

Piotr DOERFFER, prof. dr hab. inż.,

OŚRODEK PRZEPLYWÓW I SPALANIA

ul. Fiszera 14

80-231 Gdańsk

tel.: (+48) 58 5225 202

fax: (+48) 58 341-61-44

e-mail: doerffer@imp.gda.pl

Gdańsk, 5.10.2023

**Recenzja wniosku habilitacyjnego dr inż. Atura Drózdza
pt.: "Oddziaływania międzyskalowe w turbulentnej warstwie przyściennej w obecności
dodatniego gradientu ciśnienia"**

Recenzja została opracowana na wniosek Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Częstochowskiej, przekazanego przez Przewodniczącego dr hab. inż. Janusza Szmidla, prof. PCz..

I. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

1.1. Charakterystyka i ogólna analiza osiągnięcia - cel i zakres badań

Określenie procesu modulacji amplitudowej w turbulentnej warstwie przyściennej w obecności gradientu ciśnienia [H1]. Zbadano proces modulacji amplitudowej (AM) turbulencji drobnoskalowej wywołany przez zjawiska wielkoskalowe (LSM) w przepływie z gradientem ciśnienia. Praca była jedną z pierwszych prac określających stopień modulacji amplitudowej w APG. Proces ten pierwotnie zaobserwowany został w przepływie kanonicznym, ale wyłącznie przy wysokiej liczbie Reynoldsa przez Mathis i in. (2009), a później również przez Harun i in. (2013) w APG.

Praca ta była jedną z pierwszych na świecie, w której wykazano, że proces modulacji amplitudowej pojawia się w przepływie z APG nawet przy niskiej liczbie Reynoldsa. Okazało się, że w APG zwiększona energia wielkoskalowych zjawisk moduluje drobnoskalową turbulencję, tak samo, jak w przepływie kanonicznym o wysokiej liczbie Reynoldsa. W pracy zaproponowano schematyczny model oddziaływania wielkich skal na produkcję turbulencji oraz określono kwadranty struktury wielkoskalowej, w których następuje wzrost energii drobnych skal.

Wyznaczono prędkości konwekcji w turbulentnej warstwie przyściennej w obecności gradientu ciśnienia [H2-4]. Po dogłębnej analizie powyżej opisanych wyników dotyczących procesu modulacji amplitudowej powstała hipoteza, która wskazywała na wzrost prędkości konwekcji struktur wirowych w APG. Habilitant zauważył, że sygnał drobnoskalowy modulowany przez wielkie skale posiada zwiększone dodatnie amplitudy w obszarach o wysokiej prędkości.

Było to podstawą do stwierdzenia, że przyrost prędkości konwekcji drobnoskalowych struktur wirowych jest wywoływana zwiększoną produkcją turbulencji w wielkoskalowych obszarach LSM o zwiększonej prędkości. Ta obserwacja jest niezwykle ważna, ponieważ dotychczas zakładano, że w przepływie z gradientem ciśnienia prędkość konwekcji równa jest prędkości średniej tak, jak jest to obserwowane dla zerowego gradientu ciśnienia (ZPG) (przynajmniej dla struktur drobnoskalowych).

Badania własne potwierdzają, że istnieje liniowa zależność pomiędzy zmianą prędkości konwekcji i współczynnikiem skośności prędkości wzdłużnej, a zależność ta jest wynikiem mechanizmu modulacji amplitudowej. Wyniki dokumentujące powyższe obserwacje zostały opublikowane w pracy [H3], gdzie po raz pierwszy wykazano oddziaływanie wielkich struktur na wzrost średniej prędkości konwekcji pod wpływem APG.

