

RECENZJA
dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego
dr inż. Magdy Joachimiak
opracowana
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Podstawę formalną sporządzenia recenzji, opracowanej w oparciu o przekazany zbiór dokumentów, stanowi zlecenie z 20. grudnia 2021 r. sygnowane przez Pana prof. dr. hab. inż. Zbigniewa Nadolnego - dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Poznańskiej, pismo nr WISIE.075.100.2021, wynikające z podjętej 20. lipca 2021 r. uchwały Rady Doskonałości Naukowej stanowiącej odpowiedź na wniosek o wszczęcie postępowania habilitacyjnego złożony przez dr inż. Magdę Joachimiak, zwaną dalej Habilitantką.

1. PODSTAWOWE DANE O HABILITANTCE

Pani Magda Joachimiak urodziła się 16.03.1986 r. w Wolsztynie. W 2010 r. ukończyła studia magisterskie na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu, kierunek *matematyka*, specjalność – *matematyka stosowana*. W 2012 r. uzyskała dyplom inżyniera mechanika na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej, kierunek *Budowa i Eksploatacja Maszyn*. Odebrała również studia podyplomowe *Przygotowanie edukacyjne do nauczania przedmiotów ogólnych i techniczno-zawodowych*.

W 2014 r. na podstawie dysertacji *Analiza procesu nagrzewania w oparciu o rozwiązanie zagadnienia odwrotnego dla równania przewodnictwa ciepła*, wykonanej pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Michała Ciałkowskiego, uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *Budowa i Eksploatacja Maszyn*, nadany uchwałą Rady Wydziału Maszyn Roboczych i Transportu PP. W październiku 2013 r. rozpoczęła pracę w Katedrze Techniki Ciepłej, Wydział Maszyn Roboczych i Transportu PP (od 2018 - Wydział Inżynierii Transportu), początkowo na stanowisku asystenta, a od października 2019 na stanowisku adiunkta. Od stycznia 2020 r., po zmianie struktury uczelni, jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w Instytucie Energetyki Ciepłej, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki PP.

2. DOROBEK NAUKOWY HABILITANTKI

Dotychczasowa działalność naukowo-badawcza dr Magdy Joachimiak koncentruje się przede wszystkim na problematyce rozwiązywania zagadnień bezpośrednich i odwrotnych równania przewodnictwa ciepła wraz z ich regularyzacją. Prace obejmują: tworzenie własnych modeli obliczeniowych, testy numeryczne, analizy stabilności rozwiązań zagadnień odwrotnych, badania eksperymentalne, a także obliczenia i ich weryfikację, stanowiąc rozwinięcie wcześniej realizowanej tematyki badawczej.

W okresie przed obroną doktoratu Habilitantka była współautorem 9 publikacji, w tym 7 w czasopiśmie naukowych (*Archives of Thermodynamics, Int. J. of Applied Mechanics and Engineering, J. of Mechanical and Transport Engineering, Transactions of IFFM*) i po jednej publikacji w monografii i w materiałach konferencyjnych.

Natomiast wyniki prac prowadzonych po doktoracie, ważne dla niniejszej oceny, zostały zawarte w 19 autorskich i współautorskich publikacjach charakteryzujących zarówno obszar badań, jak i osiągnięcia Habilitantki. Dorobek ten obejmuje: monografię, artykuły w czasopiśmie z listy JCR i z listy „B” MNiSW oraz referaty w materiałach konferencyjnych.

Ważniejsze z tych publikacji zostały uznane przez Kandydatkę za „osiągnięcie naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny ...”, będąc podstawą postępowania habilitacyjnego (Dz.U. 2018 r., poz. 1668, art. 219, ust. 1, pkt. 2b). Tworzą one monotematyczny cykl ujęty uogólnionym tytułem *Opracowanie metod rozwiązywania zagadnień bezpośrednich i odwrotnych przewodnictwa ciepła oraz ich zastosowanie do analizy przepływu ciepła w procesach obróbki cieplno-chemicznej*, na który składają się:

- Monografia:

- [1] Joachimia M., *Metody rozwiązywania zagadnień bezpośrednich i odwrotnych przewodnictwa ciepła oraz ich zastosowanie do analizy przepływu ciepła w procesach obróbki cieplno-chemicznej*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2021.

