

Opinia
wspomagająca w postępowaniu o nadanie
prof. dr hab. inż. Michałowi Ciałkowskiemu
tytułu Doktora Honoris Causa
Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie

Podstawą do opracowania opinii jest Uchwała Senatu Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki nr 14/p/03/2018 z dnia 28 marca 2018r.

Prof. dr hab. inż. Michał Ciałkowski urodził się 5 lutego 1947 r. w Trzemesznie. Dyplom mgra inż. mechanika z wyróżnieniem w specjalności Systemy i Urządzenia Energetyczne uzyskał w 1972 r. na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Poznańskiej i w tym samym roku dyplom magistra matematyki na Wydziale Mat.-Fiz.-Chem. Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Doktorat z wyróżnieniem obronił w 1978 r., zaś kolokwium habilitacyjne odbyło się w 1988 r. (praca habilitacyjna została wyróżniona nagrodą Ministra). Promotorem pracy magisterskiej, doktorskiej i recenzentem w przewodzie habilitacyjnym był prof. dr inż. Edmund Tuluszka.

Od roku 1972 r. prof. Ciałkowski jest zatrudniony w Politechnice Poznańskiej kolejno na stanowiskach: asystenta-stażysty (1972), asystenta (1972-1974), starszego asystenta (1974), adiunkta (1978), docenta (1989), prof. nadzw. PP (1992), prof. zw. (2001). Tytuł profesora nauk technicznych uzyskał w 1996 r. Prof. Ciałkowski jest pracownikiem Katedry Techniki Ciepłej.

Obszar zainteresowań naukowych

Dyscyplina naukowa : Budowa i Eksploatacja Maszyn

Specjalność : Mechanika Płynów, Metody Komputerowe Mechaniki Płynów
i Termodynamiki, Zagadnienia Odwrotne, Silniki Lotnicze

Pełnione ważniejsze funkcje:

- kierownik Katedry Techniki Ciepłej od 2012-2016 r.,
- pełnomocnik rektora ds. Lotnictwa od 2016 r.,
- kierownik zadania Silniki Lotnicze (2007-2012) w projekcie „Era Inżyniera”,
- Współtwórca specjalności „Silniki Lotnicze”, 2008.
- Członek Fundacji Politechniki Poznańskiej (2000-2004),
- Członek Założyciel Akademickiego Centrum Niemiecko-Polskiego, 1999,
- Prodziekan Wydziału Maszyn Roboczych i Transportu 1990, 2 kadencje,
- Przewodniczący i pełnomocnik Rektora PP ds. Komputeryzacji Uczelni (1993-1997),
- Sekretarz naukowy IV Konferencji Naukowej WMRIp,
- Członek Sekcji Mechaniki Płynów Komitetu Mechaniki PAN (od 1993),
- Członek Komisji Mechaniki Płynów Oddziału PAN w Gdańsku (od 1993),
- Członek Rady Użytkowników przy Centrum Superkomputerowo-Sieciowym w Poznaniu (1993-1999),
- Członek Zespołu Metod Komputerowych Mechaniki przy Komitecie Mechaniki PAN (1988-1990, 1991-1993),
- Członek Zespołu ds. Rozwoju Uczelni (1999-2002),

- Członek Wydziałowej Komisji do przeprowadzenia konkursów na stanowiska profesorskie (od 1999),
- Opiekun kierunku Mechanika i Eksploatacja Maszyn na Wydziale Maszyn Roboczych i Pojazdów (2000),
- Członek Zespołu ds. Rozwoju Uczelni (1999 - 2002),
- Współtwórca i opiekun kierunku „Lotnictwo i Kosmonautyka” na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu, 2016,
- Kierownik Studium Podyplomowego: Mechatronika i Diagnostyka Silników Lotniczych (*dla pracowników wojska*), 2013/2014, 2014/2015,
- Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego konferencji „Poznań-Lotnictwo dla Obronności”, 2016,
- Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego konferencji „ Nasze Stulecie. Nauka dla Obronności”, 2018,
- Współprzewodniczący Komitetu Organizacyjnego konferencji „Technika Lotnicza i Myśl Wojskowa w Obronie Granic“, Świdwin, 2018.

Udział w organizacji nauki i techniki

Prof. Ciałkowski rozwija współpracę międzynarodową poprzez nawiązywanie kontaktów z koncernem Rolls-Royce Berlin, TU Berlin, FU Berlin, TU Stuttgart, TU Dresden, TU München, Hahn-Meitner-Institut, Boston College. Zapraszał również wykładowców oraz organizował współpracę naukową dla młodej kadry umożliwiając młodym pracownikom pobyty na zagranicznych stażach naukowych. Ponadto prof. Ciałkowski był

