

Poznań, 02.12.2016 r.

## RECENZJA

dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Jarosława Chmiela  
w postępowaniu habilitacyjnym na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki  
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

### 1. Podstawa formalna wykonania recenzji

- a) powołanie w skład komisji habilitacyjnej w charakterze recenzenta (pismo z dnia 7 października 2016 r., Nr BCK-VI-L-7495/16)
- b) pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki ZUT z dnia 21.10.2016 (L.dz. WIMiM/198/2016) prof. Mirosława Pajora.

### 2. Sylwetka Habilitanta

Pan Jarosław Chmiel po ukończeniu studiów magisterskich na Wydziale Budowy Maszyn i Okrętów Politechniki Szczecińskiej, podjął w roku 1985 pracę na stanowisku naukowo-dydaktycznym w Wyższej Szkole Morskiej w Szczecinie, na Wydziale Budowy Maszyn. Pracuje tam do dziś, obecnie na stanowisku starszego wykładowcy, na Wydziale Inżynieryjno-Ekonomicznym Transportu Akademii Morskiej.

Ukończył studia na kierunku „Inżynieria Materiałowa”, obecnie jego dokonania w obszarze badań materiałów i ich procesów destrukcyjnych mieszczą się w szerszym pojęciu „Budowa i Eksploatacja Maszyn”.

Pracę doktorską pt. „Zmiany struktury i właściwości mechanicznych brązu BMa139 krzepnącego pod ciśnieniem” Kandydat obronił w roku 1994 na Wydziale Mechanicznym Politechniki Szczecińskiej pod kierunkiem prof. Mieczysława Wysieckiego (obszar tematyczny – Budowa i Eksploatacja Maszyn).

Początkowo, tuż po studiach, p. J. Chmiel zajmował się optymalizacją procesów wytwórczych z zakresu technologii elastometrów termoplastycznych. W kolejnym okresie w latach 1988-1993 uczestniczył w pracach zespołu badawczego w ramach Programu Rządowego PR+2 „Miedź”, realizując zadania związane z doskonaleniem technologii wybranych odlewniczych stopów miedzi, stosowanych w technice okrętowej i transporcie ładunków niebezpiecznych (chodziło o uzyskanie stopów o dobrych właściwościach użytkowych w połączeniu z dużą odpornością na tworzenie iskier mechanicznych – „inicjatorów zapłonu” w atmosferach wybuchowych). Z tego obszaru badawczego wywodziła się rozprawa doktorska Kandydata.

Po uzyskaniu doktoratu Habilitant kontynuował prace badawcze w ramach „Budowy i Eksploatacji Maszyn”. Początkowo kontynuował tematy związane z doskonaleniem technologii odlewniczych kompozytów na bazie stopów aluminium.

Stopniowo dr inż. J. Chmiel przeorientował swoje zainteresowania naukowe na badania zjawisk zużywania części maszyn oraz metod ich ograniczania. Stwierdził bowiem, że w warunkach eksploatacji środowiska morskiego (oraz nadmorskiego) występowały częste anomalie w rozwoju procesów zużywania, których skutkiem było z reguły, przyspieszone niszczenie części maszyn oraz że badania należało prowadzić na poziomie badań degradacji materiałów metodami specyficznymi dla dyscypliny inżynieria materiałów.

Od roku 2000 głównym obszarem działalności naukowej Habilitanta stały się złożone procesy zużywania części maszyn i środków transportu w warunkach obecności typowych procesów mechanicznych oraz aktywności środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem środowiska morskiego oraz ładunku, jako czynników stymulujących rozwój procesów zużywania. Z tego obszaru tematycznego Kandydat uzyskał finansowanie kilku projektów badawczych, opublikował liczne prace wydane drukiem a podsumowaniem głównego merytorycznego wątku badań jest monografia naukowa jego autorstwa, przedstawiona jako główne osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym.