- Artykuły w czasopiśmie z bazy JCR:

- [2] Joachimia M., Joachimia D., Ciałkowski M., Małdziński L., Okoniewicz P., Ostrowska K.: *Analysis of the heat transfer for processes of the cylinder heating in the heat-treating furnace on the basis of solving the inverse problem*. Int. J. of Thermal Sciences, vol. 145, 2019, 105985, pp. 1-11, (doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2019.105985);
- [3] Joachimia M., Ciałkowski M., Frąckowiak A.: *Stable method for solving the Cauchy problem with the use of Chebyshev polynomials*. Int. J. of Numerical Methods for Heat and Fluid Flow, vol. 30, 3, 2020, pp. 1441-1456, (doi.org/10.1108/HFF-05-2019-0416);
- [4] Joachimia M.: *Choice of the regularization parameter for the Cauchy problem for the Laplace equation*. Int. J. of Numerical Methods for Heat and Fluid Flow, vol. 30, 10, 2020, pp. 4475-4492.(doi.org/10.1108/HFF-10-2019-0730);
- [5] Joachimia M.: *Analysis of Thermodynamic Parameter Variability in a Chamber of a Furnace for Thermo-Chemical Treatment*. Energies, vol. 14, 10, 2021, pp. 2903/1-18. (doi.org/10.3390/en14102903);
- [6] Ciałkowski M., Olejnik A., Joachimia M., Grysa K., Frąckowiak A.: *Cauchy type nonlinear inverse problem in a two-layer area*. Int. J. of Numerical Methods for Heat and Fluid Flow, vol. ahead-of-print, 2021, (doi.org/10.1108/HFF-09-2020-0584);

- Artykuł w czasopiśmie z listy „B” MNiSzW, indeksowany w WoS:

- [7] Joachimia M., Frąckowiak A., Ciałkowski M.: *Solution of inverse heat conduction equation with the use of Chebyshev polynomials*. Archives of Thermodynamics, vol. 37, 4, 2016, pp. 73-88, (10.1515/aoter-2016-0028).

Publikacje [2,3,6,7] to prace współautorskie, o sprecyzowanym i potwierdzonym udziale Habilitantki i pozostałych Autorów w ich powstaniu.

2.1. Uzasadnienie wyboru tematyki badawczej

Podjęta przez dr. Magdę Joachimia tematyka dotyczy metod rozwiązywania zagadnień bezpośrednich i odwrotnych przewodnictwa ciepła i ich zastosowania do analiz przepływu ciepła w specyficznym obszarze techniki, jakim są procesy obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej stali, w celu precyzyjnego określenia warunków termicznych nagrzewania obrabianego elementu, w szczególności wyznaczenie temperatury na jego brzegu / powierzchni.

W procesach obróbki cieplno-chemicznej (azotowanie) warunkiem wytworzenia prawidłowej warstwy dyfuzyjnej, jest zapewnienie odpowiedniej temperatury (rozkładu temperatury) na powierzchni i w strefie przypowierzchniowej nagrzewanych elementów, a tym samym znajomość jej wartości. Istotne znaczenie ma też rozkład temperatury wewnątrz obrabianego elementu, generujący naprężenia termiczne, zwłaszcza w elementach dużych, o skomplikowanych kształtach i asymetrycznym rozłożeniu masy. W przypadku, gdy bezpo-

średni pomiar temperatury powierzchni nie jest możliwy, temperaturę brzegu elementu można wyznaczyć rozwiązując zagadnienie odwrotne dla równania przewodnictwa.

Sposób ten jest stosowany w różnych analizach przepływu ciepła, przy czym charakteryzuje się znaczną wrażliwością rozwiązania na zaburzenia danych wejściowych, co oznacza, że błąd pomiaru i usytuowania czujników pomiarowych mogą mieć istotny wpływ na wyniki obliczeń. Stanowi to przyczynek do rozwijania metod obliczeniowych w kierunku uzyskania stabilnych rozwiązań zagadnień odwrotnych, minimalizujących wrażliwość na zaburzenia, a także metod regularyzacji i doboru parametru regularyzacji.

Prace Habilitantki wychodzą naprzeciw tym potrzebom i problemom. Podjęty przez Nią temat dotyczy zastosowania zagadnienia odwrotnego przewodnictwa ciepła do analizy przepływu ciepła w procesach obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, a w efekcie - określenia warunków termicznych ich prowadzenia. Temat jest ważny ponieważ oprócz rozwijania technik obliczeniowych, pogłębia wiedzę o procesach cieplnych mających miejsce w obrabianym termicznie elemencie.

