

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Bohdal  
Profesor zwyczajny Politechniki Koszalińskiej  
Wydział Mechaniczny  
Katedra Energetyki  
ul. Raławicka 15-17  
75-620 Koszalin

Koszalin, 28.02.2019 r.

## Recenzja

wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego dr inż. Magdalenie Jaremkiewicz na podstawie jednotematycznego cyklu publikacji pod wspólnym tytułem:

### **„Identyfikacja nieustalonych stanów ciepłno-wytrzymałościowych oraz warunków brzegowych na powierzchniach wewnętrznych ciśnieniowych elementów kotłów”**

oraz opinia o dorobku naukowo-badawczym, dydaktycznym i organizacyjnym Kandydatki, wykonana na podstawie zlecenia Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej prof. dr hab. inż. Jerzego A. Śładka z dnia 28 stycznia 2018 roku (L.dz. M.00.520.24/2019).

#### 1. Wstęp

Dr inż. Magdalena Jaremkiewicz urodziła się 19 czerwca 1982 roku w Kańczudze. Na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej odbyła studia magisterskie, gdzie w 2006 roku po obronie pracy magisterskiej pt.: „*Pomiar nieustalonej temperatury czynnika przy zastosowaniu metod odwrotnych*” uzyskała z wyróżnieniem stopień magistra inżyniera w zakresie specjalności Energetyka na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Jan Taler. W latach 2007 ÷ 2011 pracowała jako asystent naukowo-dydaktyczny w Instytucie Aparatury Przemysłowej i Energetyki (później w Katedrze Maszyn i Urządzeń Energetycznych) na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej. W dniu 29 czerwca 2011 roku na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej, po obronie z wyróżnieniem, rozprawy na temat: „*Odwrotne zagadnienia wymiany ciepła występujące w pomiarach nieustalonej temperatury płynów*” uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn, specjalność maszyny i urządzenia energetyczne. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Jan Taler, a recenzje opracowali: prof. dr hab. inż. Janusz Wojtkowiak i dr hab. inż. Bohdan Węglowski profesor nadzwyczajny Politechniki Krakowskiej.

Od 2011 roku Kandydatka pracuje na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Katedrze Maszyn i Urządzeń Energetycznych (obecnie w Instytucie Maszyn i Urządzeń Energetycznych) na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej.

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego

Podstawą do ubiegania się dr inż. Magdaleny Jaremkiewicz o stopień doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie Energetyka jest jednotematyczny cykl publikacji pod wspólnym tytułem: „*Identyfikacja nieustalonych stanów cieplno-wytrzymałościowych oraz warunków brzegowych na powierzchniach wewnętrznych ciśnieniowych elementów kotłów*”. Jest to zbiór Jej prac wykonanych w latach 2014 ÷ 2018, w postaci jednotematycznego cyklu publikacji naukowych, patentu oraz oryginalnego osiągnięcia technicznego, w tym: 1 monografii habilitacyjnej, 5 artykułów z listy A (MNiSW), 6 artykułów z listy B (MNiSW), 2 publikacji naukowych w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, 1 książki zagranicznej, 1 rozdziału w książce zagranicznej, 1 projektu naukowo-badawczego i 1 patentu.

Łączny, uzyskany dla tych publikacji *Impact Factor* (IF) wynosi 9,422, a liczba punktów przyznanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego to 276. Zgodnie z oświadczeniem współautorów dołączonym do wniosku, Kandydatka jest główną autorką większości publikacji, a Jej udział w poszczególnych pracach wynosił od 20% do 100%.

Przedstawiony do oceny dorobek Habilitantki dotyczący możliwości poprawy efektywności energetycznej kotłów wysokociśnieniowych w elektrowniach jest wynikiem systematycznych prac prowadzonych w szerokim zakresie metod i zastosowań w tym obszarze, ze szczególnym uwzględnieniem nowoczesnych rozwiązań elementów ciśnieniowych o złożonej konstrukcji.

