

Dr inż. Artur Olszewski

Politechnika Gdańska

Wydział Mechaniczny

Katedra Konstrukcji Maszyn i Pojazdów

AUTOREFERAT

Przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych, w szczególności określonych w art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki

Gdańsk, czerwiec 2016

SPIS TREŚCI

1. IMIĘ I NAZWISKO	3
2. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE Z PODANIEM NAZWY, MIEJSCA ROKU ICH UZYSKANIA ORAZ TYTUŁU ROZPRAWY DOKTORSKIEJ	3
3. INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH	3
4. WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA* WYNIKAJĄCEGO Z ART. 16 UST. 2 USTAWY Z DNIA 14 MARCA 2003R. O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ O STOPNIACH I TYTULE W ZAKRESIE SZTUKI(DZ. U. NR 65, POZ. 595 ZE ZM.):	4
A) TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO/ARTYSTYCZNEGO	4
B) OMÓWIENIE CELU NAUKOWEGO/ARTYSTYCZNEGO WW. PRACY/PRAC I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW WRAZ Z OMÓWIENIEM ICH EWENTUALNEGO WYKORZYSTANIA	5
5. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH	18
A) DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA PROWADZONA PRZED DOKTORATEM.....	18
B) DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA PROWADZONA PO DOKTORACIE.....	19
C) POZOSTAŁA DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA	20
D) ZREALIZOWANE ORYGINALNE OSIĄGNIĘCIA PROJEKTOWE, KONSTRUKCYJNE I TECHNOLOGICZNE	24
E) UDZIELONE PATENTY MIĘDZYNARODOWE I KRAJOWE	28
F) SUMARYCZNY <i>IMPACT FACTOR</i> WEDŁUG LISTY JOURNAL CITATION REPORTS (JCR), ZGODNIE Z ROKIEM OPUBLIKOWANIA:	29
G) LICZBA CYTOWAŃ PUBLIKACJI WEDŁUG BAZY WEB OF SCIENCE (WoS)	29
H) INDEKS HIRSCHA WEDŁUG BAZY WEB OF SCIENCE (WoS):	29
I) KIEROWANIE MIĘDZYNARODOWYMI I KRAJOWYMI PROJEKTAMI BADAWCZYMI ORAZ UDZIAŁ W TAKICH PROJEKTACH	30
J) MIĘDZYNARODOWE I KRAJOWE NAGRODY ZA DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWĄ	31
K) WYGŁOSZENIE REFERATÓW NA MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH KONFERENCJACH TEMATYCZNYCH	32
6. DORÓBEK DYDAKTYCZNY I POPULARYZATORSKI ORAZ INFORMACJA O WSPÓŁPRACY MIĘDZYNARODOWEJ HABILITANTA	33
A) UCZESTNICTWO W PROGRAMACH EUROPEJSKICH ORAZ INNYCH PROGRAMACH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH	33
B) UDZIAŁ W KOMITETACH ORGANIZACYJNYCH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH KONFERENCJI NAUKOWYCH.....	33
C) KIEROWANIE PROJEKTAMI REALIZOWANYMI WE WSPÓŁPRACY Z NAUKOWCAMI Z INNYCH OŚRODKÓW POLSKICH I ZAGRANICZNYCH ORAZ WE WSPÓŁPRACY Z PRZEDSIĘBIORCAMI	33
D) CZŁONKOSTWO W MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH ORGANIZACJACH ORAZ TOWARZYSTWACH NAUKOWYCH.....	34
E) OSIĄGNIĘCIA DYDAKTYCZNE I W ZAKRESIE POPULARYZACJI NAUKI LUB SZTUKI	34
F) OPIEKA NAUKOWA NAD STUDENTAMI.....	35
G) STAŻE W ZAGRANICZNYCH I KRAJOWYCH OŚRODKACH NAUKOWYCH LUB AKADEMICKICH	36
H) WYKONANE EKSPERTYZY LUB INNE OPRACOWANIA NA ZAMÓWIENIE	37
I) RECENZOWANIE PUBLIKACJI W CZASOPISMACH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH.....	38
J) INNE OSIĄGNIĘCIA, NIE WYMNIENIONE WCZEŚNIEJ	38

1. Imię i Nazwisko

Artur Olszewski

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

- 2002 **Uzyskanie stopnia doktora w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie naukowej „budowa i eksploatacji maszyn”.** Politechnika Gdańska, Wydział Mechaniczny. Tytuł rozprawy doktorskiej: *Ceramiczne łożysko poprzeczne o konforemnych powierzchniach ślizgowych*. Promotor pracy - prof. dr hab. inż. Antoni Neyman. Praca wyróżniona przez Radę Wydziału Mechanicznego.
- 1995 **Uzyskanie tytułu magistra inżyniera.** Politechnika Gdańska, Wydział Mechaniczny, kierunek Automatyka i Robotyka. Praca dyplomowa magisterska „Opracowanie założeń projektowo-konstrukcyjnych rolki sterującej uszczelnieniem obrotowego podgrzewacza powietrza”. Promotor dr inż. Tadeusz Matuszek.
- 1990 **Ukończenie VIII Liceum Ogólnokształcące w Gdańsku** im. Komisji Edukacji Narodowej, klasa o profilu matematyczno-fizycznym.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- 2002-aktualnie **Adiunkt w Katedrze Konstrukcji Maszyn i Pojazdów** (poprzednia nazwa Katedra Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn), Wydział Mechaniczny, Politechnika Gdańska.
- 1995-2002 **Asystent w Katedrze Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn**, Wydział Mechaniczny, Politechnika Gdańska.
- 1994-1995 **Asystent stażysta w Katedrze Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn**, Wydział Mechaniczny, Politechnika Gdańska.

4. Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki(Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

a) tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.) wskazuję jednotematyczny cykl publikacji zatytułowany:

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

Cykl ten tworzy autorska monografia habilitacyjna [A1] oraz jedenaście publikacji uzupełniających [A2-A12] wyszczególnionych w wykazie umieszczonym poniżej. Przedstawione publikacje stanowią własne osiągnięcia badawczo-naukowe dotyczące tematyki łożysk hydrodynamicznych smarowanych wodą. Treść i główne wyniki badań zostały opisane w przewodniku w punkcie **4b** niniejszego autoreferatu.

Wybrane publikacje wchodzące w skład cyklu:

- A1. **Olszewski A.** (100%): Studia nad czynnikami wpływającymi na obciążalność i charakterystyki tribologiczne poprzecznych hydrodynamicznych łożysk ślizgowych smarowanych wodą. **Monografia** nr 150. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej 2015, s. 183.
- A2. Litwin W., **Olszewski A.** (50%): Water-Lubricated Sintered Bronze Journal Bearings—Theoretical and Experimental Research. Tribology Transactions. Vol. 57, nr 1 2014, s.114-122. (**JCR, IF 1,35**).
- A3. Wodtke M., **Olszewski A.** (33%), Wasilczuk M.: Application of the fluid–structure interaction technique for the analysis of hydrodynamic lubrication problems. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part J-Journal of Engineering Tribology 2008. Vol. 227, nr 8. pp. 888-897. (**JCR, IF 0,66**).
- A4. **Olszewski A.** (40%), Wodtke M., Hryniewicz P.: Experimental Investigation of Prototype Water-Lubricated Compliant Foil Bearings. Key Engineering Materials 2012. Vol. 490. pp.97-105.
- A5. Litwin W., **Olszewski A.** (50%): Assessment of possible application of water lubricated sintered brass slide bearing for marine propeller shaft. Polish Maritime Research 2012, Vol. 19, Iss. 4, pp. 54-61. (**JCR, IF 0,324**).
- A6. Litwin W., **Olszewski A.** (33%), Wodtke M.: Influence of Shaft Misalignment on Water Lubricated Turbine Sliding Bearings with Various Bush Modules of Elasticity. Key Engineering Materials: Fundamentals of Machine Design 2012. Vol. 490, pp. 128-134.

- A7. Hryniewicz, P., Wodtke, M., **Olszewski A.** (20%), Rządowski, R.: Structural Properties of Foil Bearings: a Closed-Form Solution Validated with Finite Element Analysis. Tribology Transactions 2009. Vol. 52, pp. 435-446. (**JCR, IF 0,324**).
- A8. **Olszewski A.** (50%), Wodtke M.: Computer model of hydrodynamic 2-lobe journal bearing with self-aligning spherical support. Esslingen W: Lubricants, Materials and Lubrication Engineering. 16th International Colloquium Tribology, Stuttgart/Ostfildern, Germany, January 15-17, 2008.
- A9. **Olszewski A.** (50%), Wodtke M.: Computer analysis of hydrodynamic journal bearing with self-aligning spherical support. 7th Workshop Operational limits of bearings: Improving of performance through modelling and experimentation, Poitiers, October 2, 2008.
- A10. **Olszewski A.** (50%), Wodtke M., Hryniewicz P.: Powłoki fluoropolimerowe oraz przeciwzatarciowe w łożyskach foliowych smarowanych wodą. Tribologia. Teoria i Praktyka 2007, t. 38, nr 1, s. 93-104.
- A11. **Olszewski A.** (50%), Wodtke M., Hryniewicz P.: Ekologiczne łożysko foliowe smarowane wodą - budowa i analiza wpływu wybranych parametrów konstrukcyjnych na sztywność podparcia łożyska. Tribologia 2007, t. 38., nr 1, s.105-114.
- A12. **Olszewski A.** (100%): Tilting pad journal bearing with ceramic coating. Automotive and Industrial Lubrication: 15th International Colloquium Tribology: book of synopses 2006, Stuttgart/Ostfildern, Germany, January 17-19, 2006. Ed. Wilfried J. Bartz - Ostfildern: Tech. Acad. Esslingen, 2006. p. 131.

Oświadczenia współautorów publikacji, potwierdzające ich indywidualny wkład w powstanie dorobku zostały umieszczone w załączniku 6.

b) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Przedmowa

Prezentowany przewodnik po najważniejszych publikacjach jest podsumowaniem moich wieloletnich badań własnych nad hydrodynamicznymi łożyskami ślizgowymi smarowanymi wodą. W celu czytelniejszego przedstawienia dorobku wszystkie publikacje i pozostałe prace zostały oznaczone odpowiednimi symbolami literowymi poprzedzającymi ich numer, zgodnie z opisem umieszczonym poniżej:

- [A..] - jednotematyczny zbiór publikacji odnoszący się do ocenianego osiągnięcia naukowego,
- [B..]- pozostałe publikacje związane z inżynierią łożyskowania,
- [P..] - patenty,
- [G..] - granty i inne projekty badawcze,
- [W..] – zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe i wdrożenia
- [E..] - ekspertyzy.

Dla łatwiejszego zapoznania się z dorobkiem autora spis prac dodatkowo umieszczono w oddzielnym załączniku 4 dołączonym do wniosku.

Omówienie celu naukowego prowadzonych badań

W ostatniej dekadzie obserwujemy intensywny wzrost świadomości ekologicznej objawiający się coraz większą dbałością o środowisko naturalne, w którym żyje człowiek. Aktualnie jednym z głównych celów międzynarodowej polityki ekologicznej jest zapewnienie czystości powietrza i wód. W załączniku VIII do dyrektywy UE2000/60/WE stwierdzono, że do najbardziej szkodliwych substancji mogących skażać wodę należą produkty ropopochodne – w tym oleje mineralne i syntetyczne. Jedną z istotnych przyczyn zanieczyszczania ekosystemu substancjami ropopochodnymi jest niekontrolowane przedostawanie się oleju smarującego z łożysk ślizgowych. Dotyczy to głównie maszyn i urządzeń wykorzystujących obrotowe wały zanurzone bezpośrednio w wodzie, a w szczególności wszelkiego rodzaju jednostek pływających, elektrowni wodnych oraz pomp.

Jedynym, całkowicie pewnym sposobem likwidacji zagrożenia zatrucia wody jest eliminacja substancji szkodliwych ze wszystkich podzespołów maszyn i urządzeń mających z nią bezpośredni kontakt - w tym łożysk. Głównie z tego powodu w ostatnich latach gwałtownie wzrosło zainteresowanie łożyskami ślizgowymi, w których szkodliwy olej zastąpiono najbardziej naturalnym środkiem smarowym – wodą. Gwałtowny rozwój łożysk smarowanych wodą bynajmniej nie jest podyktowany jedynie względami ekologicznymi. Nowoczesne konstrukcje tego typu posiadają coraz większe walory użytkowe. Istotną przewagą łożysk smarowanych wodą nad łożyskami tradycyjnymi smarowanymi olejem jest choćby możliwość zmniejszenia strat tarcia, uproszczenie lub całkowita eliminacja systemu uszczelnień i smarowania, brak zagrożenia pożarowego czy wyraźny zysk ekonomiczny związany z brakiem konieczności kosztownej wymiany środka smarowego oraz jego późniejszej utylizacji.

Należy podkreślić, że rozwój hydrodynamicznych łożysk ślizgowych smarowanych wodą wciąż pozostaje daleko w tyle w porównaniu do klasycznych łożysk smarowanych olejem, pomimo tego, że obydwa rozwiązania zaczęto stosować niemal w tym samym czasie. Jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy jest brak zweryfikowanej i potwierdzonej wiedzy dotyczącej opisu zjawisk związanych z powstawaniem cienkich filmów wodnych, niedostatek sprawdzonych metod projektowych, trudności technologiczne, brak odpowiednich stanowisk badawczych, jak również wiele nieudanych wdrożeń. Nie bez znaczenia jest również fakt, że łożyska smarowane wodą wykorzystują bardzo zróżnicowane konstrukcje, a stosowane materiały ślizgowe występują w najróżniejszych postaciach - od bardzo podatnej gumy poprzez polimery, kompozyty, żywice, sztywne brązy skończywszy na bardzo twardych materiałach ceramicznych. Tak duża różnorodność jest ogromnym utrudnieniem w procesie badań zarówno teoretycznych jak i doświadczalnych.

