

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Piotra Kamińskiego

pt.:

„Opracowanie podstaw technologii ekstraktów biologicznie aktywnych z biomasy z użyciem wody w stanie podkrytycznym”

Recenzję opracowałem na podstawie uchwały nr 9/2024 z dnia 13 grudnia 2024 roku Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna oraz zlecenia Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie prof. dr hab. Dariusza Andrejko – pismo nr NE.5200.4.2.2024 z dnia 20 grudnia 2024 roku.

Rozprawa doktorska mgr inż. Piotra Kamińskiego liczy 60 stron formatu A4. Praca zawiera 22 rysunki (w tym 9 fotografii) oraz 17 tabel. Wykaz literatury obejmuje 32 pozycje, w większości obcojęzycznych, dotyczących tematyki rozprawy, w tym 3 pozycje w których doktorant jest ich współautorem. Brak zgłoszeń patentowych i wykazu adresów stron internetowych. Praca zawiera streszczenie w języku polskim i angielskim oraz wykaz publikacji stanowiących rozprawę doktorską (? - str. 3) i publikację wchodzącą w skład rozprawy (? - str. 64)

1. Ocena celu naukowego rozprawy

Ekstrakcja jest procesem, w którym następuje oddzielenie lub wydobycie substancji (jednej lub wielu) z surowca, w wyniku działania na ten surowiec odpowiedniego rozpuszczalnika, lub innego surowca. Typowym przykładem procesu ekstrakcji jest proces parzenia

kawy lub herbaty (zawarte w ziarnach kawy substancje dyfundują do wody podczas zaparzenia). W podobny sposób otrzymuje się napary i wyciągi. Ekstrakcję przeprowadza się w układach ciecz – ciecz oraz ciecz – ciało stałe.

Temat przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej związany jest z naukową działalnością Autora i Instytutu Nowych Syntez Chemicznych Sieci Badawczej Łukasiewicz, gdzie prowadzone są prace badawczo-rozwojowe i wdrożeniowe w zakresie ekstrakcji produktów roślinnych za pomocą CO₂ w stanie nadkrytycznym. W ramach prac badawczych realizowanych w Instytucie, Doktorant podjął się opracowania i wdrożenia innowacyjnej technologii uzyskiwania z biomasy ekstraktów biologicznie aktywnych, z użyciem wody w stanie podkrytycznym. Ma to pozwolić na zastosowanie tej technologii w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym, kosmetycznym, spożywczym i rolniczym.

Ponadto, eliminując zastosowanie rozpuszczalników organicznych podczas ekstrakcji, realizowana jest koncepcja projektu „Zielona Chemia”, który zakłada ograniczanie użycia i tworzenia szkodliwych dla środowiska substancji, zgodnie z wymaganiami opracowanymi przez Unię Europejską.

Doktorant w swojej rozprawie przyjął hipotezy, że ekstrakcja biomasy w podwyższonej temperaturze z wykorzystaniem wody w stanie podkrytycznym spowoduje wzrost wydajności i prędkości przebiegu procesu, bez zmniejszenia biologicznej aktywności ekstraktu, a kształt i geometryczne wymiary celi ciśnieniowej ekstraktora mają wpływ na wydajność procesu ekstrakcji przy zastosowaniu wody w stanie podkrytycznym.

Uważam, że postawione zadanie naukowe spełnia minimalne wymagania stawiane rozprawie doktorskiej. Tematyka rozprawy jest aktualna, a zarówno temat jak i zakres pracy mieszczą się w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych.

2. Ocena sposobu realizacji celu naukowego rozprawy

Rozprawa składa się z pięciu rozdziałów, bibliografii oraz streszczeń w języku polskim i angielskim. Dodatkowo zamieszczono na str. 3 wykaz trzech publikacji stanowiących rozprawę doktorską (nie widzę uzasadnienia zamieszczenia w pracy tego wykazu), zaś na str. 64 tytuł publikacji wchodzącej w skład rozprawy doktorskiej (publikacja wymieniona również na str. 3 pod pozycję 3).

W rozdziale pierwszym Doktorant przedstawił genezę i przedmiot rozprawy oraz opisał jej cel i zakres, a także planowany sposób wykorzystania i wdrożenia wyników badań. W tym rozdziale Autor uzasadnił wybór tematu badawczego i scharakteryzował istotę problemów związanych z dalszym rozwojem badań procesu ekstrakcji w różnych warunkach i przy różnych parametrach realiza-

1

cji procesu ekstrakcji wybranych związków biologicznie aktywnych. Sposób przedstawienia stanu wiedzy jest logiczny i przejrzysty.