Przedstawiony zestaw publikacji przedstawia wyniki prac badawczych w zakresie zjawisk fizycznych zachodzących w warunkach nieustalonego przepływu czynnika roboczego przy wysokim ciśnieniu, wysokiej temperaturze i dużej prędkości. Związane jest to bezpośrednio z powstawaniem naprężeń cieplnych w elementach ciśnieniowych instalacji, szczególnie w warunkach rozruchu lub zakończenia pracy urządzenia. Problemy te stwarzają szereg trudności obliczeniowych w zakresie zagadnień wytrzymałościowych i cieplnych, które są ze sobą bezpośrednio powiązane. Określenie naprężeń cieplnych wymaga znajomości pola temperatury i wartości współczynnika wnikania ciepła. Zagadnienie bardzo się komplikuje, w przypadku obliczeń prowadzonych dla elementów ciśnieniowych kotłów, które nie są powierzchniami jednorodnymi, a zawierają różne elementy o nieregularnej geometrii, w tym: otwory, przewężenia i nieregularne kształty. Dlatego niezmiernie istotna jest poprawna identyfikacja krytycznych naprężeń cieplnych elementów ciśnieniowych kotłów energetycznych. Oznacza to, że podjęta przez Habilitantkę tematyka jest bardzo istotna i potrzebna ze względu na charakter poznawczy oraz użyteczny.

Recenzowany cykl publikacji zawiera prezentację oryginalnych, własnych osiągnięć ich Autorki, zwłaszcza w celu zapewnienia właściwej i bezawaryjnej pracy wysokociśnieniowych kotłów energetycznych stosowanych w elektrowniach. Poza tym przedstawiono nowe metody identyfikacji nieustalonych stanów cieplno-wytrzymałościowych, które pozwoliły na osiągnięcie korzystnych efektów teoretycznych oraz znajdują zastosowanie praktyczne. Należy tu wyeksponować, szczególne osiągnięcia Autorki, w postaci istotnego wkładu naukowego, a zwłaszcza:

- **opracowanie metody wyznaczania współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni elementu ciśnieniowego** na podstawie pomiaru temperatury powierzchni zewnętrznej lub wewnątrz ściany elementu i temperatury płynu w stanach nieustalonych. Zaproponowana metoda może być stosowana dla przypadków jedno-, dwu- lub trójwymiarowego pola temperatury. Na podstawie pomiarów temperatury, wykorzystując metodę objętości kontrolnych w rozwiązaniu odwrotnego zagadnienia przewodzenia ciepła określana jest temperatura oraz gęstość strumienia ciepła na powierzchni wewnętrznej elementu. Pozwala to na obliczenie współczynnika wnikania ciepła z warunku brzegowego III-go rodzaju. Opisano przypadki rozwiązań postawionego problemu dla elementu cylindrycznego i dla powierzchni wewnętrznej elementu grubościennego (płaskiej płyty), przy założeniu, że przekazywanie ciepła następuje w trzech kierunkach. Nowa metoda została zweryfikowana na podstawie testu obliczeniowego oraz eksperymentalnie na specjalnie w tym celu zbudowanym stanowisku doświadczalnym;
- **opracowanie nowej techniki pomiaru nieustalonej temperatury płynu o wysokim ciśnieniu i temperaturze**, która opiera się na wykorzystaniu termometru o nowej konstrukcji oraz metody odwrotnej kroczącej, pozwalającej na obliczenie dokładnej wartości temperatury czynnika. Cechami charakterystycznymi nowego termometru są cylindryczny kształt osłony i umieszczona w jej osi termopara płaszczoza. Osłona termometru jest zamodelowana jako pełny cylinder bez otworu i podzielona na objętości kontrolne. Czujnik temperatury umieszczony jest w osi cylindra i za jego pomocą realizowany jest pomiar temperatury w węźle. Wartości temperatury w kolejnych węzłach są obliczane jedynie w oparciu o temperaturę zmierzoną w tym węźle na podstawie rozwiązania odwrotnego zagadnienia przewodzenia ciepła. Opracowana metoda została zweryfikowana na podstawie testów obliczeniowych oraz eksperymentalnie. Badania eksperymentalne wykonano na stanowiskach laboratoryjnych oraz w obiekcie przemysłowym – elektrowni CEZ Skawina S.A. Nowo opracowany termometr wraz z metodą obliczeniową jest przedmiotem patentu, którego współautorem jest Kandydatka;
- **opracowanie metody wyznaczania współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni elementu ciśnieniowego o złożonych kształtach w stanach nieustalonych**, która bazuje na rozwiązaniu odwrotnego zagadnienia przewodzenia ciepła. Analizie poddano przypadek określania współczynnika wnikania ciepła na podstawie pomiaru temperatury w środku metalowego cylindrycznego termometru o nowej konstrukcji oraz na podstawie pomiaru temperatury ścianki cylindrycznego rurociągu, który jest izolowany cieplnie. Nowa metoda umożliwia dodatkowo wyznaczenie wartości współczynnika wnikania ciepła na zewnętrznej powierzchni termometru, w oparciu o korelacje opisane liczbą *Nusselta*, z których wyznaczane są wartości tego współczynnika na zewnętrznej powierzchni termometru i wewnętrznej powierzchni rurociągu. Zawierają one nieznanne współczynniki regresji, które są wyznaczane metodą najmniejszych kwadratów. Opracowaną metodę zweryfikowano poprzez porównanie do innej metody, odwrotnej pozwalającej na określenie rozkładu temperatury w ściance rurociągu. Na podstawie porównania dwóch metod, bazujących na rozwiązaniu odwrotnego zagadnienia ciepła, otrzymano wyniki o bardzo dobrej zgodności.
- **opracowanie metody zmniejszania dynamicznych błędów pomiaru nieustalonej temperatury czynnika o niskim ciśnieniu**. Rozwinięto metodę pomiaru temperatury gazów