Obok niekwestionowanych zalet łożyska smarowane wodą posiadają również poważne wady. Niewątpliwie największą z nich jest niewielka nośność oraz mała grubość filmu wodnego, co stanowi główną barierę ich szerszego stosowania. Istniejący stan wiedzy można określić jako znacząco ograniczony w odniesieniu do podobnych łożysk smarowanych olejem. Największym niedostatkim istniejącej wiedzy naukowej jest brak informacji, w jaki sposób można zwiększyć

nośność łożysk smarowanych wodą oraz jakie zjawiska towarzyszą formowaniu ciśnienia hydrodynamicznego w panewce o określonej podatności i geometrii. W literaturze naukowej występują jedynie bardzo nieliczne i mocno uproszczone modele obliczeniowe, a do dnia dzisiejszego nie powstały żadne ogólnie przyjęte normy określające sposoby ich weryfikacji. Ponadto pośród dostępnych publikacji brakuje kompleksowych badań porównawczych różnych typów łożysk, a istniejące prace odnoszą się do tego problemu w sposób bardzo wybiórczy, stąd też na ich podstawie nie można wyciągnąć ogólnych wniosków. Nie są dostępne żadne kompleksowe badania opisujących chociażby wpływ podatności panewki, czy luzu łożyskowego nie wspominając o badaniach porównawczych odmiennych konstrukcji. Tymczasem mała lepkość wody i jej słaba smarność powodują, że łożyska smarowane wodą muszą być projektowane w sposób szczególny, najczęściej odmienny od typowych metod projektowych wykorzystywanych w przypadku łożysk smarowanych olejem.

Na podstawie przeprowadzonej analizy literatury oraz własnego doświadczenia związanego z badaniem łożysk smarowanych wodą nadrzędny cel naukowy badań określono jako:

Wykonanie kompleksowej analizy wpływu wybranych czynników charakteryzujących poprzeczne hydrodynamiczne łożyska ślizgowe smarowane wodą na ich obciążalność i charakterystyki tribologiczne.

Zbadanie oddziaływania różnych, odmiennych czynników opisujących łożysko smarowane wodą pozwala wskazać najważniejsze kierunki modyfikacji istniejących konstrukcji w celu uzyskania większych nośności oraz umożliwia lepsze poznanie procesu generowania ciśnienia hydrodynamicznego w szczelinie smarowej wypełnionej wodą, szczególnie w odniesieniu do panewki o ograniczonej sztywności.

Zrealizowanie celu pracy wymagało zidentyfikowania czynników istotnie wpływających na obciążalność przedmiotowych węzłów ślizgowych. Do analizy wybrano następujące czynniki:

1. *Obciążalność jako funkcja postaci konstrukcyjnej węzła ślizgowego oraz błędów wykonania i montażu (wpływ luzu łożyskowego, wpływ błędów cylindryczności itp.).*
2. *Obciążalność jako funkcja parametrów pracy węzła ślizgowego (wpływ wartości prędkości obrotowej oraz wartości obciążenia, wpływ ukosowania czopa).*
3. *Obciążalność z uwagi na elastyczność warstwy ślizgowej (wpływ podatności panewki).*
4. *Obciążalność z uwagi na właściwości mechaniczne i tribologiczne materiałów węzła ślizgowego.*

W związku z założonym celem naukowym prowadzonych badań opracowano podstawową listę zadań koniecznych do jego zrealizowania. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć:

1. **Wykonanie badań teoretycznych łożysk sztywnych** określających wpływ najważniejszych cech konstrukcyjnych węzła łożyskowego na rozkład ciśnienia hydrodynamicznego, grubość filmu oraz inne istotne parametry pracy.
2. **Opracowanie modeli komputerowych i wykonanie badań teoretycznych łożysk z panwią podatną** mających na celu określenie wpływu sztywności panewki na podstawowe parametry filmu wodnego.
3. **Opracowanie metodyki badań doświadczalnych łożysk sztywnych i podatnych** (brązowych, ceramicznych, gumowych, foliowych, polimerowych) w celu weryfikacji obliczeń teoretycznych oraz zbadania właściwości tribologicznych poszczególnych materiałów ślizgowych.
4. **Wykonanie badań doświadczalnych najważniejszych materiałów ślizgowych i powłok** możliwych do zastosowania w łożyskach smarowanych wodą.
5. **Zmodernizowanie istniejącego stanowiska badawczego** w celu przystosowania do badań łożysk smarowanych wodą oraz **przeprowadzenie porównawczych badań doświadczalnych łożysk sztywnych i podatnych** o takich samych wymiarach podstawowych, przy zachowaniu jednakowych parametrów wymuszeń.
6. **Opracowanie własnych, nowych konstrukcji łożysk** o korzystnych właściwościach tribologicznych i eksploatacyjnych.

Syntetyczne wyniki badań i najważniejsze elementy wymienionych publikacji

Najważniejszą i najbardziej obszerną publikacją będącą podsumowaniem moich dotychczasowych badań jest autorska monografia [A1], która jest próbą syntetycznego podsumowania aktualnego stanu wiedzy związanego z hydrodynamicznymi łożyskami poprzecznymi smarowanymi wodą oraz zawiera najważniejsze wnioski i wyniki badań prowadzonych przeze mnie w ciągu ostatnich kilkunastu lat. Pozostałe wymienione publikacje [A2-A12] są jej dodatkowym uzupełnieniem.

Prezentowana monografia [A1] składa się z siedmiu głównych rozdziałów. W pierwszym zawarto wstęp i genezę podjętej tematyki badawczej, drugi stanowi rys historyczny, przegląd literatury oraz charakterystykę poszczególnych typów łożysk smarowanych wodą i jest zakończony podsumowaniem aktualnego stanu wiedzy. W trzecim sformułowano cel pracy i określono zakres zadań koniecznych do jego zrealizowania. W czwartym przedstawiono analizę teoretyczną łożysk hydrodynamicznych smarowanych wodą ze szczególnym uwzględnieniem wpływu podatności panewki oraz innych ważnych czynników wpływających na ich funkcjonowanie. Rozdział piąty poświęcono badaniom doświadczalnym. W rozdziale omówiono metodykę badań, wykorzystane stanowisko badawcze i metody pomiarowe oraz uzyskane

wyniki eksperymentalne. Rozdział szósty zawiera opis zaprojektowanych przeze mnie i w zespole nowych, prototypowych łożysk foliowych smarowanych wodą, a w ostatnim umieszczono podsumowanie pracy, wnioski końcowe oraz przewidywane kierunki dalszych badań.

W pracy **[A1]** szczególną uwagę poświęcono zbudowaniu teoretycznych modeli komputerowych łożysk sztywnych i podatnych, które posłużyły do wykonania obszernych analiz wpływu poszczególnych czynników na obciążalność i charakterystyki tribologiczne łożysk smarowanych wodą. Badane modele teoretyczne wykorzystywały zarówno klasyczne równanie Reynoldsa jak i zaawansowane narzędzia komputerowej symulacji przepływu FSI (Fluid Structure Interaction). Wykorzystywane przeze mnie modele teoretyczne opisano również w pracach **[A3, A6-A9]**.

Równolegle z badaniami teoretycznymi prowadziłem obszerne badania eksperymentalne, które pozwoliły zweryfikować opracowane modele komputerowe oraz poszerzyć wiedzę związaną z własnościami tribologicznymi materiałów pracujących w węźle ślizgowym smarowanym wodą. Zostały one poprzedzone gruntowną modernizacją stanowiska badawczego PG2-1t, które przystosowano do badań łożysk smarowanych wodą i wyposażono w oryginalny system pomiarowy momentu tarcia oraz rozkładu ciśnienia hydrodynamicznego mojego autorstwa **[A1]**. Badanie doświadczalne obejmowały wszystkie podstawowe grupy łożysk smarowanych wodą – łożyska ze spieków brązu z grafitem, ceramiczne, foliowe, gumowe i polimerowe **[A1, A2, A4, A5, A12]**.

Istotnym i dotąd szczegółowo niezbadanym czynnikiem oddziaływującym na własności łożysk smarowanych wodą jest wpływ podatności warstwy ślizgowej. Szczególną uwagę temu zagadnieniu poświęcono w pracy **[A1]** przeprowadzając zarówno analizy teoretyczne jak i doświadczalne oddziaływania zróżnicowanej podatności panewki na rozkład grubości filmu wodnego oraz kształt generowanego ciśnienia hydrodynamicznego. Podobne badania opisano w publikacjach **[A2, A5, A6]** porównując wpływ sztywności panewki polimerowej i brązowej na jej odkształcalność wymuszoną działaniem ciśnienia hydrodynamicznego. Wykonano badania doświadczalne panwi łożyskowych wykonanych z brązu CuAl10Fe3Mn2 oraz brązu spiekanego z grafitem (deva-metal). Panwie łożyskowe współpracowały z nierdzewnymi czopami wykonanymi z materiału X10CrNi18-8 oraz X30Cr13. Określono charakterystyki tribologiczne w warunkach rozruchu pod obciążeniem, rozkład ciśnienia hydrodynamicznego oraz zdolność do samodocierania eksploatacyjnego powierzchni ślizgowej panewek i czopów.

Jak wspomniano wcześniej jedną z największych barier w rozpowszechnianiu łożysk smarowanych wodą jest bardzo niewielka grubość filmu wodnego, która w zależności od rodzaju łożysk i ich parametrów pracy wynosi od kilkudziesięciu nanometrów do kilkudziesięciu mikrometrów. W konsekwencji łożyska smarowane wodą są bardzo wrażliwe na ukosowanie osi czopa względem osi panewki. Analizę oddziaływanie ukosowania czopa na charakterystyki tribologiczne filmu wodnego oraz jego rozkład przeprowadzono w pracach **[A1, A3, A5, A6]**. Jednym ze sposobów minimalizacji niekorzystnego zjawiska ukosowania czopa jest

zastosowanie sferycznego podparcia łożyska. Przeprowadziłem obszerne badania łożysk podpartych na czaszy kulistej kierując projektem badawczym [G4], którego wyniki przedstawiono między innymi w publikacjach [A8, A9]. Efektem zrealizowanego grantu naukowego było zbudowanie uniwersalnego modelu kompletnego systemu węzła ślizgowego składającego się z łożyska znajdującego się w sferycznej czaszy kulistej. W ramach prowadzonych badań zbadano i opisano mechanizm przemieszczania łożyska z zewnętrzną powierzchnią kulistą w sferycznym gnieździe. Stwierdzono, że ruch łożyska składa się z dwóch faz (przemieszczenie mikro i makro) oraz zdefiniowano warunki konieczne do zaistnienia tzw. samonastawności eksploatacyjnej. Modele komputerowe zostały zweryfikowane w badaniach doświadczalnych, do których zmodernizowano stanowisko PG2-1Ł, wyposażając je w autorski system pomiaru i badań łożysk ze zukosowanym czopem [A8, A9].

Ze względu na małą smarność i lepkość wody bardzo istotnym czynnikiem oddziałującym na tworzenie filmu wodnego w skojarzeniu ślizgowym jest wpływ własności tribologicznych skojarzenia ślizgowego panewka-czop. Od materiałów stosowanych na elementy ślizgowe łożysk smarowanych wodą wymaga się niewielkich współczynników tarcia w ruchu ślizgowym, brak tendencji do zacierania oraz zdolności do samoistnego docierania się w warunkach występowania tarcia mieszanego, które jest szczególnie intensywne w pierwszym okresie eksploatacji. Bardzo ważną cechą jest również odporność na szok termiczny i obciążenia o charakterze udarowym, stabilność wymiarowa oraz możliwie najmniejsza chłonność wody. Wybór odpowiedniego materiału ślizgowego jest dodatkowo uwarunkowany spodziewanym charakterem pracy łożyska, na który ma wpływ liczba szacowanych startów i zatrzymań, przewidywana charakterystyka zmiany obciążenia i prędkości w czasie, średnia wartość nacisków, możliwość wystąpienia chwilowego braku smarowania, spodziewana wielkość i rodzaj zanieczyszczeń, przewidywany kąt ukosowania czopa, wymagana niezawodność itp. Wykonałem obszerne badania materiałów ślizgowych możliwych do wykorzystania w łożyskach smarowanych wodą analizując ich charakterystyki sztywności oraz charakterystyki tarcia i zużycia. Badania tribologiczne prowadziłem zarówno w styku płaskim (tribometr) [A1, A10] jak i styku czop-panew (stanowisko do badania łożysk poprzecznych) [A1, A2, A4, A5].

Możliwości wykorzystania wyników badań

Prowadzone przeze mnie wieloletnie prace naukowe nie ograniczały się do wykonywania analiz wyłącznie teoretycznych, ale od samego początku były nierozdzielnie związane z badaniami eksperymentalnymi i eksploatacyjnymi. Eksperymentalne porównanie istniejących na rynku komercyjnych rozwiązań łożysk powiązane z teoretyczną analizą wpływu wybranych czynników na ich nośność umożliwiły opracowanie koncepcji nowych konstrukcji łożysk o korzystniejszych własnościach tribologicznych.

Wymiernym efektem praktycznym wykonanych prac teoretycznych i doświadczalnych jest opracowanie oryginalnych prototypów łożysk smarowanych wodą, z których najważniejsze to: **Ceramiczne łożysko Poprzeczne o Konforemnych Powierzchniach Ślizgowych [A12]** oraz

łożyska foliowe pierwszej i drugiej generacji [A1, A4, A7, A10, A11]. Obydwa oryginalne rozwiązania zostały opatentowane, a pierwsze z nich zostało już wdrożone w elektrowni wodnej [W2] (aktualnie przygotowywane jest kolejne wdrożenie).

W latach 2010-2013 byłem kierownikiem projektu badawczo-rozwojowego „Nowe ekologiczne łożysko foliowe smarowane wodą – metodyka projektowania i badania doświadczalne prototypów” finansowanego przez NCBiR [G1], którego głównym celem, obok naukowych badań teoretycznych było wykorzystanie zdobytej wiedzy do opracowania własnych oryginalnych prototypów łożysk o zwiększonej nośności możliwych do wdrożenia. Zadanie to zrealizowano budując kilka prototypów łożysk oraz uzyskując patent [P1], a aktualnie prowadzone są przygotowania do ich wdrożenia na skalę przemysłową.

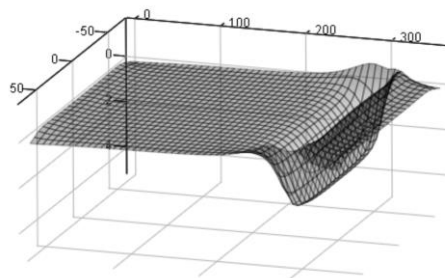
Wyniki zrealizowanych badań zostały również wykorzystane do zaprojektowania łożysk turbin elektrowni wodnych Dobczyce i Klimkówka oraz w licznych ekspertyzach i pracach badawczych o charakterze przemysłowym [A1, W15, W22, W24, E1, E5].

