

**Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny**

**I WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1. PKT 2 USTAWY**

**1. Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy.**

1. **R. Cygan**, D. Szeliga, P. Rokicki, J. Sieniawski, J.S. Suchy. The control of solidification kinetics of the vacuum-cast thin-wall nickel-based superalloys by changing the geometrical characteristics of the ceramic mold. Archives of Foundry Engineering, 2013, 13, 4, 21-28.  
WOS: 1 (1); S: 1 (1); IF: 0.00; Lista MNiSW: 15 pkt

2. Ł. Rakoczy, **R. Cygan**. Analysis of temperature distribution in shell mould during thin-wall superalloy casting and its effect on the resultant microstructure. Archives of Civil and Mechanical Engineering, 2018, 18 (4), 1441-1450.  
WOS: 15 (7); S: (14) 7; IF: 2,846; Lista MNiSW: 30 pkt

3. H. Matysiak, M. Zagorska, A. Balkowiec, B. Adamczyk-Cieslak, K. Dobkowski, M. Koralnik, **R. Cygan**, J. Nawrocki, J. Cwajna, K. Kurzydłowski. The influence of the melt-pouring temperature and inoculant content on the macro and microstructure of the IN713C Ni-based superalloy. JOM: the journal of the Minerals, Metals & Materials Society, 2015, 10, 1-13.  
WOS: 16 (10); S: (17) 11; IF: 1,798; Lista MNiSW: 30 pkt

4. **R. Cygan**. Nowoczesne spoiwa ceramiczne w odlewnictwie precyzyjnym. Szkło i Ceramika, 2013, 69. 25-27.  
WOS: 0 (0); S: 0 (0); IF: 0,000; Lista MNiSW: 7 pkt

5. Ł. Rakoczy, M. Grudzień, **R. Cygan**, A. Zielińska-Lipiec. Effect of cobalt aluminate content and pouring temperature on macrostructure, tensile strength and creep rupture of Inconel 713C castings. Archives of Metallurgy and Materials, 2018, 63, 3, 1537-1545.  
WOS: 8 (3); S: 7 (3); IF: 0,697; Lista MNiSW: 30 pkt

6. Ł. Rakoczy, M. Grudzień, **R. Cygan**. Influence of melt-pouring temperature and composition of primary coating of shell mold on tensile strength and creep resistance of Ni-based superalloy. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 2019, 28, 3826-3834.

WOS: 13 (7); S: 13 (8); IF: 1,652; Lista MEiN: 70 pkt

7. Ł. Rakoczy, M. Grudzień, **R. Cygan**. The influence of shell mold composition on the as-cast macro-and microstructure of thin-walled IN713C superalloy castings. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 2019, 28, 3974-3985.

WOS: 7 (2); S: 6 (2); IF: 1,652; Lista MEiN: 70 pkt

8. **R. Cygan**, Ł. Rakoczy. The effect of  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  as a nucleating agent and pouring temperature on the microstructure and properties of Inconel 713C® nickel-based superalloy castings. *Materials*, 2023, 16, 5588.

WOS: 0 (0); S: 0 (0); IF: 3,4; Lista MEiN: 140 pkt

9. M. Gromada, A. Świeca, M. Kostecki, A. Olszyna, **R. Cygan**. Ceramic cores for turbine blades via injection moulding. *Journal of Materials Processing Technology*, 2015, 220, 107-112.

WOS: 74 (69); S: 76 (72); IF: 3,594; Lista MNiSW: 40 pkt

10. M. Gromada, A. Świeca, **R. Cygan**. The effect of additives on properties of silica-based ceramic cores utilised in fabrication of multivane clusters for turbofan jet engine. *Ceramic International*, 2022, 48, 17, 25621-25627.

WOS: 1 (1); S: 1 (1); IF: 5,532; Lista MEiN: 100 pkt

## **2. Wykaz zrealizowanych oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych lub artystycznych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2c ustawy.**

Osiągnięcia zrealizowane po uzyskaniu stopnia doktora:

