

Opinia do wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego
dr. inż. Krzysztofowi Karakulskiemu
nt. *Badania nad oczyszczaniem zaolejonych ścieków z zastosowaniem*
procesów membranowych

Przysłany do oceny komplet dokumentów (wydrukowanych i na dysku) zawiera *Wniosek* dr. inż. Krzysztofa Karakulskiego z pięcioma zasadniczymi *Załącznikami* o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w **dziedzinie nauki techniczne, dyscyplinie naukowej technologia chemiczna**. Załączniki zawierają: kopię dyplomu doktorskiego (Załącznik 1 + Annex 1), Autoreferat (Załącznik 2 + Annex 2), wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informację o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki (Załącznik 3), oświadczenia współautorów (Załącznik 4), kopie publikacji stanowiących podstawę habilitacji (Załącznik 5).

Odwołując się do Art. 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku (z późniejszymi zmianami) o stopniach naukowych i tytule naukowym, dr inż. Krzysztof Karakulski wskazał jako **osiągnięcie naukowe będące podstawą do wszczęcia postępowania habilitacyjnego** zespół 14. artykułów o charakterze monograficznym, opublikowanych w latach 1995-2012 w: *Separations Technology* (IF₂₀₁₂=2,921); *Separation and Purification Technology* (IF₂₀₁₂=2,921); *Desalination* (IF₂₀₁₂=2,590); *Water Research* (IF₂₀₁₂=4,865); *Fresenius Environmental Bulletin* (IF₂₀₁₂=0,660); *Chemical Papers* (IF₂₀₁₂=1,096); *Polish Journal of Environmental Studies* (IF₂₀₁₂=0,508); *Journal of Hazardous Materials* (IF₂₀₁₂=4,173); *Przemysł Chemiczny* (IF₂₀₁₂=0,414). Jedna praca została opublikowana w recenzowanej monografii z konferencji międzynarodowej pt. *Oils and Fuels for Sustainable Development*. Jak na dyscyplinę naukową technologia chemiczna, są to czasopisma o średnio wysokim i wysokim IF (sumaryczny IF tych prac w odniesieniu do 2012 roku to 29,014). W 10. publikacjach dr inż. Krzysztof Karakulski jest pierwszym autorem, a w żadnej - wyłącznym. Według oświadczeń współautorów jego udział w publikacjach habilitacyjnych zdecydowanie przekraczał 50 procent, w tym w sześciu - 95 procent.

Inspiracja i środki materialne do zajęcia się tematyką separacji za pomocą membran polimerowych były następstwem współpracy z przemysłem podczas studiów doktoranckich z chemii i technologii organicznej na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej w latach 1975-1979. Przydatna okazała się wiedza i doświadczenie

zdołane przy realizacji pracy magisterskiej (1975) *Wpływ warunków formowania na własności mechaniczne wysokoelastycznych włókien poliuretanowych w procesie formowania mokrego*. Natomiast tematyka pracy doktorskiej - *Synteza, właściwości i zastosowanie poliamidobenzhydrazydów* - odnosiła się do poszukiwań nowych polimerów, nadających się do formowania membran płaskich do odwróconej osmozy w celu ich zastosowania do odsalania wód kopalnianych. Najistotniejszym elementem w syntezie poliamidów aromatycznych była możliwość zastąpienia diamin odpowiednimi aminohydrazydami lub dihydrazydami aromatycznych kwasów dikarboksyłowych, które można było wówczas otrzymywać z surowców dostępnych w Polsce. Otrzymane poliamidobenzhydrazydy miały strukturę asymetryczną, a właściwości użytkowe tych membran zależały od składu roztworu do formowania membran, warunków częściowego odparowania rozpuszczalnika, żelowania i wygrzewania jako obróbki końcowej.

Wyniki badań zamieszczonych w dysertacji zostały opublikowane w serii artykułów w *Polimery - Tworzywa Wielkocząsteczkowe* przed i po obronie pracy doktorskiej, a także przedstawione jako komunikaty na konferencjach krajowych. Zarówno umiejętność pracy w zespole, jak i zdobywania środków na badania z kontaktów akademika-przemysł wskazywały na duże predyspozycje Habilitanta do współpracy z otoczeniem gospodarczym.