Najważniejsze oryginalne elementy prezentowanego cyklu publikacji oraz wkład osiągnięcia naukowego w dyscyplinę budowa i eksploatacja maszyn:

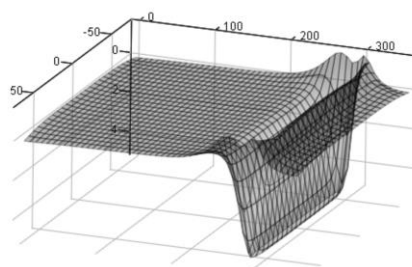
1. **Zbadano i określono wpływ najważniejszych parametrów charakteryzujących łożyska ślizgowe smarowane wodą na nośność, warunki powstawania ciśnienia hydrodynamicznego oraz charakterystyki tribologiczne.** Analizie poddano cechy konstrukcyjne łożyska, parametry pracy oraz wpływ podatności panewki i własności tribologicznych węzła ślizgowego czop-panew.
 - a) **Określono wpływ charakterystyki sztywności panewki na nośność, rozkład ciśnienia hydrodynamicznego oraz kształt szczeliny smarowej.** Zmiana wartości modułu sprężystości poprzecznej panewki powoduje zmianę rozkładu ciśnienia hydrodynamicznego w filmie oraz wyraźne odkształcenie powierzchni ślizgowej, co w konsekwencji prowadzi do zmiany kształtu szczeliny smarowej oraz istotnie wpływa na wartości minimalnej grubości szczeliny. W efekcie powstaje charakterystyczne zagłębienie, którego głębokość może być kilkakrotnie większa od minimalnej grubości filmu wodnego. Zagłębienie powoduje, znaczące zmniejszenie grubości filmu (Rys. 1) oraz równocześnie wywołuje wystąpienie niewielkiego wyniesienia (wyływki) w pobliżu krawędzi zarysu. Zjawisku temu może towarzyszyć wzrost oporów ruchu związany z lokalnym kontaktem nierówności czopa i panwi. Z przeprowadzonych obliczeń oraz badań doświadczalnych wynika, że dla przypadku czopa równoległego do panewki łożysko sztywne zawsze posiada większą grubość filmu w porównaniu do łożyska z panewką podatną. Zwiększanie podatności panewki powoduje wyraźne zmniejszenie grubości filmu na jej brzegach. Badania wykazały, że zwiększenie podatności panewki powoduje zmniejszenie wartości ciśnienia maksymalnego oraz

zmniejszenie minimalnej grubości szczeliny smarowej. Na Rys. 2 przedstawiono przykład porównania rozkładu ciśnienia hydrodynamicznego w łożysku sztywnym i podatnym. Wpływ podatności panewki jest bardziej widoczny przy większych obciążeniach, które wywołują większą deformację szczeliny smarowej, co zostało potwierdzone również w badaniach doświadczalnych.

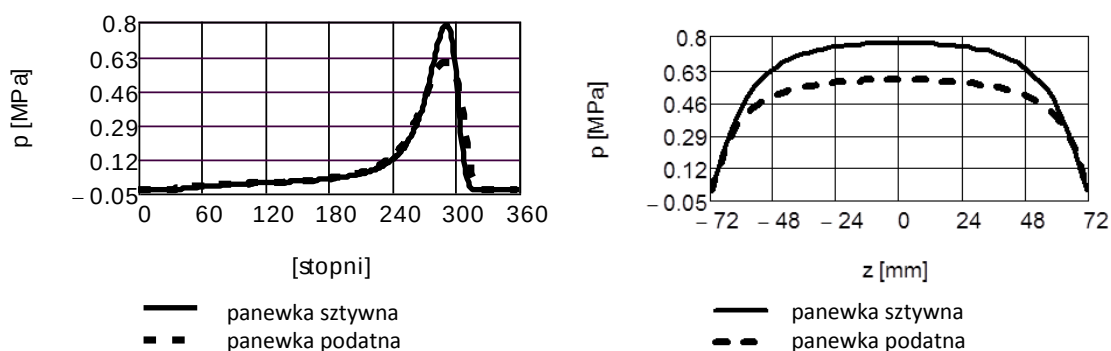
a)



b)

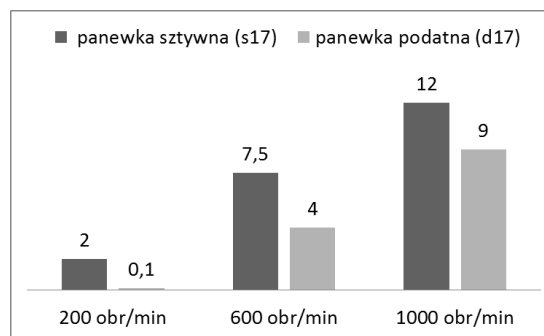


Rys. 1. Odształcenie promieniowe [μm] powierzchni ślizgowej panewki podatnej ($E = 400 \text{ MPa}$) dla $n = 600 \text{ obr/min}$ i dwóch wartości nacisków średnich, a) $p = 0.1 \text{ MPa}$, b) $p = 0.2 \text{ MPa}$ przedstawione w widoku rozwiniętym (obliczenia FSI)



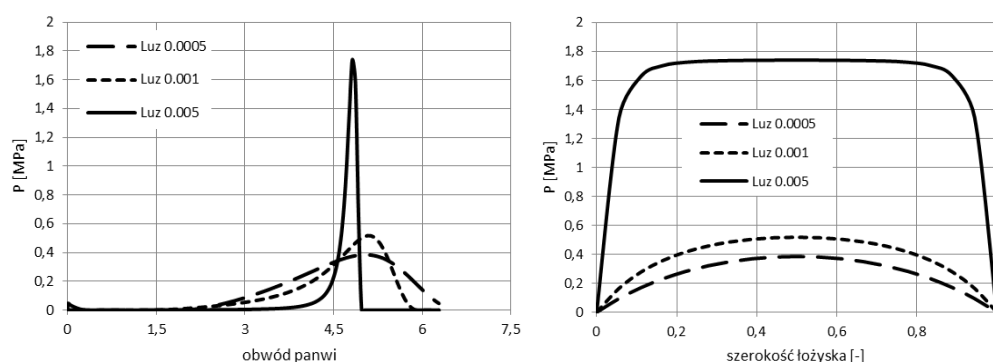
Rys. 2. Przykładowy rozkład ciśnienia hydrodynamicznego (przekrój poprzeczny i wzdłużny) w łożysku sztywnym i podatnym dla $p = 0.2 \text{ MPa}$ i $n = 600 \text{ obr/min}$. Widoczne mniejsze wartości p_{max} w panewce podatnej (Obliczenia FSI)

- b) Zbadano wpływ prędkości obrotowej na obciążalność sztywnych i podatnych łożysk smarowanych wodą. W łożyskach sztywnych nośność jest niemal proporcjonalna do prędkości obrotowej, co jest spowodowane niewielką zmianą lepkości wody w funkcji temperatury. W przypadku łożysk podatnych wpływ wartości prędkości obrotowej na nośność łożysk podatnych jest również widoczny, jednak w tym przypadku nie ma charakteru proporcjonalnego i zależy od wartości modułu sztywności panewki oraz jej geometrii (Rys. 3).



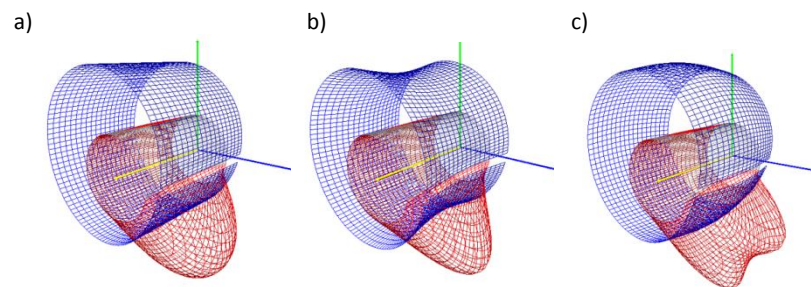
Rys. 3. Wpływ prędkości obrotowej na minimalną grubość filmu wodnego [μm] w panewce sztywnej i podatnej

- c) Wyznaczono wpływ luzu łożyskowego na nośność i rozkład ciśnienia hydrodynamicznego oraz kształt szczeliny smarowej. Zwiększaniu luzu towarzyszy wzrost wartości ciśnienia maksymalnego przy jednoczesnym zmniejszeniu kąta opasania i kąta położenia ciśnienia maksymalnego (Rys. 4). Przykładowo, dla jednakowej mimośrodowości równej 0,95 oraz $n = 600$ obr/min nośność modelowego łożyska sztywnego wynosi 80 kN, 27 kN oraz 1,5 kN (odpowiednio dla luzu $\psi = 0,0005$, 0,001, 0,005). Zmniejszeniu nośności łożyska wywołanego zwiększaniem luzu towarzyszy drastyczna redukcja wartości minimalnej grubości filmu wodnego (zarówno w łożysku sztywnym jak i podatnym).



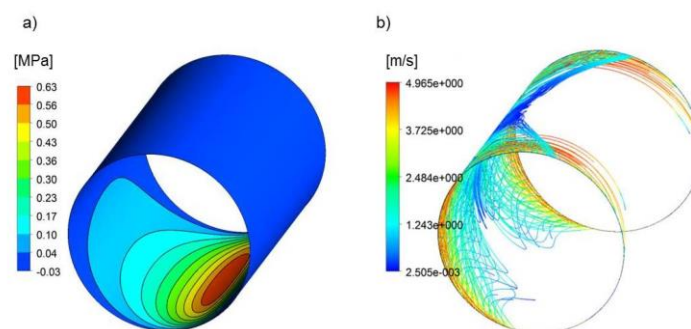
Rys. 4. Przykładowy rozkład ciśnienia hydrodynamicznego dla trzech przypadków luzu łożyskowego (panewka sztywna)

- d) **Określono wpływ podstawowych błędów wykonania panewki oraz kąta ukosowania czopa na jej nośność.** Mała grubość filmu wodnego powoduje, że nawet niewielkie błędy kształtu panewki powodują znaczące zmniejszenie nośności. Najbardziej niekorzystnym błędem kształtu jest baryłkowatość otworu panewki.



Rys. 5. Rozkład ciśnienia w panewce sztywnej smarowanej wodą w zależności od występujących błędów kształtu, a) panewka idealna, b) panewka z błędem w kształcie klepsydry, c) panewka z błędem baryłkowatości

2. Wykonano szczegółowe analizy teoretyczne łożysk wodnych z panewką sztywną i podatną z wykorzystaniem metod FSI, które pozwoliły na określenie wpływu najważniejszych parametrów konstrukcyjnych oraz parametrów pracy na ich obciążalność oraz charakterystyki tribologiczne (Rys. 6). Zbudowane modele obliczeniowe umożliwiły lepsze poznanie procesu tworzenia cienkich filmów hydrodynamicznych w szczelinie smarowej szczególnie w odniesieniu do łożysk z panewką odkształcalną, co otwiera potencjalne możliwości zwiększenia ich nośności. Należy podkreślić, że **opracowane modele teoretyczne zostały pozytywnie zweryfikowane eksperymentalnie.**



Rys. 6. Przykładowy rozkład ciśnienia hydrodynamicznego oraz strumienie przepływu wody w szczelinie smarowej łożyska ze sztywną panewką uzyskany z wykorzystaniem modelu FSI dla $p = 0,1 \text{ MPa}$, $n = 600 \text{ obr/min}$, a) ciśnienie, b) strumienie

- a) **Obliczenia wykazały, że przy małych obciążeniach i stosunkowo małej podatności deformacja panewki jest na tyle mała, że dopuszczalne jest zastosowanie modelu łożyska sztywnego.** Jednak po przekroczeniu pewnych wartości obciążenia, prędkości, luzu lub modułu sprężystości panewki wpływ odkształcenia powierzchni ślizgowej zaczyna być istotny i musi być uwzględniony. Należy podkreślić, że nie można w sposób jednoznaczny określić obszaru poprawnego wykorzystania modeli łożysk sztywnych do obliczania łożysk podatnych opierając się tylko na jednym wybranym parametrze (np. sztywności panewki),

ponieważ ostateczny efekt odkształcenia powierzchni ślizgowej jest wypadkową jednoczesnego oddziaływania wielu czynników.

3. **Przeprowadzono systematyczne badania doświadczalne wszystkich grup łożysk smarowanych wodą, zarówno sztywnych (spiek brązu z grafitem, ceramiczne), jak i podatnych (gumowe, polimerowe, foliowe).** Testy wykonano na jednym stanowisku badawczym przy zachowaniu szerokiego zakresu jednakowych parametrów wymuszeń oraz geometrii łożysk. Doświadczalne zbadanie szerokiego spektrum różnorodnych łożysk umożliwiło w pełni obiektywne porównanie poszczególnych rozwiązań oraz pełniejsze zbadanie specyfiki powstawania filmu wodnego w szczelinie smarowej. **Zbadano charakterystyki tribologiczne oraz rozkład ciśnienia hydrodynamicznego w poszczególnych grupach łożysk oraz określono najistotniejsze podobieństwa i różnice w ich przebiegu.**



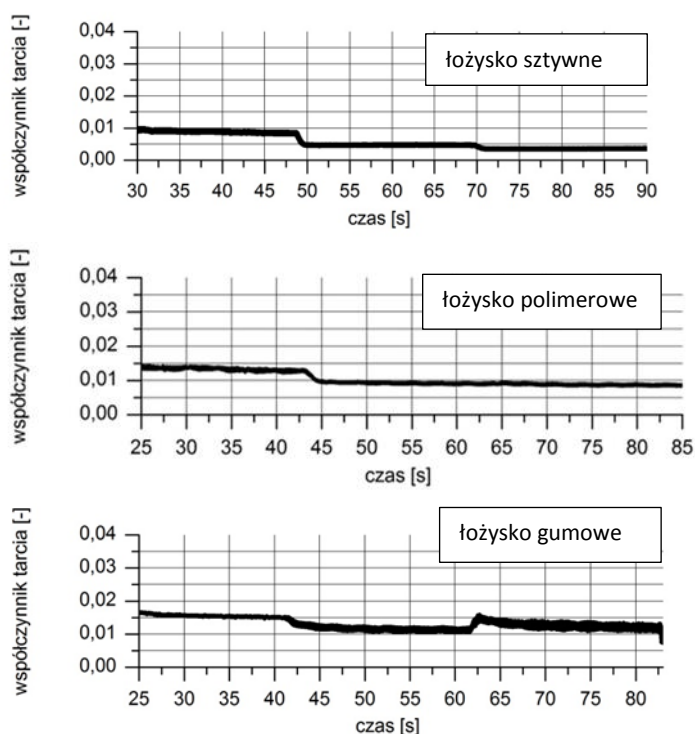
Rys. 7. Łożysko sztywne, gumowe i polimerowe przygotowane do badań porównawczych na stanowisku badawczym

- a) **Badania doświadczalne wykazały, że w łożysku sztywnym można w sposób jednoznaczny wydzielić dwa zakresy pracy – pełnego smarowania hydrodynamicznego oraz tarcia mieszanego.** Odmienny, w porównaniu do łożyska sztywnego przebieg zmienności współczynnika tarcia zarejestrowano dla łożysk podatnych (polimerowego i gumowego). Badania łożyska polimerowego wskazują na występowanie smarowania hydrodynamicznego z bardzo niewielkim udziałem lokalnego tarcia mieszanego. Łożysko gumowe niezmiennie pozostaje w zakresie tarcia mieszanego z określonym udziałem tarcia granicznego i smarowania hydrodynamicznego, którego udział wzrasta wraz ze zwiększaniem prędkości obrotowej. Z tego względu nie można wskazać wyraźnych, odseparowanych obszarów występowania tarcia płynnego i mieszanego.

