

Prof. dr hab. inż. Jerzy Rojek
Instytut Podstawowych Problemów Techniki
Polskiej Akademii Nauk
ul. Pawińskiego 5B
02-106 Warszawa
e-mail: jrojek@ippt.pan.pl
tel. 600 202 430

Warszawa, 29.08.2019 r.

**Ocena
osiągnięcia naukowego, dorobku i aktywności naukowej**

dr. inż. Piotra Grzesia

**w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk
technicznych w dyscyplinie mechanika/inżynieria mechaniczna**

Podstawa do sporządzenia niniejszej recenzji:

- 1) Zlecenie Prodziekana ds. Nauki Wydziału Mechanicznego Politechniki Białostockiej, dr hab. inż. Małgorzaty Grądzkiej-Dahlke, prof. PB, z dnia 24 lipca 2019 r.
- 2) Powołanie na recenzenta decyzją Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 7 czerwca 2019 r. (pismo Nr BCK – VI – L – 7539/19)

1. Ogólna informacja o Kandydacie

Dr inż. Piotr Grześ jest absolwentem Wydziału Mechanicznego Politechniki Białostockiej. Studia magisterskie na kierunku *mechanika i budowa maszyn* i specjalności *mechanika i informatyka stosowana* ukończył z wyróżnieniem w 2009 r. W latach 2010-2013 był doktorantem na studiach doktoranckich prowadzonych przez Wydział Mechaniczny Politechniki Białostockiej. W 2013 roku na tymże wydziale uzyskał z wyróżnieniem stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie *mechanika* i w specjalności *metody komputerowe mechaniki* na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *Numeryczne modelowanie procesu nagrzewania tarcowego w układzie tribologicznym nakładka-tarcza z wykorzystaniem metody elementów skończonych* przygotowanej pod kierunkiem prof. Oleksandra Jewtuszenki. Kariera zawodowa dr. inż. Piotra Grzesia jest związana z Wydziałem Mechanicznym Politechniki Białostockiej, na którym jest zatrudniony od roku 2013 na stanowisku adiunkta w Katedrze Mechaniki i Informatyki Stosowanej.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Dr inż. Piotr Grześ jako swoje osiągnięcie naukowe przedłożył cykl 9 publikacji powiązanych tematycznie składający się z 8 artykułów opublikowanych w czasopismach oraz 1 monografii zatytułowany *Numeryczne modelowanie procesu generacji ciepła w hamulcach tarczowych z uwzględnieniem wzajemnego wpływu mocy tarcia, temperatury, wrażliwości termicznej materiałów i chłodzenia konwekcyjnego*. Cykl stanowią następujące publikacje:

- [1] Yevtushenko A.A., Grześ P. (2014), Mutual influence of the velocity and temperature in the axisymmetric FE model of a disc brake, *Int. Commun. Heat Mass Transfer*, 57, 341-346, IF 2014: 2.782 (P. Grześ – udział 50%)
- [2] Yevtushenko A.A., Grześ P. (2015), Effect of dimensions of pad and disk on the temperature and duration of braking, *J. Frict. Wear+*, 36 (4), 280-285, IF 2015: 0.400 (P. Grześ – udział 75%)
- [3] Yevtushenko A.A., Grześ P. (2015), 3D FE model of frictional heating and wear with a mutual influence of the sliding velocity and temperature in a disc brake, *Int. Commun. Heat Mass Transfer*, 62, 37-44, IF 2015: 2.559 (P. Grześ – udział 50%)
- [4] Yevtushenko A.A., Grześ P. (2015), Maximum temperature in a three-disc thermally nonlinear braking system, *Int. Commun. Heat Mass Transfer*, 68, 291-298, IF 2015: 2.559 (P. Grześ – udział 50%)
- [5] Yevtushenko A.A., Grześ P. (2016), Mutual influence of the sliding velocity and temperature in frictional heating of the thermally nonlinear disc brake, *Int. J. Therm. Sci.*, 102, 254-262, IF 2016: 3.615 (P. Grześ – udział 75%)
- [6] Grześ P. (2017), Determination of the maximum temperature at single braking from the FE solution of heat dynamics of friction and wear system of equations, *Numer. Heat Transfer, Part A*, 71 (7), 737-753, IF 2017: 2.409 (P. Grześ – udział 100%)
- [7] Grześ P. (2018), Finite element solution of the three-dimensional system of equations of heat dynamics of friction and wear during single braking, *Adv. Mech. Eng.*, 10 (11), 1-15, IF 2017: 0.848 (P. Grześ – udział 100%)
- [8] Grześ P. (2019), Maximum temperature of the disc during repeated braking applications, *Adv. Mech. Eng.*, 11 (3), 1-13, DOI: 10.1177/1687814019837826, IF 2017: 0.848 (P. Grześ – udział 100%)
- [9] Grześ P., *Sprzężone modele numeryczne generacji ciepła w hamulcach tarczowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, 2019.