W ramach pracy w Consolidated Precision Products Poland sp. z o.o. zoptymalizowałem wiele jednostkowych procesów technologicznych. Na uwagę zasługuje opracowanie koncepcji oraz wdrożenie do produkcji zrobotyzowanego stanowiska do czyszczenia form ceramicznych oraz opracowanie technologii przygotowania form odlewniczych aparatów kierujących osiowych turbin lotniczych. Prace były realizowane w latach 2017-2021, w ramach projektu: POIR.01.01.01-00-0763/17 pt. „Opracowanie technologii wytwarzania oraz wdrożenie do

produkcji aparatów kierujących lotniczej turbiny niskiego ciśnienia”. Rola w projekcie: kierownik zespołu koncepcyjnego, projektowania oraz wdrażania opracowanego rozwiązania. Podmiot finansujący NCBiR. Wartość projektu 20 430 119,93 PLN. Głównym tematem tego zagadnienia było zrobotyzowanie ręcznej technologii czyszczenia form ceramicznych przed procesem ich zalewania ciekłym metalem. Zadaniem opracowanego stanowiska z robotem przemysłowym było wykonanie zaprogramowanych wcześniej oraz zatwierdzonych przez technologów prowadzących sekwencji operacji: czyszczenie form z wykorzystaniem podciśnienia; mycie z wykorzystaniem specjalistycznego opracowanego również w ramach tego projektu środka myjącego charakteryzującego się obniżoną wartością napięcia powierzchniowego oraz ograniczoną penetracją porowatych form ceramicznych; badania szczelności form mające na celu wyeliminowanie z dalszego procesu technologicznego wadliwych form ceramicznych; automatyczny proces suszenia z wykorzystaniem promienników podczerwieni. W ramach projektu m.in. zaprojektowano oraz wdrożono w cyklu technologicznym firmy CPP zrobotyzowane stanowisko czyszcząco-myjąco-suszące do przygotowania form odlewniczych integralnych aparatów kierujących osiowych turbin lotniczych.

Mój wkład merytoryczny w realizację projektu polegał na opracowaniu koncepcji całego układu (był to mój autorski pomysł) jak również wykonaniu wstępnego projektu zrobotyzowanego stanowiska do przygotowania form odlewniczych. Zajmowałem się określeniem funkcjonalności wszystkich elementów stacji zrobotyzowanej. Współuczestniczyłem w optymalizacji kinematyki ruchów, wytycznych do zastawiania oraz zbudowania stacji zrobotyzowanej z uwzględnieniem m.in. dyrektywy maszynowej i norm bezpieczeństwa maszyn. Jestem współautorem zrealizowanej konstrukcji stacji zrobotyzowanej. Współtworzyłem dokumentację 2D i 3D stanowiska zrobotyzowanego. Prowadziłem testy oprogramowania do realizacji procesu. Współtworzyłem technologię zrobotyzowanego mycia, czyszczenia, suszenia i testowania szczelności form odlewniczych. Współtworzyłem dokumentację niezbędną do nadania CE stacji. Uczestniczyłem również w opracowaniu optymalnego składu chemicznego środka myjącego. W ramach realizacji projektu jest współautorem zgłoszenia do Urzędu Patentowego RP, 5 patentów i 1 wzoru użytkowego.

## **II WYKAZ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ALBO ARTYSTYCZNEJ**

### **1. Wykaz opublikowanych monografii naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.1).**

Brak

## **2. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych.**

Brak

## **3. Wykaz członkostwa w redakcjach naukowych monografii.**

Brak

## **4. Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.2).**

*Przed uzyskaniem stopnia doktora*

[PD1] G. Furgal, **R. Cygan**. Quality problems root cause identification and variability reduction in casting processes. Archives of Foundry Engineering, 2009, 9 (1), 13-16.

[PD2] **R. Cygan**, N. Sobczak, J.S. Suchy. Interaction: Ceramic mould – metal in nickel superalloy casting. International Foundry Research, 2009, 61 (3), 16-21.

[PD3] G. Budzik, H. Matysiak, **R. Cygan**, S. Bąk, M. Cygan. Rapid prototyping process of monocrystal aircraft engine blades. Journal of Kones Powertrain and Transport, 2009, 16, 23-28.

[PD4] **R. Cygan**, N. Sobczak, J.S. Suchy. Thermal and physical properties of nickel superalloy and ceramic mold used for computer simulation. International Foundry Research, 2010, 62 (1), 30 – 34.

[PD5] G. Budzik, H. Matysiak, **R. Cygan**, S. Bąk, M. Cygnar. Rapid prototyping process of monocrystal aircraft engine blades. Journal of Kones Powertrain and Transport, 2010, 17, 81-86.

*Po uzyskaniu stopnia doktora*

[C1] G. Budzik, K Kubiak, H. Matysiak, **R. Cygan**, M. Tutak. Hybrid method for rapid prototyping of core models of aircraft engine blades. Journal of Kones Powertrain and Transport, 2012, 19, 77-82.

