



prof. dr hab. inż. **JAN KICIŃSKI**, czł. kor. PAN
Dyrektor, Kierownik Zakładu Energetyki Rozproszonej
INSTYTUT MASZYN PRZEPLYWOWYCH PAN
ul. J.Fiszera 14 80-231 GDAŃSK
(+48 58) 341 60 71 (sekr.)
tel. kom. (+48) 601 68 52 02 fax: (+48 58) 341 61 44
e-mail: kic@imp.gda.pl , www.jan-kicinski.pl, www.imp.gda.pl

Gdańsk , 26 styczeń 2017

RECENZJA

rozprawy habilitacyjnej i dorobku naukowego

dr inż. Artura Olszewskiego p.t.

„Studia nad czynnikami wpływającymi na obciążalność i charakterystyki tribologiczne poprzecznych hydrodynamicznych łożysk ślizgowych smarowanych wodą”

Podstawą formalną dla opracowania recenzji było zlecenie Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej z dnia 15/11/2016.

Dr inż. A. Olszewski całą swą karierę naukową związał z Politechniką Gdańską, tu bowiem na Wydziale Mechanicznym w Katedrze Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn podjął w 1994 roku pracę jako asystent stażysta. W 2002 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych i podjął pracę w tej katedrze już jako adiunkt, gdzie pracuje do chwili obecnej.

Zagadnieniami dotyczącymi łożysk ślizgowych, turbin wodnych i szeroko pojętej tribologii oraz badaniami teoretycznymi i eksperymentalnymi Habilitant zajmuje się praktycznie od początku swej działalności zawodowej i naukowej. Jest on znanym specjalistą z tego zakresu, posiada doskonale przygotowanie teoretyczne oraz predyspozycje do badań eksperymentalnych. Szczególnie mocno chciałbym tu podkreślić Jego związki z praktyką przemysłową o czym świadczą liczne bezpośrednie zlecenia z przemysłu, własne oryginalne rozwiązania konstrukcyjne łożysk i innych elementów a także wdrożenia. Obecnie jest On jednym z najbardziej cenionych ekspertów w tej dziedzinie w krajowej energetyce.

Część I. Rozprawa habilitacyjna (monotematyczny cykl publikacji)

1. Ocena trafności doboru tematyki badawczej

Zagadnienie którego podjął się Habilitant, a zwłaszcza ukierunkowanie prac na teoretyczne i eksperymentalne metody oceny stanu technicznego węzłów łożyskowych wodnych maszyn energetycznych, ma nie tylko aspekt poznawczy, ale przede wszystkim użyteczny. Wyniki Jego prac są wskazówką dla konstruktorów łożysk smarowanych wodą oraz służb eksploatacyjnych w elektrowniach. Budowane w oparciu o te zalecenia systemy monitorowania stanu i diagnostyki technicznej podnoszą bezpieczeństwo pracy turbozespołów wodnych w szerokim zakresie mocy.

Habilitant proponując własne badania i rozwiązania w tym zakresie doskonale wpisuje się w aktualny nurt prac badawczych i eksperymentalnych prowadzonych w wielu ośrodkach badawczo – rozwojowych w kraju i na świecie.

W mojej opinii to trafnie dobrany temat pracy badawczej mający duże perspektywy poznawcze i użyteczne.

2. Ocena merytoryczna rozprawy

2.1. Układ i treść monografii habilitacyjnej

Praca wydana w serii wydawniczej monografie Politechniki Gdańskiej pt : „*Studia nad czynnikami wpływającymi na obciążalność i charakterystyki tribologiczne poprzecznych hydrodynamicznych łożysk ślizgowych smarowanych wodą*” stanowi zestawienie i podsumowanie monotematycznego cyklu publikacji załączonego do dokumentacji rozprawy. To także w pełni niezależna i wartościowa pozycja w dorobku Habilitanta. Została ona właściwie zredagowana i starannie wydana. Układ poszczególnych rozdziałów jest logiczny i wzajemnie spójny. Nie stwierdzam też istotnych błędów formalnych czy wręcz zaniedbań stylistycznych.