przepływających z określoną prędkością w warunkach nieustalonych. Wyznaczono stałe czasowe w funkcji prędkości przepływającego gazu, dla różnych termometrów płaszczykowych. Opracowano wspólną zależność określającą stałą czasową, jako funkcję prędkości gazu dla każdego typu termometru oraz średnicy płaszczyki i wyznaczono współczynniki występujące w opracowanej zależności. Zależność opisująca stałą czasową termometru podana jest w postaci funkcji prędkości czynnika i średnicy termometru. Przeprowadzono również badania nad zastosowaniem opracowanej metody dla przypadku pomiaru nieustalonej temperatury płynu za pomocą termometrów przemysłowych. Porównano dwie metody pomiaru przy wykorzystaniu termometru przemysłowego, powszechnie dostępnego w handlu i przy zastosowaniu nowego termometru i metody odwrotnej kroczącej. Wyniki przeprowadzonych doświadczeń laboratoryjnych wykazały, że obie metody są skuteczne, ale dokładniejszą jest ta wykorzystująca nowo opracowany termometr z zastosowaniem metody odwrotnej;

- **opracowanie metody do pośredniego wyznaczania naprężeń cieplnych w grubościennych cylindrycznych elementach kotłów** na podstawie pomiaru temperatury ścianki w jednym lub dwóch punktach. Jest to metoda półanalityczna i opiera się na pomiarze temperatury w dwóch punktach, przy czym jeden z nich znajduje się wewnątrz ścianki rurociagu, a drugi wewnątrz ścianki lub na zewnętrznej powierzchni. Metoda została zwalidowana na podstawie testu obliczeniowego oraz badań doświadczalnych;
- **współudział w uzyskaniu patentu pt.: „Czujnik termoparowy do pomiaru szybkozmienniej temperatury płynu”**, gdzie nowo opracowana konstrukcja powoduje skrócenie czasu reakcji termometru podczas pomiaru nieustalonej temperatury czynnika, zwłaszcza przepływającego z dużą prędkością i pod wysokim ciśnieniem.