[C2] D Szeliga, K Kubiak, **R Cygan**, W Ziaja. Application of silicon carbide chills in controlling the solidification process of casts made of IN-713C nickel superalloy. Archives of Foundry Engineering, 2012,12, 105-111.

- [C3] G. Budzik, K. Kubiak, P. Rokicki, T. Dziubek, A. Nowotnik, H. Matysiak, **R. Cygan**, M. Tutak, P. Boś. Optical measurement of aircraft engine turbine blades. *Journal of Kones Powertrain and Transport*, 2013, 20, 21-26.
- [C4] D. Szeliga, K. Kubiak, AA. Burbelko, **R. Cygan**, W. Ziaja. Modelling of grain microstructure of IN-713C castings. *Solid State Phenomena*, 2013, 197, 83-88.
- [C5] H. Matysiak, M. Zagorska, J. Andersson, A. Balkowiec, **R. Cygan**, M. Rasinski, M. Pisarek, M. Andrzejczuk, K. Kubiak, K.J. Kurzydłowski. Microstructure of Haynes® 282® superalloy after vacuum induction melting and investment casting of thin-walled components. *Materials*, 2013, 6, 5016-5037.
- [C6] H. Matysiak, M. Zagorska, A. Balkowiec, B. Adamczyk-Cieslak, **R. Cygan**, J. Cwajna, J. Nawrocki, K.J. Kurzydłowski. The microstructure degradation of the IN 713C Nickel-based superalloy after the stress rupture tests. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 2014, 23, 3305–3313.
- [C7] G. Budzik, K. Kubiak, M. Zaborniak, Ł. Przeszłowski, T. Dziubek, **R. Cygan**, M. Tutak, H. Matysiak. Analysis of dimensional accuracy of blade of aircraft engine using a coordinate measuring machine. *Journal of Kones Powertrain and Transport*, 2014, 21, 33-37.
- [C8] D. Szeliga, K. Kubiak, W. Ziaja, **R. Cygan**. Influence of silicon carbide chills on solidification process and shrinkage porosity of castings made of nickel based superalloys. *International Journal of Cast Metals Research*, 2014, 27, 146-160.
- [C9] P. Rokicki, G. Budzik, K. Kubiak, J. Bernaczek, T. Dziubek, M. Magniszewski, A. Nowotnik, J. Sieniawski, H. Matysiak, **R. Cygan**, A. Trojan. Rapid prototyping in manufacturing of core models of aircraft engine blades. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology: An International Journal*, 2014, 4, 323-327.
- [C10] J. Nawrocki, **R. Cygan**, K. Kubiak. Ograniczenia technologii form ceramicznych stosowanych przy odlewaniu lotniczych łopatek turbinowych o dużych rozmiarach. *Mechanik*, 2015, 88, 50-52.
- [C11] J. Nawrocki, K. Gancarczyk, W. Manaj, R. Albrecht, **R. Cygan**, K. Krupa. The Effect of Superalloy Structure on Ultrasonic Wave Parameters. *Fatigue of Aircraft Structures*, 2015, 7, 61-65.
- [C12] S. Roskosz, D. Szeliga, **R. Cygan**, P. Rokicki. Investment casting design and processing for drone's micro-engine turbine rotor manufacturing. *Solid State Phenomena*, 2016, 246, 189-192.
- [C13] S. Roskosz, **R. Cygan**. Investment casting parameters impact on IN 713C nickel-based superalloy microstructure. *Inżynieria Materiałowa*, 2016, 37, 59-64.