- inicjatorem podpisania umowy z Wojskową Akademią Techniczną w Warszawie,
- inicjatorem podpisania umowy z : Skrzydłem Lotnictwa Transportowego, 1. i 2. Skrzydłem Lotnictwa Taktycznego dla celów kształcenia studentów i pracowników lotnictwa,
- organizatorem wielu wizyt studenckich w bazach lotniczych,
- organizatorem kursu w systemie MATLAB dla młodych pracowników nauki i studentów,
- inicjatorem podpisania umowy o współpracy pomiędzy Uniwersytetem Technicznym w Dreźnie a Politechniką Poznańską, 2000r.,
- inicjatorem podpisania umowy o współpracy pomiędzy Hahn-Meitner-Institut Berlin a Politechniką Poznańską,
- inicjatorem podpisania umowy o współpracy pomiędzy Fritz-Haber-Institut Berlin a Politechniką Poznańską, 1999 r.,
- inicjatorem nadania godności dr.h.c. sekretarzowi Fundacji Humboldta - godność tę nadano w 1993r.,
- opiekunem Koła Naukowego Energetyków (od 1976-1990),
- sekretarzem naukowym IV Konferencji Naukowej Wydziału Maszyn Roboczych i Pojazdów,
- Wiceprzewodniczącym Wydziałowej Komisji Wyborczej ds. wyborów Rektora i Dziekana (1990),
- opiekunem wielu praktyk i grup studenckich,
- Przewodniczącym Komisji Rektora ds. Komputeryzacji Uczelni (1993-1997),
- Pełnomocnikiem Rektora ds. Komputeryzacji Uczelni (1993-1997),
- członkiem Rady Użytkowników przy Centrum Superkomputerowo-Sieciowym w Poznaniu (1993-1999),
- członkiem Fundacji Politechniki Poznańskiej (2000),
- członkiem Zespołu ds. Rozwoju Uczelni (1999-2002),
- członkiem Wydziałowej Komisji do przeprowadzenia konkursów na stanowiska profesorskie (od 1999),
- członkiem komisji międzywydziałowej do spraw opracowania siatki kształcenia „Mechanika komputerowa”,
- członkiem zespołu opracowującego plany studiów i utworzenia specjalności Silniki Lotnicze,
- współtwórcą specjalności Inżynieria Transportu Rurociągowego,
- współtwórcą specjalności Energetyka,
- współorganizatorem studium podyplomowe Inżynieria Kosmiczna (z Uniwersytetem Adama Mickiewicza w Poznaniu)
- współtwórcą nowych laboratoriów: silników lotniczych, mechaniki płynów, termodynamiki (finansowane z projektu ERA INŻYNIERA).

Długoterminowe staże naukowe i naukowo-techniczne

- staż naukowo-techniczny w Fabryce Pomp i Sprężarek Ochsner&Sohn w Linzu (Austria) jako nagroda Zrzeszenia Studentów Polskich za ukończone studia, 16 miesięcy, 1973-74,
- Stypendium Fundacji "Alexander von Humboldt-Stiftung": Institut fuer Strahlantriebe und Turboarbeitsmaschinen RWTH Aachen 1980-1983 (24 miesiące),
- Stypendium I.R.E.X. – USA, 1993 (Providence, Cornell and California University – 5 miesięcy),
- Stypendium Ministerstwa Badań i Technolgi rządu RFN przez Fundację "Alexander von Humboldt-Stiftung": Institut of Thermal Machines, Technical University of Dresden, 1993-2012 – 18 miesięcy,
- staż w TU Dresden i FU Berlin w ramach programu "Era Inżyniera", 1 miesiąc, 2012 r.

Członkostwo w towarzystwach i sekcjach naukowych

- Polskie Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej,
- Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik,
- Komitet Termodynamiki i Spalania PAN,
- Sekcja Mechaniki Płynów Komitetu Mechaniki PAN,
- członek Komisji Budowy Maszyn Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk,
- członek Zespołu Metod Komputerowych Mechaniki przy Komitecie Mechaniki PAN (1988-1990, 1991-1993),
- członek Komisji Mechaniki Płynów Oddziału PAN w Gdańsku (1993).

Nagrody i wyróżnienia

- Nagroda JM Rektora Politechniki Poznańskiej za ukończenie studiów z wyróżnieniem, 1972,
- nagroda Rady Naczelnej Zrzeszenia Studentów Polskich za wyniki w nauce i działalności społecznej przez przyznanie stażu naukowo-technicznego w fabryce Ochsner&Sohn Pumpenfabrik (16 miesięcy, Linz, Austria),
- indywidualna nagroda III stopnia Ministra Szkolnictwa Wyższego i Techniki za pracę doktorską, 1979,
- zespołowa nagroda II stopnia Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej za najlepszą pracę z mechaniki, 1980,
- indywidualna nagroda II stopnia Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej za najlepszą pracę z mechaniki płynów, 1984,
- indywidualna nagroda III stopnia Ministra Szkolnictwa Wyższego i Techniki za pracę habilitacyjną, 1990,
- indywidualna nagroda Rektora za działalność dydaktyczną 1993,
- indywidualna nagroda Rektora za kierowanie procesem informatyzacji uczelni 1994, 1995, 1996
- indywidualna nagroda Rektora za monografię „Wybrane metody i algorytmy rozwiązywania zagadnienia odwrotnego do równania przewodnictwa ciepła”, 1997,
- zespołowa nagroda dydaktyczna Rektora PP za skrypt „Zbiór zadań z mechaniki płynów”, 1999,
- indywidualna nagroda dydaktyczna Rektora PP za skrypt „Mechanika płynów”, 2000,
- zespołowa nagroda Rektora PP za monografię „Funkcje cieplne i ich zastosowanie do rozwiązywania zagadnień przewodzenia ciepła i mechaniki”, 2001,
- nagrody Rektora PP za publikacje 2003, 2004, 2006.
- Złoty Krzyż Zasługi, 1999
- nagroda zespołowa I stopnia Rektora PP za książkę „Zbiór zadań z mechaniki płynów”, 2009,
- nagroda indywidualna Rektora PP za osiągnięcia naukowe, 2010, 2011-2015
- nagroda indywidualna Rektora PP za osiągnięcia dydaktyczne i organizację jubileuszowej konferencji Poznań - Lotnictwo dla Obronności, 2016.

