest dość szczegółowym opisem stosowanych technologii produkcji napojów ze szczególnym uwzględnieniem linii technologicznej rozdmuchu butelek firmy Kronos, a więc obiektu badań Doktorantki.
 7. Rozdział 7, pod tytułem „Wyniki i analiza kształtowania butelek do napojów”, zawiera wyniki badań niektórych cech geometrycznych i fizycznych butelek z PET i PLA, wyniki badań w warunkach produkcyjnych oraz analizę cyfrową.
 8. Rozdział 8, Zalecenia doskonalące w procesie skutecznego kształtowania butelek do napojów”, jest to na dość ogólnym poziomie sformułowanie pewnych sugestii do polityki klimatycznej i gospodarki zużyтыми opakowaniami.
 9. Podsumowanie.
 10. Wnioski
- Literatura
 - Spis tabel
 - Spis rysunków
 - Spis załączników
 - Załączniki.

Analizowana rozprawa jest dość szczegółowo podzielona na rozdziały i podrozdziały w warstwie merytorycznej, od strony formalnej zawiera uporządkowaną strukturę, odsyłając czytelnika do streszczenia, załączników, spisów rysunków i tabel, także oznaczeń, indeksów i skrótów.

Ogólnie jest to rozprawa o charakterze analityczno-badawczym na poziomie odpowiednim dla rozpraw doktorskich. W tym kontekście rozprawa spełnia kryteria prawne i jest merytorycznie poprawna.

2. Ocena tematu rozprawy oraz zakresu badań i analiz

Należy podkreślić dobry poziom wiedzy teoretycznej zawartej w rozprawie i dotyczącej jej zakresu. Wynika to nie tylko z analizy treści rozdziału pierwszego, Doktorantka wykazała

się dojrzałością analiz i wniosków wynikających z analizy piśmiennictwa, ale także z analizy i dyskusji wyników w innych zastosowaniach, także we własnych badaniach. Podjęty temat jest interesujący i trudny. Analiza cyklu życia wytworów w aspekcie oddziaływania na ludzkie zdrowie, środowisko czy zasoby wymaga koniecznych uproszczeń ze względu na bliżej nieokreślone interakcje czynników ryzyka, trudności w definiowaniu kwantyfikatorów, nie do końca poznane skutki oddziaływania. Doktorantka problem ten jeszcze komplikuje poprzez wybór do analizy tylko wybranych faz w cyklu życia, a dokładniej faz wytwarzania z PET i PLA butelek do napojów. To jest ważne dla analiz na szczeblu operacyjnym, ale analizę LCA utrudnia, zwłaszcza, że niektóre elementy funkcji celu mogą być dominujące, np. problem utylizacji, może to w końcowym wnioskowaniu stanowić podstawę podejmowania decyzji. Trudno też apriorycznie założyć, co w analizowanych warunkach ma wyższą wagę, czy ludzkie zdrowie czy jakość środowiska z którym to zdrowie jest ściśle skorelowane. Stąd niektóre wnioski i stwierdzenia zawarte w rozprawie mogą być obciążone sporą dozą niepewności. Wartość rozprawy widzę więc bardziej w jej warstwie metodologicznej, w tym zwłaszcza umiejętnym łączeniu wyników analiz z podsystemu technologicznego, po dekompozycji procesów z całego cyklu życia, z generalnymi stwierdzeniami wynikającymi z istoty LCA. Nawet jeśli niektóre założenia są zbyt idealistyczne (jak np. to o pełnej recykulacji i braku składowania butelek PET) i mogą "zaburzać" ostateczne wyniki, to cykl postępowania, wykorzystane narzędzia i skonstruowane modele mają wartość poznawczą i aplikacyjną.

W tym kontekście należy stwierdzić, że rozprawa jest ciekawym i oryginalnym przedsięwzięciem naukowym, jej wykonanie wymagało doświadczenia, dość zaawansowanej wiedzy, oraz dużego nakładu pracy.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska jest dowodem na kompetencje Doktorantki do prowadzenia badań naukowych w obszarze dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Pozytywnie oceniam zakres podjętej problematyki, jej nowoczesność i istotność z naukowego i praktycznego punktów widzenia.