Następnie habilitant przeprowadził badania poświęcone weryfikacji równania empirycznego pozwalającego na oszacowanie średniej prędkości konwekcji w obszarze APG. Analiza została opublikowana w rozdziale monografii [H4]. W pracy pokazano wyniki pomiaru prędkości konwekcji w przepływie turbulentnym bliskim oderwaniu. Do wyznaczenia prędkości konwekcji użyto dwupunktowej korelacji wzajemnej, na podstawie, której przy użyciu transformaty falkowej wykryto dominujące struktury turbulentyne i dokonano określenia ich prędkości konwekcji. Wyniki pokazały również, że pod wpływem APG prędkość konwekcji zmienia się w mniejszym stopniu niż prędkość średnia. Zwiększona prędkość konwekcji prowadzi do wzrostu energii zdarzeń zagarniania elementów płynu do ściany, i w konsekwencji do późniejszego oderwania warstwy przyściennej, gdy ten proces jest bardziej zintensyfikowany, np. pod wpływem zwiększającej się liczby Reynoldsa.

Poszerzone badania dotyczące prędkości konwekcji w obszarze APG oraz wpływu liczby Reynoldsa na turbulentną warstwę przyścienną zostały przeprowadzone w pracach [H5] i [H6]. Pierwsza praca [H5] skupiała się nie tylko na określeniu wpływu liczby Reynoldsa, ale również na określeniu wpływu historii przepływu, wynikającej z gradientu ciśnienia, na oderwanie warstwy przyściennej. Analiza została przeprowadzona na podstawie parametrów warstwy przyściennej, rozkładów intensywności turbulencji oraz skośności prędkości wzdłużnej. Wykazano, że wraz ze wzrostem liczby Re zwiększa się efekt modulacji, co w konsekwencji prowadzi do zwiększonego transportu pędu do ściany i opóźnienia oderwania. Analiza porównawcza z danymi literaturowymi wykazała, że struktura turbulentnej warstwy przyściennej zależy w dużej mierze nie tylko od lokalnych warunków gradientu ciśnienia, ale także od historii przepływu. W szczególności zaobserwowano, analizując parametr kształtu H , zwiększoną odporność warstwy na oderwanie, co związane jest głównie z oddziaływaniami wielko- i drobnoskalowymi (AM).

Efekt liczby Reynoldsa zanika blisko oderwania z powodu tłumienia energii drobnych skal turbulencji, a przepływ jest tu poddany głównie ruchowi wielkoskalowemu. Niemniej jednak oddziaływanie międzyskalowe jest nadal widoczne blisko oderwania, co objawia się występowaniem punktów przegięcia na profilu prędkości średniej. Dla wyższych Re przepływ jest bardziej odporny na oderwanie, ponieważ drobne skale posiadają więcej energii i większą prędkość konwekcji w stosunku do przepływu średniego.

Celem pracy [H7] była weryfikacja stosowalności metody Clauser-chart (CCM) (Clauser, 1956) oraz techniki FSF w warstwie przyściennej w obszarze bliskim oderwania. Metoda CCM, jak do tej pory, była jedynym pośrednim, ale zarazem prostym podejściem pozwalającym na oszacowanie prędkości tarcia w TBL. Ponieważ CCM zawodzi w APG, nie ma alternatywnego podejścia opartego na pomiarze profilu prędkości. Celem pracy było opracowanie skorygowanej metody Clauser-chart (CCCM), która nie miałaby tych ograniczeń. Pomiar prędkości tarcia w pobliżu oderwania były wykonane dla dwóch liczb Reynoldsa. Opracowanie nowej metody bazowało na analizie fizykalnego mechanizmu jakim jest proces modulacji amplitudowej, gdzie LSM pośrednio przez swoją aktywność (poprzez modulacje drobnych skal) wpływa na wartość naprężeń stycznych, zwłaszcza dla średnich i dużych liczb Reynoldsa. Sprawność CCCM zbadano przy użyciu danych eksperymentalnych dla dużych wartości liczby Reynoldsa, charakteryzujących się parametrem kształtu mniejszymi niż 2.0 (obszar APG). Stwierdzono, że niepewność CCCM jest nie wyższa niż 2,5% dla wszystkich danych literaturowych z zakresu $1800 < Re\tau < 3900$.