2.2. Omówienie osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie habilitacyjne dr Magdy Joachimiak składa się z cyklu publikacji stanowiących odzwierciedlenie prowadzonych przez Nią prac. Szczegółowa ich analiza pozwala wyróżnić dwa zasadnicze obszary badań, to jest badania podstawowe - analityczne i numeryczne oraz eksperymentalne, weryfikacyjne. Poszczególne publikacje omawiam skrótkowo poniżej [numeracja zgodna z p. 2 *Recenzji* i *Autoreferatem*].

Monografia [1] stanowi zbiorcze podsumowanie prac Habilitantki i dotyczy rozwiązywania zagadnień bezpośrednich i odwrotnych równania przewodnictwa, zastosowanych do procesu obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej stali. Liczy łącznie 138 stron i składa się z 8 rozdziałów uzupełnionych spisem treści, streszczeniem, wykazem oznaczeń i wykazem literatury reprezentatywnej dla omawianej tematyki oraz załącznikami. Struktura merytoryczna monografii jest następująca:

Rozdział 1 stanowi wprowadzenie w tematykę pracy i zawiera uzasadnienie jej podjęcia.

W rozdziale 2 zamieszczone są rozwiązania stacjonarnych zagadnień: bezpośredniego i odwrotnego dla równania Laplace'a, przy czym analizie poddano brzegowe zagadnienie odwrotne, zagadnienie quasi-Cauchy'ego oraz zagadnienie Cauchy'ego. Do ich rozwiązania użyto regularyzacji Tichonowa, natomiast dobór parametru regularyzacji prowadzono za pomocą kryterium Morozowa, minimum całki energii oraz L-krzywej. Podano przykłady numeryczne analizowanych rozwiązań zagadnień odwrotnych.

W następnej części (rozdział 3) opisano rozwiązanie zagadnień: bezpośredniego i odwrotnego dla niestacjonarnego przewodzenia ciepła, z uwzględnieniem zależności współczynnika przewodzenia oraz ciepła właściwego od temperatury. Przedstawiono schemat obliczeniowy pozwalający wyznaczyć dla rozpatrywanych wariantów - temperaturę, gęstość strumienia ciepła oraz współczynnik przejmowania ciepła. Analizowano wpływ zaburzenia danych pomiarowych oraz przyjętego w obliczeniach kroku czasowego. Uzupełnieniem są przykłady numeryczne dla analizowanych zagadnień odwrotnych.

W rozdziale 4 zamieszczono opis stanowiska badawczego (piec do obróbki cieplno-chemicznej), opis i charakterystykę badanego elementu (walec) oraz czujników pomiarowych (i ich rozmieszczenia), a także opis metodyki badań eksperymentalnych, prowadzonych przy różnych szybkościach nagrzewania i różnych prędkościach pracy wentylatora. Badania prowadzono dla parametrów procesu azotowania.

Kolejny rozdział (5) jest poświęcony analizie błędów pomiarowych; omówiono w nim wpływ błędu zabudowy termoelementów i pomiaru temperatury na uzyskiwane wartości temperatury, gęstości strumienia ciepła i współczynnika przejmowania ciepła na brzegu nagrzewanego walca.

W rozdziale 6 podano i omówiono wartości temperatury, gęstości strumienia ciepła oraz współczynnika przejmowania ciepła na brzegu walca, uzyskane na podstawie rozwiązania zagadnienia odwrotnego. Dane wejściowe do obliczeń stanowiły wyniki badań eksperymentalnych, uzyskane w różnych płaszczyznach badanego walca, przy różnej szybkości nagrzewania i różnych nastawach pracy wentylatora.

Rozdział 7 zawiera analizę możliwości wykorzystania uzyskanych wyników (wyznaczonych warunków brzegowych) do optymalizowania procesów obróbki cieplno-chemicznej.

W ostatnim rozdziale (8) zawarte jest podsumowanie prowadzonych prac i omówienie wynikających z nich wniosków szczegółowych. Podany jest także wniosek końcowy, wskazujący, że przedstawione i omówione w monografii metody rozwiązywania zagadnień odwrotnych mogą stanowić podstawę do optymalizacji procesów obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej. Metody te mogą być stosowane do analizy zarówno nagrzewania, jak i chłodzenia elementów. Dają również możliwość prowadzenia analizy przepływu ciepła w innych procesach obróbki cieplnej, m.in. podczas nawęglania, a także prowadzonych w warunkach obniżonego ciśnienia (próżni).

.....