3. Ocena doboru źródeł i ich analizy

Doktoranta przeanalizowała literaturę obejmującą 138 pozycji, w tym także normy, patenty, raporty i strony internetowe. Jest to bogaty zbiór piśmiennictwa polskiego i zagranicznego, w większości wydane w ostatnich 10 latach. Jest to poniekąd zrozumiałe, sama metoda LCA, rozwijana w ostatnich 30 latach, jest relatywnie "młoda" i ciągle

doskonalona, zwłaszcza w obszarze implementacji systemów komputerowych wspomagających jej stosowanie. Sądzę, że analizowana literatura jest w wystarczająco dobrym stopniu reprezentatywna dla problematyki rozprawy i odpowiada standardom przyjętym w tym względzie dla rozpraw doktorskich. Sposób prezentacji wiedzy zawartej w tym przeglądzie, zasady odwoływania się do wybranych pozycji, świadczą o tym, że Doktorantka dość gruntownie zapoznała się z treściami tam zawartymi, potrafi właściwie ją interpretować, także oceniać w kontekście zdefiniowanego zakresu rozprawy. W warstwie merytorycznej rozprawy, wiedza w niej zawarta jest w dużym stopniu interdyscyplinarna, oprócz elementów dyscypliny budowa i eksploatacja maszyn, obecnie inżynieria mechaniczna, rozprawa zawiera elementy nauk o zarządzaniu oraz inżynierii środowiska.

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 Doktorantka spełniła te wymagania poprzez:

1. Profesjonalne rozwiązanie problemu naukowo-technicznego, o charakterze analityczno-eksperymentalnym, poprzez autorskie opracowanie i implementację odpowiednich modeli i narzędzi do analizy i doskonalenia procesów wytwórczych butelek wytwarzanych z PET i PLA.
2. Doktorantka wykazała 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 w ocenie, interpretacji i kompetentnie cytowanych źródłach, także w ocenie i interpretacji uzyskanych wyników, logice wywodów, formułowaniu wniosków oraz prognoz do dalszej aktywności badawczej.
3. Doktorantka wykazała, że potrafi samodzielnie rozwiązywać złożone problemy w problematyce doskonalenia procesów wytwarzania w aspekcie złożonych oddziaływań na zdrowie ludzi, ekosystemy oraz eksploatowane zasoby w całym cyklu życia wytworów. Jest to bardzo istotne dla nowoczesnego i efektywnego zarządzania przedsiębiorstwem. Doktorantka wykazała konsekwencję w procesie analityczno-wdrożeniowym, posługując się przy tym interdyscyplinarną wiedzą obejmującą zagadnienia przetwórstwa materiałów polimerowych, ochronę zdrowia, wód, powietrza i wody, także elementy wiedzy o zarządzaniu.

Z poznawczego i praktycznego punktów widzenia na uwagę zasługują przede wszystkim następujące osiągnięcia Doktorantki:

- opracowanie zaleceń dotyczących kierunków doskonalenia technologii kształtowania butelek, jest to całościowy, ukształtowany pogląd obejmujący cały cykl produkcyjny, w tym gospodarkę ściekową, gospodarkę materiałową (wykorzystanie recyklingu) w produkcji preform, pewne sugestie do technologii rozdmuchu,

- opracowanie autorskiego modelu tzw. skuteczności materiałowej, model ten obejmuje tzw. skuteczność pozytywną i negatywną, a w konsekwencji umożliwia oszacowanie zapotrzebowania na energię produktów użytecznych oraz braków i emisji, co w końcowym efekcie pozwoliło na przedstawienie modelu całkowitego w kształtowaniu butelek,

- opracowanie badań porównawczych dla butelek PET i PLA w kontekście ilościowych następstw środowiskowych, z uwzględnieniem wybranych faz cyklu produkcyjnego, jest to jeden z głównych celów rozprawy, także o istotnym znaczeniu naukowym i aplikacyjnym.

Wykonane badania i sformułowane wnioski w zakresie porównania skutków oddziaływania produkcji butelek z PET i PLA rzucają nowe światło na skutki ekologiczne i wskazują, że aprioryczne formułowanie wniosków, że materiał biodegradowalny jest bardziej przyjazny na każdym etapie życia wytworów może być czasem błędne. Jest to istotna wartość rozprawy.

Analizując wiedzę zawartą w rozprawie doktorskiej oraz cytowanym piśmiennictwie nie ulega wątpliwości, że jest ona dobrze skorelowana z istotą dyscypliny budowa i eksploatacja maszyn, obecnie inżynieria mechaniczna.

Z lektury rozprawy wynikają także pewne niejasności i uwagi, niektóre z nich są następujące:

- pewien niedosyt budzi podsumowanie rozprawy, nie uzyskujemy wprost odpowiedzi na fundamentalne pytanie czy w ostatecznej ocenie należy zastąpić butelki PET butelkami z PLA, znajdujemy tylko informacje odnoszące się do skutków oddziaływania na zdrowie, środowisko i zasoby poszczególnych materiałów,

- jak Doktorantka ocenia wiarygodność modelowania w oparciu o metodę ReCiPe 2016, np. na rys. 20 dość arbitralnie przypisuje się zubożenie warstwy ozonowej i tworzenie się ozonu jako czynniki wpływające tylko na zdrowie, czy czynniki te nie mają wpływu na jakość ekosystemu?,