Opracowano nową metodę kontroli turbulentnego oderwania bazującej na wzmocnieniu efektu modulacji amplitudowej i prędkości konwekcji [H9-10]. Odkrycie procesu modulacji amplitudy umożliwiło lepsze zrozumienie transportu pędu z zewnętrznej do wewnętrznej części warstwy przyściennej i jego wpływu na naprężenia styczne na ścianie. Wykorzystanie tego oddziaływania stwarza podstawy do opracowania nowych pasywnych metod kontroli oderwania TBL. Jedną z metod jest sztuczna stymulacja drobnych struktur przy ścianie polegająca na zastosowaniu ścian o różnej topologii (stacjonarne długookresowe zafalowanie powierzchni), które wymusza efekt AM. To powoduje wzrost energii struktur drobnoskalowych w obszarach o wysokiej prędkości i spadek energii w obszarach o niskiej prędkości.

W pracy [H9] wykazano, że możliwe jest wzmocnienie efektu modulacji amplitudy za pomocą pofalowanej powierzchni ściany, a co za tym idzie zwiększenie naprężeń stycznych na ścianie i opóźnienie oderwania dla wysokiej liczby Reynoldsa $Re_\tau = 4000$. Wszystkie badane przypadki zafalowanych powierzchni zaprojektowano tak, aby miały stałą amplitudę fali, wrażeń w skali lepkiej. Badania koncentrowały się na analizie wpływu różnych amplitud, okresów i długości zafalowanej powierzchni na wartość naprężeń stycznych na ścianie w dół przepływu za zafalowaniem.

Kluczowym odkryciem tej pracy była obserwacja zwiększonej prędkości konwekcji w obszarze przyściennym przy zastosowaniu pofalowanej powierzchni ściany o określonych parametrach. Im wyższa konwekcja, tym większe zdarzenia zagarniania (co objawia się zwiększeniem współczynnika skośności prędkości wzdłużnej), a co za tym idzie, zwiększonym transferem pędu do ściany.

Badania dotyczące przepływu na zafalowanej powierzchni wykonano również metodami numerycznymi [H10], ale ze względu na ograniczenia obliczeniowe tylko dla niskiej liczby $Re_\tau = 1400$. Zbadano wpływ różnych topografii powierzchni na turbulentny przepływ nad zafalowaniem metodą symulacji wielkich wirów (LES). Wyniki symulacji zostały porównane z pomiarami eksperymentalnymi. Wyznaczono parametry TBL oraz wykonano obliczenia przestrzennych widm energii w eksperymencie oraz symulacji LES. Zbadano dwa różne typy zafalowań: dwu- (2D) i trójwymiarowe (3D).

Obserwowane zmiany w profilu prędkości i wysokie wartości parametru kształtu sugerują, że oderwanie TBL wystąpiło wcześniej we wszystkich rozważanych topografiach ścian w porównaniu z przepływem na płaskiej płycie, co jest sprzeczne z wcześniejszymi ustaleniami przy wyższej liczbie Re , gdzie występowało opóźnienie oderwania. Może to sugerować, że skuteczność badanej topografii powierzchni zależy od liczby Reynoldsa. Wyższa amplituda pofalowanej powierzchni 2D doprowadziła do wzmocnienia produkcji turbulencji i wcześniejsze oderwanie TBL.

1.2. Ocena cyklu publikacji naukowych powiązanych tematycznie

Przeprowadzone badania wskazują na fizykalne znaczenie procesu modulacji w procesach wymiany pędu w APG TBL, który został zaobserwowany w ostatnim dziesięcioleciu. Obserwacja ta jest przełomowa w aspekcie kontroli przepływów z oderwaniem jak i również pozwala uzupełnić teorię turbulentnych przepływów przyściennych o wskazanie roli prędkości konwekcji struktur wirowych w procesie mieszania. Wpływ tego zjawiska jest potwierdzony min. poprzez efekt coraz to większego wypełnienia profilu prędkości średniej przy wzroście liczby Reynoldsa. Wzrost prędkości konwekcji drobnych struktur odgrywa ważną rolę, przesuwając punkt oderwania w dół przepływu wraz ze wzrostem liczby Reynoldsa. Utylitarnym wynikiem jest pokazanie wpływu zafalowanej powierzchni ściany, która w pewnym sensie, spełnia podobną rolę jak struktury

wielkoskalowe występujące w przepływie o wysokiej liczbie Reynoldsa, co prowadzi do wzmocnienia efektu modulacji amplitudowej i opóźnienia oderwania.

