

Częstochowa, 16.11.2021

Prof. dr hab. inż. Henryk Otwinowski
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki
Politechnika Częstochowska
ul. J.H. Dąbrowskiego 69
42-201 Częstochowa

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Pawła Tomtasa

pt.: „Pompa wirowa odpieniająca (z separatorem piany)
do pompowania cieczy o właściwościach wysokodispersyjnych”

Podstawą formalną opracowania recenzji jest pismo dr. hab. inż. Anny Diowkszej, prof. uczelni, Dziekana Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej, z dnia 05.10.2021. Wraz z pismem została przekazana rozprawa doktorska mgr. inż. Pawła Tomtasa pt.: „Pompa wirowa odpieniająca (z separatorem piany) do pompowania cieczy o właściwościach wysokodispersyjnych”. Praca doktorska realizowana była na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej, promotorem pracy jest dr hab. inż. Tomasz Olejnik, profesor uczelni, a opiekunem naukowym z ramienia firmy – mgr inż. Mieczysław Mysakowski.

Recenzowana praca podzielona jest na 13 rozdziałów, spis treści oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Praca została napisana na 116 stronach, zawierających 85 rysunków i 7 tabel; praca zawiera także 25 załączników, które stanowią: rysunek złożeniowy i rysunki wykonawcze prototypowej pompy odpieniającej oraz schematy stanowisk badawczych. W wykazie bibliografii zamieszczono 57 pozycji, w tym 23 z ostatnich 5 lat.

Celem pracy było zaprojektowanie, wykonanie oraz wdrożenie pompy wirowej do mechanicznego usuwania piany w przemyśle spożywczym. W wielu technologiach przemysłowych podczas procesów mechanicznych, chemicznych czy termicznych powstaje piana. W zdecydowanej większości przypadków piana ma niekorzystny wpływ na przebieg procesu technologicznego. Ponieważ samoistna degradacja piany jest długotrwała, stosuje się zabiegi nie dopuszczające do tworzenia się piany oraz likwidujące powstałą pianę; można tu wyróżnić metody chemiczne i fizyczne. Szeroko stosowane, ze względu na swoją skuteczność, chemiczne metody mają poważną wadę – dodatek środka odpieniającego do cieczy ma negatywny wpływ na jej właściwości oraz właściwości gotowego produktu.

Zmiana właściwości cieczy niekorzystnie wpływa na procesy technologiczne. W pracy zaproponowano zastosowanie metody mechanicznej do usuwania piany. W tym celu zaprojektowano pompę wirową o specjalnej konstrukcji, stanowiącą nowe rozwiązanie, które umożliwia zmniejszenie liczby lub całkowitą eliminację pęcherzy gazu w pompowanej cieczy o skłonnościach do pienienia. Zaproponowane urządzenie umożliwia ciągły, nie przerywany przepływ cieczy. Mechaniczny sposób likwidacji piany umożliwia ograniczenie lub całkowite wyeliminowanie zastosowania chemicznych środków odpeniających, które bardzo często stanowią niepożądany dodatek do głównego produktu, zwłaszcza w przemyśle spożywczym. W obecnych czasach rosną wymagania konsumentów dotyczące czystości produktów spożywczych, pozbawionych dodatkowych składników, niepotrzebnych ze względu na wartości odżywcze; świadczy to o trafności wyboru i aktualności tematyki badawczej, będącej przedmiotem recenzowanej rozprawy doktorskiej.

Realizacja celu pracy powiązana była z następującymi celami szczegółowymi:

- przeprowadzenie wstępnych symulacji,
- wykonanie projektu i dokumentacji technicznej prototypu pompy oraz dwóch stanowisk badawczych,
- realizacja badań eksperymentalnych,
- przeprowadzenie symulacji sprawdzających.

W pracy, za spisem treści, znajduje się zbyt długie i szczegółowe streszczenie; pierwsza strona powinna znaleźć się we wprowadzeniu, a obszernie, dalsze fragmenty można było umieścić w rozdziale 2 o zmienionym tytule: „Cel i zakres pracy”. We wprowadzeniu podkreślono wszystkie wady chemicznych metod odpeniania cieczy w odniesieniu do metod fizycznych, dodatkowo wskazane byłoby zamieścić krótki przegląd sposobów mechanicznej likwidacji piany. W rozdziale 3 zostały przedstawione istotne informacje dotyczące powstawania i właściwości piany występującej jako faza gazowa w przepływającej cieczy, a w rozdziale 4 zaakcentowano negatywne oddziaływanie piany na procesy technologiczne w przemyśle spożywczym. Poprawne sformułowanie tezy badawczej, poprzedzone szczegółową analizą właściwości cieczy, wpływających na pracę odśrodkowych pomp wirowych, zawiera rozdział 5. Rozdział ten zawiera także opis przepływu dwufazowego ciec-z-gaz w rurze ssącej pompy z uwzględnieniem mechanizmu blokowania przepływu przez pompę wirową w zależności od udziału fazy gazowej. W rozdziale 6 opisano mechaniczne sposoby rozbijania piany oraz zamieszczono literaturowe, odpowiednio dobrane, wyniki badań obrotowych destruktatorów piany, które zostały wykorzystane przy projektowaniu prototypowej pompy. Plan prac konstrukcyjnych i badawczych przedstawiono w rozdziale 7.

Opis i budowę projektowanego rozwiązania zespołu pompowego zawierają rozdziały 8 i 9. Dwa autorskie stanowiska: do badań przepływowych pompy i do badań destrukcji piany przedstawiono w rozdziale 10. Wszystkie opisy zawarte w rozdziałach 8-10 uzupełnione są licznymi rysunkami i zdjęciami. Opracowaną metodykę przeprowadzenia symulacji CFD zaprezentowano w rozdziale 11. Rozdział 12, bardzo wartościowy, zawiera wyniki symulacji i badań eksperymentalnych, weryfikujących model numeryczny, dla różnych konfiguracji elementów roboczych pompy. Otrzymane wyniki, przedstawione w postaci rysunków i wykresów, potwierdziły wiarygodność modelu. Każdy etap badań zakończony jest poprawnym podsumowaniem. Wyszczególnione w rozdziale 13 wnioski, dobrze podzielone na 2 grupy: ogólne i szczegółowe, świadczą o zrealizowaniu celu pracy i osiągnięciu możliwości wdrożeniowych zaproponowanego rozwiązania do mechanicznego usuwania piany. Dodatek do pracy, w postaci załączników, zawiera kompletne rysunki złożeniowe i wykonawcze prototypowej wirowej pompy odpieniającej oraz poprawne rysunki złożeniowe 2 stanowisk badawczych. W obszernym wykazie literatury nie umieszczono pozycji Autora rozprawy.

Praca napisana jest poprawnym językiem, rysunki i wykresy są prawidłowe, czytelne i dobrze opisane. W pracy występują nieliczne błędy stylistyczne (s.6, 31, 56, 93), literowe (s.4, 6, 12-14, 16, 21, 24, 34, 37, 38, 60, 71, 75, 82, 88, 116) oraz interpunkcyjne (s.7, 24, 34, 39, 56, 60, 82).

Podczas czytania pracy pojawiły się następujące uwagi krytyczne (w kolejności występowania w tekście):

- s.50 – brak komentarza, dlaczego wirnik rozbijający pianę jest zbudowany z 6 łopatek (szczegółowa analiza została przedstawiona w rozdziale 6),
- s.54 – w podpisie pod rys. 37 przepływomierz oznaczony jest literą F zamiast Q,
- s.57 – na rys. 40 brak oznaczenia narzędzia pomiarowego 9,
- s.58 – brak wyjaśnienia, dlaczego w równaniach (2) i (3) przyjęto wartości stałych podane na s. 59,
- s.64, 75 – brak informacji, jaka była wartość ciśnienia p_1 na dolocie do pompy podczas eksperymentów,
- s.75 – w jaki sposób wyznaczono wartości średniego ciśnienia p_2 i średniego wydatku objętościowego (strumień objętości) dla poszczególnych serii symulacji SYM1, SYM2 i SYM3,
- s.99 – przy czasie trwania próby wynoszącym 6 minut nie tworzyła się piana wtórna, czy dłuższy czas eksperymentu nie doprowadzi do powstawania piany wtórnej?

- s.107 – brakuje komentarza we wniosku nr 3,
- s.112 – pozycja literatury nr 58 jest zbędna,
- zał.15,16,17, rys.300.01-03 – podano taki sam ciężar dla każdej przegrody (1,14 kg),
- zał.22, rys.100.21 – brak ciężaru docisku dławicy.

Powyższe uwagi w niewielkim tylko stopniu obniżają wartość pracy. Do oczywistych i wartościowych osiągnięć Autora należy zaliczyć:

- opracowanie założeń do projektu pompy odpieniającej na podstawie szczegółowej analizy teoretycznej,
- projekt i dokumentacja techniczna zespołu pompowego, umożliwiającego separację fazy ciekłej od gazowej, pompowanie cieczy i mechaniczną likwidację piany,
- projekt dwóch stanowisk badawczych,
- wykonanie licznych symulacji wstępnych i weryfikacyjnych,
- przeprowadzenie następujących, bardzo obszernych badań eksperymentalnych:
 - a) przepływowe badania wirnika separująco-pompującego,
 - b) badania rozdziału faz w zespole pompowym o różnych konfiguracjach,
 - c) porównawcze badania destrukcji piany,
 - d) badania powstawania piany wtórnej.

Mgr inż. Paweł Tomtas wykazał się ogólną wiedzą dotyczącą analizy i projektowania pompy usuwającej pianę oraz wysokimi umiejętnościami do samodzielnego prowadzenia badań eksperymentalnych. Rozprawa doktorska Autora stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego, które będzie wdrożone w zakładzie przemysłowym. Recenzowana praca przyczyniła się do rozwoju technologii żywności i żywienia jako dyscypliny naukowej.

W podsumowaniu stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca spełnia wszystkie wymagania określone w art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595 z późn. zm.) i stawiam wniosek o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Z uwagi na wysoką wartość naukową rozprawy, jej oryginalność i obszerność przeprowadzonych badań, potwierdzonych dodatkowo publikacjami, proponuję Radzie ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej wyróżnienie przedstawionej pracy doktorskiej pana mgr inż. Pawła Tomtasa. Uzasadnienie przedstawiam w odrębnym wniosku, stanowiącym załącznik do niniejszej recenzji.

Henryk Otwinowski

Częstochowa, 16.11.2021

Prof. dr hab. inż. Henryk Otwinowski
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki
Politechnika Częstochowska
ul. J.H. Dąbrowskiego 69
42-201 Częstochowa

WNIOSEK

o wyróżnienie
rozprawy doktorskiej mgr. inż. Pawła Tomtasa
pt.: „Pompa wirowa odpieniająca (z separatorem piany)
do pompowania cieczy o właściwościach wysokodispersyjnych”

Niniejszy wniosek stanowi integralną część mojej recenzji rozprawy doktorskiej. Przedstawiona do oceny praca posiada niebagatelną i ważną wartość użytkową i naukową, a zaproponowane w niej rozwiązania technologiczne stanowią oryginalne i aktualne rozwiązanie problemu naukowego. Zakres pracy przewyższa w sposób znaczący podstawowe wymagania do uzyskania stopnia doktora i stanowi istotny wkład w istniejący stan wiedzy.

Rozprawa napisana jest starannie, jej oryginalność nie budzi wątpliwości, a obszerność przeprowadzonych badań oraz symulacje komputerowe potwierdzają wysokie umiejętności doktoranta do samodzielnego organizowania i prowadzenia pracy badawczej.

W związku z powyższym proponuję Radzie ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej wyróżnienie przedstawionej pracy doktorskiej pana mgr inż. Pawła Tomtasa.

Henryk Otwinowski