Dorobek publikacyjny istotnie się powiększył **po uzyskaniu stopnia doktora nauk chemicznych**, kiedy to dr inż. Krzysztof Karakulski kontynuował badania procesów membranowych: początkowo odwróconej osmozy i ultrafiltracji, a w okresie późniejszym również nanofiltracji i destylacji membranowej. Istotą były badania pod kątem wpływu warunków formowania na właściwości separacyjne i transportowe membran płaskich, rurowych i kapilarnych z wybranych polimerów, w tym 2,5 octanu celulozy i poliamidów aromatycznych otrzymywanych we własnym zakresie. Natomiast poliuretany, PCV, poliakrylonitryl i 2,5 octanu celulozy badano w odniesieniu do formowania membran dla procesów ultrafiltracji aplikowanych w poszczególnych branżach np. przemyśle mleczarskim, ziemniaczanym - do zateżniania soku ziemniaczanego, papierniczym - oczyszczania ścieków, motoryzacyjnym - do odzysku farby wodorozcieńczalnej stosowanej do malowania karoserii samochodów, i innych.

Przedmiotem badań w publikacjach stanowiących podstawę habilitacji było zastosowanie procesów membranowych: ultrafiltracji (UF), nanofiltracji (NF), odwróconej osmozy (RO) i destylacji membranowej (MD) do odolejania ścieków przemysłowych a zarazem odsalania wód z użyciem modułów rurowych i spiralnych. Już samo ujęcie tematu jest oryginalne naukowo a zarazem bardzo przydatne gospodarczo. Habilitant zbadał wybrane

operacje i procesy jednostkowe w różnych układach technologicznych uwzględniając obok separacji membranowej: destylację membranową oraz fotokatalizę z wykorzystaniem modyfikowanego TiO₂. Badania przeprowadzono dla:

- emulsji modelowych,
- wód zęzowych i innych zaolejonych wód portowych,
- ścieków zaolejonych z obróbki skrawaniem,
- zaolejonych ścieków z zawartością miedzi z fabryki kabli,
- fazy wodnej pochodzącej z odwadniania olejów słopowych,
- ścieków z myjni samochodowej,
- płynu powrotnego ze szczelinowania hydraulicznego w poszukiwaniach gazu ziemnego z formacji łupkowych.

Tematyka jest o tyle ważna, że operacje jednostkowe separacji membranowej mikro-, nano- i ultrafiltracji w zastosowaniu do zaolejonych wód stanowią nadal wyzwanie techniczne i technologiczne, m.in. w uwagi na zatykanie porów zarówno zawiesinami jak i kropelkami oleju, bądź agregatami mineralno-olejowymi, a także zmianę właściwości membran pod wpływem obrabianej cieczy. Wiedza i doświadczenie z zakresu chemii i technologii polimerów zdobyte podczas przygotowywania pracy magisterskiej i doktorskiej z pewnością przyczyniły się do lepszego zrozumienia funkcjonowania i trwałości membran polimerowych, stosowanych w odolejaniu ścieków.

Analizując elementy nowości naukowej związane z publikacjami stanowiącymi podstawę postępowania habilitacyjnego, to przejawiają się one przede wszystkim w sekwencji wykorzystania operacji i procesów jednostkowych w technologii oczyszczania ścieków zaolejonych i recyklingu wody. Dzięki nowatorskim rozwiązaniom, m.in. kombinacji w układach UF/NF, UF/NF, UF/RO, UF/MD chronionych patentami i zgłoszeniami patentowymi uzyskano nowe rozwiązania technologiczne, pozwalające na stosowanie wybranych technik membranowych bez obróbki wstępnej, wykorzystanie modułów rurowych w ultrafiltracji, obniżono dla złożonych układów zawartość fazy olejowej poniżej poziomu detekcji.

Dorobek publikacyjny po doktoracie stanowi 38 prac o łącznym IF= 62,829 dla roku 2012, w tym: 26 artykułów to czasopisma JCR, 12 stanowią artykuły w recenzowanych czasopismach spoza bazy JCR, są też 4 patenty polskie i dwa zgłoszenia patentowe. Dla wszystkich prac (przed i po doktoracie) sumaryczny IF dla roku opublikowania wynosi 26,367; liczba cytowań wg bazy Web of Science: 396 a bez uwzględnienia samocytowań:

366; Indeks Hirscha: 12. Wyniki badań były też prezentowane na 16 konferencjach międzynarodowych i 4 konferencjach krajowych. Jest to znaczący dorobek naukowy, odpowiadający zwyczajowym wymaganiom przy ubieganiu się o stopień naukowy doktora habilitowanego w naukach technologicznych.

Dorobek naukowy nie ujęty w publikacjach habilitacyjnych (artykuły JCR i w pozostałych czasopismach, patenty, i zgłoszenia patentowe, artykuły w materiałach konferencyjnych, referaty i prezentacje na konferencjach krajowych i międzynarodowych i in.) posiada sumaryczny IF zbliżony jak dla prac zgłoszonych jako osiągnięcie habilitacyjne, jakkolwiek Habilitant ma w nich z reguły mniejszy wkład wśród współautorów. Niektóre publikacje mogłyby znaleźć się na liście głównej i jeszcze ją wzmocnić.

