

Poznań, 02.01.2013 r.

Prof. dr hab. inż. Wiesław Zwierzycki
Wydział Maszyn Roboczych i Transportu
Politechnika Poznańska
ul. Piotrowo 3
60-965 Poznań

RECENZJA

dotyczy wniosku o nadanie dr inż. Alicji Krelli
stopnia naukowego doktora habilitowanego

1. Podstawowe dane o kandydatce

Alicja Krella urodzona w 1966 roku, ukończyła z wyróżnieniem studia w roku 1990 na Wydziale Technologii Maszyn i Organizacji Produkcji Politechniki Gdańskiej (specjalność – metaloznawstwo). Pracę magisterską napisała na temat „Wytrzymałość zmęczeniowa złączy spawanych ze stali 18G2A”.

W roku 1991 podjęła pracę na stanowisku asystenta w Instytucie Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, gdzie w roku 2003 uzyskała stopień doktora nauk technicznych po obronie pracy „Badania wpływu czynników mechanicznych i strukturalnych na erozję kawitacyjną wybranych materiałów” (dyscyplina – budowa i eksploatacja maszyn). W okresie 08.1992 do 09.1997 Kandydatka przebywała na urlopie wychowawczym.

W latach 2003-20012 pracowała na stanowisku adiunkta w Pracowni Kawitacji, wchodzącej w skład Ośrodka Mechaniki Cieczy Instytutu Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku, od 01.07.2012 roku jest starszym specjalistą.

Postępowanie habilitacyjne prowadzi Rada Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej.

2. Ocena jednotematycznego cyklu publikacji składających się na podstawowe osiągnięcie naukowe

Podstawowym osiągnięciem wskazanym przez Kandydatkę jest cykl 6 publikacji składających się na osiągnięcie naukowe pt. „Degradacja systemów powłoka nanokrystaliczna – stalowe podłoże w warunkach niszczenia kawitacyjnego”. W cyklu tym 5 pierwszych publikacji to artykuły w czasopiśmie wydawanych w języku angielskim, pozycja 6 z listy to monografia w języku polskim pod takim samym tytułem jak nazwano główne osiągnięcie naukowe, wydana jako Zeszyt Naukowy Instytutu Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku.

Podjęcie tematu mieszczącego się w ogólnym obszarze działań walki z kawitacją w maszynach hydraulicznych, należy uznać za w pełni uzasadnione ze względów teoretycznych i praktycznych. Stosowanie powłok ochronnych na elementach maszyn narażonych na uszkodzenia kawitacyjne znane jest od dawna, lecz stosunkowo niedawno zaczęto stosować w tym charakterze powłoki nanostrukturalne. Ogólnie wiadomo o nich, że nakłada się je na elementy urządzeń narażone na zmienne w czasie obciążenia, które często mają charakter obciążeń udarowych, a takie występują w warunkach kawitacji.

Układ podłoże- powłoka stanowi system, którego zachowanie w warunkach dynamicznego obciążenia jest funkcją złożoną, na którą wpływ mają zarówno właściwości powłoki, właściwości podłoża, wzajemne interakcje podłoża i powłoki oraz również: rodzaj obciążenia i czas jego trwania, szybkość obciążania i obszar objęty oddziaływaniami. To skomplikowanie układu sprawia że w literaturze przedmiotu brak jest, ważnych z praktycznego punktu widzenia, analiz wpływu

właściwości mechanicznych i strukturalnych powłok na ich wytrzymałość na obciążenia uderowe oraz odpowiednich opisów modelowych zachodzącego w tych warunkach procesu degradacji. Nie dopracowano się również wskaźnika- parametru ułatwiającego dobór właściwych pod względem "mechaniczno-strukturalnym" powłok do pracy przy określonych rodzajach obciążeń. Były to główne motywacje własnych badań Kandydatki.