Na Rys.8 przedstawiono porównanie przebiegu zmiany wartości współczynnika tarcia dla trzech badanych łożysk przy stałej prędkości ślizgania $n = 600$ obr/min i narastających skokowo naciskach 0,1-0,3 MPa. W przypadku łożyska sztywnego w całym zakresie testu występowało pełne tarcie płynne. Współczynnik tarcia dla $p = 0,1$ MPa wynosił około 0,009 i malał wraz ze wzrostem nacisków osiągając wartość minimalną 0,0075.

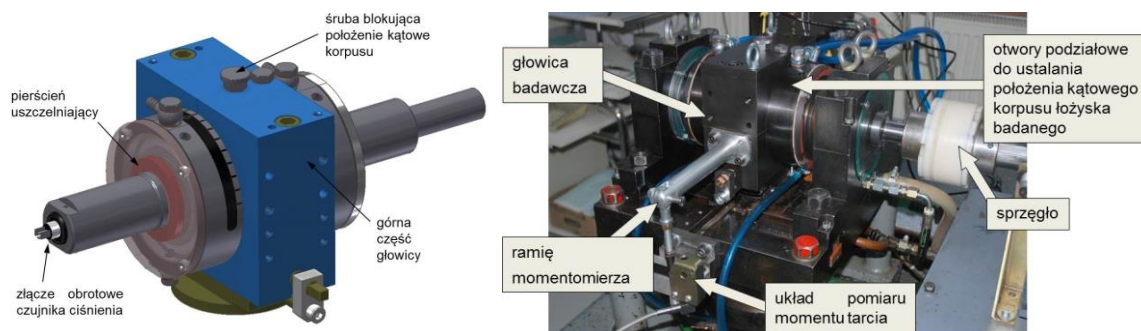
W przypadku łożyska polimerowego widać nieco wyższe wartości współczynnika tarcia, co świadczy o lokalnym występowaniu tarcia mieszanego jednak małe opory ruchu wskazują na przewagę udziału smarowania hydrodynamicznego.

łożysko gumowe cechowało się największymi oporami ruchu. Widać niewielkie zmniejszenie wartości μ przy naciskach $p = 0,2$ i $0,3$ MPa, jednak wartość nie spada poniżej 0,011.



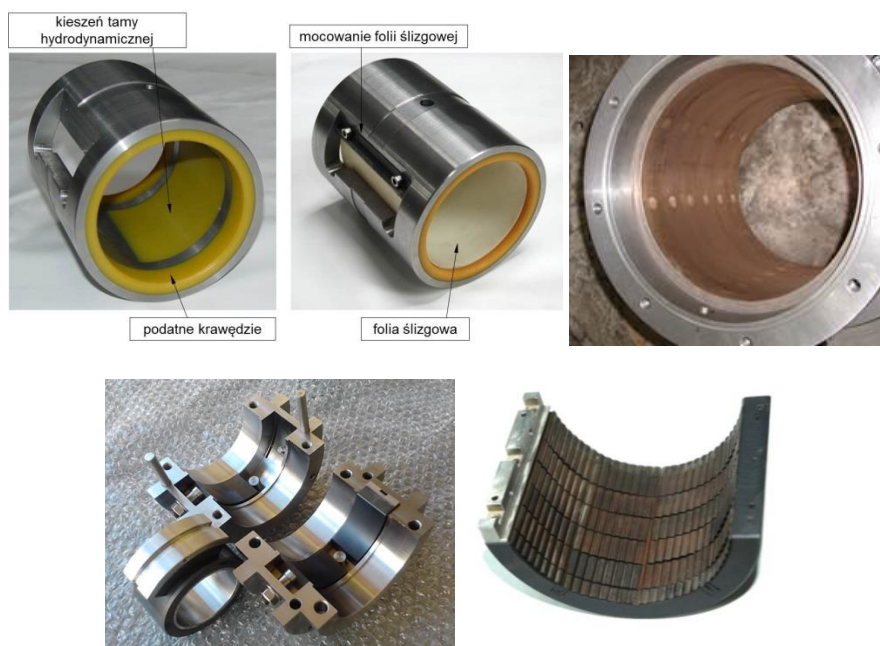
Rys. 8. Porównanie przebiegów współczynnika tarcia w warunkach stałej prędkości 600 obr/min i wzrastających skokowo nacisków (0,1-0,3 MPa). łożysko sztywne, polimerowe i gumowe

4. Opracowano własną metodykę badań doświadczalnych przeznaczoną do łożysk smarowanym wodą. Do tego celu gruntownie zmieniono konstrukcję stanowiska badawczego, które zostało wyposażone w oryginalne głowice pomiarowe, unikatowy bardzo czuły moduł pomiaru momentu tarcia oraz autorski system pomiaru ciśnienia. Według mojej wiedzy stanowisko PG2 - 1ł (Rys. 9) jest aktualnie najnowocześniejszym tego typu urządzeniem badawczym w Polsce i jednym z niewielu tego typu na świecie.



Rys. 9. Wykonane łożyska ślizgowe przygotowane do badań porównawczych, a) łożysko sztywne (spiek brązu z grafitem), b) łożysko gumowe, c) łożysko polimerowe

- a) **Zrealizowano tribologiczne i wytrzymałościowe badania doświadczalne materiałów mogących mieć potencjalne zastosowanie w łożyskach ślizgowych smarowanych wodą.** Na ich podstawie określono najważniejsze cechy materiałów ślizgowych wpływające na poprawne działanie łożyska smarowanego wodą oraz jego nośność. Wyniki badań zostały również wykorzystane do określenia parametrów fizycznych materiałów symulowanych w modelach komputerowych oraz umożliwiły zbudowanie oryginalnych prototypów łożysk foliowych i ceramicznych. W poprawnie zaprojektowanym i wykonanym łożysku hydrodynamicznym najczęściej nie dochodzi do kontaktu czopa z panewką w warunkach nominalnych parametrów pracy, ale konieczność okresowej pracy w warunkach tarcia mieszanego (rozruch i zatrzymanie) wymusza zastosowanie materiałów ślizgowych o odpowiednich własnościach tribologicznych i fizycznych. W przypadku smarowania wodą dobór odpowiedniego materiału ślizgowego jest szczególnie ważny, z uwagi na słabą smarność wody oraz jej mniejszą lepkość w odniesieniu do oleju. Przeprowadzone badania wykazały, że jedną z najważniejszych cech wymaganych od materiałów ślizgowych smarowanych wodą jest zdolność do samodocierania współpracujących powierzchni tarcia, która jest niezbędna do uzyskania wysokich gładkości. Umożliwia to uzyskanie tarcia płynnego przy smarowaniu cieczą o relatywnie małej lepkości.
5. **Na podstawie przeprowadzonych obliczeń teoretycznych i badań doświadczalnych opracowano ideę, konstrukcję i technologię wykonywania kilku własnych oryginalnych konstrukcji łożysk smarowanych wodą** (Rys. 10) do których można zaliczyć łożyska foliowe pierwszej generacji (wraz z doktorem Piotrem Hryniewiczem) i drugiej generacji (samodzielnie) oraz łożyska ceramiczne i z brązów spiekanych. Zbudowane prototypy zostały zweryfikowane doświadczalnie i opatentowane, a niektóre wdrożone w turbinach wodnych.



Rys. 10. Prototypy nowych łożysk smarowanych wodą o zwiększonej nośności zaprojektowane przez autora

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

a) działalność naukowo-badawcza prowadzona przed doktoratem

Po ukończeniu w 1990r. Liceum Ogólnokształcącego nr VIII w Gdańsku i zdaniu egzaminów wstępnych rozpocząłem studia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej (kierunek Automatyka i Robotyka). Od lat młodzieńczych rozwijałem moje zainteresowania związane z szeroko pojętą techniką, a w szczególności pojazdami zabytkowymi i lotnictwem. W wieku 17 lat zdobyłem trzecią klasę pilota szybowcowego, a będąc studentem jako jeden z pierwszych w Polsce uzyskałem Świadectwo Kwalifikacji Pilota Paralotni. Dwa lata później, po licznych eksperymentach, zaprojektowałem i wykonałem pierwszy prototyp spalinowego napędu plecakowego umożliwiającego start i loty na paralotni z płaskich terenów nizinnych (ówcześnie była to trzecia konstrukcja tego typu w kraju). Następnie zaprojektowałem i wykonałem jeszcze trzy inne napędy o różnej budowie, z których dwa są eksploatowane do dnia dzisiejszego.

W trakcie piątego roku studiów zostałem zatrudniony w Katedrze Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Wydziału Mechanicznego PG na stanowisku asystenta stażysty i rozpocząłem realizację mojej pracy magisterskiej pt. „Opracowanie założeń projektowo-konstrukcyjnych rolki sterującej uszczelnieniem obrotowego podgrzewacza powietrza”, której promotorem został dr inż. Tadeusz Matuszek. Projekt dyplomowy dotyczył zaprojektowania i przebadania węzłów łożyskowych przeznaczonych do eksploatacji w wysokiej temperaturze i zapyleniu. Był on bezpośrednio związany z realizowaną w Katedrze pracą badawczą związaną z modernizacją obrotowych wymienników ciepła wykonywaną we współpracy ze ZRE Gdańsk oraz RAFAKO S.A. W trakcie prowadzonych badań doświadczalnych wykonywałem pomiary zużycia oraz nośności zaprojektowanych przeze mnie układów łożyskowych i poznałem pierwsze problemy związane z prowadzeniem eksperymentu tribologicznego, interpretacją wyników oraz ograniczeń technicznych. W ramach realizacji pracy dyplomowej zostałem zobligowany do ścisłej współpracy z firmą ZRE Gdańsk oraz Elektrociepłownią Gdańsk w celu pozyskania wymaganych danych eksploatacyjnych oraz określenia metodyki badań, co w późniejszym czasie okazało się bardzo cennym doświadczeniem i pomogło mi w realizacji własnych prac badawczo-rozwojowych.

W roku 1995 obroniłem na ocenę bardzo dobrą pracę magisterską i rozpocząłem pracę jako asystent w Katedrze Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn trafiając do zespołu zajmującego się inżynierią łożyskowania. Od samego początku moja praca naukowa w katedrze była związana z dwoma głównymi kierunkami badań. Pierwszy z nich dotyczył klasycznych łożysk hydrodynamicznych poprzecznych, drugi kierunek badań obejmował hydrodynamiczne łożyska smarowane wodą.

Równolegle z wykonywaną pracą naukową rozpocząłem moje pierwsze zajęcia dydaktyczne z przedmiotu „Grafika inżynierska” oraz „Podstawy Konstrukcji Maszyn”. Będąc asystentem zacząłem wygłaszać pierwsze referaty na konferencjach naukowych oraz czynnie uczestniczyłem w licznych projektach badawczo-rozwojowych i ekspertyzach realizowanych dla przemysłu realizując coraz trudniejsze i ambitniejsze zadania. Ówczesna tematyka podejmowanych prac niemal w całości dotyczyła inżynierii łożyskowania.

Biorąc udział w projektach badawczych realizowanych w katedrze szczególnie zainteresowałem się łożyskami hydrodynamicznymi smarowanymi wodą przewidując, że w niedługiej przyszłości mogą one stać się obiektem szerszego zainteresowania zarówno ze strony świata nauki jak i przemysłu. Wkrótce otworzyłem przewód doktorski pt. „*Ceramiczne łożysko poprzeczne o konforemnych powierzchniach ślizgowych*”, którego promotorem został Prof. A. Neyman. Ponieważ tematyka mojej pracy doktorskiej wymagała pozyskania znacznych środków na wykonanie kosztownych prototypów łożysk oraz zmodernizowanie stanowiska badawczego zachęcony przez promotora napisałem wniosek na konkurs o trzyletni grant promotorski, który otrzymałem w roku 1999. Dzięki uzyskanym znacznym funduszom mogłem zrealizować mój pierwszy poważny projekt naukowy obejmujący modernizację stanowiska badawczego, wykonanie prototypów łożysk wg mojego autorskiego pomysłu oraz przeprowadzenie badań doświadczalnych i teoretycznych. Prowadzony projekt promotorski pozwolił mi również na zapoznanie się z realiami organizacyjno-ekonomicznymi prac naukowych, co w późniejszym czasie znacznie ułatwiło mi pisanie wniosków konkursowych i realizację dwóch samodzielnych grantów badawczych, których byłem kierownikiem.

W roku 2002 na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej odbyła się publiczna obrona mojej rozprawy doktorskiej pt. „*Ceramiczne łożysko poprzeczne o konforemnych powierzchniach ślizgowych*”, która została wyróżniona przez Radę Wydziału Mechanicznego, a ze względu na wysokie walory użytkowe została wytypowana przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji do bezpłatnego umieszczenia jej w międzynarodowej bazie danych sieci transferu technologii, w celu promowania wybitnych polskich osiągnięć naukowo-technologicznych w Europie.

b) Działalność naukowo-badawcza prowadzona po doktoracie

Bardzo interesujące rezultaty uzyskane w ramach realizacji mojego grantu promotorskiego zachęciły mnie do kontynuowania badań związanych z łożyskami hydrodynamicznymi smarowanymi wodą. Zainteresowałem się szczególnie potencjalnymi możliwościami zwiększenia nośności łożysk smarowanych wodą zarówno na drodze teoretycznej jak i doświadczalnej.