- [C14] M. Szustecki, L. Zrodowski, R. Sitek, **R. Cygan**, Z. Pakiela, B. Moronczyk, J. Mizera. Microstructure and Properties of IN 718 Nickel-Based superalloy Manufactured by Means of selective Laser Melting Method. *Advances in Applied Plasma Science*, 2017, 11, 9-12.
- [C15] D. Szeliga, K. Kubiak, W. Ziaja, **R. Cygan**, J. Suchy, A. Burbelko, W. Nowak, J. Sieniawski. Investigation of casting–ceramic shell mold interface thermal resistance during solidification process of nickel based superalloy. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 2017, 149-160.
- [C16] M. Grudzień, **R. Cygan**, Z. Pirowski, Ł. Rakoczy. Microstructural characterization of Inconel 713C superalloy after creep testing. *Transactions of the Foundry Research Institute*, 2018, 68, 1, 39-45.
- [C17] J. Nawrocki, M. Motyka, D. Szeliga, W. Ziaja, **R. Cygan**, J. Sieniawski. Effect of cooling rate on macro- and microstructure of thin-walled nickel superalloy precision castings. *Journal of Manufacturing Processes*, 2020, 49, 153-161.
- [C18] A. Burghardt, D. Szybicki, P. Gierlak, K. Kurc, P. Pietruś, **R. Cygan**. Programming of industrial robots using virtual reality and digital twins. *Applied Sciences*, 2020, 10, 1-12.
- [C19] M. Grudzień-Rakoczy, Ł. Rakoczy, **R. Cygan**, F. Kromka, Z. Pirowski, O. Milkovič. Fabrication and Characterization of the Newly Developed Superalloys Based on Inconel 740. *Materials*, 2020, 13(10), 2362.
- [C20] Ł. Rakoczy, O. Milkovič, B. Rutkowski, **R. Cygan**, M. Grudzień-Rakoczy, F. Kromka, A. Zielińska-Lipiec. Characterization of  $\gamma'$  precipitates in cast Ni-based superalloy and their behaviour at high-homologous temperatures studied by TEM and in situ XRD. *Materials*, 2020, 13, 2397.
- [C21] Ł. Rakoczy, B. Rutkowski, M. Grudzień-Rakoczy, **R. Cygan**, W. Ratuszek, A. Zielińska-Lipiec. Analysis of  $\gamma'$  precipitates, carbides and nano-borides in heat-treated Ni-based superalloy using SEM, STEM-EDX, and HRSTEM. *Materials*, 2020, 13, 19, 4452.
- [C22] Ł. Rakoczy, K. Hofer, M. Grudzień-Rakoczy, B. Rutkowski, M. Goły, T. Auerbach, **R. Cygan**, K. Gordon Abstoss, A. Zielińska-Lipiec, P. Mayr. Characterization of the microstructure, microsegregation, and phase composition of ex-situ Fe–Ni–Cr–Al–Mo–TiCp composites fabricated by three-dimensional plasma metal deposition on 10CrMo9–10 steel. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 2020, 20, 1-19.
- [C23] Ł. Rakoczy, M. Grudzień-Rakoczy, F. Hanning, G. Cempura, **R. Cygan**, J. Andersson, A. Zielińska-Lipiec. Investigation of the  $\gamma'$  precipitates dissolution in a Ni-based superalloy during stress-free short-term annealing at high homologous temperatures. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 2021, 52, 4767–4784.

[C24] M. Grudzień-Rakoczy, Ł. Rakoczy, **R. Cygan**, K. Chrzan, O. Milkovič, Z. Pirowski. Influence of Al/Ti Ratio and Ta Concentration on the As-Cast Microstructure, Phase Composition, and Phase Transformation Temperatures of Lost-Wax Ni-Based Superalloy Castings. *Materials*, 2022, 15(9), 3296.

[C25] Ł. Rakoczy, M. Grudzień-Rakoczy, **R. Cygan**, B. Rutkowski, T. Kargul, T. Dudziak, E. Rząd, O. Milkovič, A. Zielińska-Lipiec. Characterization of the as-cast microstructure and selected properties of the X-40 Co-based superalloy produced via lost-wax casting. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 2022, 22, 143-151.

[C26] D. Szeliga, M. Motyka, W. Ziaja, R. Cygan, S. Fuglewicz, M. Gromada. Study of Solidification Process of Ni-Based Superalloy Castings Manufactured in Industrial Conditions with the Use of Novel Thermal Insulating Module Technique. *JOM*, 2023, 75, 2034–2044.

[C27] Ł. Rakoczy, M. Grudzień-Rakoczy, **R. Cygan**, T. Kargul, Ł. Maj, A. Zielińska-Lipiec. Analysis of the As-Cast Microstructure and Properties of the Ni-Based Superalloy MAR-M247 Produced Via Directional Solidification. *Metallurgical and Materials Transactions*, 2023, A, 1-23.