Cztery prace (3 artykuły i monografia) z tego cyklu stanowią w pełni indywidualny dorobek Kandydata, a pozostałe są współautorskie. Pierwszym autorem w pracach współautorskich jest A.A. Yevtushenko, a P. Grześ jest drugim autorem. Udział Kandydata w pracach współautorskich wynosi od 50 do 75%, co zostało potwierdzone stosownymi oświadczeniami. Należy podkreślić, że wszystkie artykuły z cyklu zostały opublikowane w czasopismach z listy JCR.

Tematyka cyklu dotyczy numerycznego modelowania zagadnień cieplnych w hamulcach tarczowych. Jest to zagadnienie o dużym znaczeniu praktycznym, a zastosowanie opracowanych modeli numerycznych może oraz zmniejszyć zakres badań doświadczalnych i być pomocne w projektowaniu układów hamulcowych. Jest to również zagadnienie wciąż będące przedmiotem badań, o czym świadczą stosunkowo liczne publikacje w czasopismach naukowych.

Celem badań Kandydata było opracowanie efektywnych modeli numerycznych do wyznaczenia niestabilnego pola temperatur generowanego podczas pracy tarczowego układu hamulcowego z uwzględnieniem sprzężenia między temperaturą, ciśnieniem kontaktowym, tarciami, prędkością ruchu pojazdu oraz zużyciem materiału kontaktujących się elementów.

W modelach brane są pod uwagę zjawiska cieplne zachodzące w podstawowych elementach układu (tarczy i nakładki) i w obszarze kontaktu między nimi, przy czym prędkość poślizgu w kontakcie określona jest na podstawie dynamiki pojazdu. Elementy układu (tarcza i nakładka) są traktowane jako ciała sztywne. Rozpatrywane jest ciepło generowane wskutek tarcia, przepływ ciepła w tarczy i nakładce oraz wymiana ciepła na powierzchniach. Ogólny model matematyczny stosowany w pracach Kandydata jest zdefiniowany przez układ równań złożony z następujących równań i zależności:

- a) zagadnienie początkowo-brzegowe przewodnictwa cieplnego z generacją ciepła w obszarze kontaktu,
- b) doświadczalne zależności właściwości termofizycznych i twardości materiałów od temperatury;
- c) doświadczalne zależności współczynników tarcia i intensywności zużycia wybranej pary ciernej od temperatury maksymalnej;
- d) zagadnienie początkowe ruchu pojazdu;
- e) prawo zmiany w czasie hamowania ciśnienia kontaktowego;
- f) prawo zużycia;
- g) zagadnienie cieplne tarcia do wyznaczenia pola temperatury układu hamulcowego; ustalenie na podstawie jego rozwiązania zmiany w czasie temperatury średniej w nominalnym obszarze kontaktu nakładki z tarczą;
- h) analityczne wzory do wyznaczenia temperatury błysku w rzeczywistym obszarze kontaktu;
- i) hipoteza sumowania temperatury średniej i temperatury błysku w celu wyznaczenia temperatury maksymalnej.