W rozdziale drugim Doktorant na podstawie przeglądu literatury i opisanego stanu wiedzy przedstawił cel i problem badawczy oraz sformułował hipotezy badawcze. Jednakże – moim zdaniem – rozdział zawiera mało informacji o przyjętych założeniach do konstrukcji i budowy ekstraktora ciśnieniowego, zaś przyjęte hipotezy badawcze wynikają wprost z przeglądu literatury.

Rozdział trzeci zawiera opis metodyki badawczej. Opisane zostały rodzaje materiałów badawczych, sposoby ich przygotowania do badań oraz podany wykaz odczynników zastosowanych podczas badań spektrometrycznych i odczynników użytych do analiz chromatograficznych otrzymanych ekstraktów. Przedstawiony został plan badań eksperymentalnych, opracowany na podstawie specjalistycznego oprogramowanie. Szczegółowo opisano sposób przygotowania ekstraktów do badań oraz sposób przeprowadzenia procesów ekstrakcji dla przyjętego materiału badawczego, założonych parametrów procesu oraz budowy i kształtu celek ciśnieniowych ekstraktora. Jakość otrzymanych ekstraktów oceniano na podstawie wykonanych analiz spektrofotometrycznych i chromatograficznych oraz badanego potencjału antyoksydacyjnego ekstraktów,

W rozdziale czwartym rozprawy przedstawione zostały wyniki badań eksperymentalnych tj. badań wydajności procesu ekstrakcji podkrytycznej dla badanych próbek przy różnych parametrach procesu. W rozdziale zawarto także wyniki badań zależności jakości badanych ekstraktów od warunków procesu. Dla każdej próbki przeprowadzono analizę statystyczną, która wykazała zależność jakości ekstraktu od wszystkich badanych parametrów. Przedstawiono modele matematyczne dla badanych próbek i przyjętych parametrów procesu ekstrakcji. Wyniki badań zawarto w tabelach oraz zobrazowano na wykresach.

W rozdziale zawierającym wyniki badań doświadczalnych, Autor przedstawił na rys. 21 oraz 22 schemat i opis celi ciśnieniowej ekstraktora do procesu ekstrakcji wodą w warunkach podkrytycznych oraz schemat technologiczny systemu ekstrakcji wodą w stanie podkrytycznym. Należy wyraźnie zaznaczyć, że wbrew tytułom podrozdziałów 4.6. i 4.7. przedstawione schematy celi ciśnieniowej ekstraktora i schematu technologicznego systemu ekstrakcji **nie są projektem konstrukcyjnym i projektem technologicznym.**

Rozdział piąty rozprawy zawiera wnioski, sformułowane na podstawie wyników badań przeprowadzonych według przyjętej metodyki badawczej. Wnioski nie są rozbudowane i dotyczą zależności wydajności i jakości procesu ekstrakcji od temperatury przeprowadzania procesu, dla każdego rodzaju przyjętych do badań próbek. Podobnie wnioskowano o zależności wydajności procesu ekstrakcji od czasu trwania i jakości procesu dla każdego rodzaju badanego materiału. We wnioskach opisano brak zależności jakości procesu od wielkości frakcji badanych materiałów, a także stwier-

dzono brak istotnego statystycznie wpływu kształtu, geometrii i wymiarów celki ciśnieniowej ekstraktora na wydajność procesu ekstrakcji wodą w warunkach podkrytycznych.

3. Ocena edycji rozprawy

Łączna objętość pracy liczy 60 stron, w tym spis literatury zawierający 32 pozycje publikacyjne związane z tematyką wykonywanej rozprawy. Bibliografia aktualna, w trzech pozycjach bibliografii Doktorant występuje jako ich współautor. Uważam, że jest to minimalna objętość rozprawy, uzasadniona z punktu widzenia potrzeb opisu przeprowadzonych analiz teoretycznych oraz eksperymentalnych, ale jej rozszerzenie byłoby z korzyścią dla jakości rozprawy.

Układ pracy jest logiczny a język rozprawy zrozumiały. Autor nie ustrzegł się jednak błędów. Większość z nich ma charakter błędów interpunkcyjnych i edytorskich, nie mających wpływu na jakość rozprawy. Jednakże z punktu widzenia warsztatu naukowego, rozprawa zawiera uchybienia. Wykresy obrazujące otrzymane wyniki badań zostały wykonane na podstawie bardzo małej ilości badanych parametrów i zależności. Uzyskane eksperymentalnie zależności Autor przedstawił w postaci krzywych bez szczegółowego opisu otrzymanych zależności i wartości poszczególnych pomiarów. Nie przedstawiono dokładnie granic błędu pomiarowego.

Ocena rozprawy

Tytuł rozprawy odpowiada jej treści, układ rozdziałów logiczny, rysunki i wykresy wykonane są czytelnie. Postawione zadanie naukowe i przyjęty sposób jego rozwiązania spełniają wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Tematyka rozprawy jest aktualna, a postawiony problem badawczy istotny nie tylko z punktu widzenia nauki, ale także praktyki przemysłowej.