- wpływ „złych” czynników na ludzkie zdrowie, czy jakość ekosystemu ma charakter dynamiczny, zależy od warunków atmosferycznych, dobowego cyklu temperatury, wilgotności, pory roku itd., podczas gdy analizy opierają się na danych statystycznych,

dotyczących pewnego przedziału czasowego, z natury więc statycznych, jak Doktorantka odnosi się do takiego problemu,

- wielkość i skutki emisji wynikające z analizowanych faz cyklu produkcyjnego są zależne od jakości maszyn, jakości budynków, w których odbywa się produkcja, w tym filtrów, lokalizacji zakładu itd., analiza przeprowadzona przez Doktorantkę nie odnosi się do takich czynników, czy zdaniem Doktorantki nie mają one żadnego znaczenia dla poprawności formułowanych wniosków i opinii, czy uzyskane wyniki mogą być ekstrapolowane na inne zakłady?,

- jak można zauważyć w załącznikach wyniki porównywania w jednostkach wpływu na zdrowie ludzkie, ekosystemy i zasoby charakteryzują się wysokim poziomem zmienności (odchylenia standardowe w stosunku do średniej), jak Doktorantka ocenia skuteczność analizy Monte Carlo w szacowaniu wartości poszczególnych miar?.

W efekcie całościowego spojrzenia na ocenianą rozprawę doktorską uważam, analizując słabe i mocne strony rozprawy, że wyniki analizy studialnej, zawarte sugestie w zakresie modernizacji technologii produkcji butelek, opracowane modele, przeprowadzone symulacje numeryczne i badania produkcyjne stanowią zwarte i wartościowe opracowanie. Z pewnością wzbogacają wiedzę teoretyczną i aplikacyjną Doktorantki w tym nowoczesnym i innowacyjnym spojrzeniu na inżynierię wytwarzania.

5. Ważniejsze uwagi dotyczące edycji rozprawy

W ocenie ogólnej edycję rozprawy należy ocenić dobrze. Rozprawa napisana jest poprawnym językiem technicznym, poprawnym gramatycznie, zdania budowane są logicznie. Doktorantka włożyła wiele starań aby rozprawa zredagowana została poprawnie z możliwie najmniejszą ilością usterek.

W rozprawie jest mało usterek o charakterze tzw „literówek”, nie przytaczam ich, nie mają one znaczenia dla jakości rozprawy. Kilka innych uwag dla porządku przytaczam:

1. Niektóre rysunki zawarte w rozprawie posiadają znikomą wartość informacyjną, np. 14, 15, 16.
2. Doktorantka używa, np. Tab. 14, str. 82, jednostki ciśnienia [bar], w pracach naukowych powinniśmy używać jednostki w układzie ISO, czyli [Pa].
3. Doktorantka używa w rozprawie zarówno pojęcia „dwutlenek węgla”, np. str. 61, jak też określenia poprawnego czyli „ditlenek węgla”.

Rozprawa doktorska jest z założenia specyficznym patentem Doktorantki do prowadzenia i redagowania prac naukowych, stąd zwracam uwagę na niektóre elementy.

6 . Podsumowanie i wniosek końcowy

Przeprowadzone prace studialne, analiza teoretyczna, opracowane modele, symulacje numeryczne i badania przemysłowe według własnych koncepcji, w odczuciu opiniującego, stanowią zamkniętą i istotną część ważnej problematyki w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn, obecnie inżynierii mechanicznej. Uważam, że wykonanie tej pracy wzbogaca wiedzę Doktorantki o złożonych zjawiskach w procesie implementacji opracowanych naukowo narzędzi doskonalenia technologii, organizacji i zarządzania produkcją do praktyki gospodarczej. Uzyskane wyniki pozwalają z większą uwagą i zrozumieniem analizować środowiskowe aspekty produkcji, zwłaszcza w tak ważnym obszarze jak masowa produkcja butelek z tworzyw polimerowych. Uzasadnionym wydaje się stwierdzenie, że w wyniku realizacji tej rozprawy Doktorantka zdobyła ważne umiejętności o charakterze poznawczym i praktycznym, a osiągnięte wyniki mogą mieć znaczenie naukowe i aplikacyjne dla branży maszynowej, zwłaszcza produkcji opakowań.

Analizowana rozprawa doktorska, w moim przekonaniu spełnia wymagania w rozumieniu Ustawy 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), zwłaszcza §13.1, jak też standardy zawarte w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 30 stycznia 2018 roku, Dziennik Ustaw RP z 30 stycznia 2018 roku, poz, 261, w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora i wnioskuję o jej dopuszczenie do publicznej obrony przez **mgr inż. Patrycję Baldowską-Witos** w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn, obecnie inżynieria mechaniczna*.