Cykl przedstawionych publikacji wskazuje na bardzo istotną wartość merytoryczną prowadzonych badań. Powtarzające się odnośniki i cytowanie prac zagranicznych pokazują, że tematyka rozprawy jest aktualna i prowadzi do poszerzenia wiedzy na temat TBL przy APG.

II. OCENA DOROBKU NAUKOWEGO

II.1) Współpraca międzynarodowa i krajowa

Na wyróżnienie zasługuje współpraca habilitanta z ośrodkami krajowymi i zagranicznymi. Dotyczy ona wyjątkowo zaawansowanych zagadnień pod względem teoretycznym jak i pomiarowym.

Od 2017 roku prowadzona jest współpraca z KTH Sztokholm, gdzie kandydat odbywał dwa staże: pierwszy w kwietniu 2018 roku oraz drugi na przełomie maja i czerwca 2022 roku.

- Pierwszy staż był finansowany obustronnie natomiast drugi został sfinansowany z projektu ANIMATE (Advanced Numerical Modelling and Experimental Research on Turbulent and Transitional Flows with Applications to Chemical, Power, Automotive and Aeroengine Industries) NAWA. Wymiernym osiągnięciem tej współpracy jest wspólna publikacja A. Drózdź, P. Niegodajew, W. Elsner, R. Vinuesa, R. Örlü, P. Schlatter, A Description of Turbulence Intensity Profiles for Boundary Layers with Adverse Pressure Gradient, European Journal of Mechanics - B/Fluids. 84C (2020) 470–477. Nowe skalowanie może być przydatne w modelach turbulencji w przepływach z gradientem ciśnienia oraz do rekonstrukcji profili naprężeń Reynoldsa, gdy znany jest jedynie średni profil prędkości i rozkład gradientu ciśnienia.
- Drugim tematem współpracy jest rozpoczęte w 2022 roku zagadnienie związane z problemem uśredniania przestrzennego powodowanego niedostatecznie zredukowaną objętością pomiarową istniejących metod pomiarowych i numerycznych. W literaturze istnieją zasady pomiaru TBL określone dla warunków ZPG natomiast, brak jest takich rekomendacji dla APG. KTH podjęła tą współpracę ze względu na posiadany przez Politechnikę Częstochowską tunel aerodynamiczny z sekcją z przepływem rozwijającym się na płaskiej płycie i poddanym silnemu APG przy wysokiej liczbie Reynoldsa. Natomiast doc. R. Örlü z KTH posiada bogate doświadczenie w różnych metodach korekcji wielkości fizycznych kluczowych do określenia w TBL oraz ma wiedzę na temat zmian ich trendu w funkcji liczby Reynoldsa. Podjęta współpraca pozwoli określić maksymalną objętość pomiarową dla mierzonych wielkości fizycznych w TBL nie tylko w funkcji natężenia APG ale i w funkcji historii przepływu. Podjęta współpraca jest również kluczowa w aspekcie poznawczym procesów przepływowych zachodzących w APG m.in. określenia rozmiarów skal turbulencji.

Od 2019 roku prowadzona jest również współpraca z Wydziałem Mechaniki, Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej w ramach projektu NCN 2018/31/B/ST8/01717 pod kierownictwem Prof. Sławomira Kubackiego pt.: "Opracowanie i implementacja nowej metody modelowania przejścia laminarno-turbulentnego w warstwie przysścienniej uwzględniającej utratę stabilności przepływu na wskutek oddziaływania fal akustycznych", gdzie jestem wykonawcą prac eksperymentalnych. Wyniki badań wskazują na wpływ oddziaływania akustycznego na przejście laminarno-turbulentne zachodzące w przepływie

APG z oderwaniem lub bez, jeżeli energia akustyczna na zewnątrz warstwy jest około 50 razy większa niż ta dla przepływu bez wymuszenia akustycznego. Ważną obserwacją jest również wpływ pola akustycznego wzbudzanego z poza zakresu częstotliwości niestabilności Kelvina-Helmholtza na przejście laminarno-turbulentne.