W pierwszej kolejności chciałbym się odnieść do tytułu „osiągnięcia naukowego”. Sądzę, że trafniejszy od sformułowania Autorki "Degradacje systemów powłoka..." byłby tytuł „Mechanizmy degradacji systemów ...” lub "Wyjaśnienie mechanizmów degradacji..." czy też „Opracowanie modelu degradacji systemów...”. Wydaje się, że ta ostatnia wersja byłaby najbardziej stosowna, bo wszystkie badania cząstkowe jakie Kandydatka prowadziła zmierzały właśnie do opracowania modelu degradacji systemu powłoka podłoża w warunkach oddziaływania kawitacji, z której wersji opisowej wynikają interpretacje „odpowiedzi” układu warstwowego na zróżnicowane (modelowe) warunki wymuszeń, a po udowodnieniu doświadczalnym słuszności tego modelu, można z niego wyprowadzać przesłanki do wytwarzania układów warstwowych odpornych na degradację kawitacyjną.

Prace o charakterze artykułów naukowych (oznaczone 1÷5) składające się na główne osiągnięcia naukowe Kandydatki, to:

- 1) Krella A., Czyżniewski A., 2007, Influence of the substrate hardness on the cavitation erosion resistance of TiN coating. Wear 263, 395-401 (udział Kandydatki 60%)

Głównym celem pracy była ocena wpływu twardości podłoża (zastosowano dwie skale: X6CrNiTi18-10 oraz X39Cr13 poddana obróbce termicznej dla uzyskania twardości 1,7GPa, 2,8 i 4,6 GPa) na erozję kawitacyjną powłok TiN. Stwierdzono, że przyczepność powłoki do podłoża wzrasta wraz ze wzrostem jego twardości. Analiza wykonana przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego wykazała, że uszkodzenia powłoki TiN powstają zazwyczaj poprzez jej delaminację. Ważną informacją cząstkową, przydatną w budowie kompleksowego modelu degradacji był fakt, że w przypadku stali X6CrNiTi 18-10 energia degradacji (z implozji pęcherzyków) dostarczona do badanego materiału jest częściowo absorbowana przez fazy transformacji $Fe\gamma \rightarrow Fe\alpha$, co powoduje wzrost odporności na kawitację zarówno stali bez powłok oraz z powłokami TiN.

- 2) Krella A., Czyżniewski A., 2008, Investigation concerning the cavitation resistance of TiN coatings deposited on stainless steel at various temperatures, Wear 265, 72-80 (udział Kandydatki 60%)

Do eksperymentu wykorzystano powłoki TiN osadzone na stali austenicznej X6CrNiTi 18-10 za pomocą metody katodowego osadzania łukowego przy trzech różnych temperaturach podłoża: 200, 350 i 500°C.

Dla warunków oddziaływania wyznaczonych przez wyszczególnione wyżej kategorie obciążenia (impulsów) sformułowano na podstawie wcześniejszych badań (i analiz wiedzy literaturowej) prawdopodobne mechanizmy procesów zachodzących w systemie powłoka nanokrystaliczna-podłoża stalowe, prowadzących do degradacji układu. Stwierdzono wpływ temperatury podłoża na twardość i moduł Younga powłoki TiN. Największa odporność kawitacyjna wystąpiła dla układu powłokowego osadzonego przy temperaturze podłoża wynoszącej 350°C. Analiza mikroskopowa wykazała, że uszkodzenie powłoki TiN na stali anstenicznej wynika z odkształcenia plastycznego w systemie podłoża stalowe – twarda powłoka, co objawia się

mikrofałdowaniem powierzchni. Wzrost naprężeń rozciągających na szczytach mikrofałd inicjuje mikropęknięcia oraz rozwarstwienia powłoki TiN.

- 3) Krella A., 2009, The influence of TiN coatings properties on cavitation erosion resistance, *Surface & Coatings Technology* 204, 263-270

Przeprowadzono serię testów erozji kawitacyjnej w celu zbadania wpływu właściwości powłoki TiN (uzyskiwanych przy różnych parametrach metodą katodowego osadzania łukowego).

Ustalono, że proces degradacji powłoki TiN wynika z odkształcenia plastycznego układu podłoże stalowe – powłoka, co objawia się mikrofałdowaniem powierzchni. Wyniki badań wykazały, że za odporność kawitacyjną systemu stalowe podłoże – twarda powłoka odpowiedzialny jest parametr „H/E” oraz przyczepność powłoki do podłoża. Parametr H/E miał wpływ na utratę masy, natomiast znalezione (odkryte) obciążenie krytyczne L_{C2} ma wpływ na utratę masy i okres inkubacji. Ponadto stwierdzono dobrą korelację między mierzonymi po teście kawitacji parametrami chropowatości i przyczepnością powłoki.