### **3. Charakterystyka i ocena głównego osiągnięcia badawczego**

Jako swoje główne osiągnięcia naukowe dr inż. Jarosław Chmiel przedstawił monografię swojego autorstwa pt. „Rola synergizmu i krótkotrwałych zjawisk elektrochemicznych w rozwoju niszczenia erozyjno-kawitacyjnego materiałów metalowych” (Wydawnictwo Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, r. 2015), którą opracował na podstawie badań w granie habilitacyjnym N509292535 „Zużycie korozyjno-kawitacyjne i wodorowo-kawitacyjne materiałów stosowanych w budowie środków transportu”.

Wspomniana monografia obejmuje łącznie 103 strony druku i zawiera: wprowadzenie, pięć rozdziałów merytorycznych oraz bibliografię, spis rysunków i spis tablic.

We wprowadzeniu Autor przedstawił genezę swojego problemu badawczego uzasadniając konieczność zajęcia się zagadnieniami przedwczesnego zużycia niektórych części maszyn okrętowych. Scharakteryzował też założenia zrealizowanych projektów badawczych, które „doprowadziły” Go napisania monografii.

W rozdziale pierwszym opisane zostały kawitacja i erozja kawitacyjna w technicznej eksploatacji maszyn, w pierwszym podrozdziale – występowanie tych zjawisk w technice (szczególnie w technice morskiej), w podrozdziale drugim przedstawiono zaś problem obciążenia kawitacyjnego powierzchni.

Rozdział drugi zawiera z kolei ogólną charakterystykę procesów zużywania materiałów metalowych w środowiskach ciekłych. Autor przyjął, że niszczenie materiałów metalowych w ośrodkach ciekłych jest wynikiem działania dwóch podstawowych zjawisk:

- a) fizykochemicznej aktywności ośrodka ciekłego wobec materiału (wydzielono tu cztery podstawowe klasy zjawisk: korozję chemiczną, korozję elektrochemiczną, dyfuzję wodoru i degradację wodorową metalu) oraz

b) mechanicznego oddziaływania cieczy na powierzchnię materiału, zależnie od ruchu cieczy względem powierzchni ( wyróżniono trzy podstawowe stany: ciecz nieruchoma, przepływ laminarny oraz przepływ burzliwy- turbulentny).

W rozdziale tym scharakteryzowano krótko najpierw proste procesy zużywania, uznając że wiedza o nich zawarta w literaturze jest wystarczająca do działań ograniczających ich skutki (zmniejszających intensywność zużywania w celu wydłużenia trwałości). W kolejnym podrozdziale zajęto się złożonymi procesami zużywania, z uwzględnieniem synergizmu procesów składowych ( w podrozdziałach od 2.2 do 2.6).

W rozdziale trzecim Autor omówił główne metodologiczne problemy badania złożonych procesów zużywania. Autor wybrał podejście uwzględniające procesy simpleksowe, podwójne i wielokrotne. Chodzi o to, aby w badaniach można było ustalić relacje między procesami simpleksowymi i ich udział w wynikowym zużyciu. Aby to było możliwe , konieczne jest stworzenie warunków wyizolowania procesów simpleksowych poprzez:

- odpowiednią konstrukcją stanowisk badawczych, z uwzględnieniem doboru materiałów oraz
- stosowanie materiałów modelowych, tak dobranych , by uniknąć efektu maskowania, w złożonych procesach zużywania, efektów niektórych procesów składowych przez efekty innego procesu składowego

Pierwsze z tych zagadnień przedstawiono w podrozdziale 3.1 prezentując liczne, w większości autorskie , urządzenia badawcze, zaś problemowi drugiemu poświęcono podrozdział 3.2.

Wyniki zasadniczych badań, stanowiących główne osiągnięcie badawcze Habilitanta, przedstawione zostały w rozdziale czwartym.