Praca składa się z 7 rozdziałów, bibliografii i streszczenia i liczy w sumie 183 strony.

W rozdziałach 1-2 Autor dokonuje wprowadzenia i przeglądu prac innych autorów dotyczących problematyki hydrodynamicznych łożysk poprzecznych smarowanych wodą,

zaczynając od rysu historycznego poprzez przegląd modeli łożysk a kończąc na podsumowaniu stanu wiedzy.

Ta część pracy to dobre źródło informacji zebranych w zwartej formie bardzo użytecznych dla studentów, naukowców i inżynierów praktyków. Świadczy ona też o głębokiej znajomości tematu i literatury przedmiotu przez Autora rozprawy.

Rozdział 3 to sformułowanie problematyki badawczej. Zapoznaje on Czytelnika z celem głównym pracy i zakresem badań teoretycznych i eksperymentalnych.

Główne rozdziały merytoryczne monografii to rozdziały 4 i 5. Tu bowiem zawarte są wyniki badań teoretycznych i eksperymentalnych przeprowadzonych dla różnych konfiguracji łożysk smarowanych wodą.

Rozdział 6 zawiera informacje o zbudowanych przez Habilitanta prototypach łożysk foliowych smarowanych wodą.

Rozdział 7 to wnioski końcowe i podsumowanie całości prac. Bibliografia zawiera aż 260 pozycji, to imponujący materiał umożliwiający Czytelnikowi dalsze studia.

2.2. Elementy oryginalne

Hydrodynamiczne łożyska ślizgowe smarowane wodą mają swoją specyfikę. Mała lepkość wody powoduje, że pracują one przy bardzo małych grubościach filmu olejowego. Ponadto są one szczególnie wrażliwe na podatność eksploatacyjną panwi, jej błędy konstrukcyjne lub wykonawcze. Bardzo często tego rodzaju odchyłki od założonego teoretycznego kształtu szczeliny smarnej są większe niż grubość filmu wodnego. Powoduje to konieczność zastosowania znacznie bardziej zaawansowanych narzędzi badawczych do oceny stanu technicznego tych łożysk.

O ile w przypadku klasycznych łożysk ślizgowych smarowanych olejem możemy znaleźć w literaturze wiele informacji o przeprowadzonych badaniach wpływu kształtu panwi na charakterystyki łożyska, to w przypadku łożysk wodnych tych informacji jest znacznie mniej.

Lukę tę zapelnia w dużym stopniu Habilitant tworząc własne, oryginalne narzędzia badawcze, które umożliwiają w sposób kompleksowy podejść do zagadnienia i ocenić wpływ wielu parametrów jednocześnie na charakterystyki łożyska wodnego. Daje to zdecydowanie lepsze możliwości oceny stanu technicznego węzłów łożyskowych wodnych maszyn energetycznych.

Przede wszystkim warto tu podkreślić program ARTbear będący efektem wieloletniej pracy zespołowej (kierownikiem zespołu był Habilitant). Umożliwia on ocenę wpływu deformacji panwi (w technologii FSI) oraz wymiany ciepła w szczelinie smarnej (w technologii THD). Jest to zatem zaawansowane narzędzie badawcze stworzone przez zespół Politechniki Gdańskiej, które Habilitant umiejętnie wykorzystał do swoich badań.

Największym osiągnięciem poznawczym Habilitanta jest, w mojej opinii, przeprowadzenie kompleksowej analizy teoretycznej wpływu deformacji panwii i innych czynników na parametry eksploatacyjne całego łożyska, a następnie weryfikacja eksperymentalna wyników według zaproponowanej przez siebie metodologii.

Zakres przeprowadzonych badań jest naprawdę imponujący. Zbadane zostały łożyska z różną warstwą wierzchnią (guma, polimery, brąz i inne) na stanowisku badawczym, w którym skonstruowano specjalną głowicę, układ przenoszenia obciążeń, pomiaru momentu tarcia i automatycznego sterowania. Stanowisko to nie ma swego odpowiednika w kraju.