Tematyka pozostałych publikacji (artykułów) dotyczy zagadnień zbliżonych do omówionych w monografii habilitacyjnej.

Artykuł [2] zawiera analizę wymiany ciepła w procesie ogrzewania walca w piecu do obróbki cieplnej, prowadzoną w oparciu o rozwiązanie problemu odwrotnego. Przedstawiono w nim wyniki badań nagrzewania walca do temperatury odpowiadającej procesowi azotowania oraz przybliżono model obliczeniowy umożliwiający określenie rozkładu temperatury w walcu. Wyniki obliczeń zweryfikowano za pomocą pomiaru kontrolnego. Praca daje wiedzę umożliwiającą precyzyjną kontrolę rozkładu temperatury w ogrzewanym elemencie.

W artykule [3] omówiono metody rozwiązania odwrotnego problemu (typu Cauchy'ego) dla równania Laplace'a, z wykorzystaniem wielomianów Czebyszewa. Celem było określenie rozkładu temperatury na granicy badanej domeny i znalezienie właściwej metody uregulowania, przy czym analizowano różne rodzaje odwrotnej regularyzacji (Tichonowa, Tichonowa-Philipsa, ...). Parametr regularyzacji wybrano z wykorzystaniem zasady rozbieżności Morozowa. Omówiony przykład można zastosować do określenia rozkładu temperatury na granicy ogrzewanego elementu, gdy pomiar jest niemożliwy, lub jest obciążony znacznym błędem.

W pracy [4] omówiono wybór optymalnego parametru regularyzacji dla problemu Cauchy'ego (równanie Laplace'a), co z wymaganą dokładnością pozwala określić stabilny rozkład temperatury na jednej z granic domeny. Wybór parametru regularyzacji został przeanalizowany pod kątem uzyskania rozwiązania o możliwie najniższej wrażliwości na zakłócenia danych wejściowych. Model można zastosować do określenia rozkładu temperatury na granicy ogrzewanej ściany, gdy pomiar bezpośredni jest niemożliwy do wykonania (np. ściana kotła).

Kolejny artykuł [5] przybliży analizę zmienności parametrów termodynamicznych w komorze do obróbki termochemicznej oraz podaje wyniki badań nad nierównościami nagrzewania walca (w procesie azotowania). Obliczenia wykonano z wykorzystaniem zagadnienia odwrotnego dla nieliniowych i niestabilnych równań przewodzenia ciepła. Wykazano m.in., że wzrost prędkości wentylatora (wydatku), dla tej samej prędkości nagrzewania, powoduje wyrównanie temperatury w analizowanych płaszczyznach walca, natomiast zwiększenie prędkości nagrzewania powoduje wzrost nierówności nagrzania elementu. Wyniki pracy mogą stanowić podstawę optymalizacji procesu.

W kolejnej publikacji [6] omówiono nieliniowy problem odwrotny typu Cauchy'ego w obszarze dwuwarstwowym, związany ze zmniejszeniem obciążenia cieplnego powierzchni elementu narażonego na działanie wysokich temperatur, co można uzyskać przez jej pokrycie

warstwą ceramiki odpornej termicznie. Omówiono dobór ceramiki o odpowiednio niskim współczynniku przewodzenia ciepła oraz dobór jej grubości, a także zdefiniowano dopuszczalną temperaturę metalu na styku z ceramiką. Model obliczeniowy może być przydatny do analizy przepływu ciepła, np. w łopatkach turbin gazowych z tzw. barierą termiczną.

W ostatnim artykule [7] omówiono rozwiązanie równania odwrotnego przewodzenia ciepła dla równania Laplace'a (z wykorzystaniem wielomianów Czebyszewa), poddając analizie wpływ wartości przypadkowego zakłócenia pomiaru temperatury, rozmieszczenia punktów pomiarowych (odległość od granicy, gdzie temperatura nie jest znana) oraz błędu instalacji termopar na stabilność rozwiązania.

Biorąc pod uwagę zakres tematyczny i merytoryczny tych prac uważam, że spełniają one warunek monotematyczności ujętej uogólnionym tytułem, a ich ranga odpowiada poziomowi pracy habilitacyjnej.