- 4) Krella A., 2010, Cavitation degradation model of hard thin PVD coatings, *Advances in Materials Science*, Vol. 10, No 3 (25), 27-36

Podjęto próbe sformułowania modelu degradacji kawitacyjnej cienkich twardych powłok PVD na podłożach stalowych. Przyjęto podział impulsów kawitacyjnych na trzy kategorie (analogiczne do zmęczenia) na:

- a) impulsy wysokoamplitudowe, powodujące wgłębienia w badanym materiale, bezpośrednio po uderzeniu lub po kilku powtarzających się uderzeniach,
- b) impulsy zmęczenia wysokocyklowego, prowadzące do stopniowego niszczenia ekspozowanego materiału oraz
- c) impulsy niskoamplitudowe, o amplitudzie niższej niż granica zmęczenia badanego materiału, które mogą jednak uruchomić dyslokacje i w konsekwencji spowodować zmiany stanu naprężeń w warstwie wierzchniej.

Dla warunków oddziaływania wyznaczonych przez wyszczególnione wyżej kategorie obciążenia (impulsów) sformułowano na podstawie wcześniejszych badań (i analizy wiedzy literaturowej) prawdopodobne mechanizmy procesów zachodzących w systemie powłoka nanokrystaliczna-podłoże stalowe, prowadzących do degradacji układu.

- 5) Krella A., K., 2011, The new parameter to assess cavitation erosion resistance of hard PVD coatings, *Engineering Failure Analysis* 18, 855-867

Testom poddano powłoki TiN i Cr-N naniesione na podłoże ze stali nierdzewnej. Powłoki przygotowano przy różnych parametrach osadzania, dzięki czemu uzyskano ich różnorodną strukturę, właściwości mechaniczne i termiczne. Analiza mechanizmu degradacji cienkich twardych powłok pod cyklicznym obciążeniem w postaci uderzeń pozwoliła w rezultacie na powstanie nowego empirycznego parametru odpowiedniego do opisu odporności na kawitację twardych powłok. Parametr ten jest proporcjonalny do wskaźnika plastyczności H/E (zdefiniowany jako stosunek twardości H i modułu Younga E), siły adhezji L_{C2} , stosunku przewodności cieplnej powłoki do przewodności cieplnej podłoża oraz odwrotnie proporcjonalny do liczby faz w powłoce, stosunku rozszerzalności cieplnej powłoki do rozszerzalności

cieplnej podłoża i pierwiastka kwadratowego z grubości powłoki. Nowy parametr wytrzymałościowy wykazuje dobrą korelację z utratą masy wszystkich badanych twardych powłok co wskazuje poprawę odporności na erozję ze wzrostem wartości nowego parametru.

Artykuły, które Kandydatka wytypowała do zbioru ilustrującego główne osiągnięcie naukowe zostały opublikowane w czasopiśmie indeksowanych (z listy JCR), za wyjątkiem pozycji 4. O ich jakości świadczą poniższe zestawienie:

Lp.	Czasopismo	Rocznik	Lista A lub B (wykaz MNiSzW)	Punkty	wsp. „IF”
1.	Wear	2007	A	24	1,395
2.	Wear	2008	A	24	1,509
3.	Surface and Coatings Technology	2009	A	24	1,793
4.	Advances in Material Science	2010	B	6	-
5.	Engineering Failure Analysis	2011	A	30	1,086

Są to więc bardzo dobre (punktowane) czasopisma, o względnie wysokich współczynnikach „IF”, stopniowo rosnących. Przykładowo czasopismo „Wear” w r. 2011 posiadało 32 pkt. i IF=1,872, zaś w roku 2012 odpowiednio 40 pkt. (i IF=1,872). Czasopismu „Surfaces and Coating Technology” w r. 2012 przyznano 40 pkt. i IF=1,867.