W polskim opracowaniu (autoreferacie i monografii [9]) Kandydat nazywa ten układ układem równań cieplnej dynamiki tarcia i zużycia (CDTZ). Akronim CDTZ nie jest używany przez innych autorów, w związku z czym nie w pełni jest zrozumiały. Sam termin „cieplna dynamika” wydaje się dotyczyć tego co w języku polskim nazywa się „termodynamiką”. Inną kwestią jest jasne określenie występujących sprzężeń. Sprzężenie ze zużyciem jest tylko jednostronne tzn. zużycie zależy od innych zmiennych i parametrów: temperatury, tarcia, prędkości poślizgu, ale w podanym sformułowaniu nie uwzględnia się wpływu zużycia na inne parametry np. na współczynnik tarcia. W przypadku uwzględnienia takiego wpływu należałoby rozwiązywać w pełni sprzężony układ równań. W sformułowaniu podanym rozwiązuje się układ bez uwzględnienia zużycia, a dopiero potem wyznacza się zużycie, a więc trudno zgodzić się ze stwierdzeniami, że otrzymywane rozwiązania są wynikiem rozwiązania układu równań zwanego CDTZ (zawierającego prawo zużycia) w przypadku, gdy np. zużycie w ogóle nie jest rozpatrywane.

Podany układ stanowi podstawę opracowanych modeli numerycznych, w których zagadnienie początkowo-brzegowe przewodnictwa cieplnego jest dyskretyzowane przestrzennie za pomocą metody elementów skończonych. Otrzymane dyskretne zagadnienie początkowe jest całkowane w czasie za pomocą niejawnego schematu całkowania. Jako narzędzie do

stworzenia modelu numerycznego i przeprowadzenia analizy numerycznej wykorzystywany jest znany program COMSOL. Multiphysics.

W publikacjach zawartych w cyklu przedstawione są modele o różnym stopniu złożoności z różnymi założeniami. W pierwszym etapie badań opracowano dwuwymiarowy osiowosymetryczny model numeryczny do wyznaczenia czasowo-przestrzennych rozkładów temperatury w układzie ciernym nakładka-tarcza z uwzględnieniem wzajemnego wpływu temperatury i prędkości pojazdu w procesie hamowania jednokrotnego [1]. Następnie opracowany model osiowosymetryczny wykorzystano do zbadania wpływu geometrii nakładek i tarczy na rozkłady temperatury podczas hamowania jednokrotnego [2]. W kolejnym etapie badań rozpatrzono układ hamulcowy, składający się z trzech tarcz o jednakowych wymiarach, wykonanych z węglowego materiału kompozytowego, wykorzystywanego w lotniczych wielotarczowych układach hamulcowych [4]. Temperaturę maksymalną, osiąganą na powierzchniach ciernych każdej tarczy; wyznaczano poprzez sumowanie temperatury średniej na tych powierzchniach oraz temperatury błysku. Wartości temperatury maksymalnej obliczonej analizie MES przy rozwiązywaniu nieliniowego osiowosymetrycznego zagadnienia, porównano z temperaturą, wyznaczoną na podstawie dokładnego rozwiązania jednowymiarowego początkowo-brzegowego zagadnienia przy stałych właściwościach termofizycznych materiału. Dwuwymiarowy model kontaktu cieplnego z tarciami i zużyciem wykorzystano w [6] do badania zależności między temperaturą, prędkością, mocą i pracą tarcia oraz zużyciem powierzchni kontaktu podczas hamowania. W pracach [3] zaproponowano trójwymiarowy model MES zagadnienia kontaktowego do wyznaczenia zależności między temperaturą, prędkością oraz zużyciem podczas hamowania jednokrotnego. Kolejnym etapem badań z wykorzystaniem modelu trójwymiarowego było jego wzbogacenie poprzez uwzględnienie: (i) zmienności ciśnienia kontaktowego oraz (ii) wrażliwości termicznej materiałów nakładek i tarczy [5]. W pracy [7] zaproponowano zaproponowano model przestrzenny do wyznaczenia temperatury maksymalnej hamulca tarczowego z uwzględnieniem dwóch różnych podejść do wyznaczenia temperatury błysku. W pracy [8] autor zaproponował osiowosymetryczny model do wyznaczenia pola temperatury przy wielokrotnym hamowaniu. Monografia [9] zawiera częściowo modele i przykłady przedstawione w publikacjach [1]-[8], wzbogacone o dodatkowe wyniki, jak również w końcowej części wyniki niepublikowane wcześniej (rozdział 8.4). Co do monografii [9] mam sporo zastrzeżeń do sposobu przedstawienia modeli obliczeniowych. Zamieszczanie zrzutów z ekranu przedstawiających graficzny interfejs programu stosowanego programu komputerowego jest stosowne w przypadku podręczników użytkownika danego programu, a nie monografii naukowej. Podobnie zapisywanie wzorów za pomocą nazw zmiennych np. strona 30, tabela 1.2 oraz tekst poniżej nie jest przykładem stylu publikacji naukowej. Jest sporo uchybień językowych np.