2.3. Ocena merytoryczna osiągnięcia

Przedstawiony do oceny cykl publikacji, ujęty uogólnieniem *Opracowanie metod rozwiązywania zagadnień bezpośrednich i odwrotnych przewodnictwa ciepła oraz ich zastosowanie do analizy przepływu ciepła w procesach obróbki cieplno-chemicznej*, stanowi podsumowanie prac prowadzonych przez dr Magdę Joachimiak w zakresie objętym tytułem i zawiera szereg elementów, które można uznać za Jej oryginalny dorobek. W szczególności Habilitantka:

- Opracowała model obliczeniowy pozwalający rozwiązać zagadnienia bezpośrednie i odwrotne dla równania Laplace'a (w obszarze prostokątnym); rozwiązała trzy rodzaje zagadnienia odwrotnego (brzegowe odwrotne, quasi-Cauchy'ego, Cauchy'ego); wykonała badania numeryczne dla uzyskania stabilnego rozwiązania zagadnienia odwrotnego poprzez stosowanie różnych technik regularyzacji (Tichonova, Tichonowa-Philipsa, ...) oraz dobrała parametr regularyzacji na podstawie kryterium Morozowa, minimum całki energii oraz metody L-krzywej.
- Opracowała rozwiązanie niestacjonarnego zagadnienia bezpośredniego i odwrotnego z uwzględnieniem zależności współczynnika przewodzenia ciepła oraz ciepła właściwego od temperatury w walcu; opracowała schemat obliczeniowy pozwalający na wyznaczenie temperatury, gęstości strumienia ciepła i współczynnika przejmowania ciepła na brzegu walca; przeprowadziła analizę wpływu długości kroku czasowego (parametr regularyzacji) na uzyskiwane warunki brzegowe, co pozwoliło uzyskać stabilne rozwiązanie o małej wrażliwości na zaburzenie danych wejściowych.
- Zastosowała opracowane algorytmy do wyznaczania warunków brzegowych dla walca nagrzewanego w piecu do obróbki cieplno-chemicznej, wyznaczyła warunki brzegowe przy różnych szybkościach nagrzewania i przy różnych nastawach wentylatora (wydatki); wykonała analizy błędów dla badań eksperymentalnych i numerycznych.
- Wyznaczyła warunki brzegowe w czterech płaszczyznach (po długości walca) poprzez rozwiązanie zagadnienia odwrotnego dla równania przewodnictwa ciepła, stanowiące podstawę analizy zmienności parametrów termodynamicznych w komorze pieca do obróbki cieplno-chemicznej (na długości); przeprowadziła analizę różnic pomiędzy wartościami temperatury oraz wartościami współczynnika przejmowania ciepła na brzegu walca w czterech płaszczyznach, a ich wartościami średnimi.
- Przeprowadziła analizę różnic temperatury między brzegiem a osią walca oraz analizę czasu nagrzewania dla różnych szybkości nagrzewania.

Wynika stąd, że prace Habilitantki obejmują tworzenie własnych modeli obliczeniowych, prowadzenie testów numerycznych i analiz stabilności rozwiązań zagadnień odwrotnych, badania eksperymentalne i obliczenia prowadzone w oparciu o dane doświadczalne, co przekłada się na pogłębienie wiedzy na temat przepływu ciepła w procesach obróbki cieplno-

chemicznej. Tematyka tych prac jest ważna i ma duże znaczenie, albowiem poza aspektem poznawczym związanym z rozwijaniem metod obliczeniowych, istotny jest też ich aspekt praktyczny. W mojej ocenie dorobek ten może być uznany za *osiągnięcie* stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego.

Reasumując, prace Habilitantki mają wieloraki charakter, obejmując zagadnienia związane nie tylko z modelowaniem matematycznym, ale także z badaniami eksperymentalnymi, i są to prace o znaczeniu poznawczym i użytecznym, istotne dla procesów obróbki cieplnochemicznej stali. Prace te wychodzą naprzeciw istniejącym potrzebom, a ich tematyka wpisuje się w próbę wyjaśnienia niewystarczająco rozpoznanych tematów i jest zgodna z aktualnymi kierunkami badań. Można więc stwierdzić, że prace dr Magdy Joachimczak stanowią wkład w rozwój nauki, wypełniający lukę w badanej tematyce. Tym samym Habilitantka podejmując ww. temat badań i poddając go szczegółowej analizie przyczyniła się do poszerzenia wiedzy w danym obszarze nauki i techniki. Stąd moja pozytywna ocena tych prac.