Prof. Michał Ciałkowski współpracuje lub współpracował z następującymi ośrodkami zagranicznymi:

- Rolls-Royce Berlin,

- TU Berlin (staże wielomiesięczne współpracowników i doktorantów),
- TU Stuttgart (staże wielomiesięczne współpracowników, wykłady prośzone),
- TU Dresden (indywidualne wielomiesięczne pobyty, podpisanie umowy o współpracy),
- TU München (wielomiesięczny pobyt współpracownika, wykłady zapraszone),
- FU Berlin (dwustronne wizyty robocze, wspólne granty badawcze w zakresie nanotechnologii),
- Hahn-Meitner-Institut in Berlin (wymiana naukowców, podpisanie umowy o współpracy),
- Boston College USA (wspólny grant badawczy w zakresie nanotechnologii),
- Uniwersytet im. Łomonosowa w Moskwie,
- Instytut Matematyki i Fizyki Rosyjskiej Akademii Nauk w Jekaterinburgu,
- Uniwersytet w Izmirze (Turcja),
- Eurasian National University (Astana, Kazachstan),
- Uniwersytet we Lwowie.

Współpraca międzynarodowa prof. M. Ciałkowskiego umożliwiła odbycie staży zagranicznych wspomagających rozwój zawodowy absolwentom Katedry Techniki Ciepłej w osobach :

- Magdalena Garczyńska - Katedra Turbin Parowych i Gazowych TU Dresden (semestr dyplomowy), von Karman Institute (VKI)– studia podyplomowe (2 semestry), pracownik Unii Europejskiej,
- Krzysztof Kostrzewa - Katedra Turbin Parowych i Gazowych TU Dresden (semestr dyplomowy), von Karman Institute (VKI)– studia podyplomowe (2 semestry), doktorat w Niemczech, obecnie Advanced Lead Combustion Aero Engineer Advanced Aviation Technology CoE Monachium,
- Piotr Siewert – studia podyplomowe (2 semestry), von Karman Institute (VKI), doktorat w Szwajcarii, Technical Lead bei GE, Schweiz,
- Krzysztof Wróbel – studia doktoranckie w Holandii (promotor Prof. G. Schnerr TU München), pracownik PGNiG.

Prof. M. Ciałkowski był inicjatorem odbycia półrocznego stażu przez Prof. Jacka Rokickiego z Politechniki Warszawskiej w Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen der TU Dresden (Prof. W. Nagel). Ponadto prof. M. Ciałkowski był inicjatorem 5 wizyt profesorów TU Dresden w Politechnice Poznańskiej.

Współpraca z Wojskową Akademią Techniczną w zakresie dydaktyki i badań naukowych

Początki stacjonowania wielozadaniowych samolotów F16 w Poznaniu wzbudziły szerokie zainteresowanie nie tylko w społeczeństwie. Stało to się również impulsem dla Prof. Ciałkowskiego do utworzenia specjalności *Silniki Lotnicze* na macierzystym Wydziale. Było to możliwe dzięki dużej pomocy Wojskowej Akademii Technicznej. Współpraca Kandydata z WAT ma długą tradycję. Recenzentem pracy doktorskiej Prof. Ciałkowskiego był wybitny termodynamik płk prof. dr hab. inż. Stefan Wiśniewski z Wojskowej Akademii Technicznej. Zwrócenie się do Wojskowej Akademii Technicznej z prośbą o pomoc było naturalnym krokiem. Następcy prof. Wiśniewskiego w osobach prof. dra hab. inż. Janusza Terpiłowskiego i prof. WAT dra hab. inż. Janusza Zmywaczyka zorganizowali seminarium, na którym wyrazili potrzebę współpracy z WAT w celu uruchomienia nowej specjalności. Ówczesny dziekan Wydziału Mechatroniki i Uzbrojenia prof. dr hab. inż. Aleksander Olejnik okazał niezwykle pomoc współtworząc specjalność *Silniki Lotnicze* poprzez zorganizowanie grupy pracowników Wojskowej Akademii Technicznej, którzy w początkowym okresie prowadzili zajęcia specjalistyczne. Istotnym elementem działalności Prof. Olejnika było stworzenie atmosfery konstruktywnej współpracy. Jego działalność była kamieniem milowym na drodze do wykształcenia przez PP własnej kadry naukowo-dydaktycznej. Tworzenie tej unikatowej specjalności stało się możliwe dzięki pozyskaniu przez uczelnię finansowania z programu Kapitał Ludzki, którego twórcą i koordynatorem był prof. dr hab. inż. Tomasz Łodygowski, dzisiejszy rektor Politechniki Poznańskiej. Utworzenie w 2008 roku specjalności *Silniki Lotnicze* na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu było inicjatywą Prof. Ciałkowskiego. Program Kapitał Ludzki pozwolił na wsparcie współpracy z pracownikami Wojskowej Akademii Technicznej w celu realizacji dydaktyki na nowej specjalności. Grupa pracowników Wojskowej Akademii Technicznej pod kierunkiem Prof. dra hab. inż. Aleksandra Olejnika istotnie przyczyniła się do opracowania programu studiów i prowadzenia zajęć z przedmiotów specjalistycznych. Pod kierunkiem pracowników Wojskowej Akademii Technicznej wykonano wiele