## **5. Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).**

W efekcie prowadzonych prac projektowych czynnie uczestniczyłem w opracowaniu nowych technologii i innowacyjnych wyrobów oraz wdrożenia do produkcji w przedsiębiorstwach WSK PZL Rzeszów/Pratt&Whitney/Consolidated Precision Product:

- systemu operacyjnego projektowania i monitorowania procesów technologicznych i organizacyjnych produkcji elementów silników lotniczych z wykorzystaniem strategii Six Sigma,
- technologii odlewania elementów konstrukcyjnych części gorącej silników lotniczych metodą krystalizacji kierunkowej,
- systemu oceny jednorodności wytopów wsadowych nadstopów niklu i kobaltu,
- technologii regeneracji materiałów zużytych form odlewniczych stosowanych w procesie odlewania precyzyjnego części maszyn i urządzeń,
- technologii form odlewniczych z zastosowaniem tlenkowych faz ceramicznych, przeznaczonych do precyzyjnego odlewania elementów lotniczych z nadstopów niklu,
- technologii łopatek wirnika turbiny wysokiego ciśnienia HPT silnika lotniczego,

- technologii precyzyjnych odlewów nowej generacji łopatek i segmentów łopatkowych silnika lotniczego z kanałami do chłodzenia wewnętrznego odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych,
- technologii wielowarstwowej ceramicznej formy odlewniczej do precyzyjnego odlewania krytycznych części turbin silników lotniczych,
- technologii odlewania elementów lotniczych z zastosowaniem stopu Haynes 282,
- technologii odlewania precyzyjnych odlewów nowej generacji łopatek i segmentów łopatkowych silnika lotniczego z kanałami do chłodzenia wewnętrznego odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych,
- technologii odlewania precyzyjnych odlewów integralnych aparatów kierujących nowej generacji do turbiny silnika lotniczego z przestrzennymi międzyłopatkowymi odtwarzanymi za pomocą rdzeni rozpuszczalnych,
- technologii odlewania z nadstopów niklu integralnych wieńców dyszowych osiowych turbin lotniczych z zastosowaniem kompaktowych odlewniczych modeli woskowo-polimerowych,
- technologii form odlewniczych z zastosowaniem tlenkowych faz ceramicznych, przeznaczonych do precyzyjnego odlewania części lotniczych z nadstopów niklu,
- technologii regeneracji materiałów zużytych form odlewniczych.

## **6. Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).**

Nie dotyczy

## **7. Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych.**

*Po uzyskaniu stopnia doktora (postery)*

[KP1] International Conference on Materials Processing Technology, Tajlandia, Bangkok, 27-28.06.2013. Poster: K. Zaba, S. Nowak, A. Sury, M. Wojtas, B. Swiatek, **R. Cygan**, M. Kwiatkowski, M. Nowosielski. Computed Expert System of Support Technology Tests in the Process of Investment Casting Elements of Aircraft Engines.



- [KP2] Euromat, Warszawa, 20-23.09.2015. Poster: T. Bolek, R. Dobosz, J. Zdunek, R. Sitek, **R. Cygan**, K.J. Kurzydłowski. Poster: Influence of heat treatment process on stress distributions in ceramic shell using numerical methods.
- [KP3] 7th International Conference on Mechanics and Materials in Design, Portugal, Albufeira, 11-15.06.2017. **R. Cygan**. Poster: New technology for investment casting ceramic mould manufacture with a ceramic fibers materials new generation
- [KP4] 14th Asian Foundry Congress, Songdo Convensia, Korea, 7-10.10.2017. **R. Cygan**, M. Kwiatkowski. Poster: New approach to numerical simulation and experimental verification of jet engine critical components.
- [KP5] European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes EUROMAT, Grecja, Saloniki, 17-22.09.2017. M. Koralnik, **R. Cygan**, J. Mizera. Poster: Rapid prototyping ceramic filter application in investment casting process.
- [KP6] European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes EUROMAT, Grecja, Saloniki, 17-22.09.2017. **R. Cygan**, M. Koralnik, J. Mizera. Poster: Morphology and mechanical properties of ceramic shell moulds.
- [KP7] FLOGEN 2018 Modern Composite Ceramic Binders in Investment Casting Technologies, Brazylia, Rio De Janeiro, 4-7.11.2018. **R. Cygan**. Poster: Modern Composite Ceramic Binders in Investment Casting Technologies.
- [KP8] IRF2018: 6th International Conference Integrity-Reliability-Failure, Portugal, Lizbona, 22-26.06.2018. Poster: **R. Cygan**. Poster: 3D printing techniques of ceramic cores used for turbine blades manufacturing.
- [KP9] 73rd World Foundry Congress, Kraków, 23-27.09.2018. Ł. Rakoczy, M. Grudzień, **R. Cygan**. Poster: Effect of melt pouring temperature and composition of primary coating of shell mould on tensile deformation behavior of IN713C superalloy.
- [KP10] 73rd World Foundry Congress, Kraków, 23-27.09.2018. M. Grudzień, R. Nowak, Z. Pirowski, **R. Cygan**, Ł. Rakoczy. Poster: Optimization of mould preheating process to reduce formation of gases during investment casting of Ni-based alloys.
- [KP11] 73rd World Foundry Congress, Kraków, 23-27.09.2018. M. Grudzień, Z. Pirowski, K. Jaśkowiec, A. Bitka, **R. Cygan**, Ł. Rakoczy. Poster: Characterization of primary microstructure of thin-walled Ni-based superalloy casting.
- [KP12] 73rd World Foundry Congress, Kraków, 23-27.09.2018. M. Antosz, **R. Cygan**, Ł. Rakoczy. Poster: Influence of printed ceramic filters on temperature field distribution during investment casting of thin-walled Ni-based superalloys