Publikacja oznaczona w dokumentacji habilitacyjnej jako [6] ma charakter monografii podsumowującej wieloletnie badania Kandydatki nad wyjaśnieniem mechanizmów degradacji powłok nanostrukturalnych na podłożach stalowych w warunkach oddziaływań kawitacyjnych. Ma ona tytuł „Degradacja systemów powłoka nanokrystaliczna – stalowe podłoże w warunkach niszczenia kawitacyjnego” i została wydana jako Zeszyt Naukowy Instytutu Maszyn Przepływowych w Gdańsku (556/1515/2012) w serii: Studia i Materiały.

Monografia obejmuje 126 stron druku, składa się z 7 rozdziałów i spisu cytowanej literatury. Po „Wprowadzeniu”, w którym Autorka przedstawiła rys historyczny rozwoju materiałów nanostrukturalnych oraz cel i zakres pracy, następuje rozdział 2 poświęcony budowie materiałów nanokrystalicznych, mechanizmom ich odkształcania oraz właściwościom powłok nanokrystalicznych Ti i Cr-N. Kolejny trzeci rozdział monografii poświęcił Autorka mechanizmom kawitacji i niszczenia kawitacyjnego.

Należy podkreślić, odnośnie do tej części monografii, że przedstawiony został w rozdziałach 2 i 3 współczesny stan wiedzy o

materiałach nanokrystalicznych, kawitacji w ogólności i niszczeniu kawitacyjnym odniesionym do powłok nanokrystalicznych na podłożach stalowych. Wykorzystano obszerną literaturę, spis pozycji obejmuje prawie trzysta pozycji, z czego ok. 90% są to publikacje w języku angielskim. Można więc uznać, że Autorka wykorzystwała dostępną współcześnie literaturę światową.

To zaktualizowane rozeznanie literaturowe i doświadczenia z własnych badań (w spisie literatury, na końcu, zestawione zostały publikacje z badań Autorki, oznaczone od W1 do W16, z lat 2005 do 2011) pozwoliły w rozdziale czwartym sformułować autorski model degradacji twardych powłok w warunkach lokalnego obciążenia impulsowego.

W rozdziale piątym przedstawiona została doświadczalna weryfikacja tego modelu i proponowanego przez Autorkę parametru wytrzymałościowego, opisującego odporność układu powłoka- podłoże na degradację kawitacyjną. W rozdziale szóstym ma miejsce podsumowanie całości pracy, w rozdziale siódmym sformułowane zostały wnioski (w siedmiu punktach).

Sądzę, odnosząc się ogólnie do rozprawy [6], że jej opracowanie było rzeczą korzystną dla prezentacji głównego osiągnięcia naukowego Kandydatki. Praca posiada przejrzysty układ redakcyjny, napisana jest w sposób „jasny”. Podjęcie tego zadania dało Autorce szansę na uzupełnienie stanu wiedzy literaturowej i pełniejsze przedstawienia autorskiego modelu degradacji (wraz z dowodem doświadczalnym). Rozprawa ma charakter komplementarny z wcześniejszymi pracami własnymi Kandydatki (oznaczonymi w spisie literatury W1 do W16), do których odwołuje się Ona, szczególnie w części „własnej” tj. w rozdziałach 4 i 5.

Istotą zaproponowanego modelu jest oparcie go na idei zmęczeniowego charakteru niszczenia kawitacyjnego. Uwzględnia on specyfikę impulsów kawitacyjnych, nawiązuje do budowy i struktury układów twarda powłoka z materiałów nanostrukturalnych - podłoże stalowe oraz do możliwych do aktywowania mechanizmów odkształcenia. Punktem wyjścia do rozważań był proces odkształcenia systemów powłoka- podłoże powodowany przez impulsy kawitacyjne. Proces odkształcenia jest zdeterminowany amplitudą impulsów kawitacyjnych oraz częstotliwością występowania obciążeń, która mieści się w zakresie między kilka a kilkaset Hz w zależności od wielkości amplitudy. Stało się podstawą podziału impulsów kawitacyjnych na trzy zasadnicze grupy, o czym była już mowa we wcześniejszym fragmencie recenzji, na:

a) impulsy wysokoamplitudowe;