W roku 2005 na jednej z konferencji nawiązałem kontakt z dr inż. Piotrem Hryniewiczem, który pracował w Mohawk Innovative Technology Inc. (USA) i od kilku lat zajmował się rozwojem foliowych łożysk gazowych. Po wielu spotkaniach i dyskusjach narodził się wspólny pomysł połączenia moich doświadczeń z zakresu badań łożysk smarowanych wodą oraz wyników badań dra Piotra Hryniewicza w celu opracowania nowego łożyska foliowego smarowanego wodą. Wkrótce uzyskaliśmy finansowanie projektu badawczego „Charakterystyki pracy ekologicznych łożysk foliowych poprzecznych smarowanych wodą z uwzględnieniem wpływu przetarcia powłoki łożyskowej” [G5], którego kierownikiem został dr inż. Piotr Hryniewicz, zatrudniony ówczesnie w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku. Wspólna realizacja uzyskanego grantu doprowadziła do opracowania zarówno prototypów jak i modeli obliczeniowych prawdopodobnie pierwszych na świecie łożysk foliowych smarowanych

wodą. Wyniki naszych prac zostały opublikowane i zaprezentowane na najważniejszych konferencjach tribologicznych [A1, A4, A7, A10, A11, B6, B11, B15, B17].

Po zakończeniu projektu badawczego łożysk foliowych dr inż. Piotr Hryniewicz powrócił do USA, a ja nadal kontynuowałem badania. W roku 2010 opracowałem wstępną koncepcję odmiennej konstrukcji łożyska foliowego smarowanego wodą i pół roku później wygrałem konkurs na grant rozwojowy NCBiR zatytułowany „Nowe ekologiczne łożysko foliowe smarowane wodą – metodyka projektowania i badania doświadczalne prototypów” [G1], którego zostałem kierownikiem. W ramach prowadzonych badań wraz z zespołem opracowałem nowe modele obliczeniowe oraz prototypy łożysk, które zostały zweryfikowane doświadczalnie na zmodernizowanym stanowisku [A1, A3, B3].

Jak podkreślono wcześniej jednym z istotnych czynników, który wpływa na nośność łożysk jest problem ukosowania czopa w panewce. W roku 2007, w wyniku wygranego konkursu KBN otrzymałem finansowanie projektu badawczego „Badania teoretyczne i doświadczalne wielopowierzchniowych łożysk hydrodynamicznych podpartych na czaszy kulistej”, którego byłem kierownikiem [G4]. Przeprowadzone badania pozwoliły na opracowanie modeli teoretycznych pozwalających na symulowanie łożysk hydrodynamicznych podpartych na czaszy kulistej pozwalających na określenie warunków niezbędnych do osiągnięcia tzw. samonastawności eksploatacyjnej. Uzyskane wyniki i modele teoretyczne mają charakter uniwersalny i mogą być stosowane zarówno w odniesieniu do łożysk smarowanych olejem jak i wodą [A1, A8, A9].

Wymiernym efektem moich badań łożysk hydrodynamicznych smarowanych wodą są liczne publikacje [A1-A12, B1, B10, B11, B20, B21] oraz referaty konferencyjne [B3, B4, B5, B6, B16, B17, B27] patenty i zgłoszenia patentowe [P1, P3, P8, P10] oraz ekspertyzy i wdrożenia [W2, W15, W24, E1].

Szczegółowy spis dorobku uzyskanego po doktoracie zamieszczono w załączniku 4 dołączonym do wniosku.

c) Pozostała działalność naukowo-badawcza

Od początku swojej działalności naukowo-badawczej równolegle z pracami związanymi z hydrodynamicznymi łożyskami poprzecznymi smarowanymi wodą zajmuję się badaniami, analizą i rozwojem klasycznych hydrodynamicznych łożysk ślizgowych smarowanych olejem.

Główne kierunki realizowanej przeze mnie tematyki badawczej związanej z łożyskami hydrodynamicznymi smarowanymi olejem można scharakteryzować następująco:

1. Badania wpływu geometrii szczeliny smarowej na charakterystyki filmu olejowego.
2. Modele teoretyczne filmu olejowego oraz sposobu podparcia łożysk.
3. Badania doświadczalne i eksploatacyjne łożysk oraz projektowanie i rozwój stanowisk badawczych.

Ad.1. Badania wpływu geometrii szczeliny smarowej na charakterystyki filmu olejowego

Powszechnie znane, niekorzystne zjawisko niestabilności hydrodynamicznej wywołane wirem olejowym doprowadziło do powstania licznych konstrukcji wielopowierzchniowych łożysk hydrodynamicznych o stałych powierzchniach ślizgowych określanych często jako łożyska antywibracyjne. Możemy do nich zaliczyć łożyska soczewkowe, trójklinowe, łożyska z przesuniętymi panwiami łożyska z tamą hydrodynamiczną itp. Wszystkie wymienione konstrukcje działają na zasadzie tzw. dociążenia geometrycznego czopa polegającego na równoczesnym oddziaływaniu co najmniej dwóch hydrodynamicznych klinów smarowych, stabilizujących położenie wału w trakcie pracy maszyny. łożyska wielopowierzchniowe znalazły główne zastosowanie we wszelkiego rodzaju maszynach wirnikowych takich jak turbiny parowe, turbiny gazowe, generatory, ale stosowane są również w szybkoobrotowych przekładniach zębatych, pompach i innych urządzeniach.

Tematyką wielopowierzchniowych łożysk hydrodynamicznych zajmuję się od pierwszych lat pracy naukowej, kiedy to zostałem włączony do zespołu realizującego obszerne badania związane z możliwością modernizacji łożysk ślizgowych turbin parowych produkowanych przez Alstom Power. Od tamtej pory nieprzerwanie kontynuuję badania mające na celu dokładniejsze poznanie wpływu geometrii powierzchni ślizgowej w łożysku hydrodynamicznym na charakterystyki statyczne i dynamiczne filmu olejowego, a tym samym na rezerwę stabilności wirnika. Brałem udział w licznych grantach i badaniach związanych z tą tematyką, a wyniki prowadzonych badań zamieściłem między innymi w publikacjach **[A8, B10, B14, B23, B24, B25, B26, B29]**. Prowadzone analizy i eksperymenty doprowadziły również do opracowania nowych, unikatowych konstrukcji łożysk, które zostały opatentowane i wdrożone **[P2, P4, P9]**. W roku 2007 wygrałem konkurs i zostałem kierownikiem projektu badawczego pt. „Badania teoretyczne i doświadczalne wielopowierzchniowych łożysk hydrodynamicznych podpartych na czaszy kulistej” **[G4]**. W ramach prowadzonego grantu opracowałem wraz zespołem oryginalny model teoretyczny łożysk wielopowierzchniowych z zewnętrzną czaszą kulistą umożliwiający badanie wpływu ukosowania czopa oraz określenie warunków niezbędnych do uzyskania samonastawności eksploatacyjnej. Model został zweryfikowany doświadczalnie na specjalnie zmodernizowanym stanowisku badawczym i opisany w pracach **[A8, A9, B10, B14]**.

Ad.2. Modele teoretyczne filmu olejowego oraz podarcia łożysk hydrodynamicznych

Warunkiem koniecznym do prowadzenia nowoczesnych analiz związanych z własnościami filmu olejowego łożysk hydrodynamicznych jest wykorzystywanie odpowiednich modeli teoretycznych o jak najszerzych możliwościach symulacyjnych. W trakcie mojej pracy naukowej dwukrotnie kierowałem projektami badawczymi, w których opracowano zaawansowane modele teoretyczne hydrodynamicznych łożysk ślizgowych służące do wyznaczania charakterystyk statycznych i dynamicznych filmu olejowego łożysk o niemal dowolnej geometrii **[G1, G4]**. Prowadzone badania zostały zakończone stworzeniem kilku niezależnych programów komputerowych, za pomocą których można analizować wpływ geometrii szczeliny smarowej oraz parametrów pracy łożysk. Wykorzystują one zarówno

klasyczne równanie Reynoldsa, jak i zaawansowane modele obliczeniowe MES. Na szczególne podkreślenie zasługują próby wykorzystania metody FSI (Fluid Structure Interaction), które umożliwiają symulowanie oddziaływania ciśnienia filmu na strukturę panwi łożyskowej otwierając zupełnie nowe, dotąd nieznane możliwości badawcze **[A1, A3, A7, B3, B6]**.

Opracowane modele teoretyczne umożliwiają analizę wpływu geometrii szczeliny smarowej oraz zmiany parametrów pracy łożyska (prędkości obrotowej czopa, obciążenia, temperatury oleju zasilającego) na charakterystyki filmu olejowego. W efekcie obliczeń otrzymujemy szczegółowy trójwymiarowy rozkład ciśnienia hydrodynamicznego, rozkład strumieni przepływu medium smarującego, rozkład temperatury w filmie olejowym, kształt szczeliny smarowej, współczynniki sztywności i tłumienia filmu olejowego itp. Ponadto programy umożliwiają symulowanie wpływu błędów kształtu panewki, lokalnych ubytków, wspomagania hydrostatycznego.

W ramach projektu badawczego **[G4]** został opracowany kompleksowy model łożyska wielopowierzchniowego podpartego na czaszy kulistej opisany w pracach **[A8, A9]**. Umożliwia on jednocześnie symulowanie całego systemu łożysko-podparcie kuliste, pozwalając na ocenę wpływu ukosowania czopa na charakterystyki filmu olejowego oraz możliwość uzyskania samonastawności eksploatacyjnej.

Zbudowane modele obliczeniowe są ciągle rozwijane i ulepszone, a ich wyniki były wielokrotnie weryfikowane w licznych pracach eksperymentalnych i wdrożeniach **[W1, W3-W14, W16-W25]**.

Ad.3. Badania doświadczalne i eksploatacyjne łożysk oraz projektowanie i rozwój stanowisk badawczych

Od początku mojej pracy naukowej prowadzone badania wykonywałem z wykorzystaniem dwóch niezależnych i wzajemnie uzupełniających się metod: teoretycznej i eksperymentalnej. Wykonywanie badań eksperymentalnych wymaga zastosowania odpowiedniej metodyki badawczej gwarantującej uzyskanie rzetelnych wyników, a do tego niezbędne jest posiadanie odpowiednio zaprojektowanych i wykonanych stanowisk badawczych. W przypadku zaawansowanych badań hydrodynamicznych łożysk poprzecznych nie ma możliwości zakupu gotowych testerów, stąd też wszystkie renomowane instytuty i laboratoria naukowe wykonują je indywidualnie dla własnych potrzeb.

W trakcie realizacji pracy doktorskiej opracowałem autorski projekt gruntownej modernizacji istniejącego stanowiska PG2-1Ł znajdującego się w laboratorium KKMIP (pierwotnie zaprojektowanego przez Prof. A. Neymana) w celu uzupełnienia go w nowoczesny, w pełni automatyczny system akwizycji i sterowania. W następnych latach stanowisko to zostało wg mojego projektu całkowicie przebudowane i wyposażone w oryginalny układ do badania wpływu ukosowania czopa, głowicę do badań kulistych gniazd łożyskowych, nowy bardzo czuły układ pomiaru momentu tarcia, niezależny zewnętrzny układ smarowania i wiele dodatkowych

podzespołów. Zmodernizowane stanowisko badawcze umożliwiło wykonanie wielu badań eksperymentalnych, których wyniki przedstawiono w pracach **[A1, A2, A4, A10, A11, A12, B2, B6, B12, B15]**.

Brałem również udział w projektowaniu i testowaniu innych pomocniczych stanowisk badawczych między innymi do badania sztywności powłoki ślizgowej łożysk polimerowych, które zostało wdrożone i zgłoszone do opatentowania **[B7, P8]**.

Na zaproszenie zespołu Prof. J. Girtlera z Wydziału Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej zorganizowałem i przeprowadziłem eksperymentalne badania możliwości wykorzystania zjawiska emisji akustycznej do diagnostyki hydrodynamicznych łożysk ślizgowych. W ramach zadania opracowałem metodykę badań doświadczalnych wraz z projektem modyfikacji łożysk oraz nowej głowicy badawczej. Przeprowadzone w laboratorium KKMIP testy potwierdziły możliwość stosowanie EA jako narzędzia diagnostycznego w kontroli łożysk hydrodynamicznych, co opisano między innymi w pracy **[B12]**. Ze względu na autorski charakter prowadzonych prac oraz duże zainteresowanie ze strony przemysłu opracowana metoda badań została opatentowana **[P6]**.

Ponadto współpracując z licznymi partnerami przemysłowymi miałem możliwość wykonywania wielu badań eksploatacyjnych hydrodynamicznych łożysk ślizgowych w rzeczywistych maszynach takich jak: turbiny parowe, generatory, turbiny wodne, kopalniane maszyny wyciągowe, młyny kulowe itp. Na potrzeby prowadzonych badań opracowałem samodzielnie lub w zespole oryginalne metodyki pomiarów służące do oceny stanu technicznego łożysk oraz ich zużycia. Niestety większości wyników nie mogłem opublikować w postaci artykułów w czasopismach naukowych, ponieważ informacje z tego rodzaju badań są najczęściej utajnione. Z tego powodu większość z nich została opracowana w formie niepublikowanych raportów o charakterze poufnym. Pomimo tego przeprowadzone badania eksploatacyjne na rzeczywistych obiektach są dla mnie ważnym uzupełnieniem mojej wiedzy uzyskanej na drodze badań modelowych, którą wykorzystuję w licznych badaniach własnych i ekspertyzach.

d) Zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne

Od momentu realizacji mojej pracy dyplomowej wykonywanej na Politechnice Gdańskiej ściśle współpracowałem z wieloma firmami o międzynarodowej renomie realizując liczne prace o charakterze użytkowym. Jestem autorem lub współautorem ponad **40** wdrożeń głównie w dziedzinie inżynierii łożyskowania (ekologiczne łożyska wodne oraz klasyczne łożyska smarowane olejem). Wiele zrealizowanych przeze mnie prac dotyczyło również zagadnień związanych z projektowaniem i eksploatacją maszyn.