Uzyskane przez Habilitanta wyniki są więc bardzo wartościowe, bo z jednej strony były one osiągnięte z wykorzystaniem zaawansowanego programu ARTbear, a z drugiej strony powstały na bazie badań eksperymentalnych prowadzonych na unikalnym stanowisku badawczym. W efekcie otrzymaliśmy wskazówki, jak zachowa się łożysko, jaka będzie jego nośność i cechy tribologiczne w zależności od wybranych parametrów eksploatacyjnych. I są to wskazówki uzyskane metodą analizy kompleksowej w takim rozumieniu, że na łożysko patrzy się jak na spójny model tribologiczny na który oddziałują wiele czynników jednocześnie.

To oryginalne podejście do zagadnienia.

Wyniki uzyskane przez Habilitanta to **doskonały materiał dla wszystkich służb eksploatacyjnych w elektrowniach wodnych i tym samym wartość użyteczna rozprawy.**

Chciałbym też zwrócić uwagę na fakt, że Habilitant zbudował kilka prototypów łożysk z uwzględnieniem opracowanych przez siebie zaleceń. Najbardziej ciekawe są tu jednak łożyska foliowe pierwszej i drugiej generacji przystosowane do smarowania wodą. I chociaż przyszłość pokaże, czy znajdą one szersze zastosowanie (osobiście odnoszę się do tego dość sceptycznie) to warto było takie badania przeprowadzić.

Habilitant umiejętnie łączy badania eksperymentalne i teoretyczne, co jest, w mojej opinii, ważną pozytywną przesłanką w ocenie kwalifikacji kandydata do stopnia doktora habilitowanego, zwłaszcza, że ocena ta dotyczy wkładu do dyscypliny naukowej *budowa i eksploatacja maszyn*.

2.3. Uwagi dyskusyjne

Jako recenzent rozprawy nie stwierdzam istotnych zaniedbań merytorycznych czy też redakcyjnych. Założony cel pracy został w pełni osiągnięty i to za pomocą imponującej metodologii badań. Stąd też nie wnoszę bezpośrednich uwag krytycznych.

Pragnę natomiast sformułować w zasadzie jedną uwagę natury dyskusyjnej, związaną głównie z brakiem, w moim odczuciu, pewnych dodatkowych objaśnień.

Habilitant przyjął w swych badaniach teoretycznych **adiabatyczny** model cieplny łożyska, a więc model, w którym wytworzone ciepło w całości wypływa wraz z wodą i nie jest przenoszone przez ścianki panwi i czopa. W zapisie matematycznym oznacza to brak zmienności lepkości wzdłuż grubości filmu wodnego, co znakomicie upraszcza tzw „przestrzenne” równanie Reynoldsa.

Tymczasem w literaturze dotyczącym łożysk smarowanych tradycyjnymi czynnikami smarnymi powszechnie już używa się **diatermicznych** modeli cieplnych, a więc modeli w których uwzględnia się także wymianę ciepła poprzez panew i czop. W zestawieniu z deformacją panwi tworzą one tzw. **elastodiatermiczny** model łożyska. Przy dużej mocy obliczeniowej współczesnych komputerów, nawet PC, nie ma większych problemów z ich praktycznym stosowaniem.

Habilitant nie odniósł się w swej pracy do tej kwestii, a można by oczekiwać paru chociażby zdań komentarza, dlaczego przyjęty został model cieplny adiabatyczny a nie diatermiczny.

Oczywiście można by tu wymienić parę powodów, dla których takie założenia są zasadne i do przyjęcia w przypadku łożysk wodnych, ale Czytelnik miałby pełniejszy obraz, gdyby Habilitant w swojej rozprawie zamieścił stosowną dyskusję.

Część II. Dorobek naukowy, dydaktyczny oraz organizacyjny

1. Dorobek naukowy

Dr inż. Artur Olszewski jest cenionym specjalistą z zakresu hydrodynamicznej teorii smarowania oraz inżynierii łożyskowania maszyn. Całą swą karierę naukową i zawodową związał z Politechniką Gdańską, z Wydziałem Mechanicznym. Zajmował się on zarówno klasycznymi łożyskami smarowanymi olejem jak i łożyskami smarowanymi wodą. Warto tu też wymienić cykl prac dotyczących łożysk ceramicznych. W ramach grantu promotorskiego zmodernizował stanowiska badawcze do badań łożysk wodnych. Dalsze prace prowadził w ramach kolejnych projektów KBN i NCBIR, zajmując się m.in. łożyskami foliowymi.