Przedstawiony do oceny cykl jednotematycznych publikacji zawiera, między innymi, monografię habilitacyjną opublikowaną w 2018 roku przez Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej (ISBN 978-83-65991-04-1). Zawiera ona 166 stron maszynopisu wraz ze spisem literatury, rysunków, tabel, spisem oznaczeń oraz streszczeń w języku polskim, angielskim i niemieckim. Część merytoryczną rozprawy zamknięto w jedenastu rozdziałach, zaś spis wykorzystanej literatury zawiera 97 pozycji, w tym 12, w których Habilitantka była autorem lub współautorem.

Zaprezentowana monografia dotyczy istotnego zagadnienia pracy elementów maszyn i urządzeń energetycznych w warunkach nieustalonych. Analizie poddano stany ciepłowodotrzymałościowe na powierzchniach wewnętrznych elementów kotłów. Przedstawiono nowe metody identyfikacji nieustalonych naprężeń cieplnych w grubościennych elementach ciśnieniowych. Zaproponowano metodę wyznaczania naprężeń cieplnych na bazie znanego rozkładu temperatury na powierzchni zewnętrznej lub wewnątrz ściany elementu grubościennego, z wykorzystaniem odwrotnej metody kroczącej. Analizowano przypadki wyznaczania jedno-, dwu- i trójwymiarowego nieustalonego pola temperatury. Opracowaną metodę zastosowano dla elementów ciśnieniowych o prostych kształtach, nieosłabionych otworami i quasistacjonarnego lub nieustalonego pola temperatury. Kolejną metodę określania naprężeń oparto na podstawie znanego przebiegu temperatury czynnika oraz współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni elementu ciśnieniowego, który

wyznaczany jest z rozwiązania zagadnienia odwrotnego sformułowanego dla ścianki elementu.

W pracy przedstawiono także dwie metody określania nieustalonej temperatury płynu o wysokim ciśnieniu. Pierwsza zakłada, że modelowany termometr jest obiektem inercyjnym I-go lub II-go rzędu, natomiast w drugiej - masywny cylindryczny termometr traktowany jest jako pełny cylinder, a temperatura płynu wynika z rozwiązania zagadnienia odwrotnego.

Opracowano również nową metodę wyznaczania naprężeń cieplnych na bazie jednoczesnego eksperymentalnego wyznaczania współczynnika wnikania ciepła i temperatury płynu. Opierając się na wyznaczonej doświadczalnie wartości współczynnika wnikania ciepła i temperatury płynu obliczono naprężenia cieplne w ścianie elementu grubościennego wykorzystując komercyjne programy komputerowe.

Zaproponowano zastosowanie w trybie on-line własne algorytmy i programy do wyznaczania rozkładu temperatury w ścianie elementu grubościennego, współczynnika wnikania ciepła na powierzchni wewnętrznej elementu oraz nieustalonych przebiegów temperatury czynnika. Przeprowadzone testy obliczeniowe i badania eksperymentalne w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych potwierdziły dobrą efektywność i dokładność opracowanych metod.

Należy wyraźnie podkreślić, że zaprezentowana przez Autorkę tematyka monografii stanowi jedną z ważniejszych w obszarze energetyki. Liczba publikacji zwartych w tym zakresie jest bardzo mała i niewystarczająca. Pomimo większej liczby publikacji w postaci artykułów i referatów, które ujmują problemy cząstkowe, odczuwalny jest brak większej liczby opracowań zwartych, szeroko ujmujących i porządkujących te zagadnienia. Dotyczy to w szczególności literatury w języku polskim. Dlatego godnym pochwały jest fakt podjęcia przez Autorkę opracowania takiej pozycji. Jest to tym bardziej ważne, że poruszone zagadnienia mają także charakter aplikacyjny. Główne zastosowanie opracowanych metod upatruje się w zapewnieniu bezpiecznej eksploatacji elektrowni, co wymaga monitorowania warunków ich pracy i oceny trwałości resztkowej. Oznacza to także potrzebę poprawnej identyfikacji krytycznych naprężeń cieplnych elementów ciśnieniowych kotłów energetycznych. Znajomość naprężeń cieplnych jest również konieczna w przypadku wyznaczania optymalnych przebiegów temperatury czynnika w czasie nagrzewania i chłodzenia elementów ciśnieniowych, gdy prędkość zmiany temperatury określana jest z warunku nieprzekraczania dopuszczalnych naprężeń. Główną zaletą przedstawionej monografii jest opracowanie nowych, odznaczających się dużą dokładnością metod identyfikacji nieustalonych naprężeń cieplnych w grubościennych elementach ciśnieniowych kotłów, gdzie elementy te najczęściej posiadają otwory co oznacza, że do obliczenia naprężeń cieplnych konieczna jest znajomość współczynnika wnikania ciepła na powierzchni wewnętrznej elementu. Wynika stąd konieczność prowadzenia dalszych prac badawczych w kierunku doskonalenia ich wyznaczania. Dotyczy to zarówno realizacji badań eksperymentalnych, jak i analiz teoretycznych opartych na zaawansowanych narzędziach obliczeniowych.