Najważniejsze zrealizowane osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne wykonane po uzyskaniu stopnia doktora:

1. Opracowałem projekt i nadzorowałem wdrożenie prototypu ceramicznego łożyska poprzecznego o konforemnych powierzchniach ślizgowych w elektrowni wodnej Orzeł (2015), [W2, A1, A12]. Zrealizowana praca jest ukoronowaniem moich wieloletnich badań teoretycznych i doświadczalnych związanych z rozwojem ceramicznych łożysk ślizgowych smarowanych wodą. Wykonany w ramach mojej pracy doktorskiej pierwszy prototyp łożyska ceramicznego został przez kolejne lata badań odpowiednio unowocześniony i dostosowany do aktualnie dostępnych metod wytwarzania elementów ceramicznych. W efekcie po wielu latach prób i badań udało się zaprojektować, wykonać i wdrożyć łożysko zdolne do pracy w rzeczywistej turbinie wodnej, w której nieprzerwanie pracuje bezawaryjnie od dwóch lat. Aktualnie w produkcji znajduje się następny egzemplarz łożyska przeznaczony do instalacji w kolejnej turbinie.
2. Wykonałem projekt i nadzorowałem wdrożenie antywibracyjnych łożysk hydrodynamicznych typu „Y” i „X” w turbinach parowych (2000-2015), [W3, B24, B26]. W roku 1999 wspólnie z doc. O. Olszewskim zgłosiłem patent na oryginalne wielopowierzchniowe łożysko ślizgowe typu „Y” posiadające korzystniejsze własności statyczne i dynamiczne w porównaniu do typowych soczewkowych łożysk ślizgowych [P9]. Wkrótce, prawa do patentu zostały zakupione przez firmę ALSTOM i do dnia dzisiejszego jest on stosowany w wybranych turbinach parowych dużej mocy wymagających użycia łożysk specjalnych o szczególnie korzystnych własnościach dynamicznych. W 2012r. dokonałem kolejnego, tym razem własnego, zgłoszenia patentowego związanego z nową koncepcją łożyska wielopowierzchniowego typu „X” [P2], które również zostało wdrożone w dwóch turbinach parowych o mocy przekraczającej 50 MW. Aktualnie trwają prace projektowe związane z kolejnymi wdrożeniami. Wynalazek łożyska „X” został również zgłoszony jako patent europejski [P4].
3. Wykonałem szereg projektów nowych łożysk hydrodynamicznych przeznaczonych do zastosowania w modernizowanych turbinach parowych dużej mocy oraz sprężarkach (2003-2015), [W4-W7, W9-W11, W13, W16, W25,]. łożyska zostały wdrożone przez

ALSTOM, SIEMENS, UTE, Posteor S.A. i inne firmy w modernizowanych maszynach o podwyższonej sprawności i wydajności.

4. Jestem autorem i współautorem serii wdrożeń antywibracyjnych łożysk ślizgowych przeznaczonych do sprężarek i pomp urządzeń linii produkcyjnej rafinerii PKN Orlen S.A. (2003-2007), [W18, W19, W20, B23, B29] oraz CIECH Soda Polska S.A. [W7]. W konstrukcji łożysk wykorzystano zjawisko generowania ciśnienia w tamie hydrodynamicznej. Nowe łożyska zastąpiły konstrukcje seryjne znacząco zwiększając trwałość i niezawodność urządzeń od których wymaga się pracy całodobowej, a ich awaria powoduje przestoje w procesie produkcji.
5. Wraz z zespołem wdrożyłem program eksploatacji oraz badań młynów rudy oraz opracowałem projekt zmodernizowanych łożysk hydrodynamicznych (w trakcie wdrożenia) w KGHM Polska Miedź S.A (2008-2016), [W1, W17, B13].
6. Opracowałem technologię projektowania oraz wykonywania łożysk podpartych na czaszy kulistej z warstwą teflonową zapewniającą ich samonastawność (2005-2006), [W22, A1, A8, B10]. Technologia ta jest wykorzystywana przez ABB Generation Vasteras oraz PPŁS do produkcji łożysk generatorów, a aktualnie trwają prace badawcze związane z jej wdrożeniem w KGHM Polska Miedź S.A.
7. Wspólnie ze ZRE Gdańsk, MTW Mrągowo i zespołem Politechniki Gdańskiej wdrożyłem wiele konstrukcji łożysk (w tym smarowanych wodą) wykorzystywanych w elektrowniach wodnych Klimkówka, Myczkowce, Dobczyce Świnna-Poręba, Porąbka-Żar, Dychów i wielu innych mniejszych obiektach (2003-2015), [W15, W24, A1].
8. Jestem również współautorem wielu wdrożeń o charakterze konstrukcyjnym. Do najważniejszych z nich można zaliczyć kierowanie kilkoma projektami związanymi z przebudową i modernizacją platform wiertniczych oraz systemów pomocniczych użytkowanych przez LOTOS Petrobaltic S.A (2009-2015), [W27-W29, W32]. Aktualnie kieruję również projektem wdrożenia pierwszego polskiego wiatrakowca w układzie tandem (od 2012), [W26].

Wybrane wdrożenia związane z łożyskami hydrodynamicznymi (po uzyskaniu stopnia doktora, w odwróconym porządku chronologicznym):

- W1. **Olszewski A.**, Łubiński J., Olszewski O., Mazur K., Paduszyński J., Guzman B. i inni: Analiza łożyskowania młynów oraz określenie sposobów ich modernizacji. 2015-2016. Projekt nowego łożyskowania młynów kulowych mielenia rudy wykonany na zlecenie KGHM Polska Miedź. Projekt w trakcie wdrażania przez KGHM.
- W2. **Olszewski A.:** Projekt i wdrożenie prototypu ceramicznego łożyska poprzecznego o konforemnych powierzchniach ślizgowych w elektrowni wodnej Orzeł. 2015.

- W3. **Olszewski A.:** Projekt i wdrożenie wynalazku antywibracyjnych łożysk hydrodynamicznych typu „X” w turbinach parowych (2000-2015r.).
- W4. **Olszewski A.:** Analysis of working conditions of bearings no.1 and no.2 of turbine 13K200 and design development of new bearings for the turbine after retrofitting. 2015. Obliczenia i projekt nowych łożysk do turbiny 13K200 modernizowanej przez SIEMENS. Projekt wdrożony przez SIEMENS w elektrociepłowni Ostrołęka.
- W5. **Olszewski A.:** Analiza i modernizacja łożyska nr 1 turbozespołu TG3 EC Bydgoszcz 2015. Projekt nowego łożyska turbozespołu pracującego w elektrociepłowni w Bydgoszczy. Łożysko wdrożone przez PGE.
- W6. **Olszewski A.:** Analiza warunków pracy łożyska nr 1 turbiny AR 1,6MW oraz modernizacja układu smarowania i pomiaru temperatury. 2014. Projekt wykonany na zlecenie Elektrociepłownia Starogard Sp. z o.o. Łożysko wdrożone w EC Starogard.
- W7. **Olszewski A., Olszewski O., Paduszyński J.:** Projekt i wdrożenie łożysk sprężarki procesowej. 2014. Wdrożenie wykonane na zlecenie SODA Ciech Polska.
- W8. **Olszewski O., Olszewski A.:** Projekt i wdrożenie wynalazku antywibracyjnych łożysk hydrodynamicznych typu „Y” w turbozespołach produkowanych przez ALSTOM Power. 2009-2013.
- W9. **Olszewski A.:** Obliczenia i projekt nowego łożyska nr 1 turbozespołu TG-2 EC w Gdańsku. Obliczenia projekt i dokumentacja techniczna nowego łożyska wdrożone go w turbinie TG2 w Elektrociepłowni EC Gdańsk. Praca wykonana dla EDF Polska. 2012
- W10. **Olszewski A., Paduszyński J.:** Projekt i dokumentacja 5-segmentowego łożyska o średnicy 100 i 124mm. 2011. Praca wykonana na zlecenie Zakładu Odsalania "Dębienko" Sp. z o.o. Łożysko wdrożone.
- W11. **Olszewski A.:** Analiza właściwości 5-segmentowego łożyska średnicy 80 i 140mm wirnika turbozespołu C-101T w Niżniekamsku. 2011. Praca wykonana na zlecenie Universal Turbomachinery Equipment Sp. z o.o. Łożysko wdrożone w sprężarce gazu.
- W12. **Olszewski A., Olszewski O.:** Projekt łożyska ślizgowego przenośnika ślimakowego cukrowni. 2011. Projekt wykonany na zlecenie PROMET Sp.z o.o. Łożysko wdrożone.
- W13. **Olszewski A.:** Modernizacja konstrukcji łożysk wzdłużnych turbo-expandera PLPN-262.5. 2010. Projekt wykonany na zlecenie Krioton Sp.z o.o. Łożyska wdrożone.
- W14. **Olszewski A.:** Projekt powierzchni ślizgowych łożysk turbiny i zębniaka przekładni w Cukrowni Kluczewo. 2010. Projekt wykonany zlecenie KSC oddział Kluczewo. Łożyska wdrożono.
- W15. **Olszewski A., Paduszyński J., ZRE Gdańsk :** Projekt i wdrożenie układu łożyskowania aparatu kierowniczego Elektrowni Wodnej Świnna Poręba. 2010. Praca wdrożona przez ZRE Gdańsk.
- W16. **Olszewski A., Wodtke M.:** Projekt i wdrożenie wzdłużnego łożyska segmentowego o z podatną płytą podpierającą. 2009. Praca wykonana na zlecenie SIEMENS i wdrożona turbinie gazowej.
- W17. **Wittbrodt E., Łubiński J., Olszewski A., Olszewski H.:** Wdrożenie metodyki badania stanu technicznego i prognozowania trwałości młynów rudy. 2008. Wyniki prac wdrożone w KGHM Polska Miedź S.A.

- W18. **Olszewski A.**, Olszewski O.: Projekt i wdrożenie serii autorskich łożysk antywibracyjnych przeznaczonych dla sprężarek K-801 i K-802. 2003-2007. Łożyska wdrożone w sprężarkach PKN Orlen.
- W19. Olszewski O., **Olszewski A.**: Analiza uszkodzeń łożysk pomp P-103 A/B/C z instalacji HOG. Projekt i konstrukcja nowych łożysk antywibracyjnych. 2003-2007. Łożyska wdrożone w sprężarkach PKN Orlen.
- W20. **Olszewski A.**, Olszewski O.: Projekt i wdrożenie łożysk przekładni zębatych pomp instalacji HOG. 2003-2007. Wdrożenie wykonane w przekładniach PKN Orlen.
- W21. **Olszewski A.**: Modernizacja łożyska generatora 200 MW. 2006. Projekt nowego łożyska przeznaczonego do generatorów wykonany na zlecenie ABB Generation Vasteras Szwecja.
- W22. **Olszewski A.**: Opracowanie i wdrożenie technologii wykonywania łożysk z czaszą kulistą z powłoką teflonową. 2005. Praca wykonana na zlecenie ABB Generation Vasteras Szwecja i wdrożona w fabryce łożysk PPŁS.
- W23. **Olszewski A.**, Olszewski O.: Projekt modernizacji łożysk ssawy gazowej typu KIV-102,5-AKK. 2004. Łożyska wdrożono w Polskie Huty Stali ISPAT 2004.
- W24. Olszewski O., **Olszewski A.**, Kozanecki Z.: Pre-load bearing for $\varnothing 3000$ Kaplan turbine in Dychów Power Plant. Projekt i wdrożenie łożysk ślizgowych wału głównego w turbinie kapłana Elektrowni Wodnej Dychów. 2003. Praca wykonana na zlecenie Voith Siemens Hydro Power Generation GmbH&Co – Austria i wdrożona w elektrowni wodnej Dychów.
- W25. **Olszewski A.**: Analiza i projekt łożysk do odwirowania wirnika turbiny EHNK 45/50.2003. Praca wykonana na zlecenie Universal Turbomachinery Equipment Sp. z o.o. Praca wdrożona przez ALSTOM Power.

Pełną listę najważniejszych zrealizowanych osiągnięć zamieszczono w załączniku 4.

e) udzielone patenty międzynarodowe i krajowe

Jestem autorem lub współautorem **6** patentów, a dalsze **4** zgłoszenia patentowe oczekują na ostateczne zatwierdzenie. **8** z wymienionych patentów i zgłoszeń patentowych [**P1-P4, P6, P8-P10**] jest ściśle związanych z prowadzonymi przeze mnie badaniami teoretycznymi i doświadczalnymi poprzecznych łożysk hydrodynamicznych. Patenty i zgłoszenia patentowe [**P2, P4, P5, P8, P9**] zostały wdrożone. Posiadam również jedno zgłoszenie Patentu Europejskiego [**P4**].