Wykazano, że mogą one wywołać lokalne sprężysto - plastyczne odkształcenie powłoki nanokrystalicznej lub jej przebicie. Przy kolumnowej strukturze ziaren nanokrystalicznej powłok, odkształcenie twardej powłoki w wyniku działania impulsu wysoko-amplitudowego jest zdominowane przez poślizg (ściananie) wzdłuż granic ziaren i mechanizm dyslokacyjny. Wykazano, że wytrzymałość granic ziaren na ściananie decyduje o odporności powłok oraz systemu powłoka- podłoże na niszczenie kawitacyjne. Uznano, że przejście fali uderzeniowej przez system powoduje zmianę tekstury powłoki i podłoża, jednak to uderzenie mikrostrug ciecży prowadzi do degradacji powłoki i całego systemu powłoka- podłoże.

b) impulsy zmęczenia wysokocyklowego;

Odgrywają one znaczną rolę w procesie odkształcenia i niszczenia systemów powłoka-podłoże ze względu na wysokie amplitudy naprężenia (przyjęto, że mieszczą się one powyżej granicy zmęczeniowej) i wysoką częstotliwość obciążeń (założono częstotliwość do 100HZ). Wykazano, że odporność powłoki na cykliczne obciążenia impulsami jest wprost proporcjonalna do siły adhezji powłoki do podłoża, natomiast odwrotnie proporcjonalna do pierwiastka z połowy grubości powłoki. Gwałtowne odkształcanie oraz zróżnicowane właściwości cieplne sprawiają, że cykliczne odkształcanie impulsami może prowadzić do niedopasowania cieplnego powłoki do podłoża i w konsekwencji do obniżenia odporności na niszczenie kawitacyjne.

c) impulsy niskoamplitudowe;

Założono, że przyczyniają się one do wzrostu poziomu naprężeń w podłożu oraz, że mogą powodować odkształcenia plastyczne w ziarnach o orientacji krystalograficznej zgodnej z kierunkiem łatwego poślizgu.

W rzeczywistości niszczenie kawitacyjne jest efektem jednoczesnego działania impulsów wszystkich frakcji, a efekt nałożenia się poszczególnych grup ma charakter synergiczny. Wykazano, że odporność systemów składających się z powłok o budowie kolumnowej i stalowego podłoża na cykliczne, impulsowe obciążenia jest zależne od

- odporności na niedopasowanie cieplne,
- siły adhezji,
- grubości powłoki oraz
- liczby faz w powłoce.

Na tej podstawie zaproponowano R_{CAV} – wskaźnik odporności wspomnianych systemów na niszczenie kawitacyjne, jako funkcję wielu zmiennych:

$R_{CAV} = f(k_s - \text{współczynnik przewodnictwa cieplnego powłoki}, k_p - \text{współczynnik przewodnictwa cieplnego podłoża}, \alpha_c - \text{współczynnik rozszerzalności cieplnej powłoki}, \alpha_p - \text{współczynnik rozszerzalności cieplnej podłoża}, H_c - \text{twardość powłoki}, H_p - \text{twardość podłoża}, E_c - \text{moduł sprężystości powłoki}, E_p - \text{moduł sprężystości podłoża}, \nu_c - \text{współczynnik Poissona powłoki}, \nu_p - \text{współczynnik Poissona podłoża}, L_{c2} - \text{siła adhezji np. wyznaczona metodą rysy}, p_c - \text{liczba faz w powłoce}, h - \text{grubość powłoki})$

Badania weryfikacyjne zaplanowane przez Autorkę wykazały poprawność zaproponowanego modelu degradacji oraz parametru R_{CAV} charakteryzującego odporność systemu warstwowego na kawitację. Zaobserwowano obecność uszkodzeń pochodzących od poszczególnych grup impulsów, tj. przebicie powłoki powodowane prawdopodobnie przez pojedynczy impuls kawitacyjny, pofalowanie powłoki, rozwój pęknięć wzdłuż wypukłości pofalowanej powłoki, delaminację powłoki i jej degradację w tych miejscach. Uzyskane w serii testów doświadczalnych wysokie współczynniki korelacji między zaproponowanym współczynnikiem R_{CAV} a ubytkami masy rejestrowanymi w czasie badań kawitacyjnych o ewentualnej przydatności tego parametru do charakteryzowania odporności na degradację kawitacyjną.