II.2) Wykaz opublikowanych prac poza cyklem habilitacyjnym

Przed wszystkim należy wymienić 7 rozdziałów w monografiach naukowych, z których 5 znajduje się na liście habilitacyjnej a dwa opublikowane zostały przed doktoratem. Jednakże można wymienić jeszcze jedną pracę:

- [1] A. Drózdź, W. Elsner, Convection velocity variation as a result of amplitude modulation phenomena, in: P.J. Örlü R., Talamelli A., Oberlack M. (Ed.), Prog. Turbul. VII, Springer Proceedings in Physics, vol 196. Springer, Cham, 2017: pp. 33–38 (WoS, 15pkt)

Artykuły opublikowane w czasopismach naukowych bez tych z listy habilitacyjnej (9 szt).

[1] Elsner W, Drózdź A, Szymanek E, Tyliczszak A, Niegodajew P. Experimental and numerical study of turbulent flow over two-dimensional and three-dimensional rough surfaces under adverse pressure gradient. Appl Math Model 2022;106:549–66

[2] P. Niegodajew, A. Drózdź, W. Elsner, Application of the diagnostic plot in estimation of the skin friction in turbulent boundary layer under an adverse pressure gradient, Archives of Mechanics. 73 (2021) 201–215

[3] A. Drózdź, P. Niegodajew, M. Romańczyk, V. Sokolenko, W. Elsner, Effective use of the streamwise waviness in the control of turbulent separation, Experimental Thermal and Fluid Science. 121 (2021) 110291

[4] A. Drózdź, P. Niegodajew, M. Romańczyk, W. Elsner, Effect of Reynolds number on turbulent boundary layer approaching separation, Experimental Thermal and Fluid Science. 125 (2021) 110377

[5] P. Niegodajew, A. Drózdź, W. Elsner, A new approach for estimation of the skin friction in turbulent boundary layer under the adverse pressure gradient conditions, International Journal of Heat and Fluid Flow. 79 (2019) 108456

[6] A. Drózdź, W. Elsner, An experimental study of turbulent boundary layers approaching separation, International Journal of Heat and Fluid Flow. 68C (2017) 337–347.

[7] A. Drózdź, W. Elsner, Amplitude modulation and its relation to streamwise convection velocity, International Journal of Heat and Fluid Flow. 63 (2017) 67–74.

[8] A. Drózdź, Influence of pressure gradient on streamwise skewness factor in turbulent boundary layer, Journal of Physics: Conference Series. 530 (2014) 012061

[9] A. Drózdź, W. Elsner, Amplitude modulated near-wall cycle in a turbulent boundary layer under an adverse pressure gradient, Archives of Mechanics. 65 (2013) 511–525.

II.3) Wystąpienia na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych włączając wykłady na zaproszenie i wykłady plenarne (14).

1. Drózdź A., Niegodajew P., Elsner W., Romańczyk M. Logarithmic convection velocity profile in adverse pressure gradient turbulent boundary layers, Grecja, Ateny 14th European Fluid Mechanics Conference 13-16 Wrzesień 2022r.
2. Drózdź A., Niegodajew P., Elsner W., Romańczyk M. Logarithmic behaviour of convection velocity profile in adverse pressure gradient flows, Hiszpania, Kadyks 1th Spanish Fluid Mechanics Conference 19-22 czerwiec 2022r.

