Gliwice, 17.08.2020 r.

Prof. dr hab. inż. Andrzej Gierczycki
Katedra Inżynierii Chemicznej i Projektowania Procesowego
Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska
44 100 Gliwice, ul. ks. M. Strzody 7
tel. + 48 32 237 1461, fax. + 48 32 237 1461
e-mail: andrzej.gierczycki@polsl.pl

RECENZJA

w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Janusza DZIAKA,
dotycząca osiągnięcia naukowego pt. *Zastosowanie układu strumienica-mikrofiltr do usuwania zanieczyszczeń z cieczy*
oraz dorobku naukowo-badawczego i dydaktycznego Habilitanta

DOKUMENTACJA I PODSTAWY FORMALNE OPRACOWANIA RECENZJI

Recenzję opracowano na podstawie pisma Przewodniczącego Komisji ds. Stopni naukowych w Dyscyplinie Inżynieria Chemiczna Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej z dn. 29 czerwca 2020 r., w którym zostałem poinformowany o powołaniu mnie w skład komisji habilitacyjnej w roli recenzenta, w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Janusza Dziaka. Otrzymałem płytkę CD zawierającą kompletną dokumentację wymaganą w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Dokumentacja, składa się z 25 załączników, z których najważniejsze to:

- wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (pdf),
- autoreferat w języku polskim i angielskim (pdf),
- autoreferat w języku angielskim (pdf),
- wykaz dorobku habilitacyjnego (pdf),
- kopia dokumentu poświadczającego posiadanie stopnia doktora (skan),
- monografia habilitacyjna (pdf i wersja papierowa).

Recenzję przygotowałem stosując kryteria oceny ujęte w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 roku, Dz. U. nr 196, poz. 1165 oraz wytyczne Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów.

SYLWETKA HABILITANTA

Dr inż. Janusz Dziak ukończył studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, uzyskując w roku 1983 dyplom magistra inżyniera na podstawie pracy *Określenie powierzchni międzyfazowej i oporu dyfuzyjnego po stronie fazy gazowej w mechanicznym wymienniku cienkowarstewkowym*. Praca została wyróżniona, a promotorem był prof. dr hab. inż. Adam Skoczylas. Po ukończeniu studiów Habilitant odbył szkolenie wojskowe, a następnie podjął pracę w ówczesnym Instytucie Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Cieplnych Politechniki Wrocławskiej, kolejno na stanowiskach asystenta i specjalisty chemika. W latach 1991–1992 odbył studia podyplomowe w Polsko-Amerykańskiej Szkole Biznesu. W 1997 roku uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych broniąc pracy zatytułowanej *Wnikanie ciepła i masy przy wrzeniu układów dwuskładnikowych w pionowej wyparce cienkowarstewkowej*. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Adam Skoczylas. W okresie 2000-2001 dr inż. Janusz Dziak odbył jednoroczny staż podoktorski w Queen's University w Kingston w Kanadzie. W latach 1998–2007 był zatrudniony na stanowisku adiunkta na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, następnie w latach 2007-2019 – starszego wykładowcy, a obecnie pracuje jako adiunkt dydaktyczny w tym samym miejscu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO I DOROBKU NAUKOWEGO

Omówienie osiągnięcia naukowego zatytułowanego *Zastosowanie układu strumienica-mikrofiltr do usuwania zanieczyszczeń z cieczy*

Podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego doktora Dziaka w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna, jest monoautorska monografia zatytułowana jak wyżej. Książka ta wymaga omówienia i oceny pod kątem osiągnięcia naukowego Autora. Tematyka związana z usuwaniem

soli z ropy naftowej dobrze wpasowuje się w nurt badań związanych z szeroko pojętą inżynierią chemiczną, jest interesująca z punktu widzenia teorii oraz posiada kapitalne znaczenie praktyczne, biorąc pod uwagę zastosowania tego procesu w przemyśle. Redukcja zawartości soli w surowej ropie naftowej do dopuszczalnej wartości 35 g/m^3 jest konieczna przed jej dalszą obróbką.

Monografia liczy łącznie 273 strony i składa się z 14 rozdziałów, kończących się tam, gdzie to było konieczne, spisem literatury tematycznej. Po wstępie, w rozdziale 2, Autor omówił sposoby odsalania surowej ropy naftowej, a w rozdziale 3 – rodzaje i zasady pracy strumienicy. Kolejne rozdziały 4 i 5 zajmują się badaniami w skali laboratoryjnej strumienicy zaprojektowanej przez Habilitanta i wykonanej na Politechnice Wrocławskiej. W celu wyznaczenia potrzebnych w dalszych pracach charakterystyk, urządzenie przetestowano w warunkach wytwarzania podciśnienia, zasysania cieczy, a także wyznaczono współczynniki ejekcji. Wyniki badań zilustrowano odpowiednimi wykresami i tabelami. We wnioskach stwierdzono, między innymi, że gdy cieczą zasysającą jest woda, a zasysaną ropa naftowa, pożądana jest niższa wartość współczynnika ejekcji (dysza o większej średnicy), co prowadzi do lepszego odsalania.

W rozdziale 6 przedstawiono wyniki doświadczeń związane z wytwarzaniem emulsji woda – olej napędowy (Orlen) – część pierwsza oraz woda – surowa ropa naftowa (PGNiG) – część druga. W części pierwszej porównano emulsje otrzymane za pomocą strumienicy z emulsją z mechanicznego homogenizera. Okazało się, że w strumienicy otrzymywano mniejsze krople, o większej powierzchni międzyfazowej. Wyniki doświadczeń zilustrowano fotografiami próbek emulsji. W części drugiej badano trzy partie surowej ropy naftowej różniące się stężeniem soli. Stwierdzono, że proces odsalania jest najszybszy w pierwszej minucie pracy instalacji, a podgrzanie surowca zwiększa efektywność usuwania soli. Przedstawiono także charakterystyki kropel emulsji wytworzonych w strumienicy o różnych średnicach dyszy, pod względem rozkładu rozmiarów, kulistości, długości i rozmiaru Fereta (lepiej to brzmi niż wymiar Feret, gdyż L. R. Feret to nazwisko badacza), w postaci wykresów, tabel i fotografii. Szczególne znaczenie ma wielkość kropel – krople mniejsze polepszają wymianę masy, ale z drugiej strony utrudniają proces rozdziału emulsji. Rozdział 8 opisuje wyniki badań doświadczalnych niszczenia emulsji przy zastosowaniu mikrofiltrów wykonanych z polipropylenu – materiału hydrofobowego oraz poliamidu, który jest materiałem hydrofilowym. Wyniki badań zilustrowano

szczegółowo za pomocą wykresów i tabel. Najważniejsze wnioski sformułowane przez Autora w tej części pracy dotyczyły wpływu rodzaju mikrofiltra na stopień usunięcia wody z emulsji oraz czasu odsalania. Okazało się, że dla filtra hydrofobowego szybkość odsalania jest wysoka na początku procesu i maleje wraz z jego dalszym przebiegiem, a dla filtra hydrofilowego – odwrotnie. Można to wytłumaczyć odmiennym mechanizmem koalescencji kropel na filtrze. Filtr hydrofilowy umożliwia najszybszy rozdział emulsji, jednak kosztem wielokrotnie wyższego spadku ciśnienia na filtrze.

Podsumowując, tę część monografii oceniam bardzo pozytywnie, sposób przeprowadzenia doświadczeń jest prawidłowy i dobrze udokumentowany, a wyciągnięte na ich podstawie wnioski są jasne i precyzyjne.

W rozdziałach 7 i 9 Habilitant przedstawił wyniki modelowania metodami CFD przepływu w strumienicy i mieszalniku strumieniowym oraz przepływu emulsji przez mikrofiltr. W przypadku strumienicy obliczenia przeprowadzono dla modeli 2D i 3D. Wykorzystano klasyczne podejście stosowane w pakiecie programów Fluent (równania Reynoldsa i model turbulencji k-ε). W wyniku obliczeń numerycznych otrzymano rozkłady prędkości cieczy oraz wartości ciśnienia wewnątrz strumienicy, które porównano z wartościami eksperymentalnymi. Okazało się, że model poprawnie przewidywał pracę strumienicy oraz umożliwiał obliczenie współczynnika ejekcji z zadawalającą dokładnością. W przypadku mieszalnika strumieniowego również wykorzystano pakiet Fluent, otrzymując rozkłady prędkości oraz ułamki objętościowe obu faz w poszczególnych krokach czasowych. Ponownie stwierdzono, że wyniki obliczeń numerycznych są zadawalająco zbliżone do danych eksperymentalnych, co pozwala na optymalizację konstrukcji mieszalnika. W przypadku przepływu emulsji przez mikrofiltr symulacje zrealizowano w programie COMSOL 4.1, wykorzystując metodę elementów skończonych. W symulacjach założono przepływ pojedynczej kropli oraz dwóch kropel przez pojedynczy kanalik przegrody wykonanej z materiału hydrofobowego. Zjawiskiem decydującym w przepływie emulsji przez przegrodę jest koalescencja kropel, prowadząca do zwiększenia ich rozmiarów i dzięki temu łatwiejszemu usunięciu w wyniku działania sił grawitacji i wyporu.

W rozdziałach 10 i 11 Autor zamieścił przegląd literatury dotyczącej rozdziału emulsji przy użyciu materiałów porowatych. Opisał szereg ujęć teoretycznych, takich jak prace Hazletta, Spielmana i Gorena, Rosenfelda i Wasana, Magiery i Blassa

oraz Spetha i współpracowników, a także przedstawił swoje rozważania dotyczące zjawisk zachodzących podczas koalescencji kropel w materiałach porowatych. Stwierdził, że opis matematyczny procesu jest trudny, a opracowane dotychczas modele nie są uniwersalne. Niemniej jednak, można je stosować dla określonych warunków i weryfikować numerycznie. Dzięki temu możliwe będzie przybliżone przewidywanie rezultatów rozdziału faz, a w konsekwencji racjonalne projektowanie instalacji przemysłowych. Zabrakło mi tutaj odniesienia do prac profesor Wioletty Podgórskiej, zajmującej się zjawiskiem koalescencji, a szczególnie ostatnio wydanej monografii pt. *Multiphase Particulate Systems in Turbulent Flows. Fluid-liquid and Solid-Liquid Dispersions*.

Zakończenie monografii stanowią rozdziały 12, 13 i 14, w których Habilitant zaprezentował wstępne obliczenia instalacji do usuwania soli z surowej ropy naftowej. Obliczenia te posłużyły do opracowania projektu, a następnie wybudowania instalacji odsalania w Ośrodku Produkcyjnym PGNiG w miejscowości Kije w województwie świętokrzyskim. W mojej ocenie ta część monografii nie budzi zastrzeżeń i stanowi cenne uzupełnienie części doświadczalnej.

Podsumowując, przedstawiona w monografii, zaproponowana przez Habilitanta dwustopniowa metoda, polegająca w pierwszym etapie na wytworzeniu emulsji dwóch niemieszających się cieczy w strumienicy, a następnie w drugim etapie na rozdzieleniu składników emulsji w mikrofiltrze, jest interesująca, ważna z praktycznego punktu widzenia i znalazła już zastosowanie przemysłowe. Uważam, że monografia dr inż. Janusza Dziaka jest wartościowa i stanowi **istotne osiągnięcie naukowe**, a Jego wkład w rozwój inżynierii chemicznej jako dyscypliny naukowej można uznać za znaczny.

Pozostały dorobek naukowy

Poza obszarem głównego osiągnięcia naukowego dr Dziak zajmował się szeregiem problemów badawczych, związanych z Jego zainteresowaniami naukowymi, a otrzymane rezultaty przedstawił w publikacjach, grantach i opracowaniach projektowych. Były to następujące zagadnienia:

- wymiana ciepła przy cienkowarstewkowym odparowaniu cieczy w wyparkach mechanicznych,
- wyznaczanie współczynników wnikania i przenikania ciepła w wyparkach cienkowarstewkowych,
- wymiana ciepła i masy podczas cienkowarstewkowego wrzenia roztworów,
- wyznaczanie współczynników wnikania i przenikania ciepła podczas destylacji cienkowarstewkowej,
- wymiana ciepła w wyparce z mechanicznym rozcieraniem cieczy o wysokiej lepkości i cieczy jonowych.

Habilitant jest współautorem 61 niepublikowanych raportów z prac badawczych Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej, jednego zrealizowanego osiągnięcia konstrukcyjno-projektowego oraz jednego monoautorskiego zgłoszenia patentowego, dotyczącego statycznej wyparki cienkowarstewkowej. Słabiej wygląda dorobek publikacyjny w czasopismach ujętych na liście JCR, gdyż jest to tylko 8 artykułów o łącznej liczbie wpływu IF=3,209, cytowanych 15 razy (bez autocytowań) i dających Indeks Hirscha według WoS równy H=3. Niemniej, wartości te przewyższają minima zalecane przez CK, tj. IF>3, cyt.>5 i H>2). Habilitant jest również autorem 26 pozycji opublikowanych w czasopismach lub materiałach konferencyjnych nie znajdujących się na liście JCR, wśród nich 2 z IF od 2010 roku (Przemysł Chemiczny). Szkoda, że dr Dziak nie zdecydował się na publikowanie wyników swoich badań w bardziej renomowanych czasopismach, gdyż moim zdaniem na to zasługiwały.

Habilitant uczestniczył w wielu konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych, przedstawiając 29 plakatów i wygłaszając 3 referaty. Ważnym aspektem działalności naukowo-badawczej jest udział w czterech projektach badawczych, finansowanych przez KBN, MNiSW, NCBR oraz Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego, w tym w dwóch w funkcji kierownika. Za cenny wkład w rozwój naukowy uważam roczny pobyt dr Dziaka na stażu podoktorskim na renomowanym Queen's University w Kingston, Ontario w Kanadzie w ramach projektu *Non-alkaline bleaching of wood pulp using pulsed FR dielectric heating: comparison with pulsed microwave enhanced bleaching*. W prowadzonych tam badaniach Habilitant zajmował się zastosowaniem mikrofal i fal radiowych w procesie wybielania pulpy papierowej.

W ramach współpracy z przemysłem dr Dziak jest współautorem szeregu projektów, prac badawczych i opracowań, dla takich firm jak: OBR Budowy Urządzeń Chemicznych i Chłodniczych CeBeA Kraków, OBR Maszyn dla Przetwórstwa Płodów Rolnych w Pleszewie, Ośrodek Reaktorów i Produkcji Izotopów IEA w Świerku, Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia" z Kędzierzyna-Koźla, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Górnictwa Surowców Chemicznych CHEMCOP, Zakłady Chemiczne „Organika Zachem" z Bydgoszczy, Zakłady Chemiczne Szczecin, Zakład Doświadczalny Hutnictwa Miedzi z Legnicy, Zakłady Chemiczne „Rokita" w Brzegu Dolnym, Herbapol-Kraków oraz PGNiG. Habilitant recenzował cztery publikacje w czasopismach, w tym dwie w czasopismach znajdujących się na Liście Filadelfijskiej. Wymienione powyżej dokonania rekompensują, moim zdaniem, słabszy dorobek publikacyjny Kandydata.

Przedstawione powyżej fakty świadczą **o istotnej aktywności naukowej i badawczej** dr inż. Janusza Dziaka połączonej z praktyczną aplikacją wyników badań.

DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA I ORGANIZACYJNA

Habilitant dysponuje dużym doświadczeniem dydaktycznym, o czym świadczy prowadzenie zajęć z 12 różnych przedmiotów na Politechnice Wrocławskiej, w tym dwóch zajęć w języku angielskim i jednego wykładu. Był opiekunem 47 prac dyplomowych magisterskich i 46 projektów inżynierskich. Prowadzi zajęcia ze studentami zagranicznymi. Jest laureatem nagrody Dziekana Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej za osiągnięcia w zakresie zastosowań nowych form dydaktycznych. Brakuje mi tutaj funkcji opiekuna jako promotor pomocniczy w przewodzie doktorskim. W ramach działalności organizacyjnej dr Dziak był w latach 1999-2000 asystentem d.s. dydaktyki dyrektora ówczesnego Instytutu Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Cieplnych Politechniki Wrocławskiej.

Z powyższego widać wyraźnie, że Habilitant także na polu działalności dydaktycznej i organizacyjnej jest wystarczająco aktywny.

WNIOSEK KOŃCOWY

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do oceny monografia zatytułowana *Zastosowanie układu strumienica-mikrofiltr do usuwania zanieczyszczeń z cieczy*, jak również dorobek publikacyjny, dydaktyczny i organizacyjny **stanowią istotne osiągnięcie naukowe**, **świadczą o aktywności naukowej i badawczej Habilitanta** i spełniają w ten sposób wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego przez ustawę o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz.U. Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zm.) oraz ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku − Prawo o szkolnictwie wyższym.

Uważam, że dr inż. Janusz Dziak jest w pełni ukształtowanym pracownikiem naukowym, legitymuje się dużym doświadczeniem oraz wystarczającym dorobkiem, a przedstawione prace w sposób istotny przyczyniły się do rozwoju reprezentowanej przez Niego dyscypliny naukowej. Biorąc to pod uwagę, **będę głosował za nadaniem dr inż. Januszowi Dziakowi stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna.**