Podsumowując należy stwierdzić, że przedstawiona monografia stanowi próbę usystematyzowania wiedzy z zakresu rozwoju i wykorzystania modeli matematycznych do symulacji nieustalonych stanów cieplno-wytrzymałościowych oraz warunków brzegowych na po-

wierzchniach wewnętrznych ciśnieniowych elementów kotłów. Oceniana monografia zawiera prezentację oryginalnych, własnych osiągnięć jej Autorki. Należy dodać, że część badań opisanych w monografii wykonano w ramach projektu badawczego pt. „*Opracowanie nowoczesnych metod oceny trwałości resztkowej elementów ciśnieniowych instalacji energetycznych*”, którego Habilitantka była kierownikiem. Efekty realizacji tego projektu stanowią część ocenianego osiągnięcia naukowego w ramach niniejszego postępowania.

Podsumowując należy wyraźnie podkreślić, że zaprezentowana przez Habilitantkę tematyka cyklu prac jest bardzo oryginalna i nowoczesna. Łączy wiedzę z wielu dziedzin dotyczących: budowy i eksploatacji maszyn, energetyki, termodynamiki oraz mechaniki. Przedstawiony do oceny jednotematyczny cykl publikacji, pomimo że może stanowić kompletne dzieło naukowe, wskazuje również kierunki dalszego rozwoju badań i może inspirować do prowadzenia nowych badań w zakresie szeroko pojętej budowy i eksploatacji maszyn. Wy różnia się wysokim poziomem opracowania, jest wypełniony kompleksowo wynikami i nowoczesną metodyką badawczą. Wnosi nową wiedzę do zagadnień w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn o specjalności maszyny i urządzenia energetyczne i jest przydatna inżynierom i innym pracownikom naukowym nauk technicznych. Znacząco wpływa na rozwój aktualnego stanu wiedzy i stosowanych technik pomiarowych.

Opiniowane prace dr inż. Magdaleny Jaremkiewicz uważam za ważny i wartościowy wkład do poznania i analizy wiedzy w zakresie nieustalonych stanów cieplno-wytrzymałościowych na powierzchniach wewnętrznych ciśnieniowych elementów kotłów, co oznacza, że postawiony cel został zrealizowany. Założone w publikacjach problemy zostały rozwiązane prawidłowo. **Tym samym jednotematyczny cykl publikacji, jako osiągnięcie naukowe spełnia, w moim przekonaniu, w sposób zadowalający wymagania określone w Ustawie o stopniach i tytule naukowym.**