tytuł rozdziału 2: „Osiosymetryczny 2D model ...”

tytuł rozdziału 4. „Zastosowanie 2D układu ...”

tutule rozdziałów 5 i 6: „Przestrzenny 3D model ...”

Jak na monografię naukową zbyt uboga i mało reprezentatywna jest bibliografia w [9]. W zgłoszonym cyklu największą wagę przypisuję publikacjom [1-8], a zwłaszcza samodzielnym publikacjom [6-8].

Podsumowując, można stwierdzić, że modelowane zjawiska charakteryzują się dużą złożonością. Model matematyczny wymaga zastosowania opisu zagadnienia sprzężonego z nieliniowościami. Dr hab. inż. Piotr Grześ opracował zaawansowane i oryginalne modele, wykonał szereg obliczeń i uzyskał wiele wartościowych wyników.

Rozpatrywane zagadnienie mieści się w dyscyplinie inżynieria mechaniczna. Można stwierdzić, że **cykl prac przedstawiony jako osiągnięcie zawiera wyniki wnoszące istotny**

wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna. Za najważniejsze wyniki wnoszące wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna uważam:

- opracowanie oryginalnych modeli nieliniowych nagrzewania tarcowego w układzie hamulcowym typu nakładka-tarcza,
- wszechstronna analiza zagadnienia nagrzewania tarcowego podczas jedno- i wielokrotnego procesu hamowania z uwzględnieniem wzajemnego związku mocy tarcia, temperatury i wrażliwości termicznej materiałów nakładki i tarczy,
- kompleksowa analiza rozkładów czasowo-przestrzennych pól temperatury, charakteru zmiany prędkości pojazdu w czasie hamowania oraz zużycia masowego powierzchni roboczych tarczy i nakładek.

3. Ocena istotnej aktywności naukowej

Dorobek publikacyjny

Dorobek publikacyjny dr. inż. Piotra Grzesia obejmuje łącznie 20 artykułów opublikowanych w czasopismach z listy JCR (w tym 11 po doktoracie), 9 artykułów w czasopismach spoza listy JCR (w tym 2 po doktoracie, 1 monografię (po doktoracie), 7 rozdziałów w monografiach (w tym 6 po doktoracie) i 21 publikacji w materiałach konferencyjnych (w tym 13 po doktoracie).

Można zauważyć, że dorobek publikacyjny jest bogaty i odpowiada, a nawet przewyższa oczekiwania przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Dane bibliometryczne

Sumaryczny Impact Factor publikacji w czasopismach z listy JCR wynosi 42,914 (w tym publikacji po doktoracie 26,138). Liczba cytowań według bazy Web of Science: 237 (bez samocytowań 163). Indeks-h według Web of Science: 10.