Podsumowując charakterystykę i ocenę monografii [6] pragnę stwierdzić, że zasługuje ona na pozytywną ocenę merytoryczną, wnosi bowiem nowe (i usystematyzowane) treści do wiedzy o mechanizmach degradacji

twardych powłok nanostrukturalnych na podłożach stalowych w warunkach oddziaływań kawitacyjnych. Sformułowany na podstawie badań własnych Kandydatki i szerokiej analizy literatury światowej model degradacji został w badaniach doświadczalnych pozytywnie zweryfikowany i z pewnością przyczyni się do rozwoju metod poprawy odporności na kawitację rzeczywistych elementów maszyn hydraulicznych.

Należy jednocześnie zaznaczyć, że o ile pod względem układu treści monografia jest dobrze (jasno) „skonstruowana”, to zawiera ona sporo usterek typowo redakcyjnych (dużo tzw. literówek, przejęczyzeń itp.). Rozumiem, jednak, że Zeszyt Naukowy IMP PAN to raczej opracowanie wewnętrzne, bo na stronie redakcyjnej widzimy nazwiska trzech recenzentów merytorycznych natomiast nie ma danych o redaktorze opracowującym tekst przed drukiem.

Odnosnie do całego cyklu publikacji składających się na główne osiągnięcie naukowe Kandydatki pragnę zgłosić jeszcze następujące uwagi (do dyskusji):

- 1) Można by ewentualnie sprecyzować tytuł głównego osiągnięcia naukowego (patrz uwaga w recenzji na str.2);
- 2) W dokumentacji wnioskowanej brakuje informacji, o tym co w obszarze wyjaśniania mechanizmów degradacji... zbadala Kandydatka w ramach doktoratu, który obroniony został w r. 2003. Taką informację można było zamieścić w autoreferacie oraz we wstępie do monografii [6] podsumowującej badania habilitacyjne.

Można domniemać, że wkład do wiedzy o mechanizmach degradacji w fazie w fazie badań habilitacyjnych jest znaczny bowiem Kandydatka opublikowała znaczną ilość (5+7) artykułów w czasopiśmie z listy JRC (wysokopunktowanych). Inny argument popierający tezę jest taki, że recenzent w spisie literatury cytowanej w monografii [6] doliczył się 88 pozycji z lat 2003 do 2011, a więc z okresu po doktoracie. Na podstawie tych danych przyjmuję więc, że po doktoracie Kandydatka istotnie powiększyła, poprzez własne badania, stan wiedzy o badanych procesach.

- 3) Proponowany do charakteryzowania odporności kawitacyjnej parametr R_{CAV} jest funkcją wielu zmiennych, w większości wyznaczonych doświadczalnie. Będzie to i czasochłonne i kosztochłonne. Czy Autorka ma wizję, jak to zagadnienie rozwiązać praktycznie. Czy parametr R_{CAV} będzie np. wyznaczał klasy odporności kawitacyjnej dla układów powłoka-podłoże?

W podsumowaniu cyklu publikacji składających się na główne osiągnięcia naukowe stwierdzam, że pod względem poziomu merytorycznego, zakresu analizowanego problemu i znaczenia naukowego oraz praktycznego, spełnia on warunki przewidywane przez Ustawę dla Kandydatów ubiegających się o stopień doktora habilitowanego.

3. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

3.1. Osiągnięcia publikacyjne

Wśród pozostałych problemów badawczych podejmowanych przez Kandydatkę wymienić można między innymi:

- analizę wpływu amplitudy, prędkości i częstotliwości obciążenia na proces deformacji materiałów,

- badania wpływu zmiany parametrów osadzania nanokrystalicznych powłok PVD na własności mechaniczne tychże powłok i ich odporność kawitacyjną,
- analizę wpływu własności termo-mechanicznych systemu powłoka-podłoże na odporność kawitacyjną,
- badania wpływu budowy strukturalnej powłok na ich odporność kawitacyjną.

Oprócz publikacji składających się na główne osiągnięcie naukowe dr inż. Alicja Krella była w okresie po doktoracie autorem lub współautorem:

- a) 7 artykułów w czasopiśmie znajdujących się w bazie Journal Citations Reports (JCR), w tym 2 autorskich i 5 współautorskich; były to publikacje w wysokopunktowym czasopiśmie „WEAR” (o którym była już wzmianka p.2 recenzji),
- b) 12 artykułów w czasopiśmie punktowanych (lista B wykazu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego), głównie w „Inżynierii Materiałowej” i „Problemach Eksploatacji”,
- c) 49 innych opracowań, w większości opracowań wewnętrznych Instytutu Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku,
- d) 8 referatów wygłoszonych na konferencjach naukowych (z tego 3 na konferencjach zagranicznych).