Już jako młody pracownik naukowy aktywnie uczestniczył w pracach na rzecz przemysłu szybko pozyskując opinię cenionego eksperta. Ilość tych ekspertyz jest imponująca. Habilitant wykonał je dla takich firm jak ALSTOM, KGHM, PKN ORLEN i wielu innych. Równie imponująca jest liczba wdrożeń (współautorskich i autorskich) w liczbie 25 oraz patentów (jest autorem lub współautorem 6 patentów a 4 kolejne zgłoszenia oczekują na zatwierdzenie).

Tego typu działalność inżynierska stanowi doskonale uzupełnienie działalności naukowej, a wręcz stanowić może inspirację dla jej ukierunkowania.

Dorobek publikacyjny Kandydata w ujęciu bibliometrycznym stanowi:

- Liczba cytowań w zależności od bazy od 24 do 51
- Indeks Hirscha w zależności od bazy od 3 do 4
- Sumaryczny IF - 2.66

Powyższe parametry przekładają się na 4 publikacje w czasopismach międzynarodowych znajdujących się w bazie JCR takich jak: *Tribology Transaction*, *Tribology* i innych oraz 18 publikacje w czasopismach z listy B MNISW. Habilitant ponadto wygłosił 14 referatów na różnych konferencjach a także był współautorem rozdziałów w dwóch monografiach.

Biorąc powyższe dane pod uwagę, stwierdzam, że dorobek naukowy (publikacyjny) jaki wymaga się od kandydatów do stopnia doktora habilitowanego jest wystarczający, a dorobek inżynierski wręcz wybitny.

2. Dorobek dydaktyczny i organizacyjny

Dr inż. Artur Olszewski jest doświadczonym nauczycielem akademickim. Prowadził zajęcia w formie wykładów lub ćwiczeń z takich przedmiotów jak podstawy konstrukcji maszyn oraz grafika inżynierska. Z przedmiotów tych opracował własny program zajęć i zestaw ćwiczeń. Brał też aktywny udział w rozwoju laboratorium dydaktycznego Katedry Konstrukcji Maszyn.

Wypromował 32 prace dyplomowe inżynierskie i magisterskie.

Habilitant opracował też autorski program szkoleń dla pracowników przemysłu z zakresu inżynierii łożyskowania a także brał udział w powstaniu kilku klubów i stowarzyszeń o charakterze technicznym i popularno-naukowym (np.: klub pojazdów zabytkowych *Nagar* czy miłośników *VW Garbus*).

Habilitant odbył staże zagraniczne w Portugalii, Szwecji, Francji i Japonii, co warto podkreślić z punktu widzenia jego dalszego rozwoju naukowego.

Dorobek dydaktyczny i organizacyjny dr inż. A. Olszewskiego można więc uznać za całkowicie wystarczający w świetle kryteriów stawianych Kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Część III. Wniosek końcowy.

Podsumowując uwagi zawarte w części I i II recenzji stwierdzam, iż praca dr inż. Artura Olszewskiego p.t. „*Studia nad czynnikami wpływającymi na obciążalność i charakterystyki tribologiczne poprzecznych hydrodynamicznych łożysk ślizgowych smarowanych wodą*” **zawiera elementy oryginalne i poznawcze, które stanowią wkład do nauki w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn.** Spełnia ona tym samym wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym zgodnie z ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003 roku.

Ponadto dr inż. Artur Olszewski legitymuje się wystarczającym dorobkiem publikacyjnym, dydaktycznym i organizacyjnym.

Uwzględniając powyższe przedstawię i uzasadnię na posiedzeniu Komisji Habilitacyjnej wniosek o nadanie dr inż. Arturowi Olszeskiemu stopnia doktora habilitowanego z dziedziny budowa i eksploatacja maszyn.

Krzysztof Lew