wartościowych prac przejściowych i dyplomowych na I i II stopniu studiów. Kandydat był kierownikiem i inicjatorem utworzenia Podyplomowego Studium *Mechatronika i Diagnostyka Silników Lotniczych (dla pracowników wojska)* w latach 2013/2014 i 2014/2015 w ramach programu *Inżynier Przyszłości*. Program do tego studium został przygotowany przy dużej pomocy pracowników Wojskowej Akademii Technicznej. Wieloletnie kontakty naukowe przyczyniły się do powierzenia Kandydatowi pracy badawczej w zakresie obciążenia cieplnego łopatek turbin silników lotniczych. W ramach tej działalności naukowej opracowany został w 2017 r. *Algorytm estymacji parametrów chłodzenia łopatki turbiny*. Rozszerzenie tematyki lotniczej nastąpiło przez utworzenie wspólnie z Uniwersytetem im. Adama Mickiewicza w Poznaniu studium podyplomowego *Inżynieria Kosmiczna* w odpowiedzi na potrzeby dynamicznie rozwijających się firm z tego sektora.

Kształcenie kadry dla wojska

Z inicjatywy prof. Ciałkowskiego na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu przeprowadzono wiele postępowań doktorskich i jedno postępowanie habilitacyjne dla pracowników wojska.

- Tematyka prac doktorskich była następująca:

- badanie emisyjności śmigłowców transportowych w aspekcie oddziaływania na środowisko, **2012**.
- analiza i ocena hałasu generowanego przez samolot wielozadaniowy F-16 oraz jego wpływ na otoczenie, **2012**.
- analiza poziomu drgań i hałasu samolotu F-16 w aspekcie oceny diagnostycznej i ekologicznej użytkowania wojskowych statków powietrznych, **2014**.
- wielokryterialna ocena samolotów transportowych dla Sił Powietrznych RP, **2015**.
- lokalizacja uszkodzeń w materiałach kompozytowych przy użyciu hybrydowej metody badań nieniszczących, **2016**.
- ocena emisji gazowych związków szkodliwych w spalinach silnika turbinowego samolotu wielozadaniowego, **2016**.
- badania zastosowania przekładni z cieczą magnetoreologiczną do sterowania prędkością obrotową zespołu napędowego, **2016**.
- gospodarka materiałami niebezpiecznymi w bazach lotnictwa wojskowego w zmiennych warunkach działania, **2016**.
- monitorowanie uszkodzeń zespołu napędowego w zmiennych warunkach działania samolotu MIG-29, **2016**.
- systemowe zarządzanie ryzykiem zagrożeń w lotnictwie transportowym, **2018**.

- Przewód habilitacyjny na WMRiP:

„Kozakiewicz Adam (Wojskowa Akademia Techniczna), Estymacja punktu pracy w celu optymalizacji geometrii elementów palisady sprężarkowej”, został zakończony pomyślnie w 2013 r.

Prof. Ciałkowski był recenzentem w 2 przewodach doktorskich i recenzentem wydawniczym pracy habilitacyjnej. W trakcie realizacji są 3 prace doktorskie.

Współpraca Wojskowej Akademii Technicznej z PP wyraża się również w powoływaniu przez Radę Wydziału Maszyn Roboczych i Transportu recenzentów z WAT

- prof. dra hab. inż. Aleksandra Olejnika na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym,
- prof. WAT dra hab. inż. J. Zmywaczka na recenzenta w przewodzie doktorskim,
- prof. WAT dra hab. inż. A. Kozakiewicza na recenzenta w przewodzie doktorskim.

Przebieg pracy zawodowej, zainteresowania i osiągnięcia w działalności naukowo-badawczej

Prof. M. Ciałkowski ukończył 28 marca 1972 r. studia magisterskie z wyróżnieniem na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Poznańskiej w specjalności Systemy i Urządzenia Energetyczne. Temat pracy dyplomowej „*Rozkłady temperatur w elementach wirnika turbin ciepłych w zmiennych warunkach pracy*”. Praca ta miała charakter teoretyczny i w przeważającej części opierała się na zastosowaniu funkcji specjalnych typu Bessela w rozwiązywaniu niestacjonarnego równania przewodnictwa ciepła do badania obciążenia cieplnego elementów turbiny. Z dniem 1 kwietnia tego roku rozpoczął pracę w Instytucie Wysokoprężnych Silników Okrętowych i Kolejowych jako asystent stażysta. W tym samym roku 30 maja ukończył studia magisterskie w zakresie matematyki na Wydziale Mat.-Fiz.-

Chem. Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu przedstawiając pracę dyplomową pt.: *Teoria potencjału*. Prof. M. Ciałkowski w dalszym ciągu swojej pracy poszerzał wiedzę z zakresu zastosowań matematyki w termodynamice i mechanice płynów.