### 3. Ocena istotnej działalności naukowej

Dr inż. Magdalena Jaremkiewicz prowadziła po ukończeniu studiów prace badawcze związane z opracowaniem efektywnej metody pomiaru nieustalanej temperatury czynnika przepływającego pod wysokim ciśnieniem. Opracowała dwie grupy nowych metod pomiaru nieustalanej temperatury czynnika, z których pierwsza obejmowała metody odpowiednie do pomiaru nieustalanej temperatury powietrza lub innego czynnika przepływającego z małą prędkością, np. spalin w kotłach lub powietrza w instalacjach klimatyzacyjnych. Druga grupa metod dotyczyła pomiarów temperatury czynnika o dużym ciśnieniu, np. pary wodnej, przepływającej z dużą prędkością. Dla przepływu czynnika z małą prędkością, metodę wyznaczania nieustalanej temperatury Kandydatka oparła na znanym z pomiaru przebiegu temperatury czujnika oraz wyznaczonej wcześniej stałej czasowej termometru. Opracowała model matematyczny termometru, gdzie termometr był traktowany jako obiekt z inercją II-go rzędu. Przeprowadziła także weryfikację eksperymentalną zaproponowanej metody dla przypadku pomiaru temperatury wody termometrem płaszczowym i przemysłowym. Dla termometrów płaszczowych o różnych średnicach wyznaczyła ich stałe czasowe w funkcji prędkości przepływającego powietrza. Pozwoliły one określić wpływ prędkości czynnika roboczego na wartość stałej czasowej termometru.

Do wyznaczania wartości nieustalonej temperatury przepływającego czynnika Habilitantka zaproponowała dwie metody bazujące na rozwiązaniu odwrotnego zagadnienia przewodzenia ciepła. W pierwszej metodzie - w celu określenia nieustalonej temperatury czynnika - zastosowała metodę kroczącą do rozwiązania odwrotnego zagadnienia przewodzenia ciepła, występującego w pomiarze temperatury czynnika za pomocą termometru cylindrycznego. W metodzie drugiej nieustalona temperatura czynnika była wyznaczana na podstawie pomiaru temperatury ścianki cylindrycznej na zewnętrznej zaizolowanej powierzchni. Dla obu opisanych metod opracowała algorytmy i programy do wyznaczania nieustalonych przebiegów temperatury czynnika, odpowiednie do zastosowań w trybie on-line. Oprócz testów obliczeniowych, służących do weryfikacji opracowanych metod, przeprowadziła badania eksperymentalne, ilustrujące efektywność i dokładność opracowanych metod w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych.

Uzyskane wyniki badań teoretycznych i eksperymentalnych zostały częściowo wykorzystane w rozprawie doktorskiej, którą Autorka obroniła z wyróżnieniem w 2011 roku.

Po obronie pracy doktorskiej dr inż. Magdalena Jaremkiewicz kontynuowała swoje badania głównie w kierunku określania nieustalonych naprężeń cieplnych w elementach ciśnieniowych. Efektem prowadzonych prac były następujące osiągnięcia:

- metoda wyznaczania współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni elementu ciśnieniowego;
- nowa technika pomiaru nieustalonej temperatury płynu o wysokim ciśnieniu i temperaturze,;
- metoda wyznaczania współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni elementu ciśnieniowego o złożonych kształtach w stanach nieustalonych,;
- metoda zmniejszania dynamicznych błędów pomiaru nieustalonej temperatury czynnika o niskim ciśnieniu;
- metoda pośredniego wyznaczania naprężeń cieplnych w grubościennych cylindrycznych elementach kotłów na podstawie pomiaru temperatury ścianki w jednym lub dwóch punktach.

Realizując prace badawcze Habilitantka pozyskiwała finansowanie na ich realizację z grantów i projektów badawczych, co świadczy o bardzo dobrych efektach Jej działalności naukowej i organizacyjnej. Brała udział w realizacji 20 projektów badawczych. W jednym z nich pełniła rolę kierownika projektu, a w dziewiętnastu wykonawcy. Były one finansowane przez NCN, NCBiR, KBN, MNiSW oraz podmioty gospodarcze. Cztery były realizowane w ramach funduszy europejskich - EDF (Électricité de France).