2.4. Wpływ osiągnięcia na dyscyplinę naukową

Prace dotyczące rozwiązywania zagadnień odwrotnych dla równania przewodnictwa ciepła stanowią przedmiot zainteresowania różnych ośrodków, przede wszystkim ze względu na możliwości ich wykorzystania do identyfikacji trudno-mierzalnych parametrów w procesach cieplnych. Dlatego podjęcie przez Habilitantkę tematu zastosowania zagadnień odwrotnych przewodnictwa ciepła do analizy procesów nagrzewania w piecu do obróbki cieplnochemicznej należy uznać za ważne i uzasadnione. Uzyskane przez nią wyniki pozwalają bowiem na wielostronną kontrolę i optymalizację przebiegu procesu, nie tylko ze względów technologicznych (otrzymanie elementów o żądanych właściwościach warstwy wierzchniej), ale także operacyjnych (maksymalizacja wsadu, skrócenie czasu trwania, ograniczenie deformacji elementów) i energetycznych. Należy zaznaczyć, że wg posiadanej wiedzy, metody rozwiązania zagadnienia odwrotnego przewodnictwa nie były wcześniej stosowane do wyznaczania warunków brzegowych elementów nagrzewanych w piecu. Tym samym uważam, że prace Habilitantki wskazane jako *osiągnięcie* mogą być uznane za wnoszące wkład w dyscyplinę *Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka*.

2.5. Charakterystyka pozostałego dorobku badawczego / publikacyjnego

Tematyka pozostałych prac z okresu po obronie dysertacji, nie włączonych do osiągnięcia, dotyczy analiz różnych procesów cieplnych. Wyniki tych prac zostały zawarte we współautorskich publikacjach, obejmujących: 3 rozdziały w monografiach konferencyjnych, 7 artykułów w czasopiśmie z listy „B” MNiSW (w tym 3 indeksowane w WoS) oraz 2 publikacje konferencyjne (indeksacja w WoS). Krótka charakterystyka tych prac i realizowanych tematów badawczych jest podana poniżej.

W początkowym okresie Habilitantka prowadziła prace dotyczące wpływu gazów inertnych (powietrza) na warunki kondensacji pary w skraplaczach energetycznych. Ich efektem było opracowanie modeli obliczeniowych do analizy procesu skraplania pary, umożliwiających wyznaczanie spadku ciśnienia statycznego oraz temperatury i prędkości mieszaniny pary i powietrza w modelowym pęczku rur skraplacza. Analizowane były także zmiany wartości liczb Reynoldsa i Nusselta, ciepła skraplania oraz współczynnika przejmowania ciepła w kolejnych rzędach rur skraplacza.

Kolejne prace obejmowały analizy rozkładu temperatury w rurze z osadem mineralnym (kamień kotłowy), prowadzone z wykorzystaniem rozwiązania zagadnienia odwrotnego dla równania przewodnictwa. Ich celem było wyznaczanie rozkładów temperatury w rurze wymiennika kotła parowego (z osadem i bez), wyznaczanie grubości kamienia kotłowego w oparciu o pomiar temperatury oraz gęstości strumienia ciepła na ścianie zewnętrznej, i inne.

Odrębny temat badawczy stanowiły prace prowadzone na zlecenie firmy Filen sp. z o.o., w której Habilitantka odbyła praktykę przemysłową, obejmujące:

- opracowanie modelu niestacjonarnego przepływu ciepła w ścianie cylindrycznej silnika z izolowaną komorą spalania, umożliwiającego symulację pól temperatury podczas nagrzewania korpusu silnika oraz podczas pracy ustabilizowanej, prowadzone dla różnych geometrii, z możliwością uwzględnienia izolacji komory spalania;

- badania uszczelnień bezdotykowych, dotyczące analizy przenoszenia błędów pomiarowych przy wyznaczaniu strumienia masy na stanowisku do badań uszczelnień labiryntowych, w szczególności obliczenia wariantowe uszczelnienia szczelinowego i uszczelnienia rowkowego tłok-cylinder.

Wyniki tych prac zostały uwzględnione przy projektowaniu nowego typu silnika agregatowego. Ich efektem są też współautorskie publikacje.

Wszystkie prace mają duże znaczenie poznawcze i dotyczą zagadnień ważnych z punktu widzenia techniki. Stąd moja pozytywna ocena dorobku publikacyjnego Habilitantki.

2.6. Ocena naukometryczna publikacji

Na podstawie powyższego można stwierdzić, że dr inż. Magda Joachimiak legitymuje się dorobkiem, którego wyniki upowszechniała w czasopismach naukowych i na konferencjach. W okresie po dysertacji dorobek ten obejmuje łącznie 19 pozycji, z czego 7 zostało włączone w osiągnięcie habilitacyjne. W odniesieniu do osiągnięcia, sumaryczny współczynnik wpływu $IF = 18,99$, natomiast liczba punktów kwantyfikacyjnych MNiSW wynosi 673 (wg daty publikacji). Liczba cytowań - całkowita / bez autocytowań, wg bazy: *Web of Science* – 37/13, *Scopus* – 41/15, *Google Scholar* – 68/22. Indeks Hirscha, wg każdej z baz, $h = 5$.

3. OCENA AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

Dr inż. Magda Joachimiak wykazuje się współpracą z innymi ośrodkami akademickimi, w szczególności:

- z prof. dr. hab. inż. Krzysztofem Gryś (Politechnika Świętokrzyska) i prof. dr. hab. inż. Aleksandrem Olejnikiem (WAT) – w obszarze tematyki badawczej dotyczącej zagadnień odwrotnych dla równania przewodnictwa ciepła w obszarze dwuwarstwowym;
- z prof. dr. hab. inż. Piotrem Krzyślakiem (Uniwersytet Morski w Gdyni) - w zakresie badań dotyczących kondensacji;

czego efektem są m.in. wspólne publikacje w zakresie prowadzonych badań.

Ponadto Habilitantka zrealizowała dwa staże przemysłowe o istotnym znaczeniu dla prowadzonych prac:

- w Dziale Badań i Konstrukcji SECO / WARWICK S.A. (1.06. - 31.08.2019), w trakcie którego prowadziła badania dotyczące przepływu ciepła w elementach ulepszanych w piecach do obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej;
- w firmie FILEN sp. z o.o. (1.03. - 30.05.2019), gdzie zajmowała się zagadnieniami matematycznego opisu geometrii krzywek, analizą przepływu ciepła w elementach silnika tłokowego oraz analizą przepływu ciepła w ściankach zgazowarki.

Wcześniej, przed obroną doktoratu odbyła miesięczny staż w EC Karolin / Dalkia Poznań oraz tygodniowy staż w firmie VEOLIA Environnement we Francji.

Wynika stąd, że dr inż. Magda Joachimiak wykazuje się aktywnością i współpracą z innymi uczelniami, a także z jednostkami przemysłowymi.

4. OCENA DZIAŁALNOŚCI DYDAKTYCZNEJ I ORGANIZACYJNEJ

Poniżej, w sposób syntetyczny omówione są osiągnięcia Habilitantki w pozostałych obszarach działalności zawodowej:

- *Dydaktyka*
 - prowadzenie zajęć na studiach I i II st. realizowanych na wydziale macierzystym: *Mechanika płynów I+II (ć, l); Termodynamika techniczna I+II (ć, l); Elementy termodynamiki i mechaniki płynów (ć); Podstawy energetyki cieplnej (w, ć); Metody numeryczne (w, ć); Wybrane zagadnienia wymiany ciepła (w, ć); Elementy teorii termodynamiki technicznej, łączności i funkcjonowania człowieka w lotnictwie (ć);*
 - współautorstwo podręcznika *Mechanika płynów. Zbiór zadań z rozwiązaniami* (redakcja M. Ciałkowski);
 - opracowanie materiałów dydaktycznych do przedmiotów: *Metody numeryczne, Podstawy energetyki cieplnej, Wybrane zagadnienia wymiany ciepła;*
 - udział w przygotowaniu kierunku studiów I st.: *Energetyka Przemysłowa i Odnawialna;*
 - koordynator ds. *e-Learningu* na kierunku *Energetyka Przemysłowa i Odnawialna;*
 - funkcja promotora pomocniczego doktoratu: *Wojciech Judt: Analiza procesu wymiany ciepła uzyskiwanego ze spalania paliw stałych w warunkach nieruchomego złoża.* (Decyzja Rady WIT PP z 29.01.2019 r.).
- *Działalność organizacyjna*
 - funkcje pełnione na Uczelni:
 - członek Senatu Politechniki Poznańskiej (kadencja 2020-24),
 - członek Senackiej Komisji ds. Budżetu i Finansów,
 - członek Uczelnianej Komisji Dyscyplinarnej dla Studentów (kadencja 2020-24),
 - zastępca przewodniczącego Wydziałowej Komisji Wyborczej,
 - koordynator ds. *e-Learningu* dla kierunku *Energetyka Przemysłowa i Odnawialna,*
 - opiekun laboratorium termodynamiki technicznej.
- *Aktywność badawcza*
 - Udział w zespołach badawczych (projekty badawcze zlecone):
 - *Niestacjonarny model przepływu ciepła w ścianie cylindrycznej silnika z izolowaną komorą spalania, cz. 2.* Projekt nr: 0712/PRJG/5207, kierownik projektu;
 - *Obliczenia wariantowe uszczelnienia szczelinowego tłok-cylinder.* Projekt nr: 0712/PRJG/5205, 2021, wykonawca;
 - *Obliczenia wariantowe uszczelnienia rowkowego tłok-cylinder.* Projekt nr: 0712/PRJG/5206, 2021 r., wykonawca.
 - Udział w pracach prowadzonych w ramach działalności statutowej - 8 tematów, wykonawca / kierownik zadań.
- *Inne*
 - Recenzje 13 artykułów przeznaczonych do publikacji w międzynarodowych czasopismach naukowych: *Int. J. of Heat and Mass Transfer; Int. J. of Thermal Sciences; Int. J. of Numerical Methods for Heat and Fluid Flow; Inverse Problems in Science and Engineering; Computer Modeling in Engineering & Sciences; Archives of Thermodynamics.*
 - Nagrody Rektora PP za osiągnięcia naukowe (za r.a. 2014/15, 2019/20).
 - Prezentacja referatów na konferencjach krajowych / międzynarodowych.