Badania erozyjno-kawitacyjne metali czystych, w kontrolowanych warunkach elektrochemicznych, ujawniły istnienie rozbieżności pomiędzy wartościami ubytków masowych wyznaczonych na podstawie obliczeń, uwzględniających wartości prądu anodowego po filtracji dolnoprzepustowej (realizowanej sprzętowo, jako typowa obróbka sygnału) a wynikami oznaczeń zawartości pierwiastka w roztworze poprocesowym (np. metodami spektrofotometrycznymi i pomiarami grawimetrycznymi). Zamiar wyjaśnienia tych rozbieżności doprowadził do realizacji badań nad innymi, niż filtry dolnoprzepustowe i fourierowskie, metodami filtracji sygnałów elektrochemicznych. Rezultatem tych prac było opracowanie autorskiej metody filtracji (p. 4.1) sygnałów elektrochemicznych generowanych w obłoku kawitacyjnym, opartej na adaptacyjnych filtrach medianowych. Zastosowana metoda filtracji pozwoliła na wyodrębnienie z surowego (nie poddanego uprzedniej filtracji) sygnału elektrochemicznego, rejestrowanego w warunkach kawitacji na stanowisku wibracyjnym, trzech głównych składowych:

- składowej wolnozmiennej, związanej z potencjałem wymuszającym pomiędzy elektrodami i makroskopowymi pulsacjami obłoku kawitacyjnego;

- składowej okresowej o częstotliwości podstawowej, odpowiadającej drganiom cieczy w przestrzeni międzyelektrodowej, wymuszonym przez rezonator;
- szybkozmiennej składowej o złożonej strukturze, z dominującym komponentem aperiodycznym, zniekształcającym falę podstawową, o czasie trwania impulsu zniekształcającego około  $\frac{1}{4}$  okresu fali podstawowej tj. ok 12  $\mu$ s.

Przebieg wartości bezwzględnej sygnału zakłóconego wykazujący znaczne jakościowe podobieństwo strukturalne do przebiegów zmian ciśnienia, zarejestrowanych na tym samym stanowisku, sugerował jego związek ze zjawiskiem kawitacji, co znalazło potwierdzenie zarówno w danych literaturowych jak i w doświadczeniach własnych Autora. Zastosowanie uzyskanego związku sygnałów elektrochemicznych z impulsami ciśnienia oraz zjawiskami elektrostatycznymi na powierzchni pęcherzy pozwoliło na sformułowanie hipotezy o możliwości akcelerowania absorpcji i dyfuzji wodoru do materiałów metalowych przez zjawisko kawitacji, niezależnie od warunków elektrochemicznych. Specjalnie zaprojektowane stanowisko badawcze, stanowiące połączenie wibracyjnego stanowiska kawitacyjnego z ogniwem Devavathana-Stachursky'ego pozwoliło na wykonanie eksperymentów, w trakcie których zaobserwowano absorpcję i dyfuzję wodoru w czasie rzeczywistym, w warunkach działania kawitacji na materiał metalowy (p. 4.2).

W rozdziale piątym podano wnioski szczegółowe ( i ogólne) z przeprowadzonych badań.

**Jako najważniejsze osiągnięcia Habilitanta** można uznać wkład do wiedzy o procesach zużywania materiałów inżynierskich w środowiskach ciekłych w warunkach procesów złożonych ( z uwzględnieniem procesów fizykochemicznych na poziomie makro, mikro i nanostrukturalnym) a także rozwój metod badawczych i stanowisk doświadczalnych do badań procesów zużywania w środowiskach ciekłych.

W swoich pracach Habilitant wykazał, że w warunkach skojarzenia ciecz- materiał inżynierski właściwym podejściem jest stosowanie programów badawczych pozwalających wyznaczać charakterystyki odpornościowe materiału, zależnie od fizykochemicznego i mechanicznego oddziaływania środowiska jako czynników nierozłącznych. Spostrzeżenia tego dokonano dzięki systemowemu podejściu do analizy możliwych zjawisk w badanych skojarzeniach materiału i cieczy.