3. Drózdź A., Niegodajew P., Elsner W., Romańczyk M. Logarithmic convection velocity profile in adverse-pressure-gradient turbulent boundary layers, Włochy Elba 6th International conference on Turbulence and Interactions T&I 15-20 maja 2022r.
4. Drózdź A., Niegodajew P., Elsner W., Romańczyk M. Application of Corrugated Surface to Control Skin Friction near the separation, Milano, Włochy. Konferencja: XXV ICTAM, 22-27 Sierpień 2021,
5. Drózdź A., Niegodajew P., Elsner W., Romańczyk M. EFFECT OF WAVY SURFACE ON TURBULENT BOUNDARY LAYER SEPARATION, Konferencja: 13th Engineering Turbulence Modelling and Measurements (ETMM13), Rodos, Grecja, 15-17 Wrzesień 2021
6. Drózdź A., Niegodajew P., Elsner W., Vinuesa R., Örlü R., & Schlatter P.: Diagnostic plot scaling accounting for adverse pressure gradient history effect Konferencja: 17th European Turbulence Conference, Turyn, Włochy, 3-6 Wrzesień 2019
7. Drózdź A., Elsner W., SCALING PROPOSAL FOR TURBULENCE INTENSITY PROFILES OF TURBULENT BOUNDARY LAYERS WITH PRESSURE GRADIENT Montpellier - Francja: Konferencja: 12th Engineering Turbulence Modelling and Measurements 26-28 Wrzesień 2018
8. Drózdź A., Elsner W., Romańczyk M., A new Formulation for the streamwise fluctuations profiles of turbulent boundary layer with pressure gradient, Lille – Francja, Konferencja New Challenges in Wall Turbulence 17-19 Czerwiec 2017
9. Drózdź A., Elsner, W. Convection velocity variation as a result of amplitude modulation phenomena (2016) Konferencja: interdisciplinary Turbulence initiative (iT_i) 2016 Bertinoro, Włochy 7-9 Wrzesień 2016
10. Drózdź A., Elsner W., 2016 An Experimental Study of Turbulent Boundary Layer Approaching Separation Palermo - Włochy: Konferencja: 11th Engineering Turbulence Modelling and Measurements 21-23 wrzesień 2016
11. Drózdź A., Elsner W., Amplitude modulation and its relation to streamwise convection velocity Sarajewo - Bośnia i Hercegowina Konferencja: Turbulence, Heat and Mass Transfer 15-18 Września 2015
12. Drózdź A., Elsner W., Relation of skewness factor and convection velocity in turbulent boundary layer, Delft - Holandia: Konferencja: 15th European Turbulence Conference 25–28 Sierpień 2015
13. Drózdź A., Elsner W., An Attempt to scale Reynolds stresses in pressure gradient turbulent boundary layer, Marbella - Hiszpania: Konferencja: Engineering Turbulence Modelling and Measurements (ETMM2014) 17-19 wrzesień 2014
14. Drózdź A., Elsner W., An Attempt to describe Reynolds stresses of turbulent boundary layer subjected to pressure gradient, Workshop: Progress in wall turbulence: Understanding and modeling. Lill, Fracja, 18-20 Czerwiec 2014

Przedstawiona powyżej lista publikacji wskazuje na bardzo aktywny udział habilitanta w środowisku naukowym. Jego zaangażowanie i jakość wyników pozwoliła mu na aktywny udział w życiu naukowym w kraju i za granicą.

III. OCENA DOROBKU DYDAKTYCZNEGO I ORGANIZACYJNEGO

Habilitant bierze aktywny udział w tworzeniu programu dydaktycznego wydziału. Zajmuje się też organizacją i koordynacją prac zespołów naukowych.

Uczestniczył w przygotowaniu i realizacji wspólnych studiów II stopnia w projekcie KATAMARAN NAWA – opracował 12 godz. ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotu: Machine Maintenance and Diagnostics.

Od 2020 roku jest koordynatorem zespołu badawczego pt. „Eksperymentalna analiza pasywnego i aktywnego sterowania przepływem” i koordynuje prace zespołu składającego się z ośmiu osób (pięciu pracowników i trzech doktorantów).

Udziela się również w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych i międzynarodowych:

- XXIII FMC 9-12 września 2018, Zawiercie – komitet organizacyjny konferencji (edytor Book of Abstracts)
- IX Konferencja „Nowe kierunki rozwoju mechaniki” XXXIV Zjazd Delegatów PTMTS Hucisko, 17-19 marca 2011r. Przygotowywanie materiałów konferencyjnych i redakcja streszczeń prac przedstawianych na konferencji. Obsługa techniczna w czasie konferencji.