Realizując prace naukowe w zakresie techniki cieplnej Kandydatka kładzie duży nacisk na aspekt aplikacyjny i wdrożeniowy swoich badań. Świadczą o tym zrealizowane liczne prace o charakterze stosowanym. Należy tutaj wymienić: przeprowadzenie analizy dynamicznej kotła BP-2450, wykonanie wstawek pomiarowych oraz oprogramowania do pomiaru wartości gęstości strumienia ciepła na powierzchniach zewnętrznych badanych wstawek, przeprowadzenie obliczeń pozwalających ustalić rozkład temperatury warstw ściany komina w czasie, (dla dwóch układów warstw), przy zadanych sposobach doprowadzania spalin do wnętrza komina, wykonanie badania endoskopowego komory okresowego odmulania kotła K-7 Elektrowni Skawina S.A. oraz przeprowadzenie badania twardości i składu chemicznego wybra-

nych elementów młyna węglowego. Znaczący jest udział Kandydatki w pracach wykonywanych na zlecenie i we współpracy z podmiotami gospodarczymi, wśród których można wymienić przykładowo firmy: *RAFAKO S.A.*, *Forsmark Nuclear Power Plant*, *Przedsiębiorstwo Projektowo-Handlowe PROCONS Sp. z o.o.*, *ZRE Katowice S.A.* oraz *Elektrownia Skawina S.A.*

Dorobek naukowy dr inż. Magdaleny Jaremkiewicz należy ocenić jako bardzo znaczący, bowiem zawiera łącznie 57 publikacji w czasopismach, monografiach i w materiałach konferencyjnych, z czego 7 to prace opublikowane w uznanych czasopismach naukowych z tzw. listy filadelfijskiej. Wyniki prowadzonych badań zaprezentowała także na 31 konferencjach, w tym 10 zagranicznych. Łączny sumaryczny *Impact factor* według listy *Journal Citation Reports* zgodnie z rokiem opublikowania, w których jest współautorem wynosi: 12,56, a łączna wartość uzyskanych punktów przyznanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego to 438. Wszystkie powyższe prace Habilitantki były cytowane według bazy *Web of Science* 33 razy, według bazy *Scopus* 47 razy i według bazy *Google Scholar* 99 razy. Indeks *Hirscha* wynosi: według bazy *Web of Science* 4, według bazy *Scopus* 4 i według bazy *Google Scholar* 6. Wśród czasopism, w których ukazały się prace Kandydatki można wymienić: *Heat Transfer Engineering*, *International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow*, *Heat and Mass Transfer*, *Journal of Thermal Stresses*, *International Journal of Thermal Sciences*, *Measurement Automation Monitoring*, *Journal of Power Technologies* i *Archives of Thermodynamics*.

Kandydatka zaprezentowała wyniki swoich prac na wielu konferencjach międzynarodowych, z których można wymienić takie jak: *International Conference on Computational Heat, Mass and Momentum Transfer*, *ASME 2016 Power Conference*, *International Conference on Computational Heat and Mass Transfer*, *International Conference on Engineering Optimization*, *World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics*, *International Conference "Inverse Problems: Modeling and Simulation"*, *International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermalhydraulics*, *International Conference on Engineering Optimization*, *International Symposium on Energy Engineering, Economics and Policy*.

**Podsumowując stwierdzam, że dorobek naukowy Kandydatki po uzyskaniu stopnia doktora jest znaczący, a istotną Jej działalność naukową oceniam jako bardzo dobrą. Oznacza to, że w pełni rekomenduję Ją do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.**

#### **4. Ocena osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych Kandydatki**

Dr inż. Magdalena Jaremkiewicz rozpoczęła pracę dydaktyczną w 2007 roku w Instytucie Aparatury Przemysłowej na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej. Prowadziła zajęcia ze studentami w postaci wykładów, ćwiczeń tablicowych, laboratoryjnych i projektowych z przedmiotów: *Termodynamika przemian energetycznych i wymiana ciepła*, *Technologie i maszyny energetyczne*, *Wymienniki ciepła*, *Mikrosiłownie*, *Kolektory słoneczne i fotogłównia*, *Analiza i projektowanie systemów energetycznych*, *Elektrownie i elektrociepłownie (projekt, Kotły i wytwornice pary, Odnawialne źródła energii oraz Urządzenia pomocnicze*



*elektrowni*. Była promotorem 58 prac inżynierskich i 23 prac magisterskich oraz recenzentem 71 prac inżynierskich i 37 prac magisterskich. Była także promotorem pomocniczym jednej obronionej rozprawy doktorskiej.