- [KP13] 73rd World Foundry Congress, Kraków, 23-27.09.2018. **R. Cygan**. Poster: Characterization of composite ceramic materials used during investment casting of aircraft engines components.
- [KP14] 73rd World Foundry Congress, Kraków, 23-27.09.2018. **R. Cygan**, Ł. Rakoczy, R. Nowak, N. Sobczak. Poster: Influence of the selected superalloy and ceramic crucible on the melting and melt-pouring process during the investment casting of the aircraft components.
- [KP15] 73rd World Foundry Congress, Kraków, 23-27.09.2018. K. Gancarczyk, D. Szeliga, **R. Cygan**, A. Gradzik, J. Nawrocki. Poster: Rate of metal additive for filler of the liquid ceramic mold in the manufacturing of single crystal nickel-based superalloy.
- [KP16] Sympozjon Modelowanie w Mechanice, Ustroń. 24-28.02.2018. **R. Cygan**. Poster: Wpływ materiału obiegowego na właściwości mechaniczne nadstopów niklu wykorzystywanych w produkcji krytycznych elementów silników lotniczych.
- [KP17] 7th international conference Integrity-Reliability-Failure, Portugalia, Funchal, 6–10 września 2020. **R. Cygan**, Ł. Rakoczy, D. Szybicki. Poster: 3D printing vane rings models used in the investment casting process.
- [KP18] TMS 2020 149th Annual Meeting&Exhibition: San Diego Convention Center and Marriott Marquis San Diego Marina, USA, California, San Diego, 23-27.02.2020. D. Wyrobek, **R. Cygan**, G. Labaj. Poster: Application of Computed Tomography as Non-destructive Test in Development Process of Aircraft Ni Superalloys Castings.
- [KP19] 9th international conference Mechanics and materials in design: Funchal/Portugal 26–30.06.2022. **R. Cygan**, Ł. Rakoczy. Poster: Application of the gas tungsten arc welding for the repair of investment cobalt-based superalloy casting.
- [KP20] 9th international conference Mechanics and materials in design: Funchal/Portugal 26–30.06.2022. Ł. Rakoczy, **R. Cygan**. Poster: Microstructure analysis of the Turballoy®605 clad layers deposited on the X-40 Co-based superalloy castings.
- [KP21] 152nd Annual Meeting&Exhibition TMS, USA, California, San Diego, 19-23.03.2023. **R. Cygan**, Ł. Rakoczy. Poster: Analysis of the Phase Stability in the Directionally Solidified Ni-based Superalloy MAR-M247.
- [KP22] 152nd Annual Meeting&Exhibition TMS, USA, California, San Diego, 19-23.03.2023. Poster: D. Wyrobek, **R. Cygan**, M. Wierzbińska. Poster: Microstructure Evaluation of the Turbine High Pressure HPT Aircraft Engine Rotor Blades with Internal Channels Reproduced by Monolithic Cores.
- [KP23] 16th International Conference on Modelling of Casting, Welding, and Advanced Solidification Processes, Banff, Kanada, 18-23.06.2023. **R. Cygan**, M. Gromada, Ł. Rakoczy.

Poster: The manufacturing of the newly-developed ceramic cores for high pressure turbine blades casting.

[KP24] 16th International Conference on Modelling of Casting, Welding, and Advanced Solidification Processes, Banff, Kanada, 18-23.06.2023. Ł. Rakoczy, M. Grudzień-Rakoczy, **R. Cygan**. Poster: Influence of heat treatment on the microstructure changes of the DS MAR-M247 Ni-based superalloy castings.

*Po uzyskaniu stopnia doktora (wystąpienia)*

[KW1] 72nd World Foundry Congress, Japonia, Nagoya, 21-25.05.2016. **R. Cygan**, P. Zywicki, T. Szczech, M. Kwiatkowski. Prezentacja: Revert Alloy Impact on Mechanical Properties of Nickel Based Superalloys Used in Production of Aircraft Engine Critical Components.