Uczestniczy w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych

Projekty będące w toku realizacji:

1. Grant NCN OPUS UMO-2020/39/B/ST8/01449 „Opracowanie nowej pasywnej metody kontroli przepływu opartej na dogłębnej analizie zjawisk fizycznych przyściennych” (2021-2025) – Główny wykonawca
2. Grant NCN OPUS DEC-2018/31/B/ST8/01717 Opracowanie i implementacja nowej metody modelowania przejścia laminarno-turbulentnego w warstwie przyściennej uwzględniającej utratę stabilności przepływu na skutek oddziaływania fal akustycznych, (2019-2023). - współpraca z Wydziałem Mechaniki Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej, Wykonawca (koordynator prac eksperymentalnych)

Projekty, które zostały zrealizowane:

3. NAWA PPI/APM/2019/1/00062 „ANIMATE” Advanced Numerical Modelling and Experimental Research on Turbulent and Transitional Flows with Applications to Chemical, Power, Automotive and Aeroengine Industries (2019-2021) - Wykonawca
4. Grant NCN OPUS DEC-2017/25/B/ST8/02480, "Pasywne metody kontroli oderwania turbulentnej warstwy przyściennej", (2013-2016) – Główny wykonawca (koordynator prac eksperymentalnych)
5. Grant NCN OPUS DEC-2012/07/B/ST8/03791, "Modelowanie turbulentnej warstwy przyściennej będącej pod wpływem gradientu ciśnienia w obecności i bez oderwania", (2013-2016) – Główny wykonawca (koordynator prac eksperymentalnych)
6. Project współpracy bilateralnej nr. 88781 /R13/R14/ (7AMB 13PL0 03) "Modeling of unsteady complex flows". Instytutu Maszyn Ciepłych z Akademią Nauk Republiki Czeskiej w Pradze – (2013-2014) - wykonawca
7. Grant NCN OPUS DEC-2011/03/B/ST8/06401 , "Samowzbudne struktury koherentne w przepływach o jednorodnej i niejednorodnej gęstości", (2012-2014) – Wykonawca
8. Projekt MNiSzW Nr N501 098238, Analiza procesów transport energii w turbulentnej warstwie przyściennej w obecności gradient ciśnienia. Grant promotorski (2010-2011) – Wykonawca
9. FP6 UE Project, ” WALLTURB - A European Synergy for the assessment of wall turbulence. No. AST4-CT-2005-516008, (2005-2009), - Wykonawca

10. PROGRAM STRATEGICZNY – ZAAWANSOWANE TECHNOLOGIE POZYSKIWANIA ENERGII Zadanie nr 1: „Opracowanie technologii dla wysokosprawnych „zero emisyjnych” bloków węglowych zintegrowanych z wychwytem CO₂ ze spalin”, Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, umowa nr SP/E/1/67484/10, zatrudniony na stanowisku asystent naukowy (2010) - Wykonawca
11. Projekt „Plan rozwoju Politechniki Częstochowskiej” EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO nr: POKL. 04.01.01-00-059/08, Stypendium i grant (2009/2010)

Jest członkiem:

- towarzystwa naukowego Euromech w latach 2011-2012
- towarzystwa naukowego ERCOFTAC od 2012

Odbyte staże w instytucjach:

- Staż w grupie badawczej SIMEX w KTH Royal Institute of Technology Sztokholm: 25.05.2022-14.06.2022. Przeprowadzenie analiz nowych baz danych eksperymentalnych w celu wyznaczenia konwekcji i skal struktur turbulentnych w APG
- Staż w KTH Royal Institute of Technology Sztokholm: 05.04.2018-04.05.2018. Przeprowadzenie analizy baz danych eksperymentalnych i numerycznych co zostało zwieńczone publikacją z listy A 100pkt.
- Staż w Instytucie Termomechaniki Akademii Nauk Republiki Czeskiej w Pradze – w ramach projektu współpracy bilateralnej nr. 88781 /R13/R14/ (7AMB 13PL0 03) "Modeling of unsteady complex flows". - w okresie 29.07.2013-21.08.2013 i 22.09.2012-01.10.2013 – przeprowadzenie badań eksperymentalnych co zostało zwieńczone wspólną publikacją pokonferencyjną za 15pkt.