W latach 2007 ÷ 2013 była opiekunem Koła Naukowego Energetyki i Ochrony Środowiska, gdzie organizowała studenckie wyprawy naukowe do wiodących ośrodków uniwersyteckich, badawczych i przedsiębiorstw w Europie, których działalność jest związana z energetyką zarówno zawodową, jak i małą energetyką oraz technologiami wykorzystującymi odnawialne źródła energii (*Lehrstuhl für Energiesysteme w Technische Universität München, Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen w Technische Universität Stuttgart, CESI Ricerca, CERN, Elektrownia Jądrowa w Jasłowskich Bohunicach, Ansaldo Energia SPA, Herz, Aermec, Zakład termicznej utylizacji odpadów w Spittelau w Wiedniu*). Współorganizowała również odbywające się cyklicznie krajowe wyprawy naukowe pod nazwą „Krajowe praktyki wyjazdowe” oraz „Warsztaty energetyczne”.

Habilitantka prowadzi szeroką działalność organizacyjną w ramach uczelni i w skali kraju. Od 2017 roku jest członkiem Komisji ds. promocji Wydziału Mechanicznego PK. Została również wybrana na członka Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej na kadencję 2016 ÷ 2020. Jest członkiem Sekcji Termodynamiki Komitetu Termodynamiki i Spalania PAN w kadencji 2015 ÷ 2018. Wiele razy była członkiem Komitetu Organizacyjnego licznych konferencji krajowych i zagranicznych, w tym: *Energetyka i Paliwa, Konferencja Techniczna „Współczesne Technologie i Urządzenia Energetyczne” (trzykrotnie), oraz International Conference on Computational Heat, Mass and Momentum Transfer (dwukrotnie)*.

Dr inż. Magdalena Jaremkiewicz prowadzi szeroką współpracę międzynarodową i krajową z wieloma ośrodkami naukowymi, w tym: *Technische Universität München, Technische Universität Stuttgart, Politechnika Wrocławska, Politechnika Śląska, Politechnika warszawska i Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie*.

Za swoją działalność naukową i organizacyjną Kandydatka otrzymała pięć nagród zespołowych Rektora Politechniki Krakowskiej, w tym dwie pierwszego stopnia i jedną drugiego stopnia.

**Biorąc powyższe pod uwagę wyrażam przeświadczenie, że dorobek dydaktyczny i organizacyjny jest wystarczający i potwierdza kwalifikacje Kandydatki do uzyskania stopnia doktora habilitowanego stanowiąc podstawę do dalszego awansu.**

## 5. Wniosek końcowy

Na podstawie szczegółowej analizy przedstawionego osiągnięcia naukowego w postaci jednotematycznego cyklu publikacji oraz działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej stwierdzam, że dr inż. Magdalena Jaremkiewicz posiada znaczące i oryginalne osiągnięcia, które poszerzają wiedzę w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn. Upoważnia mnie to do stwierdzenia, że pod względem formalnym Jej kandydatura w pełni odpowiada warunkom stawianym w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym ( Dz. U. z 2014 r., poz.

1852 ze zm.) zwłaszcza – art. 16, 18a, 21. Dorobek kandydatki jest zgodny z kryteriami oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w obszarze nauk technicznych, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1.09.2011 r. (Dz. U., Nr 196, poz. 1165) spełniając wymaganie §3, pkt.4, ust. a) oraz wymagania §4, pkt. 1-8 a także z Komunikatem nr 1/2015 Centralnej Komisji dotyczącym toku postępowania habilitacyjnego.

**Mając powyższe na uwadze rekomenduję Komisji Habilitacyjnej skierowanie do Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej wniosku o nadanie dr inż. Magdalenie Jaremkiewicz stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn.**

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line on the left and a stylized, looped shape on the right.