Za wyróżniające się wyniki w nauce i pracy społecznej w konkursie Zrzeszenia Studentów Polskich Prof. M. Ciałkowski został wyróżniony rocznym stażem naukowo-technicznym (przedłużonym do 16 miesięcy), który odbył w Fabryce Pomp i Sprężarek Ochsner&Sohn w Linzu (Austria). Szesnastomiesięczny pobyt przyczynił się do znacznego uzupełnienia i poszerzenia wiedzy w zakresie budowy i projektowania pomp wirowych. Wiedza ta została wykorzystana w trakcie prowadzenia zajęć dydaktycznych. Pobyt w Austrii pozwolił Kandydatowi na pogłębienie znajomości języka niemieckiego, co zostało potwierdzone certyfikatem.

Zarówno studia, jak podjęcie pracy zawodowej w wyższej uczelni w charakterze pracownika naukowo-dydaktycznego wynikały z zainteresowań Kandydata naukami technicznymi.

W początkowym okresie swojej pracy zawodowej zainteresowania naukowe Kandydata koncentrowały się na zagadnieniach numerycznych związanych z przewodzeniem ciepła w ciałach stałych. Impulsem do rozwijania tych zagadnień było zlecenie z Zakładów H. Cegielskiego dotyczące między innymi wyznaczania pól temperatur w elementach silników wysokoprężnych. Wymagało to opracowania procedur numerycznych, które w latach następnych zostały znacznie rozwinięte. Efektem tych zainteresowań było szereg publikacji oraz rozprawa doktorska Kandydata pt.: *„Metoda wyznaczania pól temperatur w elementach maszyn cieplnych w dowolnych warunkach nagrzewania ”*, którą obronił w 1978 roku. Promotorem pracy był prof. dr inż. Edmund Tuliszka. Praca doktorska została wyróżniona indywidualną nagrodą Ministra Szkolnictwa Wyższego i Techniki w 1979 roku.

Główną część pracy doktorskiej, która była poświęcona zagadnieniom odwrotnym pól temperatur i naprężeń termicznych Kandydat opublikował w renomowanym czasopiśmie „Acta Mechanica” (Springer) co miało istotne znaczenie w uzyskaniu stypendium Alexandra von Humboldta w Instytucie Napędów Strumieniowych i Turbin Reńsko-Westfalskiej Wyższej Szkoły Technicznej w Akwizgranie (Institut für Strahltriebwerke und Turboarbeitsmaschinen, RWTH Aachen). Stypendium to Kandydat odbył w okresie 1980-1983 (24 miesiące). Pobyt na tym stypendium stał się kamieniem milowym w dalszym rozwoju naukowym, a zawiazane przyjaźnie i kontakty naukowe w późniejszym okresie pozwoliły na wysłanie wielu współpracowników na różne staże naukowe w Niemczech. Pobyt na stypendium Humboldta przyczynił się do poszerzenia pola zainteresowań na numeryczną mechanikę płynów i powstania głównej części pracy habilitacyjnej pt.: *„Metoda analityczno-numeryczna opisu przepływu gazu doskonałego w palisadzie profilów”* (1988 r). W pracy tej Kandydat zastosował metody wariacyjne i metodę elementów skończonych. Praca habilitacyjna stanowi podsumowanie badań Kandydata w zakresie numerycznej mechaniki płynów.

Zastosowanie metody elementów skończonych było wynikiem uczestniczenia Kandydata w kursach zastosowań matematyki w Warszawie organizowanych przez Polską Akademię Nauk. Uczestnictwo w tym dwusemestralnym kursie stało się impulsem do przeprowadzenia przez Kandydata cyklu wykładów w 1979 roku z metody elementów skończonych dla doktorantów i młodych pracowników naukowych środowiska poznańskiego. Cykl tych wykładów ukazał się w postaci książki w serii „Materiały dla Studiów Doktoranckich i Podyplomowych” w Wydawnictwie Politechniki Poznańskiej .

W roku 1986 Kandydat rozpoczął pracę w zespole prof. E. Tuliszki nad metodami rozwiązywania przepływu transonicznego. Temat ten był koordynowany przez Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk. W ramach tego projektu Kandydat opracował metodę regularyzacji rozwiązania przepływu transonicznego przy opływie pojedynczego profilu i palisady profilów. Prace te zaowocowały trzema artykułami w Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik oraz w dwóch czasopismach krajowych.

Od czasu pobytu na stypendium Humboldta, Kandydat prowadzi badania w obszarach : termodynamiki i mechaniki płynów z zastosowaniem metod numerycznych a w szczególności do zagadnień odwrotnych.