[KW2] 7th International Conference on Mechanics and Materials in Design, Portugalia, Albufeira, 11-15.06.2017. **R. Cygan**, P. Rokicki. Prezentacja: Chemical composition and metallurgical purity of IN 713c superalloy effect on technological parameters for production of aircraft engine critical components.

[KW3] 73rd World Foundry Congress, Kraków 23-27.09.2018. Ł. Rakoczy, **R. Cygan**, M. Grudzień. Prezentacja: Influence of investment casting parameters on creep resistance of Ni-based superalloy.

[KW4] 73rd World Foundry Congress, Kraków 23-27.09.2018. P. Rokicki, **R. Cygan**, K. Gancarczyk. Prezentacja: Visual inspection of investment casting made of nickel-based superalloy.

[KW5] EICF Euro Seminar 2019 Suppliers Exhibition & Industry Visit and Alloy Melting and Pouring – Casting Best Practice, Helsinki, Finlandia, 20-22.05.2019. **R. Cygan**, M. Kwiatkowski, M. Nizik, J. Rozmund. Prezentacja: Application of 3D printed ceramic filters in the turbine blades casting process.

[KW6] 74th World Foundry Congress, Busan, Korea, 16-20.10.2022. Ł. Rakoczy, M. Grudzień-Rakoczy, **R. Cygan**. Prezentacja: Analysis of the as-cast microstructure of the DS MAR-M247 Ni-based superalloy.

[KW7] 74th World Foundry Congress, Busan, Korea 16-20.10.2022. **R. Cygan**, Ł. Rakoczy. Prezentacja: Development of the manufacturing technology of guide vanes with the computer simulations application. **Invited Speaker.**

[KW8] 3rd International conference of metals, ceramics and composites, Bulgaria, Warna, 26-28.09.2022. **R. Cygan**, Ł. Rakoczy. Prezentacja: Microstructural analysis of the casting defects in the low-pressure turbine blade.

[KW9] WSPÓŁPRACA - SPOLUPRÁCE - SPOLUPRÁCA 2022: Rajeckie Teplice, Słowacja, 27-29.04.2022. **R. Cygan**, A. Trojan, T. Szczęch, G. Łabaj, M. Gromada. Prezentacja: Technology problems of aircraft HPT gas turbine airfoil blades with internal cooling system reproduced with monolithic ceramic cores

#### **8. Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji.**

1. Konferencja „INNOCAST”, Myczkowce, 2-3.06.2016. Organizator.
2. I Międzynarodowa Konferencja Odlewnictwa Precyzyjnego, Arłamów, 26-27.10.2017. Główny organizator.
3. II Międzynarodowa Konferencja Odlewnictwa Precyzyjnego, Arłamów, 18-19.10.2018. Główny organizator.
4. III Międzynarodowa Konferencja Odlewnictwa Precyzyjnego, Kombornia, 14-15.02.2019. Główny organizator.
5. IV Międzynarodowa Konferencja Odlewnictwa Precyzyjnego Arłamów, 7-8.11.2019. Główny organizator.
6. V Międzynarodowa Konferencja Odlewnictwa Precyzyjnego, Zakopane, 14-15.10.2022. Główny organizator.
7. VI Międzynarodowa Konferencja Odlewnictwa Precyzyjnego, Zakopane, 22-23.09.2022. Główny organizator.
8. Targi technologiczne WSK “PZL Rzeszów” S.A. w dniach 20-21.10.2011. Członek komitetu organizacyjnego i naukowego.
9. 73rd World Foundry Congress, 23-27.09.2018, Kraków. Członek komitetu naukowego. W ramach tej konferencji prowadziłem również sesję pt. Ecology + Management.

#### **9. Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów.**

*Przed uzyskaniem stopnia doktora*

[B1] Projekt celowy, nr 6ZR9 2006C/06760 – „Opracowanie i wdrożenie systemu operacyjnego projektowania i monitorowania procesów technologicznych i organizacyjnych produkcji części silników lotniczych z wykorzystaniem strategii Six Sigma”. Okres realizacji: 2006-2009 r.; Rola w projekcie: Kadra B+R.

[B2] Projekt celowy, nr 6 ZR7 2005 C/06613 – „Opracowanie i wdrożenie technologii wytwarzania precyzyjnych odlewów nowej generacji łopatek i segmentów łopatkowych silnika lotniczego z kanałami do chłodzenia wewnętrznego odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych”. Okres realizacji: 2007-2009 r.; Rola w projekcie: Kluczowa kadra B+R.