Sumaryczny Impact Factor (zgodnie z rokiem publikowania) - 17,615, liczba cytowań wg Web of Science (WOS) - 63, indeks Hirscha wg WOS - 6.

3.2. Inne formy aktywności naukowej

Kandydatka uczestniczyła w latach 2000-2012 w pięciu projektach MNiSzW (w 4 jako wykonawca, w 1 jako kierownik) poświęconym zagadnieniom odporności kawitacyjnej materiałów konstrukcyjnych, w tym układów z powłokami ochronnymi. W roku 2012 rozpoczęła, jako kierownik, realizację projektu przyznanego przez Narodowe Centrum Nauki pt. „Opracowanie powłok o specjalnych, żaroodpornych właściwościach uzyskiwanych metodami elektrohydrodynamicznymi”.

O uznaniu kwalifikacji naukowych Kandydatki świadczy wielokrotne powołanie Jej na recenzenta artykułów do czasopism międzynarodowych (znajdujących się na liście JCR), takich jak:

- Wear - 8 razy,
- Surface and Coating Technology - 14 razy,
- Tribology International - 2 razy.

Recenzowała również po 1 manuskrypcie do:

- International Journal of Surface Science and Engineering,
- Journal of Alloys and Compounds,
- Engineering Failure Analysis,
- Applied Surface Science.

Wszystkie wymienione czasopisma firmuje wydawnictwo „Elsevier”.

Z powyższego wynika, że dr inż. Alicja Krella prowadzi aktywną działalność publikacyjną w problematyce wyjaśniania mechanizmów degradacji kawitacyjnej materiałów konstrukcyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem systemów nanostrukturalna powłoka ochronna - stalowe podłoże. Wyniki swoich badań upowszechnia w czasopiśmie międzynarodowych (wysokopunktowanych) i krajowych. Dorobek

publikacyjny spełnia kryteria określone dla kandydatów w przewodach habilitacyjnych.

Należy również podkreślić aktywne uczestnictwo w realizacji projektów badawczych oraz uznanie kwalifikacji naukowych przejawiające się w wielokrotnym powoływaniu kandydatki na recenzenta artykułów do międzynarodowych czasopism naukowych.

4. Inne osiągnięcia (organizacyjne, dydaktyczne)

Kandydatka jest zatrudniona w Instytucie Polskiej Akademii Nauk, w związku z tym nie prowadzi zajęć dydaktycznych typowych dla pracowników uczelni akademickich. W swej pracy zawodowej „zaliczyła” jedynie elementy pracy dydaktycznej w postaci opieki nad praktykantami z Politechniki Gdańskiej i z Bournemouth University (UK).

Udzielała się również jako popularyzator nauki np. w ramach Bałtyckiego Festiwalu Nauki.

Z innych osiągnięć zawodowych dr inż. Alicji Krelli można również wymienić udział w międzynarodowych warsztatach na temat zaawansowanych technik doświadczalnych i numerycznych w predykcji kawitacji w Grenoble (w r. 2011) we Francji. Kandydatka wygłosiła referat zamówiony przez organizatorów. Została Ona również zaproszona jako „invited speaker” na „1st Annual World Congress of Advanced Materials (WCAM) – 2012.

Zatem można uznać, że działalność dydaktyczno-organizacyjna (choć ograniczona ze względu na miejsce zatrudnienia) jest spójna z jej zainteresowaniami naukowymi.

5. Wniosek końcowy

W świetle wyżej omówionych osiągnięć naukowo-badawczych i innych (organizacyjno-dydaktycznych) stwierdzam, że dr inż. Alicja Krella spełnia wymogi sformułowane w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, ustawie z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki i rozporządzeniu MNiSzW z dnia 1 września 2001 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. W związku z powyższym popieram wniosek o nadanie Jej przez Radę Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Janusz Zarecki