Osiągnięte wyniki w ramach stypendium Humboldta pozwoliły na otrzymanie darowizny dla Katedry Techniki Ciepłej w postaci komputerów: Apple IIe (1984, wartość ~ 12 tys.DM), Sun SPARC Station (1994, wartość ~ 42 tys.DM) oraz literatury naukowej o wartości ok.10 tys.DM. Darowizny te były przekazane nieodpłatnie przez Fundację Humboldta i dały początek utworzenia Laboratorium Komputerowego Katedry Techniki Ciepłej. Z przekazanej literatury korzystało wielu naukowców również spoza Politechniki Poznańskiej. Najnowsze publikacje książkowe pozwoliły nie tylko Kandydatowi na zapoznanie się z najnowszymi trendami w nauce światowej, co w latach osiemdziesiątych ze względu na silne ograniczenia dewizowe nie było powszechnie dostępne lecz również do opracowania skryptu wykładowego i zbioru zadań z mechaniki płynów.

Podsumowaniem prac w zakresie numerycznej mechaniki płynów była praca habilitacyjna, którą Kandydat przedstawił na kolokwium habilitacyjnym w maju 1988 roku.

W 1991 roku Kandydat przebywał na pięciomiesięcznym stypendium I.R.E.X. w USA, gdzie pracował nad zagadnieniem odwrotnym dla stacjonarnego równania filtracji. Do rozwiązania tego zagadnienia zastosował metodę elementu brzegowego. Ponieważ zagadnienia odwrotne są niepoprawnie postawione, należy stosować metodę regularyzacji. Wyniki swych prac w postaci metody i algorytmu przedstawiono na seminarium instytutowym w ramach „Water Resources and Environmental Engineering” w Cornell University. Rozwinięcie metody elementów brzegowych z uwzględnieniem nieciągłości strumienia ciepła Kandydat wykorzystał do wyznaczenia obciążenia cieplnego kanałów dyszy rakiety w trakcie swego długoterminowego pobytu w Dreźnie. Metodę tę zamieścił we współautorskim rozdziale Encyklopedii Naprężeń Termicznych : *Boundary Element Method in Inverse Heat Conduction Problem*, Encyclopedia of Thermal Stresses, Ed. Richard B. Hetnarski, pp. 6643, **Springer**, 2014, ISBN 978-94-007-2738-0, Ciałkowski M.(50%), Frąckowiak A.

Drugą pracą zamieszczoną w wymienionej encyklopedii jest współautorska praca : Frąckowiak A, Ciałkowski M, (50%), *Green's Functions in Steady-State Heat Conduction* *Green's Functions in Steady-State Heat Conduction* in Encyclopedia of Thermal Stresses, Ed. Richard B. Hetnarski, pp. 6643, **Springer**, 2014, ISBN 978-94-007-2738-0.

Zamieszczenie powyższych prac w Encyclopedia of Thermal Stresses powstało z inspiracji prof. dra hab. inż. J. Talera.

Zagadnieniami odwrotnymi Kandydat zainteresował pracowników Instytutu Mechaniki Stosowanej Politechniki Poznańskiej. Efektem tego było kilka wspólnych publikacji jak również powstanie dwóch prac habilitacyjnych. Wieloletnie wspólne badania zostały opublikowane w postaci wydań monograficznych:

Ciałkowski M. (red., 35%), Frąckowiak A., Kołodziej J., Mierzwiczak M., Wróblewska A., Wybrane algorytmy rozwiązywania zagadnień odwrotnych pod redakcją Michała Ciałkowskiego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2014, ISBN 978-83-7775-310-1 oraz Mierzwiczak M., Kołodziej Jan, Ciałkowski M., (25%), Frąckowiak A., Zastosowanie metody rozwiązań podstawowych do zagadnień przewodzenia ciepła. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2011, ISBN 978-83-7143-938-4.

Prace Kandydata, w szczególności z zagadnień odwrotnych były cytowane zarówno w podręcznikach jak też w czasopismach krajowych i zagranicznych oraz w pracach doktorskich i habilitacyjnych. Częściowym podsumowaniem badań Kandydata w zakresie zagadnień odwrotnych jest monografia profesorska pt.: *Wybrane metody i algorytmy rozwiązywania zagadnienia odwrotnego dla równania przewodnictwa ciepła*, 1996. Wiele prac z tego zakresu Kandydat opublikował w „Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik”.

Ważnym rozdziałem badań naukowych była kontynuacja współpracy z prof. dr. hab. Krzysztofem Gryśą po jego przejściu do Politechniki Świętokrzyskiej. Dynamiczna współpraca zaowocowała utworzeniem międzyuczelnianej grupy badawczej i rozwinięciem teorii funkcji cieplnych (funkcje Treffitza dla równania przewodnictwa ciepła), promotorstwem 3 prac doktorskich i zakończeniem 3 prac habilitacyjnych z zastosowaniem funkcji cieplnych na Wydziale Kandydata. Ważnym osiągnięciem podsumowującym tę wieloletnią działalność naukową było ukazanie się wielu publikacji w renomowanych czasopismach naukowych pracowników Politechniki Świętokrzyskiej i Poznańskiej. Kandydat podsumował osiągnięcia tej współpracy we współautorskiej monografii : Ciałkowski M., (85%), Frąckowiak A., *Funkcje cieplne i ich zastosowanie do rozwiązywania zagadnień przewodzenia ciepła i mechaniki*. Wydawnictwa Naukowe Politechniki Poznańskiej, Seria: **Monografie**, Poznań 2000, s. 1-362. Współpraca ta jest kontynuowana i przeniosła się już na młodsze pokolenie.