Wykaz patentów i zgłoszeń patentowych w odwróconym porządku chronologicznym po uzyskaniu stopnia doktora (w nawiasie podano udział procentowy autora)

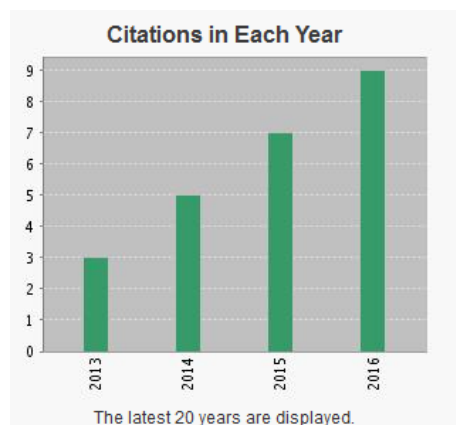
- P1. **Olszewski A.** (100%): Foliowe łożysko ślizgowe poprzeczne, smarowane wodą, zwłaszcza do okrętowych wałów śrubowych, turbin wodnych i pomp wody. Patent P.400897, 2015.
- P2. **Olszewski A.** (100%): Łożysko ślizgowe poprzeczne zwłaszcza do wałów turbin parowych i innych maszyn wirowych. Patent P.399089, 2015, **patent wdrożony**.
- P3. **Olszewski A.** (100%): Mocowanie ceramicznej tulei ślizgowej zwłaszcza do łożysk ślizgowych. 2013. Patent P213964, **patent wdrożony**.
- P4. **Olszewski A.** (100%): Hydrodynamic journal bearing - especially for the use in steam turbine and other rotary equipment. Zgłoszenie – Patent Europejski. EP 13460023, 2013, **patent wdrożony**.
- P5. **Olszewski A.** (50%), Antkowiak K., Jans P.: Urządzenie zwiększające skuteczność tłumienia podwozia z goleniami sprężystymi zwłaszcza dla wiatrakowców i innych lekkich konstrukcji lotniczych. Zgłoszenie patentowe. P.403420, 2013, **patent wdrożony**.
- P6. Girtler J., Darski W., Baran I., Nowak M., **Olszewski A.(33%)**, Schmidt J.: Stanowisko do zbudowania klasyfikatorów do identyfikacji stanów awaryjnych łożysk. Patent PL211232, 2012.
- P7. **Olszewski A.** (50%), Łubiński J.I.: Urządzenie do odzysku ciepła zwłaszcza w obrotowych suszarkach bębnowych. Zgłoszenie patentowe nr P.391435, 2011.
- P8. **Olszewski A.** (25%), Wodtke M., Wasilczuk M., Dąbrowski L.: Urządzenie do pomiaru modułu sztywności, zwłaszcza kompozytowych warstw ślizgowych łożysk hydrodynamicznych. Zgłoszenie patentowe P393204, 2010, **patent wdrożony**.
- P9. Olszewski O., **Olszewski A.** (50%): Promieniowe łożysko ślizgowe, zwłaszcza do wałów turbin parowych. Patent P329361, 2006, **patent wdrożony**.
- P10. Olszewski O., **Olszewski A.(33%)**, Szczucki J.: Połączenie śrubowe, zwłaszcza do mocowania taśm ślizgowych. 2004. Patent P187277.

- f) **summaryczny *impact factor* według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania:**

Impact factor = **2,66**.

- g) **liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS)**

Liczba cytowań na dzień 22.06.2016 wynosi wg Web of Science: **24**, natomiast wg Google Scholar **51**.



Rys. 11. Liczba cytowań wg Web of Science na dzień 09.03.2016

- h) **indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS):**

Indeks Hirsza wg Web of Science = **3**

Indeks Hirsza wg Google Scholar = **4**

i) kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach

Po uzyskaniu stopnia doktora brałem udział w **10** projektach badawczych, z czego w **2** przypadkach byłem kierownikiem projektu, a w czterech głównym wykonawcą. Wszystkie zrealizowane projekty były ściśle związane z tematyką łożysk hydrodynamicznych, która jest główną dziedziną moich zainteresowań naukowych. Wymienione poniżej pozycje **[G1, G4, G5]** dotyczyły problematyki hydrodynamicznych łożysk smarowanych wodą, natomiast **[G2, G3, G6-G10]** klasycznych łożysk smarowanych olejem oraz materiałów ślizgowych i metodyki ich badań.

Udział oraz kierowanie projektami badawczymi po uzyskaniu stopnia doktora

- G1. Nowe ekologiczne łożysko foliowe smarowane wodą – metodyka projektowania i badania doświadczalne prototypów. Projekt badawczy rozwojowy NR03-0036-10/2010 finansowany przez NCBiR, 2010-2013, **kierownik**.
- G2. Empiryczna weryfikacja modelu dynamicznego tribometru wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych do kompleksowej analizy wyników eksperymentu tribologicznego. Projekt badawczy własny KBN N504 411737, 2009-2012, wykonawca.
- G3. Badania hydrodynamicznych łożysk wzdluznych z polimerową warstwą ślizgową. Projekt badawczy KBN nr N502 4579 33, 2007-2010, główny wykonawca.
- G4. Badania teoretyczne i doświadczalne wielopowierzchniowych łożysk hydrodynamicznych podpartych na czaszy kulistej. Projekt badawczy KBN N502 040 32/3013, 2007-2009, **kierownik**.
- G5. Charakterystyki pracy ekologicznych łożysk foliowych poprzecznych smarowanych wodą z uwzględnieniem wpływu przetarcia powłoki łożyskowej. Projekt KBN 1683/T007/2005/29, 2007-2009, główny wykonawca.
- G6. Badania właściwości tribologicznych modyfikowanych powłok DLC w warunkach smarowania wodą i roztworem NaCl. Projekt badawczy nr N504479934 finansowany przez KBN, zakończony, 2007-2010, główny wykonawca.
- G7. Identyfikacja stanu technicznego układów korbowo-tłokowych silników o zapłonie samoczynnym ze szczególnym uwzględnieniem emisji akustycznej jako sygnału diagnostycznego. Projekt Badawczy Ministerstwa Nauki i Informatyzacji nr. 3480/TO2/2006/31, 2007-2009, wykonawca.
- G8. Analiza możliwości identyfikacji stanów technicznych układów korbowo-tłokowych silników spalinowych zachodzących w czasie ich działania z uwzględnieniem parametrów diagnostycznych termodynamicznych, wibroakustycznych i emisji akustycznej. Projekt badawczy finansowany przez MNiSW nr N N509 494368, 2006-2009, wykonawca.
- G9. Poszukiwanie niskotarciowych skojarzeń z cienkimi powłokami ceramicznymi, przeznaczonych na węzły ślizgowe. Projekt badawczy Nr 1485/T07/2004/27. 2004-2007, główny wykonawca.
- G10. Badanie wpływu własności dynamicznych stanowiska badawczego na odtwarzalność eksperymentu tribologicznego. Projekt badawczy nr 4T07C 010 27, 2004-2007, wykonawca.

j) międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową

- a) Nagroda indywidualna drugiego stopnia Rektora Politechniki Gdańskiej za szczególne osiągnięcia w pracy naukowej, 2013.
- b) Nagroda zespołowa Rektora Politechniki Gdańskiej za rozwój laboratorium Wydziału Mechanicznego dla kierunku Inżynieria Mechaniczno-Medyczna, 2011.
- c) Odznaczony Brązowym Krzyżem Zasługi przyznany przez Prezydenta RP, 2006.
- d) Nagroda zespołowa Rektora Politechniki Gdańskiej I stopnia za szczególne osiągnięcia w działalności naukowej w 2001.
- e) Wyróżnienie pracy doktorskiej pt. „Ceramiczne łożysko poprzeczne o konforemnych powierzchniach ślizgowych” przez Radę Wydziału Mechanicznego w 2002.
- f) Wytypowanie pracy doktorskiej pt. „Ceramiczne łożysko poprzeczne o konforemnych powierzchniach ślizgowych” przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji do bezpłatnego umieszczenia jej w międzynarodowej bazie danych sieci transferu technologii w celu promowania wybitnych polskich osiągnięć technologicznych w Europie, 2003.
- g) Wyróżnienie wygłoszonego referatu pt. „Zastosowanie dociążenia geometrycznego w łożyskach prowadzących jako sposób eliminacji drgań połówkowych (wiru olejowego)” wygłoszonego na konferencji „Nowoczesny Monitoring i Diagnostyka Maszyn Energetycznych ze Szczególnym Uwzględnieniem Elektrowni Wodnych”. Warszawa, 2003.

k) wygłoszenie referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach tematycznych

Razem wygłosiłem **21** referatów na konferencjach naukowych, w tym **7** referatów na zagranicznych konferencjach międzynarodowych (USA, Francja, Niemcy, Finlandia, Japonia). Starałem się uczestniczyć we wszystkich najważniejszych polskich konferencjach związanych z tematyką hydrodynamicznych łożysk ślizgowych i szerzej pojętej tribologii. Czynnie uczestniczyłem między innymi w wielu krajowych Sympozjonach PKM, Inżynierii Łożyskowania, Jesiennych Szkołach Tribologicznych, czy Polioptymalizacji i Komputerowego Wspomagana Projektowania. Ponadto byłem aktywnym uczestnikiem wielu warsztatów tribologicznych i seminariów.

Zagraniczne konferencje międzynarodowe o zasięgu światowym - wystąpienie z referatem
(po uzyskaniu stopnia doktora):

1. **Olszewski A.**, Wodtke M., Gawarkiewicz R.: New generation of water lubricated foil bearing – numerical models and experimental verification. ASME/STLE 2012 International Joint Tribology Conference. Denver, Colorado, October 8-10, 2012, **USA**.
2. **Olszewski A.**, Wodtke M., Hryniewicz P.: Water lubricated foil bearing – numerical model and experimental investigation. International Tribology Conference. Hiroshima 2011, **Japonia**
3. **Olszewski A.**, Wodtke M.: Theoretical model of hydrodynamic journal bearing with self-aligning spherical support. 13th Nordic Symposium on Tribology. Tampere, 2008, **Finlandia**.
4. **Olszewski A.**, Wodtke M.: Computer model of hydrodynamic 2-lobe journal bearing with self-aligning spherical support. Lubricants, Materials and Lubrication Engineering. 16th International Colloquium Tribology, Stuttgart/Ostfildern, 2008, **Niemcy**.
5. **Olszewski A.**, Wodtke M.: Computer analysis of hydrodynamic journal bearing with self-aligning spherical support. 7th Workshop Operational limits of bearings: Improving of performance through modelling and experimentation, Poitiers, 2008, **Francja**.
6. **Olszewski A.**: Tilting pad journal bearing with ceramic coating. Automotive and Industrial Lubrication : 15th International Colloquium Tribology, Wilfried J. Bartz – Stuttgart/Ostfildern, 2006, **Niemcy**.
7. **Olszewski A.**: Hydrodynamic journal bearing - "Y", particularly for steam turbines. 3th Workshop Operational limits of bearings: Improving of performance through modelling and experimentation, Poitiers, 2004, **Francja**.

6. Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz informacja o współpracy międzynarodowej habilitanta

a) Uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych

Czynnie uczestniczyłem w programie ERASMUS, w ramach którego odbyłem dwie tygodniowe wizyty z serią wykładów dla studentów następujących uczelni:

1. **Portugalia, Universidade Da Beira Interior, Covilha.** Wygłoszenie wykładów nt. nowoczesnych metod projektowania (3D CAD i MES) dla studentów wydziału lotniczego. Wyjazd finansowany przez fundusz UE, 7 dni, kwiecień 2005,.
2. **Szwecja, Vaxjo University, Vaxjo.** Wygłoszenie wykładów nt. projektowania badań i eksploatacji łożysk ślizgowych. Wyjazd finansowany przez fundusz UE, 7 dni, grudzień 2005.

b) Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych

Brałem udział w przygotowaniu i prowadzeniu dwóch ogólnopolskich konferencji naukowych:

1. Członek komitetu organizacyjnego ogólnopolskiej konferencji „XXXV Jesienna Szkoła Tribologiczna”, Gdańsk 2016 (w trakcie organizacji).
2. Współorganizator i uczestnik „Warsztatów Tribologicznych: Projektowanie i Eksploatacja łożysk ślizgowych”, Gdańsk 22.04.2010.
3. Członek komitetu organizacyjnego ogólnopolskiej konferencji „XXV Sympozjon Postaw Konstrukcji Maszyn”, Gdańsk 2011.
4. Współorganizator ogólnopolskiej konferencji „Inżynieria Łożyskowania”, Gdańsk 1996r.

c) Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych oraz we współpracy z przedsiębiorcami

Od 2013r. jestem koordynatorem zespołu badawczo-rozwojowego zajmującego się zaprojektowaniem i wdrożeniem do produkcji seryjnej pierwszego polskiego wiatrakowca ultralekkiego w układzie tandem, realizowanego we współpracy z firmą NOVA. W ramach realizowanego projektu powstaje całkowicie nowa konstrukcja statku powietrznego cechująca się wyjątkową ergonomią i wyglądem zewnętrznym, posiadająca wiele oryginalnych rozwiązań (między innymi nowatorskie łożyskowanie głowicy wirnika, której jestem współautorem oraz opatentowanej konstrukcji podwozia [P5]). W 2015r. budowany prototyp został zaprezentowany na największych międzynarodowych targach lekkich konstrukcji lotniczych w niemieckim Friedrichshafen, gdzie wzbudził duże zainteresowanie. Aktualnie trwa proces

certyfikacji prototypu w niemieckim urzędzie lotnictwa DULV, w ramach którego jestem odpowiedzialny za opracowanie metodyki i przeprowadzenie badań doświadczalnych oraz wykonanie symulacji komputerowych.

d) Członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych

Członek Polskiego Towarzystwa Tribologicznego.

e) osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki

1. Jestem autorem i głównym koordynatorem przedmiotu Podstawy Konstrukcji Maszyn na kierunku Mechatronika, który został uruchomiony na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej w 2007r. Specjalnie na potrzeby tego przedmiotu opracowałem własny, autorski plan zajęć obejmujący wykłady, ćwiczenia, projektowanie i laboratorium komputerowe. W celu łatwiejszego przyswajania wiedzy przez studentów stworzyłem elektroniczny skrypt zawierający najważniejsze elementy wykładów, który jest bezpłatnie udostępniany słuchaczom w formie plików pdf. W ramach prowadzonych ćwiczeń opracowałem zestawy zadań rozwiązywanych na ćwiczeniach oraz przeznaczonych do rozwiązania samodzielnie.
2. W roku 2003 wprowadziłem na Wydziale Mechanicznym nowe przedmioty wybieralne 3D CAD związane z modelowaniem bryłowym, obliczeniami wytrzymałościowymi MES i opracowywaniem pełnej dokumentacji technicznej projektowanych wyrobów. Na potrzeby przedmiotu opanowałem obsługę programu Autodesk Inventor oraz Design Space i opracowałem własne programy nauczania zawierające wykład oraz zestaw ćwiczeń projektowych wykonywanych przez studentów na zajęciach laboratoryjnych. Zajęcia te prowadzone są do dnia dzisiejszego (oczywiście w formie dostosowanej do bieżącego oprogramowania).
3. Biorę aktywny udział w rozwoju laboratorium dydaktycznego Katedry Konstrukcji Maszyn i Pojazdów. W roku 2011 opracowałem projekt oraz nadzorowałem uruchomienie całkowicie nowego stanowiska laboratoryjnego związanego z badaniami eksploatacyjnymi wózka dla osób niepełnosprawnych (ćwiczenie laboratoryjne dla kierunku Inżynieria Mechaniczno–Medyczna). W uznaniu za opracowany projekt stanowiska oraz powiązany z nim wykład otrzymałem nagrodę zespołową Rektora Politechniki Gdańskiej drugiego stopnia.