Cel poznawczy badań w recenzowanych materiałach habilitacyjnych koresponduje z celem aplikacyjnym, zaś ranga wyników wzrasta przy uwzględnieniu aspektów praktycznych, chociażby z powodu na szerokie przemysłowe zastosowanie membran polimerowych, będących przedmiotem zainteresowań Habilitanta. W obszarze nauk stosowanych kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych obejmują również wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę. Dorobek naukowy dr. inż. Krzysztofa Karakulskiego dopełniają patenty i zgłoszenie patentowe, w których udział Habilitanta jest znaczny i największy ze wszystkich współtwórców.

Oceniając dorobek naukowy Habilitanta biorę pod uwagę, że przez ostatnie kilkanaście lat jest członkiem wyróżniającego się poziomem naukowym i współpracą z przemysłem zespołu prof. Antoniego Morawskiego. Chyba tylko przez skromność i brak formalnych podstaw nie nawiązuje Habilitant do pomocy merytorycznej i technicznej, jakiej udzielał przy realizacji szeregu prac doktorskich młodszych członków zespołu. Analizując dorobek naukowy łatwo też zauważyć stopniowe kreowanie własnej tematyki poczynając od jej sformułowania, poprzez realizację i program kontynuowania. W publikacjach wskazanych jako podstawa habilitacji miał niewątpliwie rolę wiodącą.

Nawiązując do kryteriów oceny w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej ujętych w 14 punktach paragrafu 5. Rozporządzenia Ministra NiSzW 1165 z dnia 1. września 2011 stwierdzam, że Habilitant odniósł się do większości z nich. Jakkolwiek w karierze akademickiej nie odbył stażu zagranicznego to pewnym tutaj wyznacznikiem jest udział jako reprezentant uczelni w programie Sokrates a także uczestnictwo w projekcie SINGAPUR/40/2006 w latach 2006-2009.

Efektywnie przyczynia się do rozwoju kadr pełniąc funkcję opiekuna naukowego w 23 pracach magisterskich i recenzując ponad 30 prac magisterskich i kilka inżynierskich. Rosnące uznanie w środowisku naukowym potwierdza 8 recenzji artykułów w czasopismach naukowych - 7 zagranicznych o uznanej renomie. Był bardzo zaangażowany w opracowanie i prowadzenie wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych, zajęć wyjazdowych, przygotowanie instrukcji. Pełnił funkcję kierownika instalacji pilotowej technik membranowych.

W przypadku serii artykułów współautorskich jako podstawy habilitacji musi się pojawić pytanie czy są one w wystarczającym stopniu podstawą oceny kwalifikacji i dojrzałości Kandydata do pełnej samodzielności naukowej. W tym odniesieniu, Habilitant przedstawił stosowną dokumentację rzeczywistego wkładu własnego i współautorów w wykonanej pracy. W sposób wystarczający wykazał, że jest pomysłodawcą i głównym wykonawcą badań i publikacji. Nie zauważyłem, aby któraś ze wspólnych publikacji osób z zespołu prof. Antoniego Morawskiego, które w ostatnich latach się habilitowały przedstawiła ten sam artykuł jako podstawę habilitacji.

Podsumowanie

Tematyka podjęta przez Habilitanta wpisuje się w najnowsze trendy badań w procesach separacyjnych z wykorzystaniem membran polimerowych. Sądząc po licznych cytowaniach publikacji habilitacyjnych można wnioskować, że Habilitant (wraz z zespołem) jest dobrze rozpoznawalny w świecie naukowym. Wartym podkreślenia jest oryginalność w podejściu do wykorzystania synergizmu w zastosowaniu technik membranowych, co pozwoliło na nowo spojrzeć na dotychczasowe poglądy naukowe odnośnie możliwości separacyjnych w wybranych układach rzeczywistych. Moim zdaniem, Habilitant dokonał istotnego postępu w uzyskaniu samodzielności naukowej od czasu ukończenia doktoratu.

Dr inż. Krzysztof Karakulski publikuje w renomowanych czasopismach naukowych oraz potrafi w miarę skutecznie zdobywać środki na badania w obszarze nauk podstawowych, których rezultaty mogą przekładać się na nowe rozwiązania techniczne i procesowe. Liczba cytowań oraz IF czasopism potwierdzają dojrzałość naukową Habilitanta. W tym odniesieniu, w świetle wymagań ustawy o stopniach i tytule naukowym, uznaję dorobek naukowy zaprezentowany przez dr. inż. Krzysztofa Karakulskiego za wystarczający do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego z zakresu technologii chemicznej. Stawiam zatem wniosek o **dopuszczenie dr. inż. Krzysztofa Karakulskiego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.**