W związku z powyższym oceniam bardzo pozytywnie główne osiągnięcia naukowe dr. inż. Jarosława Chmiela przedstawione w monografii " Rola synergizmu i krótkookresowych zjawisk elektrochemicznych w rozwoju niszczenia erozyjno-kawitacyjnego materiałów metalowych". Uważam, że osiągnięcie to spełnia kryteria oceny ujęte w Rozporządzeniu MNiSzW z dnia 01.09.2011 roku (dotyczącym postępowań habilitacyjnych).

#### 4. Ocena istotności pozostałej aktywności Habilitanta

##### 4.1. Działalność publikacyjna

Oprócz monografii habilitacyjnej Kandydat wykazał w swoim dorobku publikacyjnym po doktoracie:

- a) 6 artykułów w czasopiśmie znajdujących się w bazie Journal Citation Reports JCR (lista „A” MNiSzW).

Pięć artykułów z tego zestawienia zostało opublikowanych w czasopiśmie „Material Science” (prace zbiorowe), jeden zaś w „Polish Journal of Environmental Studies” (artykuł autorski)

Sumaryczny IF z tego zbioru = 1,655

W pracach zbiorowych udział habilitanta mieści się w przedziale od 50% do 80%. Średni udział w ramach tego zbioru to ok. 68%

- b) 13 artykułów w czasopiśmie z listy „B” MNiSzW
- 1 publikacja autorska, 12 współautorskich,
  - średni udział Habilitanta – ok. 64%

- c) 25 publikacji w innych czasopiśmie (2 autorskie i 23 współautorskie)

- d) łącznie 19 referatów na konferencjach (13+6)

Podsumowując działalność publikacyjną Habilitanta, po doktoracie, można ją uznać za zadowalającą, a ponieważ większość publikacji uzupełniających „główne osiągnięcie naukowe” tematycznie była z nim związana, również za „istotną aktywność publikacyjną”.

#### **4.2. Udział w projektach badawczych**

Kandydat wykazał w dokumentacji udział w 3 projektach finansowych przez NCBiR, w tym zasadniczy dla jego rozwoju naukowego grant habilitacyjny Nr 509292535, w którym był kierownikiem ( w pozostałych dwóch był wykonawcą).

Uczestniczył również w 5 projektach w ramach Działalności Statutowej Akademii Morskiej ( w 4 jako kierownik) związanych z badaniami, których wyniki stanowiły o Jego „głównym osiągnięciu naukowym”.

Ocena – pozytywna!

#### **4.3. Współpraca naukowa krajowa i międzynarodowa**

Kandydat współpracuje z wiodącymi instytucjami krajowymi pracującymi nad „złożonymi procesami zużycia”, przykładowo z

- Wojskową Akademię Techniczną (Katedra Zaawansowanych Materiałów i Technologii
- Instytutem Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku (J. Steller, A. Krella)
- Instytutem Chemii Fizycznej PAN w Warszawie (prof. E. Łunarska)
- Politechniką Poznańską – Instytut Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych (A. Stachowiak – tribokorozja)

Nawiązał On również współpracę naukową z instytucjami międzynarodowymi np. z:

- Instytutem Fizyko-Mechaniki Materiałów Ukraińskiej Akademii Nauk we Lwowie (A. Balitski, M. Nikiforczuk)
- European Structural Integrity Society TC-10 Environmentally Assisted Cracking (od r. 2009 )

Ocena – pozytywna!

Konkluzja dotycząca „istotności działalności naukowej”

→ pozostałą ( w stosunku do „głównego osiągnięcia naukowego”) działalność naukową obejmującą: inne publikacje, udział w projektach badawczych oraz współpracę naukową z instytucjami naukowymi i międzynarodowymi można uznać za „istotną”.

## 5. Działalność dydaktyczna

Dr inż. Jarosław Chmiel jako asystent, adiunkt a obecnie jako starszy wykładowca prowadził w swojej Uczelni prawie wszystkie formy zajęć dydaktycznych, między innymi w takich przedmiotach jak:

- Nauka o materiałach,
- Materiałoznawstwo,
- Podstawy Eksploatacji Technicznej,
- Informacja Obrazowa w Transporcie,
- Nowoczesne technologie w transporcie.
- Zużywanie i spowalnianie zużywania i inne

Jako bardzo dobre osiągnięcie dydaktyczne Kandydata uznać można organizację od podstaw „Laboratorium Badania Procesów Zużywania” na Wydziale Inżynierjno – Ekonomicznym Transportu Akademii Morskiej w Szczecinie. Laboratorium to pozwala na realizację zajęć dydaktycznych z przedmiotu „Podstawy Eksploatacji Maszyn” w zakresie procesów zużywania eksploatacyjnego i sposobów przeciwdziałania, ale także na realizację zadań doświadczalnych przez dyplomantów i doktorantów.

Dr inż. J. Chmiel był promotorem ponad 100 prac inżynierskich i 16 magisterskich. Na podkreślenie zasługuje fakt, że co najmniej z 6 prac dyplomowych powstały artykuły opublikowane w dobrych czasopismach naukowych.

Habilitant był też wielokrotnie konsultantem prac doktorskich realizowanych w Akademii Morskiej (3 prace), przez doktorantów z Politechniki Gdańskiej (2 prace). Wykazał się również współpracą ze „sferą” medyczną, konsultując dysertacje z zakresu stomatologii (problemy „wytrzymałości powierzchniowej” szkliwa zębowego i wypełnień stomatologicznych).

Ocena działalności dydaktycznej – pozytywna!

## 6. Działalność organizacyjna

W Uczelni:

- opiekun grup studenckich i praktyk przemysłowych
- kierownik Zakładu, obecnie dyrektor Instytutu

W skali środowiska naukowego

- członek Polskiego Towarzystwa Stereologicznego
- członek Sekcji Podstaw Eksploatacji Maszyn – w ramach Zachodniopomorskiego Zespołu Środowiskowego
- inicjator i główny organizator cyklu seminariów poświęconych złożonym procesom zużywania w latach 2003 do 2012

- a) do r. 2007 – pod auspicjami Zachodniopomorskiego Zespołu Środowiskowego SPE PAN
- b) od r. 2009 – pod auspicjami ESIS (European Structural Integrity Society) – seminarium międzynarodowe

Ocena pozytywna!

## 7. Wniosek końcowy

Kierując się wytycznymi Rozporządzenia Ministra z dnia 01.09.2011 r. w sprawie oceny Kandydatów w postępowaniu habilitacyjnym stwierdzam, że dr inż. Jarosław Chmiel spełnia większość kryteriów z tego „Rozporządzenia”, a w szczególności:

- główne osiągnięcie naukowe dr. inż. Jarosława Chmiela przedstawione w monografii habilitacyjnej pt. „Rola synergizmu i krótkotrwałych zjawisk elektrochemicznych w rozwoju niszczenia erozyjno-kawitacyjnego materiałów metalowych” wnosi istotny wkład do wiedzy o procesach zużywania materiałów inżynierskich w środowiskach ciekłych w warunkach procesów złożonych,
- pozostała aktywność naukowa Habilitanta wyrażająca się jakością ( i ilością) publikacji związanych z głównym problemem badawczym , udziałem w projektach badawczych, elementami współpracy naukowo-badawczej z instytucjami krajowymi i zagranicznymi zasługuje na miano „istotnej”,
- działalność dydaktyczną i organizacyjną Kandydata uznaję za bardzo pozytywną!

W związku z tym uznaję, że dr inż. Jarosław Chmiel spełnia kryteria stawiane Kandydatom do stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych, stawiane przez Rozporządzenie Ministra (z dnia 01.09.2011 r.).

*Witold Zucempli*