

Szczecin 15 stycznia, 2013 r.

dr hab. inż. Józef Nastaj, prof. ZUT.
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska
Al. Piastów 42
71-065 Szczecin

Recenzja

osiągnięć naukowo-badawczych dr-a inż. Adama ROTKEGELA w związku z postępowaniem habilitacyjnym, zgodnie z decyzją Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 9 listopada 2012 r., na zlecenie Rady Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 3 grudnia 2012 r.

I. Krótka prezentacja rozwoju zawodowego

Dr inż. Adam ROTKEGEL ukończył studia wyższe na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Śląskiej w 1985 roku uzyskując stopień magistra inżyniera w zakresie inżynierii chemicznej. Po ukończeniu studiów podjął pracę w Instytucie Inżynierii Chemicznej Polskiej Akademii Nauk w Gliwicach w zespole Równoczesnej Wymiany Ciepła i Masy, gdzie aktualnie pracuje.

W 1996 roku obronił pracę doktorską w Instytucie Inżynierii Chemicznej PAN w Gliwicach pt. „Badania doświadczalne przeciwkierunkowego nieekwimolarnego ruchu masy w nieizotermicznym układzie wieloskładnikowym” uzyskując stopień naukowy doktora nauk technicznych. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Roman Krupiczka, a recenzentami byli prof. dr hab. inż. Andrzej Burghardt i prof. dr hab. inż. Roman Zarzycki.

Po uzyskaniu stopnia doktora Adam ROTKEGEL zajmował się różnorodną tematyką badawczą zogniskowaną zwłaszcza na ruchu masy w układzie wieloskładnikowym w obecności składników inertnych (procesy wrzenia i kondensacji), zagadnieniach wymiany ciepła w aparatach zbudowanych z bimetalowych rur żebrowanych oraz wymianie ciepła i masy w procesach niskotemperaturowej kondensacji i adsorpcji. Jego publikacje, czy też udziały w publikacjach przedstawionych do oceny, dotyczą właśnie tego ostatniego zakresu działalności badawczej. Na bazie prac opublikowanych z tej tematyki dokonał wyboru cyklu publikacji zatytułowanego „**Wymiana ciepła i masy w zintegrowanym procesie niskotemperaturowej kondensacji i adsorpcji**”, który przedstawił do oceny w przewodzie habilitacyjnym.

Wysoką aktywność naukowo-badawczą wykazuje w okresie 2000-2009 r., w którym opublikował 16 prac, niezwiązanych bezpośrednio z tematyką habilitacji. Udział kandydata w tych pracach naukowych wynosi średnio 40%.

Od 1990 r. dr inż. Adam Rotkegel zajmuje się koordynacją i zarządzaniem działalnością patentowej w IIC PAN. Od roku 2009 pełni funkcję Administratora bezpieczeństwa informacji. Pełni także obowiązki administratora komputerowej sieci wewnętrznej LAN. Od 2006 r. jestem członkiem Rady Naukowej Instytutu Inżynierii Chemicznej PAN w Gliwicach, jako reprezentant asystentów i adiunktów, a od 2011 r. został powołany przez Radę Naukową Instytutu Inżynierii Chemicznej PAN, jako Rzecznik Dyscyplinarny w Instytucie

II. Ocena merytoryczna przedstawionego cyklu prac w przewodzie habilitacyjnym oraz ocena dorobku naukowego

Zasadnicze osiągnięcia pracy habilitacyjnej przedstawione są w monotematycznym zestawie publikacji pt. „**Wymiana ciepła i masy w zintegrowanym procesie niskotemperaturowej kondensacji i adsorpcji**”.

Zestaw ten składa się z: 7 artykułów naukowych, które zostały opublikowane w czasopiśmie znajdującym się w wykazie (część A) MNiSW (H.1-H.4; H.7, H.8, H.10) przy zadeklarowanym udziale dr inż. Adama ROTKAGELA: 2x100%, 3x60%, 1x50%, 1x40%. Jeden artykuł znajdujący się w części B wykazu czasopism naukowych H.9 (100%), jeden w rozdziale monografii (H.6) i jeden artykuł w zeszycie PAN - Działalność Naukowa (H.5) (100%).

Najważniejszymi artykułami wyczerpującymi ściśle tematykę przedstawionego do oceny cyklu prac są:

- [H.7] A. Rotkegel, 2008, Experimental study of low temperature condensation coupled with adsorption, Chem. and Proc. Eng., 29, 639-650
- [H.8] Z. Ziobrowski, A. Rotkegel, R. Krupiczka, 2010, Influence of diffusional cross effects on selectivity in an integrated evaporation-condensation process, Chem. and Proc. Eng., 31, 3-14
- [H.9] A. Rotkegel, 2010, Usuwanie lotnych związków organicznych z powietrza w zintegrowanym procesie niskotemperaturowej kondensacji i adsorpcji, Inżynieria i Aparatura Chemiczna, 3, 103-104
- [H.10] A. Rotkegel, 2010, Mathematical Modeling of Low Temperature Condensation Coupled with Adsorption, Chem. and Proc. Eng., 31, 433-449.

W trzech publikacjach kandydat występuje samodzielnie, a w jednej, jako współautor z deklarowanym udziałem 40%.

Pozostałe, także istotne publikacje w zestawie dotyczą zagadnień uzupełniających, głównie ruchu masy w układach wieloskładnikowych. Deklarowany udział kandydata zawiera się w zakresie od 35 do 60%.

Ważnym osiągnięciem naukowym, przedstawionym w artykułach, jest opracowanie modelu matematycznego zintegrowanego procesu kondensacji niskotemperaturowej i adsorpcji par lotnych związków organicznych z gazów, opracowanie metody rozwiązania, wykonanie obliczeń symulacyjnych i walidacja doświadczalna opracowanego modelu.

W pracach [H.1], [H.2] i [H.3] kandydat przedstawił model matematyczny ruchu masy w układzie wieloskładnikowym w obecności składników inerlnych oraz przeprowadził weryfikację eksperymentalną zaproponowanego modelu. Badania doświadczalne prowadził na stanowisku badawczym, którego integralną częścią była pionowa rura o średnicy 25 mm, do której wprowadzano gaz zawierający LZO w przeciwnym kierunku do spływającej po wewnętrznej stronie rury cieczy. Badania prowadzono w układach izopropanol-woda-powietrze i izopropanolwoda-hel.

Na podstawie wyników przeprowadzonych obliczeń numerycznych dla różnych przedstawionych modeli matematycznych ruchu masy w fazie gazowej oraz różnych sposobów obliczania oporów cieplnych i masowych w filmie cieczy kandydat stwierdził, że wszystkie stosowane modele matematyczne uwzględniające efekty krzyżowe dyfuzji w fazie gazowej dają porównywalne wyniki, natomiast pominięcie efektów krzyżowych dyfuzji prowadzi do zmniejszenia dokładności obliczeń. W rozpatrywa-

nym układzie pominięcie oporów cieplnych w filmie cieczy nie prowadziło do istotnego wpływu na dokładność obliczeń, natomiast zaniedbanie oporów dyfuzyjnych w filmie cieczy zwiększało błąd obliczeń, a zwłaszcza błąd w obliczaniu strumienia i -tego składnika, gdy strumień drugiego składnika był znacząco większy.

Kandydat zaobserwował, że efekty krzyżowe dyfuzji w fazie gazowej dla i -tego składnika są znaczące, gdy stosunek strumieni dyfundujących składników N_j/N_i jest duży, natomiast zbliżone wartości binarnych współczynników dyfuzji w fazie gazowej powodują zanikanie tych efektów.

W pracy [H.4] przedstawił wyniki badań doświadczalnych wymiany ciepła i oporów przepływu w płytowym wymienniku spiralnym. Opracował korelacje na współczynnik wnikania ciepła i oporów przepływu gazu w zakresie przejściowym ($2000 < Re < 6000$). Stwierdził, że w badanym zakresie przepływu wartości współczynników wnikania ciepła są niższe niż to wynika z zależności Hausena, natomiast współczynniki oporu wyższe niż obliczane z zależności literaturowych.

W pracy [H.5] przedstawił wyniki badań oczyszczania powietrza z par LZO w procesie kondensacji niskotemperaturowej, z wykorzystaniem zmodyfikowanego wymiennika spiralnego, jako wykrapłacza. Stwierdził, że metoda niskotemperaturowej kondensacji par z gazów umożliwia znaczną redukcję stężenia par LZO w gazach wylotowych, odzysk kondensatu LZO w postaci ciekłej, oraz osiągnąć efektywność oczyszczania gazów zbliżoną do uzyskiwanej w procesach katalitycznego spalania.

Stwierdził, że proces powstawania mgły w aparacie może ograniczyć selektywny rozdział składników organicznych mieszaniny.

W pracach H.7, H.9 i H.10 przedstawił wyniki badań doświadczalnych procesu niskotemperaturowej kondensacji i adsorpcji. W pracy H.7 stwierdzono: „The analysis of experimental results allows one to formulate the following conclusions: In the integrated system of condensation and adsorption almost complete VOCs removal from gaseous mixtures is possible at temperature higher than 235K. Similar degree of gas purification is possible to obtain in deep cryogenic condensation with temperatures of condensation lower than 173 K, which is economically very inefficient. The application of adsorption process only, especially for high flow rates of cleaned gas and high VOCs concentration, requires the usage of adsorber of very large capacity”. Świadczy to o wyższości zintegrowanego procesu kondensacja niskotemperaturowa-adsorpcja od każdego z tych procesów z osobna.

W pracy H.9 stwierdzono: „Parametrami decydującymi o właściwej pracy zintegrowanego układu kondensacja-adsorpcja są temperatura mieszaniny gazowej opuszczającej węzeł kondensacji i temperatura prowadzenia procesu adsorpcji. Zwykle obniżenie temperatury T_{A1} prowadzi do obniżenia stężenia C_1 w mieszaninie odprowadzanej z kondensatora, jednak w badaniach eksperymentalnych stwierdzono, że schładzanie gazowej mieszaniny izopropanolu z azotem do temperatury poniżej 235K, tylko nieznacznie wpływało na wartość C_1 ”. Stwierdzenie to pozwala wybrać powyższe parametry procesu, jako decydujące do sterowania procesem, a także do późniejszej jego optymalizacji.

W pracy H.10 stwierdzono: „Purification of gaseous mixtures from VOCs in the integrated system of condensation and adsorption is especially useful when the concentration of VOCs in gases is relatively high. In this case the advantage of the two integrated processes increases: condensation is a process of low sensitivity to changes of inlet concentration of VOCs, in which relatively low and stable concentration of VOCs in gases introduced to the adsorber can be achieved; adsorption of low concentration component from gases leads to the increase of the duration of adsorp-

tion cycle and allows one to limit the financial cost of apparatus.” Powyższy wniosek określa optymalny zakres stosowania zintegrowanego procesu kondensacja nisko-temperaturowa – adsorpcja.

Zgodnie z przedstawionym wykazem dr inż. Adam ROTKEGEL opublikował dodatkowo następującą liczbę prac poza zestawem 10-ciu prac monotematycznych (w nawiasie podano liczbę prac po uzyskaniu stopnia doktora):

- 19(17) publikacji znajdujących się w części A wykazu czasopism naukowych, zadeklarowany udział Kandydata w tych publikacjach wynosi: 2x30%, 11x40%, 3x50%, oraz 1x60%.

Sumaryczny Impact Factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 10,874, a liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS): 41. Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS) wynosi 4.

III. Inne osiągnięcia związane z nauką

Oceniając całokształt dorobku naukowego dr-a inż. Adam ROTKEGELA należy przytoczyć także inną Jego działalność badawczą. Po rozpoczęciu pracy w Instytucie Inżynierii Chemicznej PAN w Gliwicach, a przed uzyskaniem stopnia doktora Jego zainteresowania naukowe skupiały się głównie na modelowaniu procesów kondensacji dwu- i wieloskładnikowej. Wyniki tych badań zostały opublikowane w dwóch publikacjach. W tym okresie uczestniczył także w realizacji projektów badawczych wykonywanych na zamówienie przemysłu, w szczególności Zakładów Azotowych w Kędzierzynie Koźlu i Elektrowni Połaniec.

Istotnym dopełnieniem dokumentacji w procesie habilitacyjnym są uzyskane przez dr inż. Adama ROTKEGELA patenty:

- R. Krupiczka, A. Rotkegel, H. Walczyk, 1998, Patent nr 173908 „Sposób selektywnej kondensacji par z gazów i spiralno- płytowy wymiennik ciepła do selektywnej kondensacji par z gazów”,
- R. Krupiczka, A. Rotkegel, H. Walczyk, 2005, Patent nr 189576 „Sposób usuwania par związków organicznych z gazów”,

Jego udział w patentach szacowany jest na: 35-40%.

Ponadto wykazywał On swoją aktywność naukową w postaci :

- 4-ech referatów na konferencjach ogólnopolskich (2) i międzynarodowych (2), oraz aktywny udział w 11 konferencjach.
- kierowania dwoma projektami badawczymi krajowymi, bycia wykonawcą dwóch projektów badawczych krajowych i bycie wykonawcą jednego projektu międzynarodowego.
- wykonania czterokrotnie ekspertyzy (opracowania) na zamówienie dla Fabryki Aparatury i Urządzeń „FAMET” S.A. (dwa razy) i dla Z.A. „Kędzierzyn” S.A. (dwa razy)
- brania udziału w komitetach organizacyjnych krajowych konferencji naukowych.

Publikacje dr inż. Adama ROTKAGELA spoza obszaru wskazanego, jako główne osiągnięcie naukowe, dotyczą następujących zagadnień:

- wymiany ciepła w aparatach zbudowanych z bimetalowych rur żebrowanych,
- badania procesów wrzenia i kondensacji w układach wieloskładnikowych.

Ważność pierwszego zagadnienia wynika z braku w literaturze korelacji dotyczących metodyki obliczeń współczynników wnikania ciepła i oporów przepływu od strony powietrza w przypadku nowych typów rur.

Natomiast ważność tematyki związanej z wrzeniem i kondensacją wynika z powszechności ich występowania w wielu procesach przemysłowych. Procesy wrzenia i kondensacji w układach wieloskładnikowych, w obecności gazów inertnych nie są jeszcze dostatecznie poznane.

W ramach działalności innowacyjnej i wdrożeniowej dr inż. Adam ROTKEGEL brał udział, jak już wspomniano uprzednio, w wykonaniu czterech ekspertyz na rzecz przedsiębiorstw przemysłowych. Rezultaty tych ekspertyz zostały wykorzystane do optymalizacji procesu produkcji. Wyniki zostały opublikowane w czterech raportach z ich wykonania.

W ramach współpracy międzynarodowej Kierował On międzynarodowym projektem badawczym pt. „Enzymatyczna produkcja glicerynianu monostearynowego” w latach 2004-2007. Projekt realizowany był w ramach współpracy naukowo-technicznej z zagranicą wynikającej z polsko-węgierskich umów międzyrządowych, finansowany przez KBN oraz Research Institute for Chemical and Process Engineering, University of Pannonia, Hungary. Był organizatorem międzynarodowych Sympozjów - Reaktory Wielofazowe i Wielofunkcyjne dla Procesów Chemicznych i Ochrony Środowiska, w 2006 i 2008 r.

Dr inż. Adam ROTKEGEL uzyskał nagrodę naukową Wydziału Nauk Technicznych PAN w roku 1996 za pracę pt. „Badania doświadczalne przeciwkierunkowego, nieekwimolarnego ruchu masy w nieizotermicznym układzie wieloskładnikowym”.

W ostatnich latach Kandydat prowadził badania nad otrzymywaniem glicerynianu monostearynowego w enzymatycznym procesie estryfikacja-perwaporacja. Do opisu procesu wykorzystano model reakcji enzymatycznych (Random Bi-Bi).

W latach 2010-11 zajmował się również problemami usuwania ditlenku węgla z roztworów amin: monoetanoloaminy (MEA) oraz trietanoloaminy (TEA) w procesie desorpcji na membranach hydrofobowych. W wyniku prowadzonych badań stwierdzono, że wielkość strumienia ditlenku węgla rośnie z temperaturą, ale nie zależy od stężenia aminy w roztworze.

Dr inż. Adam ROTKEGEL posiada zadowalający dorobek naukowy. Jest autorem 4 samodzielnych publikacji naukowych i współautorem 23 publikacji, 4 wystąpień na konferencjach międzynarodowych i 7 na konferencjach krajowych. Jest współautorem 3 patentów. W sumie realizował 6 projektów badawczych, dwóch, jako kierownik i czterech jako wykonawca.

IV. Uwagi krytyczne

Kandydat nie ma żadnego dorobku dydaktycznego.

Publikacja H.5 stanowi streszczenie prowadzonych prac badawczych i nie zawiera ani wyników eksperymentów, ani modelu opisującego proces.

Dr inż. Adam ROTKEGEL mógł lepiej uwypuklić swoje osiągnięcie habilitacyjne. Analiza przedstawionych publikacji wskazuje na ważność uzyskanych wyników badań w zakresie rozwoju wiedzy w dziedzinie ruchu ciepła i masy w zintegrowanym procesie niskotemperaturowej kondensacji i adsorpcji.

Uzyskane wyniki badań, opracowane modele matematyczne powinny wpłynąć na rozwój badanych zintegrowanych procesów, w szczególności w ich zastosowaniu

w instalacjach ochrony środowiska. Umożliwi to optymalizację zużycia LZO w procesach produkcyjnych

V. Wniosek końcowy

Należy stwierdzić, że dr inż. Adam ROTKEGEL, wniósł istotny wkład w opracowaniu: modeli matematycznych opisujących ruch ciepła i masy, korelacji opisujących ruch ciepła i masy w zintegrowanych procesach niskotemperaturowej kondensacji i adsorpcji, jak również w aparatach zbudowanych z bimetalowych rur żebrowanych.

Przedstawił do oceny, jako osiągnięcie habilitacyjne udokumentowany zbiór dziesięciu publikacji, który stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej: Inżynieria Chemiczna.

Osiągnięcia naukowe przedstawione w innych opublikowanych artykułach są zadawalające.

W związku z tym uważam, że dr inż. Adam ROTKEGEL spełnia warunki stawiane przez Ustawę o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym z dnia 14 marca 2003 roku.

Wniosuję do Komisji Habilitacyjnej powołanej przez Centralną Komisję ds. Stopni i Tytułów i Rady Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o nadanie Panu dr inż. Adamowi ROTKEGELOWI stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria Chemiczna.