[B3] Projekt celowy, nr 6 ZR7 2007 C/06860 – „Optymalizacja konstrukcji i technologii układów zasilających form ceramicznych do precyzyjnego odlewania części lotniczych”. Okres realizacji: 2007-2009 r.; Rola w projekcie: Kadra B+R.

[B4] Projekt celowy, nr 03979/C.ZR7-6/2007 – „Opracowanie i wdrożenie systemu oceny jednorodności wytopów wsadowych wybranych nadstopów niklu i kobaltu”. Okres realizacji: 2007-2010 r.; Rola w projekcie: Kluczowa kadra B+R.

[B5] Projekt badawczy zamawiany, nr PBZ-MNiSW-03/I/2007 – „Opracowanie technologii wytwarzania elementów konstrukcyjnych części gorącej silników lotniczych metodą krystalizacji kierunkowej”. Okres realizacji: 2007-2010 r.; Rola w projekcie: Kluczowa kadra B+R.

[B6] Projekt celowy, nr 6 ZR7 2007 C/06910 – „Opracowanie i wdrożenie technologii wytwarzania form odlewniczych z zastosowaniem tlenkowych faz ceramicznych, przeznaczonych do precyzyjnego odlewania części lotniczych z nadstopów niklu”. Okres realizacji: 2008-2011 r.; Rola w projekcie: Kluczowa kadra B+R.

*Po uzyskaniu stopnia doktora*

[B7] Projekt kluczowy nr POIG.0101.02-00-015/08 – „Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym” w zadaniach: Z11. Materiały lotnicze o zaawansowanej strukturze ( monokryształ, krystalizacja kierunkowa ), Z12. Odlewanie precyzyjne stopów Ni na krytyczne części silników lotniczych, Z13. Opracowanie technologii przetapiania stopów niklu z zastosowaniem modyfikowania nanocząstkami proszków. Okres realizacji: 2008-2013 r.; Rola w projekcie: Kadra B+R.

[B8] Projekt celowy, nr 6 ZR6 2009 C/07197 – „Opracowanie technologii i uruchomienie produkcji łopatek wirnika turbiny wysokiego ciśnienia HPT silnika lotniczego”. Okres realizacji: 2010-2012 r.; Rola w projekcie: **Kierownik zadań WSK „PZL-Rzeszów” S.A.**

[B9] Projekt celowy, nr 6 ZR7 2009C/07226 – „Opracowanie i wdrożenie systemowych procedur wspomagających operacyjne optymalizowanie odlewniczych procesów technologicznych i organizacyjnych produkcji części lotniczych”. Okres realizacji: 2010-2012 r.; Rola w projekcie: **Kierownik zadań WSK „PZL-Rzeszów” S.A.**

[B10] Seventh Framework Programme (FP7) Clean Sky Joint Undertaking Call SP1-JTI-CS-2011-01 Topic No JTI-CS-2011-01-SAGE-04-014. High temperature Ni-based superalloy casting process advancement. Okres realizacji: 2011-2013 r.; Rola w projekcie: **Kierownik zadań WSK „PZL-Rzeszów” S.A.**

[B11] Projekt PBS, nr PBS1/b5/6/2012 – „Optymalizacja technologii wielowarstwowej ceramicznej formy odlewniczej do precyzyjnego odlewania krytycznych części turbin silników lotniczych”. Okres realizacji: 2012-2015 r.; Rola w projekcie: **Kierownik projektu.**

[B12] Projekt INNOTECH nr INNOTECH-K2/IN2/8/181849/NCBR/13 – „Technologia wytwarzania typoszeregu precyzyjnych, polikrystalicznych, rdzeniowych odlewów cienkościennych, wielkogabarytowych łopatek rotora ciśnienia turbiny nowej generacji silnika lotniczego GP7200”. Okres realizacji: 2013 – 2015 r.; Rola w projekcie: **Kierownik projektu.**

[B13] Projekt INNOTECH nr INNOTECH-K2/IN2/57/182858/NCBR/13 – „Wpływ warunków procesu krystalizacji i obróbki cieplnej na orientację krystaliczną monokrystalicznych łopatek z nadstopów niklu”. Okres realizacji: 2013-2016 r.; Rola w projekcie: **Kierownik zadań WSK „PZL-Rzeszów” S.A.**

[B14] