

Lublin, 26.10.2015

Dr hab. inż. Jacek Mazur
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
ul. Doświadczalna 44, 20-236 Lublin
e-mail: jacek.mazur@up.lublin.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Macieja Krzysztofa Combrzyńskiego pt.: "Ekstruzja spienionych skrobiowych materiałów opakowaniowych".

Praca przedstawiona do obrony na Wydziale Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Promotor: prof. dr hab. Leszek Mościcki

Recenzja wykonana na podstawie pisma Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, prof. dr hab. inż. Andrzeja Marczuka z dnia 18 września 2015 r.

Wstęp

Jak wiadomo opakowania stanowią integralną część transportu, a często i procesu sprzedaży wielu towarów czy produktów, bardzo często głównym (choć nie jedynym) ich zadaniem jest ochrona od uszkodzeń mechanicznych. W tej roli w opakowaniach często wykorzystuje się materiały spienione syntetyczne pochodzenia głównie polimerowego, materiały spienione to np. styropian (spieniony polistyren), spieniony polietylen, spieniony poliuretan itp. Problemem tego typu opakowań jest ich stosunkowo długi okres rozkładu, a co za tym idzie olbrzymie obciążenie dla środowiska naturalnego i problemy logistyczne z ich składowaniem i utylizacją. W ostatnich latach ilość zużytych opakowań zalegających na wysypiskach staje się coraz większym problemem gospodarczym, środowiskowym, a nawet społecznym. W tym celu, aby częściowo rozwiązać problemy generowane przez odpady z tworzyw sztucznych wykorzystywane w opakowalnictwie konieczne staje się opracowanie materiałów opakowaniowych nadających się do recyklingu czy ulegające procesom biodegradacji.

Badania, które podjął doktorant, mają zarówno walor poznawczy jak i praktyczny.

W pracy przedstawiono badania nad prostą i tanią technologią otrzymywania nowych materiałów opakowaniowych, które nie będą obciążać środowiska naturalnego w takim stopniu, jak tradycyjne tworzywa sztuczne. Wykorzystanie w tym celu skrobi

wydaje się być zasadne ze względu na łatwość jej pozyskania oraz stosunkowo niski koszt. Co prawda od wielu lat prowadzone są próby nad możliwością zastosowania skrobi w produkcji biokompozytów przeznaczonych na cele opakowaniowe, jednak w zasadzie to zagadnienie nie zostało jeszcze opracowane w stopniu zadawalającym. Tym samym tematyka pracy, co należy podkreślić, posiada również dodatkowe proekologiczne znaczenie. Mieści się ona pośrednio lub bezpośrednio w obecnych priorytetach badawczych naszego kraju.

Uwagi ogólne

Recenzowana praca doktorska liczy 229 stron (wraz aneksem i spisem tabel, rysunków oraz fotografii). Składa się z 10 rozdziałów i 57 ponumerowanych podrozdziałów, 87 rysunków, 41 fotografii, 88 tabel, 11 wniosków 253 pozycji literaturowych.

We wstępie zasygnalizowano współczesne problemy z wykorzystaniem materiałów opakowaniowych, ich utylizacją i składowaniem oraz możliwościami wykorzystania naturalnych materiałów do opracowania ich biodegradowalnych odpowiedników.

W Rozdziale 2 Autor przedstawił cel pracy. Jako cel pracy zostało postawione rozwiązanie 3 problemów naukowych:

- Czy możliwe jest zastosowanie ekstrudera jednoślismakowego typu TS-45, szeroko stosowanego w produkcji żywności przez drobnych producentów, do wytwarzania skrobiowych materiałów spienionych?
- Jaki wpływ na przebieg procesu ekstruzji i właściwości gotowego wyrobu mają rodzaje skrobi, dodatki funkcjonalne, wilgotność przetwarzanego materiału oraz parametry procesu?
- Czy wytworzone ekstrudaty ulegają rozkładowi w zdefiniowanych warunkach glebowych?

Tak opracowany cel i zakres pracy jest spójny i bardzo ambitny, a jego realizacja rokuje pozytywny i cenny wynik naukowy i użyteczny. Cel pracy przedstawiono w sposób zwięzły, przejrzysty oraz wyczerpujący. Należy podkreślić, iż wyznaczone w celu pracy obszary badawcze ukierunkowano w znacznej mierze na aspekt użyteczny, możliwy do zrealizowania w warunkach małych i średnich zakładów przetwórczych.

W części literaturowej (rozdział 3) szczegółowo omówiono zagadnienia związane z materiałami porowatymi, środkami spieniającymi oraz metodami otrzymywania spienionych tworzyw polimerowych. Przedstawione zostały również już stosowane naturalne materiały opakowaniowe i związane z tym zagadnienia ich biodegradowalności. Część literaturowa pracy jest zwięzła i zredagowana w sposób jasny i przejrzysty. Zawiera niezbędne informacje, dotyczące zasadności i sposobu przeprowadzonych badań.

W kolejnych dwóch rozdziałach (rozdział 4 i 5) w sposób zwięzły i logiczny przedstawiono informacje o przedmiocie badań i metodyce ich realizacji. Do tego rozdziału mam kilka drobnych zastrzeżeń i uwag, które przedstawię w ocenie merytorycznej.

W rozdziale 6 Doktorant zamieścił w sposób kompleksowy i syntetyczny wyniki obszernych badań i ich wnikliwą analizę.

Metodyka badań, wyniki oraz dyskusja zajmują większość pracy (strony 68÷168 i dodatkowo 204÷229).

W rozdziale 7 zamieszczone zostało posumowanie i wnioski z badań, w których Autor w sposób syntetyczny przedstawia najważniejsze zależności oraz własne uwagi i sugestie dotyczące poruszanej w pracy problematyki. Również i w tym przypadku mam drobne uwagi które zamieszczę w ocenie merytorycznej.

Ocena merytoryczna

Od strony merytorycznej ogólny układ i treść pracy nie budzą zastrzeżeń. Badania, które podjął doktorant, mają zarówno walor poznawczy jak i praktyczny. Wybór przyjętych do realizacji metod badawczych a także opracowany program badań, został logicznie uzasadniony z punktu widzenia przyjętych do realizacji celów badawczych.

W treści pracy zawarto bardzo ważny, ciekawy i mocno rozbudowany obszar wiedzy, dokumentujący ogrom wykonanej pracy w zakresie opracowania parametrów procesu otrzymywania biodegradowalnych materiałów opakowaniowych ze skrobi ziemniaczanych z dodatkiem substancji funkcjonalnych.

Przedstawiona do oceny praca stanowi usystematyzowany obszar wiedzy poznawczej, potwierdzonej pomiarami empirycznymi ukierunkowanymi na praktyczne ich wykorzystanie. W pracy potwierdzono możliwość wykorzystania w tym celu popularnego na naszym rynku i stosunkowo taniego ekstrudera jednoślismakowego TS-45.

Czytając pracę nasunęły mi się następujące uwagi:

- Przy określaniu wydajności procesu (rozdział 5.2.1.) uważam, że na ten parametr ma bardzo istotny wpływ równomierność podawania surowca do strefy zagęszczania. W pracy nie ma żadnych informacji jak ten problem został rozwiązany podczas prowadzenia badań;
- W rozdziale 5.2.3. (Stabilność procesu) brak informacji o typie termopary (dałoby to ogólny pogląd na dokładność uzyskiwanych wartości pomiarowych) i częstotliwości próbkowania pomiaru temperatury;
- Myślę, że zasadne byłoby do analizy oceny biodegradowalności wyselekcjonować warianty próbek o najbardziej pożądanym cechach

mechanicznych, wytrzymałościowych oraz energetycznych, a nie ograniczać się do próbek uzyskanych na matrycy pełnej M1;

- Brak opisu procedury czyszczenia i suszenia próbek po wyjęciu z ziemi (rozdział 5.5), co umożliwiłoby dokładniejszą ocenę zaproponowanej metodyki;
- Brak ostatecznego wniosku podsumowującego, w którym byłaby propozycja 2÷3 technologii i receptur rekomendowanych przez doktoranta do użytkowego wykorzystania.

Na szczególne uznanie zasługuje fakt bardzo silnego wątku technologicznego pracy i jej wartość aplikacyjna oraz możliwość zastosowania przedstawionych rozwiązań w praktyce.

Uwagi redakcyjne i ogólne

Pomimo całościowej zdecydowanej pozytywnej oceny pracy, zauważyłem kilka drobnych niezgodności czy nieprawidłowości. Moje uwagi mają charakter głównie polemiczny (i zapewne są częściowo subiektywne), odnoszą się zazwyczaj do formy edytorskiej. Mam nadzieję że, wyszczególnione przeze mnie drobne niedociągnięcia po ich ewentualnym uwzględnieniu przez Doktoranta w dalszych publikacjach na ten temat (do czego gorąco zachęcam) będą pomocne w dalszym rozwoju naukowym mgr inż. Macieja Krzysztofa Combrzyńskiego.

- Zdarzające się powtórzenia w omawianej tematyce w rozdziałach przeglądu literatury;
- Cytowania - niezbędne jest ujednoczenie sposobu cytowania w tekście. Czasem nie wiadomo czy cytowanie dotyczy pozycji „a” czy „b” z danego roku (np. str. 46 Bhatnagar i Hanna 1996);
- Pewne pozycje odnośników literaturowych są posegregowane niealfabetycznie (np. str. 39 Izdebska i Podsiadło 2007);
- Niektóre cytowania są błędne (np. str. 15 powinno być Kovalenko i inni 2014), a inne z nieodpowiednią datą (np. str. 62 powinno być Frame 1994).
- Uważam, że podczas omawiania wyników i ich prezentacji (szczególnie w tabelach) zamiast podawania \pm lepiej byłoby stosować odchylenie standardowe (czy autor stosował S.D., jeśli tak – nie zostało to podane);
- Stosowanie w rysunkach 6.2; 6.3; 6.6; 6.8; 6.25; 6.29; 6.33; 6.35; 6.37; 6.39; 6.41÷6.47; 6.52 równań wielomianowych 2 stopnia w wielu przypadkach (szczególnie, że było tylko 4 poziomy wartości) było niezasadne, najprawdopodobniej łatwiej byłoby opisać te zależności znacznie prostszym równaniem liniowym uzyskując tylko nieznacznie niższe wartości współczynnika dopasowania;

- Powtórzenia rysunków, rysunek 6.18 umieszczony w tekście, a następnie dodatkowo w aneksie pod numerem 10.8a – zbędne powtórzenia;
- Podawane zakresy wartości poszczególnych wyników (na str. 103, 115, 120, 125, 135, 136, 147 i 161 nie pokrywają się z przykładowymi danymi reprezentowanymi na wykresach czy tabelach. Może zasadne byłoby umieszczenie w aneksie danych pomiarowych (przynajmniej średnich wraz z odchyleniami standardowymi);
- Odnotowano też brak konsekwencji w umieszczaniu tabel i rysunków w pracy czy aneksie do pracy. Tabele z wieloczynnikową analizą wariancji umieszczono w treści pracy, jednak w przypadku biodegrawalności czyli w zasadzie głównego tematu prace te tabele umieszczono w aneksie (tabele 10.59÷10.68);
- W pracy umieszczono informacje o uzyskiwanych wysokich wartościach współczynników determinacji otrzymanych modeli, jednak nie zostały one umieszczone w pracy co mogłoby być cenną wiedzę naukową i ciekawym rozwinięciem pracy;
- Częściej stosowaną zasadą jest nie stawianie na końcu tytułu tabeli, rysunku czy fotografii kropki, większość wydawnictw naukowych również stosuje tą zasadę;
- W tabeli 4.3. wskazane byłoby umieszczenie dodatkowego oznaczenia S1, S2, S3 stosowanego konsekwentnie w dalszej części pracy;
- Umieszczony w rozdziale 4.3.2 (przygotowanie próbek) opis oznaczenia próbek jest wystarczająco czytelny i w związku z tym uważam że Tabela 4.6. jest zbędna, ewentualnie powinna znajdować się w aneksie;
- Umieszczenie w rozdziale 5.1.1. szczegółowego opisu określania wilgotności próbek jest zbędne – te informacje są zawarte w normie która została podana.

Na zakończenie nasuwa mi się drobna uwaga, a w zasadzie propozycja dla Autora – ciekawym rozwinięciem pracy mogłoby być określenie właściwości cieplnych opracowanych spienionych ekstrudatów skrobiowych. Chodzi mi szczególnie o współczynnik przewodzenia ciepła i ciepło właściwe. Informacje te były by istotne ponieważ opracowany produkt można by również wykorzystać dodatkowo np. jako materiał zwiększający stabilność cieplną zapakowanego wyrobu, zwiększając jego funkcjonalność.

Inne drobne uwagi i błędy interpunkcyjno stylistyczne zaznaczyłem w pracy, którą jestem gotów udostępnić Autorowi w celu umożliwienia łatwiejszego przygotowania dalszych publikacji w tym zakresie i uniknięcia drobnych potknięć.

Podsumowanie

Przedstawiona do recenzji praca została przygotowana zgodnie z wszystkimi wymogami i zasadami jakie są ogólnie przyjęte dla prac doktorskich.

O wartości naukowej pracy doktorskiej Pana mgr inż. Macieja Krzysztofa Combrzyńskiego świadczy opis wielu nowych aspektów dotyczących aglomeracji ciśnieniowej rozdrobnionej biomasy z dodatkami funkcjonalnymi. W oparciu o dobraną metodykę badań oraz uzyskane wyniki i ich szczegółową analizę, jak również wnioski końcowe, można jednoznacznie stwierdzić, że cele założone przez mgr inż. Macieja Krzysztofa Combrzyńskiego zostały w pełni osiągnięte. Stwierdzam również, że tytuł rozprawy w pełni odpowiada zawartej w niej treści.

Została ona oparta w znacznej mierze na eksperymencie. Zarówno poprawnie przedstawione założenia pracy, metodyka, jak i cała część eksperymentalna stanowią oryginalny dorobek własny Autora, co świadczy o dobrym opanowaniu warsztatu badawczego. W związku z powyższym stwierdzam, że praca spełnia wymagania Art. 13 ustawy z dnia 14. marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami), stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i że odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim, i przedstawiam Radzie Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o dopuszczenie Pana mgr inż. Macieja Krzysztofa Combrzyńskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego i jej publicznej obrony.

Dodatkowo z uwagi na wysoką wartość naukową, jej oryginalność i obszerność przeprowadzonych badań i analiz uzyskanych wyników, proponuję Radzie Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wyróżnienie przedstawionej pracy doktorskiej Pana mgr inż. Macieja Krzysztofa Combrzyńskiego.