Wykonanie recenzji prac naukowych:

- Experimental Thermal and Fluid Science 2020, (2 recenzje) H-index = 3.232, 140 pkt.
- Flow measurements and instrumentation 2022, (4 recenzje) H-index = 2.037, 70 pkt.

Udział w zespołach badawczych, realizujących projekty

- Koordynator zespołu badawczego na Politechnice Częstochowskiej: Eksperymentalna analiza pasywnego i aktywnego sterowania przepływem (2020-2024)
- Grant dla młodych naukowców: BS/MN 1-103-304/2017 Optymalizacja geometrii powierzchni ściany w celu opóźnienia oderwania turbulentnej warstwy przyściennej (2017)
- Grant dla młodych naukowców: BSMN 1-103-305/2016/P "Optymalizacja geometrii powierzchni ściany w celu opóźnienia oderwania turbulentnej warstwy przyściennej (2016)
- Grant dla młodych naukowców: BSMN 1-103-303/2015/P "Analiza ruchu struktur wirowych w przepływie z gradientem ciśnienia – prędkość konwekcji" (2015)
- Grant dla młodych naukowców: BSMN 1-103-301/2014/P "Analiza ruchu struktur wirowych w przepływie z gradientem ciśnienia" (2014)

Wykonane ekspertyzy:

- Ekspertyza dla Guardian Częstochowa Sp. z o.o., ul. Wojciecha Korfantego 31/35, 42-200 Częstochowa (BZ-1-103-1/2014/S nr zlecenia Guardian: PO069893) Pomiary noży powietrznych w 5tej strefie. Celem pracy było opracowanie metody pomiaru i

analiza rozkładu prędkości noża powietrznego stosowanego w procesie produkcji tafli szkła. (2014)

Podsumowując dorobek organizacyjny należy wyraźnie podkreślić, że kandydat jest osobą niezmiernie aktywną włączającą się w działalność zrywno naukową jak i organizacyjną. Oznacza to, że jest predysponowany do samodzielnej pracy naukowej i organizacyjnej, która umożliwi mu uzyskanie stopnia doktora habilitowanego.

IV. INFORMACJE NAUKOMETRYCZNE

1. Sumaryczny Impact Factor – 32.147
2. Cytowania publikacji wnioskodawcy,
 - wg. Scopus: 142 cytowań w tym 64 bez autocytowań
 - wg. Web of Science: 123 cytowań w tym 54 bez autocytowań
 - wg. Research Gate: 181 cytowań
3. Indeks Hirscha.
 - wg. Scopus: 8 bez autocytowań 4
 - wg. Web of Science: 7
 - wg. Research Gate: 7 bez autocytowań 5
4. Informacja o liczbie punktów MNiSW.
1149 punktów – listy MNiSW i MEiN (2010 - 2022)

V. OCENA KOŃCOWA

Przedstawiony dorobek kandydata oceniam bardzo wysoko. Merytoryczna strona dorobku jest na bardzo wysokim poziomie. Ważne jest, że badania rozwijane są we współpracy z ośrodkami zagranicznymi. Aktywność publikacyjna jest bardzo dobrze ulokowana w znanych czasopismach i książkach. Zabrakło trochę publikacji w najlepszych czasopismach.

Na podkreślenie zasługuje szeroka działalność publikacyjna. Kandydat wykazuje się też aktywnością w formułowaniu programów dydaktycznych, udziałem w komitetach organizacyjnych konferencji, uczestniczy w pracach zespołów badawczych krajowych i zagranicznych, jest członkiem Euromech i Ercoftac, oraz odbył staże zagraniczne. Zdobywa też granty badawcze na Politechnice. Wykonał już też jedną ekspertyzę dla przemysłu.

Biorąc pod uwagę wszystkie aspekty dorobku kandydata uważam, że zasługuje on na uzyskanie stopnia dr. habilitowanego zgodnie z warunkami określonymi w Dz.U.2018 poz.1998 z późniejszymi zmianami..