Parametry bibliometryczne są bardzo dobre. Wysoka liczba cytowań świadczy o dobrym odbiorze prac Kandydata w środowisku naukowym.

Kierowanie i udział w projektach badawczych

Dr. inż. Piotr Grześ ma doświadczenie w realizacji projektów badawczych – jest kierownikiem realizowanego obecnie projektu NCN, był kierownikiem projektu badawczego dla młodych naukowców MNiSW, brał udział jako wykonawca w 1 krajowym projekcie NCN. Zgłoszone w ankiecie wykonawstwo w pracach statutowych nie może być zaliczone jako realizacja projektów finansowanych w drodze konkursów.

Nagrody za działalność naukową

Dr. inż. Piotr Grześ otrzymał stypendium MNiSW dla wybitnych młodych naukowców na okres 2016-2019, nagrodę III stopnia im. prof. Michała Życzkowskiego przyznaną przez Komitet Mechaniki PAN oraz nagrodę zespołową III stopnia Rektora Politechniki Białostockiej.

Udział w konferencjach

Dr. inż. Piotr Grześ uczestniczył w wielu konferencjach – po doktoracie wygłosił 13 referatów na konferencjach krajowych i międzynarodowych.

Podsumowując osiągnięcia podane w tym punkcie należy stwierdzić, że aktywność naukowa dr. inż. Piotra Grzesia spełnia z nadmiarem wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

4. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Udział w komitetach organizacyjnych konferencji, aktywny udział w konferencjach

Dr. inż. Piotr Grześ był członkiem komitetów organizacyjnych 2 konferencji, krajowej i międzynarodowych. Był również przewodniczącym sesji na międzynarodowej konferencji ESMC 2015.

Inne

Jest członkiem PTMTS (członek Komisji Rewizyjnej Oddziału PTMTS w Białymstoku) i EUROMECH.

Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki

Spośród licznych osiągnięć warto wymienić:

Współautorstwo hasła w opracowaniu encyklopedycznym wydanym przez Springer.

Autorstwo programów nauczania 3 przedmiotów, w tym 2 przedmiotów wykładanych w języku angielskim

Wykłady w ramach pracy dydaktycznej na uczelni z wielu przedmiotów, w tym wykłady po angielsku

Promotorstwo 10 prac dyplomowych.

Promotor pomocniczy we wszczętym przewodzie doktorskim mgr. inż. Piotra Wasilewskiego.

Recenzje w czasopismach

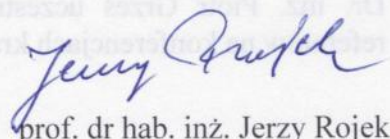
Dr. inż. Piotr Grześ wykonał ponad 5 recenzji dla czasopism międzynarodowych.

Podsumowując należy stwierdzić, że dr inż. Piotr Grześ jest bardzo aktywny w pracy dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej spełniając w tym zakresie wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

5. Podsumowanie

Po zapoznaniu się z dokumentacją wniosku dr. inż. Piotra Grzesia stwierdzam, że osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 9 publikacji powiązanych tematycznie pt. *Numeryczne modelowanie procesu generacji ciepła w hamulcach tarczowych z uwzględnieniem wzajemnego wpływu mocy tarcia, temperatury, wrażliwości termicznej materiałów i chłodzenia konwekcyjnego* wnosi znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna w zakresie modelowania zagadnień kontaktowych z przepływem ciepła, a pozostały dorobek naukowy, działalność dydaktyczna i organizacyjna dowodzą, że Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową.

W związku z tym stwierdzam, że dr inż. Piotr Grześ spełnia wymagania ustawowe stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego i wnioskuje o nadanie dr. inż. Piotrowi Grzesiowi stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie mechaniczna.


prof. dr hab. inż. Jerzy Rojek