4. Prowadzę następujące zajęcia dydaktyczne:

- a. Podstawy Konstrukcji Maszyn – wykład dla kierunku Mechatronika.
- b. Podstawy Konstrukcji Maszyn – ćwiczenia dla kierunku Mechatronika i Budowa Maszyn.
- c. Podstawy Konstrukcji Maszyn – laboratorium dla kierunku Mechatronika, Budowa Maszyn i Inżynieria Mechaniczno-Medyczna.
- d. Podstawy Konstrukcji Maszyn – projektowanie dla kierunku Mechatronika i Budowa Maszyn.
- e. Grafika Inżynierska – dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn
- f. Komputerowe modelowanie 3D – wykład i laboratorium komputerowe.

5. Odpowiadając na zapotrzebowanie ze strony partnerów przemysłowych Katedry opracowałem autorski program szkoleń dla pracowników przemysłu obejmujący problemy inżynierii łożyskowania oraz podstaw konstrukcji maszyn. W latach 2005-2015 przeprowadziłem seminaria dla konstruktorów, projektantów, inżynierów ruchu oraz kadry zarządzającej wielu firm (np. Siemens, EDF, PGE, ALSTOM, PKN ORLEN S.A, Zakłady Azotowe Puławy, Przedsiębiorstwo Produkcji Łożysk Ślizgowych, Mondi Świecie S.A., ZRE Gdańsk S.A.,).

6. Brałem czynny udział w powstaniu kilku klubów i stowarzyszeń o charakterze technicznym i popularno-naukowym. W czasie studiów byłem współzałożycielem Gdańskiego Klubu Pojazdów Zabytkowych i Motocykli ciężkich „Nagar”, który zrzeszał właścicieli i miłośników tego typu pojazdów. Dwa lata później wraz z grupą innych pasjonatów zostałem założycielem Gdańskiego Klubu Miłośników VW Garbus organizując kilka międzynarodowych zlotów i warsztaty techniczne. Będąc asystentem jako jeden z pierwszych w Polsce uzyskałem Świadectwo Kwalifikacji Pilota Paralotni i uczestniczyłem w organizowaniu sekcji motoparalotniowej stowarzyszenia paralotniarzy Glide Club Gdynia, która działa do dnia dzisiejszego. Aktualnie jestem czynnym członkiem stowarzyszenia „Kaszubskie Towarzystwo Lotnicze”.

f) opieka naukowa nad studentami

1. Jestem promotorem **32** prac dyplomowych (24 inżynierskich i 8 magisterskich) i recenzentem **28**. Znaczna część obronionych prac zakończyła się wykonaniem działających prototypów projektowanych urządzeń (roboty „follow the line”, samobieżne platformy kołowe, samobieżne platformy gąsienicowe, stanowisko badawcze do hamulców wodnych, wiatrakowiec, wielo-wirnikowiec, egzozskielet).
2. Sprawowałem nadzór nad częścią mechaniczną pierwszego polskiego pojazdu napędzanego ogniwem wodorowym EcoCar, który powstał na Politechnice Gdańskiej i brał udział w konkursie Eco Shell Marathon 2014. W ramach realizowanych pod moją opieką trzech prac inżynierskich studenci opracowali projekt i wykonali ramę nośną

pojazdu wraz z układem jezdny i kierowniczym oraz stanowisko do badania silnika elektrycznego. Aktualnie trwają prace związane z budową kolejnego prototypu.

3. Wielokrotnie byłem opiekunem naukowym studentów biorących udział w różnego rodzaju konkursach. Na podkreślenie zasługują wybitne prace mojego dyplomanta studenta Piotra Jansa, który dwukrotnie zdobył nagrodę w ogólnopolskim konkursie modelowania 3D organizowanym przez firmę Solid Works (I nagroda w roku 2012, II nagroda w roku 2011).
4. Aktywnie współpracuję z zespołem studentów Politechniki Gdańskiej związanym z budową mobilnego symulatora lotów Skyhawk (projekt SimLE) oraz grupą studentów biorących udział w konkursie łazika marsjańskiego i pojazdu napędzanego sprężonym powietrzem (Pneumobil).

g) staże w zagranicznych i krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

1. **Portugalia, Universidade Da Beira Interior, Covilha.** Wygłoszenie wykładów nt. nowoczesnych metod projektowania (3D CAD i MES) dla studentów wydziału lotniczego. Wymiana doświadczeń w zakresie prowadzenia prac badawczych związanych lotnictwem oraz metod nauczania. Wyjazd finansowany przez fundusz UE, 7 dni, kwiecień 2005,.
2. **Szwecja, Vaxjo University, Vaxjo.** Wygłoszenie wykładów nt. projektowania badań i eksploatacji łożysk ślizgowych. Nawiązanie współpracy w zakresie rozwoju metod badawczych łożysk ślizgowych. Wyjazd finansowany przez fundusz UE, 7 dni, grudzień 2005.
3. **Szwecja, ABB Automation Technologies AB, Västerås.** Pobyt na zaproszenie koncernu ABB Szwecja. Udział w seminarium nt. problemów łożyskowania górniczych maszyn wyciągowych oraz prezentacja możliwości badawczo-rozwojowych PG, 3 dni, lipiec 2006.
4. **Francja, Universite de Poitiers, Poitiers.** Wizyta na zaproszenie uniwersytetu w ramach współpracy związanej z badaniami doświadczalnymi łożysk. 2 dni, październik 2004, październik 2008.
5. **Japonia, Tokyo University of Science, Tokyo.** Wizyta na zaproszenie uniwersytetu (laboratorium badawcze łożysk), 2 dni, 2011.

h) wykonane ekspertyzy lub inne opracowania na zamówienie

W trakcie mojej pracy naukowej na Politechnice Gdańskiej wykonałem samodzielnie lub w zespołach ponad **40** różnego rodzaju ekspertyz i opracowań dla takich firm jak: ALSTOM, KGHM Polska Miedź S.A., PKN ORLEN S.A., ABB, Siemens, LOTOS S.A., Flextronics, EDF, EC Systems, Apator Metrix, VOITH, ZRE Gdańsk, ZRE Katowice. Dotyczyły one głównie łożysk hydrodynamicznych **[E1-E2, E4-E16]** oraz zagadnień z dziedziny Podstaw Konstrukcji Maszyn **[E17-E34]**. Ponadto jako powołany biegły wykonywałem również ekspertyzy dla Sądu RP **[E5]** oraz towarzystw ubezpieczeniowych (Hestia, Warta). Wydawałem również opinie o innowacyjności i pełniłem funkcję eksperta w Regionalnej Izbie Gospodarczej Pomorza.

Wykonane ekspertyzy dotyczące łożysk hydrodynamicznych

(po uzyskaniu stopnia doktora, w odwróconym porządku chronologicznym)

- E1. **Olszewski A.:** Ocena stanu technicznego łożyska rufowego wału okrętowego promu Jan Śniadecki. 2015. Ekspertyza wykonana na zlecenie Euro-Africa Ltd.
- E2. **Olszewski A.:** Obliczenia łożyska typu „Y” turbosespołu elektrociepłowni Będzin. 2014. Ekspertyza wykonana na zlecenie ZRE Katowice.
- E3. **Olszewski A., Wodtke M.:** Analiza konstrukcji i geometrii łożysk wzdłużno-poprzecznych turbospężarki A1.3001 typ 3M65 wraz z koncepcją modernizacji łożyska. 2013. Praca wykonana na zlecenie SODA Ciech Polska.
- E4. **Olszewski A.:** Analiza obliczeniowa właściwości antywibracyjnych łożysk turbiny parowej DK525. 2013. Ekspertyza wykonana na Zlecenie Zakładów Azotowych S.A.
- E5. **Olszewski A.:** Opinia dotycząca wykonania łożysk ślizgowych. 2012. Ekspertyza sądowa wykonana na zlecenie Sądu Okręgowego w Gliwicach.
- E6. **Olszewski A.:** Obliczenia i analiza warunków pracy istniejących łożysk turbosespołu TG-2 elektrociepłowni w Gdańsku. 2012. Praca wykonana dla EDF Polska.
- E7. **Olszewski A.:** Wstępna ocena warunków pracy łożysk ślizgowych turbiny parowej TG2 i ich wpływu na stan dynamiczny turbosespołu elektrociepłowni Gdańsk. 2012. Ekspertyza wykonana na zlecenie EC Systems.
- E8. **Olszewski A.:** Ekspertyza przyczyn awarii turbosespołu nr 5 w Elektrowni Turów. 2012. Ekspertyza wykonana na zlecenie STU ERGO Hestia S.A.
- E9. **Olszewski A.:** Weryfikacja układu smarowania łożyska oporowego kompresora Dresser-Rand. 2010. Ekspertyza wykonana na zlecenie SIEMENS Sp. z o.o.
- E10. **Olszewski A.:** Obliczenia statycznych i dynamicznych właściwości filmu olejowego łożysk turbosespołu C-201. 2010. Ekspertyza wykonana na zlecenie Universal Turbomachinery Equipment.
- E11. **Olszewski A.:** Static and dynamic characteristics of bearings of TWW-320MW generator. 2009. Ekspertyza wykonana na zlecenie ENERGOSERWIS S.A.

- E12. **Olszewski A.:** Bearing for shaft balancing in Dubai. Static and dynamic characteristics. 2007. Ekspertyza wykonana dla ABB Szwecja.
- E13. **Olszewski A., Olszewski O.:** Ekspertyza uszkodzenia łożyska nośnego nr 1 turbiny Lang 24MW. 2006. Ekspertyza na zlecenie ALSTOM Power Sp. z o.o.
- E14. **Olszewski A., Olszewski O.:** Ekspertyza uszkodzenia łożysk ssawy nr 2 stalowni w Dąbrowie Górniczej. 2006. Ekspertyza na zlecenie ISPAT Polska Stal S.A.
- E15. **Olszewski O., Olszewski A., Gawarkiewicz R., Łubiński J.:** Ekspertyza awarii łożysk maszyny wyciągowej szybu RII przedział południowy w KHGM Polska Miedź. ZG Rudna. Część 1 i 2. 2005. Ekspertyza wykonana na zlecenie ABB Automation Technologies AB, Szwecja.
- E16. **Olszewski A., Olszewski O.:** Analiza porównawcza właściwości czterech typów łożysk dla czopa 450 mm z przeznaczeniem dla turbiny K-560-166 Elektrowni Kozienice. 2003. Ekspertyza na zlecenie ALSTOM Power Sp. z o.o.

Pełną listę wykonanych ekspertyz zamieszczono w załączniku 4.

i) recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

Jestem recenzentem następujących czasopism zagranicznych z listy JCR:

- 1) Tribology International, Journal of Elsevier (IF=1,93). Od 2013 roku, recenzja dwóch artykułów.
- 2) Journal of Engineering Tribology, IMechE. (IF=0,92). Od 2012 roku, recenzja dwóch artykułów.
- 3) Mechanics & Industry (IF=0,48). Od 2015 roku, recenzja jednego artykułu.

Ponadto recenzowałem artykuły zamieszczone w czasopiśmie Key Engineering Materials, Tribologia oraz referaty konferencyjne. Wszystkie recenzowane artykuły dotyczyły łożysk hydrodynamicznych.

j) Inne osiągnięcia, nie wymienione wcześniej

1. Ukończyłem liczne kursy doszkalające, z których najważniejsze to:
 - a. Kursy związane z wykorzystaniem programów wspomagania komputerowego CAD, 3DCAD, MES itp.(NX, Inventor, Ansys, Design Space).
 - b. Kurs obsługi oprogramowania pomiarowego (LabVIEW i DASYlab).
 - c. Kursy i szkolenia związane z budową, programowaniem i sterowaniem robotów (KUKA).
 - d. Kurs certyfikowanego mechanika obsługi silników lotniczych ROTAX (bieżąca obsługa liniowa, regulacje i diagnostyka).

2. W latach 1995-1996 byłem sekretarzem Rady Wydziału Mechanicznego.
3. Dwukrotnie byłem członkiem Wydziałowej Komisji Wyborczej (Wydziału Mechanicznego) przeprowadzającej wybory nowych Władz oraz Organów Kolegialnych Politechniki Gdańskiej (2004r, 2008r).
4. Zostałem wybrany Elektorem Uczelnianego Kolegium Elektorów z ramienia adiunktów w roku 2008.
5. W czasie mojej pracy zawodowej na Politechnice Gdańskiej Komisja ds. Nauczycieli Akademickich każdorazowo oceniała moją pracę naukowo-dydaktyczną na ocenę bardzo dobrą, a w ostatniej ocenie otrzymałem ocenę celującą.
6. Zostałem wybrany Elektorem Uczelnianego Kolegium Elektorów oraz Wydziałowego Kolegium elektorów z ramienia adiunktów w roku 2016.
7. Aktualnie jestem członkiem Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej z ramienia adiunktów oraz członkiem Wydziałowej Komisji ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia.



TABELARYCZNE PODSUMOWANIE DOROBKU			
	Przed doktoratem	Po doktoracie	Razem
Publikacje w czasopismach zawartych w bazach Journal Citation Reports - lista A MNiSW	0	4	4
Publikacja w recenzowanym czasopiśmie krajowym lub zagranicznym wymienionym w wykazie ministra – lista B MNiSW	4	14	18
Autorstwo monografii lub podręcznika akademickiego	0	1	1
Autorstwo rozdziału w monografii w języku polskim	0	2	2
Wygłoszone referaty na zagranicznych konferencjach naukowych o zasięgu światowym	0	7	7
Wygłoszone referaty na międzynarodowych i krajowych konferencjach w Polsce	3	11	14
Pozostałe recenzowane publikacje i materiały konferencyjne	0	18	18
Patenty i zgłoszenia patentowe (w tym wdrożone)	0	10 (6)	10 (6)
Liczba cytowań według bazy	0	24	WoS=24
a) Web of Science	0	51	GSch=51
b) Google Scholar			
Indeks Hirscha według bazy:	0	3	H_{WoS}=3
a) Web of Science	0	4	H_{GSch}=4
b) Google Scholar			
Summaryczny impact factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports	0	2,66	IF=2,66
Organizacja konferencji naukowych	1	2	3
Udział w grantach badawczych (w tym kierownik)	7	10 (2)	17 (2)
Ekspertyzy	10	34	44
Wdrożenia przemysłowe	7	37	44
Pozostałe prace niepublikowane	4	28	32