Jednakże – moim zdaniem - rozprawa posiada wady, mankamenty i usterki, z których niektóre mają charakter dyskusyjny. Dlatego chciałbym przedstawić Autorowi kilka uwag natury merytorycznej, ogólnej, szczegółowej i redakcyjnej, do których należą:

- 1) Dla osób czytających pracę, a nie mających wystarczającej wiedzy o procesie ekstrakcji, praca wydaje się być w dużej części trudna do przyswojenia. Wynika to m.in. ze specyfiki badanych parametrów i realizowanego procesu oraz zmiennych cech i właściwości badanych materiałów. Doktorant w rozprawie przedstawił – moim zdaniem – dużo informacji, które można było zamieścić w sposób bardziej uporządkowany i łatwiejszy do przyswojenia.

- 2) Brak jest rozdziału zawierającego uporządkowaną metodykę badawczą, a wiele informacji dotyczących metodyki badań zamieszczono w różnych miejscach rozdziału trzeciego i czwartego.
- 3) Brak uporządkowania informacji, część metodyki badawczej i badane parametry jakości procesu ekstrakcji nie są opisane w sposób uzasadniający potrzebę ich badania, a ich opis jest powierzchowny
- 4) Brak uzasadnienia dla przyjętych do badań rodzajów materiału, zakresów zmienności oraz przyjętych do badań parametrów oraz wielkości próbek.
- 5) Bardzo skomplikowany jest opis metodyki badawczej. Jest rozbudowany, ale nie jest uporządkowany opis tworzenia modelu matematycznego procesu oraz przyjętych metod analizujących wyniki badań. Również informacje dotyczące doboru rodzaju badanych materiałów, parametrów i sposobu oceny jakości procesu ekstrakcji wodą przedstawiono w sposób bardzo pobieżny i mało wyczerpujący.
- 6) Co to jest za wykaz: „publikacje stanowiące rozprawę doktorską” i „publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej”?
- 7) W jaki sposób hipotezy badawcze i wyniki badań pozwoliły na usystematyzowanie wiedzy o zależności jakości ekstrakcji od budowy celi ciśnieniowej i parametrów ekstraktora? Czy analizowano założenia do budowy ekstraktora z użyciem wody w stanie podkrytycznym w skali przemysłowej?
- 8) Czy Doktorant opracował założenia do konstrukcji ekstraktora ciśnieniowego i analizował wpływ parametrów geometrycznych i eksploatacyjnych na przebieg procesu ekstrakcji podkrytycznej? Brak uzasadnienia przyjętych hipotez badawczych, brak dokładnego opisu przyjętych kryteriów i parametrów jakości procesu ekstrakcji.
- 9) Czy rozprawa uznana została jako doktorat wdrożeniowy? Czy zostały zgłoszone i ew. opatentowane rozwiązania nowatorskie dotyczące tematyki rozprawy?
- 10) Czy zgodnie z deklaracją zawartą na str. 9 rozprawy, innowacyjna technologia ekstrakcji przy pomocy wody została wdrożona i rozszerzyła zakres usług badawczo - rozwojowych i wdrożeniowych dla przemysłu?
- 11) Moim zdaniem w tytule rozprawy należy dodać słowo opisujące technologię np. „technologii pozyskiwania ekstraktów biologicznie...”. Ponadto w tytule użyto okre-

ślenia „Opracowanie podstaw.....”, a – moim zdaniem - opracowanych podstaw nie można wdrażać do praktyki przemysłowej tak jak opracowanych technologii.

Usterki edytorskie poprawiono w tekście pracy.

Pomimo wymienionych wad i usterek należy uznać, że problematyka przedstawionej do recenzji rozprawy jest oryginalna i atrakcyjna pod względem poznawczym, a wymienione i inne wady nie wpływają istotnie na zamierzoną wartość rozprawy, choć oprócz charakteru dyskusyjnego i porządkowego są także inne wady merytoryczne. Powinny jednak zostać wyjaśnione podczas publicznej obrony oraz poprawione przed przygotowywaniem rezultatów rozprawy do publikacji.

Recenzowana rozprawa jest próbą rozwiązania problemu istotnego dla nauki i praktyki przemysłowej.

Realizacja przyjętego planu badań i uzyskane wyniki pozwoliły Autorowi na sformułowanie wniosków mogących stanowić podstawę do dalszych badań dotyczących podobnej tematyki.

Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska mgr inż. Piotra Kamińskiego pt. „*Opracowanie podstaw technologii ekstraktów biologicznie aktywnych z biomasy z użyciem wody w stanie podkrytycznym*” pomimo szeregu zastrzeżeń spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w art. 187 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz. U. z 2023 roku poz. 742 z późn. zm).
Stawiam wniosek o dopuszczenie Doktoranta do publicznej obrony.