5. PODSUMOWANIE CAŁOŚCI DZIAŁALNOŚCI HABILITANTKI

Biorąc powyższe pod uwagę, na podstawie przedstawionych do oceny dokumentów habilitacyjnych stwierdzam, że dr inż. Magda Joachimiak :

- *jest autorem / współautorem cyklu powiązanych tematycznie publikacji - monografii i artykułów opublikowanych po doktoracie w czasopismach z bazy JCR, które stanowią*

osiągnięcie naukowe zdefiniowane w stosownej Ustawie (Dz.U. 2018, poz. 1668, art. 219, ust. 1, pkt. 2b); jest też współautorem innych publikacji;

- w odniesieniu do osiągnięcia habilitacyjnego:

- | | |
|---|----------------|
| - sumaryczny Impact Factor publikacji: | IF = 18,99 |
| - indeks Hirscha - wg bazy WoS: | h = 5, |
| - liczba cytowań / bez autocytowań - wg bazy WoS: | 37 / 13 |
| - kwantyfikacja dorobku po doktoracie - ogółem / osiągnięcie: | 777 / 673 pkt. |

Ponadto Habilitantka:

- uczestniczyła w realizacji prac badawczych,
- wykazuje współpracę z innymi ośrodkami akademickimi i instytucjami zewnętrznymi,
- pełni funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim,
- ma osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne.

Reasumując:

- dr inż. Magda Joachimiak zgromadziła dorobek naukowy ukierunkowany na problematykę związaną z rozwiązaniem zagadnień bezpośrednich i odwrotnych równania przewodnictwa ciepła wraz z ich regularyzacją, ma dorobek w innych obszarach niż ww.;
- dorobek ten jest efektem działalności naukowo-badawczej Habilitantki i stanowi przyczynek do rozwoju nauki w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka;
- prace Habilitantki wiążą się zarówno z podstawowymi zagadnieniami naukowymi, jak i potencjalnymi zastosowaniami;
- ma także dorobek w innych obszarach działalności zawodowej.

6. KONKLUZJA

Uwzględniając przeprowadzoną powyżej analizę i ocenę dorobku, odnosząc się do Ustawy z dnia 20. lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. 2018, poz. 1668, art. 219, ust. 1, pkt. 2b i pkt. 3), stwierdzam, że dr inż. Magda Joachimiak spełnia w stopniu wystarczającym wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Przedstawiony przez Nią cykl powiązanych tematycznie publikacji, ujętych uogólnionym tytułem *Opracowanie metod rozwiązywania zagadnień bezpośrednich i odwrotnych przewodnictwa ciepła oraz ich zastosowanie do analizy przepływu ciepła w procesach obróbki cieplno-chemicznej* wypełnia, w mojej ocenie, kryterium „osiągnięcia naukowego stanowiącego wkład we rozwój określonej dyscypliny”.

Biorąc powyższe pod uwagę, popieram wniosek dr inż. Magdy Joachimiak o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, i wnoszę do Rady tej dyscypliny w Politechnice Poznańskiej o dalsze jego procedowanie.