W rozwiązywaniu zagadnień odwrotnych ważnym zagadnieniem jest regularyzacja, umożliwiająca otrzymanie stabilnego rozwiązania zagadnienia odwrotnego. Kandydat opracował energetyczne i entropowe metody regularyzacji, które sprawdziły się w zagadnieniach stacjonarnych i niestacjonarnych.

Prof. Ciałkowski zainteresował się zastosowaniem nanorurek węglowych pod kątem zmniejszenia oporów tarcia (zgłoszenie patentowe) i ich wykorzystaniu w procesie redukcji w katalizatorach katalitycznych (przyznany patent). Własności hydrofobowe nanorurek węglowych mają potencjalne możliwości wykorzystania ich do usuwania wilgoci na krawędzi natarcia skrzydła lotniczego co zapobiegałoby odkładaniu się warstwy lodu.

Badania te prowadzone są z prof. M. Giersigiem (FU Berlin) i prof. K. Kempą (Boston College).

Istotnym elementem pracy Kandydata jest działalność dydaktyczna w ramach której prowadził ćwiczenia, laboratoria, wykłady, prace przejściowe, prace dyplomowe, seminaria dyplomowe i wykłady z następujących przedmiotów:

- mechanika płynów (studia dzienne i zaoczne; dla całego Wydziału),

- dynamika gazów,
- dynamika transportu rurociągowego,
- turbiny cieplne II,
- metody komputerowe w termodynamice i mechanice płynów.

Zajęcia z mechaniki płynów Kandydat prowadzi według własnych skryptów. Skrypt uzupełniający wykład stanowi zbiór zadań z ponad 65% udziałem Kandydata. Skrypty do wykładu jak również do ćwiczeń zostały wyróżnione nagrodą dydaktyczną Rektora Politechniki Poznańskiej.

Kształcenie kadr naukowych

Kandydat był promotorem następujących prac doktorskich:

- Magda Joachimiak, Analiza procesu nagrzewania w oparciu o rozwiązanie zagadnienia odwrotnego dla równania przewodnictwa ciepła. Politechnika Poznańska, 2014,
- Małgorzata Sokała, Metoda analityczno-numeryczna rozwiązywania zagadnień przewodnictwa ciepła z zastosowaniem funkcji cieplnych i operacji odwrotnych. Poznań, 2004, pracownik Politechniki Świętokrzyskiej,
- Barbara Kruk, Metoda współczynników wrażliwości i funkcji cieplnych w rozwiązywaniu zagadnień odwrotnych przewodzenia ciepła. Poznań, 2002, pracownik Politechniki Świętokrzyskiej,
- Andrzej Frąckowiak, Zastosowanie funkcji cieplnych do wybranych zagadnień cieplnych i przepływowych. Poznań, 2000,
- Sylwia Hożejowska, Metoda funkcji cieplnych do rozwiązywania prostych i odwrotnych zagadnień przewodnictwa ciepła. Poznań, 1999, pracownik Politechniki Świętokrzyskiej,
- Nowak Dariusz, Symulacja komputerowa opływu samochodu. Propagacja ciśnienia akustycznego wewnątrz samochodu. Politechnika Poznańska, 1993.

Doktoranci Dariusz Nowak, Sylwia Hożejowska, Andrzej Frąckowiak uzyskali stopnie doktora habilitowanego a Andrzej Frąckowiak tytuł profesora nauk technicznych.

Na życzenie Fundacji Humboldta oraz Fulbrighta Prof. Ciałkowski opiniował wnioski o przyznanie stypendiów naukowych w RFN i USA młodym pracownikom badawczym (stypendia przyznano).

Obszar zainteresowań Prof. M. Ciałkowskiego w zakresie medycyny

Od 2016 roku Prof. Ciałkowski rozpoczął prace badawcze w zakresie przepływu krwi w tętnicach nakierowane na opracowanie parametrów diagnostycznych do wczesnego wykrywania zmniejszania się przekroju przepływu w wyniku odkładania się złożeń miażdżycowych. Prace te doprowadziły do określenia autorskiej krzywej diagnostycznej pozwalającej na podstawie kolejnych badań ultrasonograficznych określić czas koniecznego chirurgicznego usunięcia złożeń co stanowi profilaktykę udaru mózgu. Chirurgiczne usuwanie złożeń miażdżycowych w około 20%-30% prowadzi do zjawiska restenozы. Zmniejszenie negatywnego oddziaływania ponownego zwężenia tętnicy na wielkość strumienia przepływającej krwi uzyskuje się przez wszycie łatek tętniczych w procesie udrożnienia tętnic. W praktyce stosuje się wszycie łatek o zarysie eliptycznym o szerokość łatki wynoszącą 3-5 mm. W literaturze przedmiotu nie ma badań dotyczących szerokości łatki w funkcji średnicy tętnicy ani też kryterium optymalnego profilu łatki zapewniającej zapobieganiu tworzeniu się wirów sprzyjających odkładaniu się złożeń. Prof. Ciałkowski opracował teoretycznie kształt łatki i na podstawie spełnienia kryterium przepływu bez oderwań wyznaczył maksymalną szerokość łatki. Efektem tych badań jest potrzeba opracowania urządzenia do wykrawania łatek z materiału nie-biologicznego o różnych szerokościach i długościach co pozwoli skrócić czas wykonywania operacji chirurgicznej wykonywanej w znieczuleniu miejscowym.

Doświadczenia prof. Ciałkowskiego skłoniły go do opracowania i wdrożenia autorskiej osłony twarzowej do operacji, przede wszystkim tętnic szyjnych, zapewniającej komfort przeprowadzenia usuwania blaszek miażdżycowych nie tylko pacjentowi lecz również operującemu zespołowi chirurgów. Osłona ta o trwałości ponad 12 lat służy pacjentom i chirurgom. Szacunkowo wykonano już ponad 2 tysiące operacji z jej użyciem.

Prof. Ciałkowski z zespołem pracuje nad wyjaśnianiem wpływu niestacjonarności przepływu krwi na tworzenie się przepływów z oderwaniem co sprzyja odkładaniu się złożeń w tętnicach.

Prof. Ciałkowski był inicjatorem podpisania umowy o współpracy pomiędzy macierzystą uczelnią a szpitalem MSWiA w Poznaniu. Efektem współpracy jest realizacja nowej konstrukcji łóżka zapewniająca bezkolizyjny transport chorego z sali intensywnej opieki medycznej na blok operacyjny (wspólnie z Katedrą Podstaw Konstrukcji).

Ostatnie 2 lata współpracy z chirurgami zaowocowały publikacją "*Physical foundations for the selection of diagnostic parameters of atherosclerotic plaque growth*", przyjętą do druku w renomowanym czasopiśmie wydawnictwa Springer *Cardiovascular Engineering and Technology* (czasopismo z listy JCR). Głównym autorem jest prof. Ciałkowski, który opracował krzywą diagnostyczną dla różnej formy powstawania złożeń (złogi warstwowe, soczewkowe, mimośrodowe i kołowe). Krzywa ta pozwala oszacować czas podjęcia usuwania złożeń w tętnicy przy regularnych badaniach ich wzrostu w czasie.

Na konferencji *15th International Symposium on Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering and 3rd Conference on Imaging and Visualization, CMBBE 2018, Lizbona, March 2018* prof. Ciałkowski ze współautorami przedstawił 3 referaty w tym dwa o nowej tematyce *Impact of patches on blood flow disorders in carotid artery* oraz *Numerical study of carotid bifurcation angle effect on blood flow disorders*. Pierwszy artykuł dotyczył optymalnego kształtu łatki wszywanej na odcinku prostym tętnicy dla zmniejszenia ewentualnych skutków restenoz. Drugi artykuł dotyczył wpływu kąta rozgałęzienia (bifurkacji) tętnicy szyjnej na powstawanie obszarów odkładania się złożeń w opuszcce tętnicy (obliczenia numeryczne wykonano z wykorzystaniem pakietu programów ANSYS). Przedstawione prace mają duże znaczenie w profilaktyce związanej z powstawaniem złożeń w postaci blaszki miażdżycowej. Celem prowadzonych prac jest opracowanie programu komputerowego pozwalającego na podstawie badania przedoperacyjnego wyznaczenia kształtu wszywanej łatki. Przeprowadzone prace wyznaczają nowy kierunek badań bezpośrednio związanych z poprawą zdrowia pacjentów.

Wcześniejsze doświadczenia Prof. Ciałkowskiego z medycyną zaowocowały opracowaniem przyznanego patentu na *Łóżko do wyciągów celowanych dla rehabilitacji kręgosłupa* (skoliozy i wypadania dysków).

Prof. Ciałkowski publikował swoje prace w takich czasopismach jak :

- Archiwum Budowy Maszyn (PAN),
- Mechanika Teoretyczna i Stosowana,
- Acta Mechanica,
- Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik,
- International Journal of Heat and Mass Transfer,
- Inverse and Ill Posed Problems,
- Inverse Problems in Science and Engineering,
- International Journal of Thermal Sciences,
- Mechanics Research Communication,
- Journal of Mechanics of Materials and Structures, Stanford University,
- Journal of Mechanical and Transport Engineering (TU Poznań),
- Zeszyty Naukowe PP,
- Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej,
- Zeszyty Naukowe Politechniki Zielonogórskiej,
- Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej,
- materiały konferencji krajowych i zagranicznych.

oraz w Encyclopedia of Thermal Stresses.

Podsumowanie

Analizując dorobek naukowy Kandydata można wyróżnić następujące obszary jego badań:

- teoria i badania maszyn przepływowych,
- odwrotne zagadnienia przewodzenia ciepła,
- funkcje cieplne i metody numeryczne w mechanice płynów i termodynamice (metoda elementów skończonych i brzegowych),
- zagadnienia medyczne.

Wypromował 6 doktorów, a 3 prace doktorskie pod jego kierunkiem są w realizacji. Wyniki swych prac w liczbie ok. 200 Kandydat opublikował w wielu renomowanych czasopismach o zasięgu światowym.

Profesor Michał Ciałkowski cieszy się dużym uznaniem w środowisku naukowym, zarówno w kraju jak i zagranicą.

Prof. dr hab. inż. Michał Ciałkowski w pełni zasługuje na nadanie Mu tytułu Doktora Honoris Causa Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie.

J. Taler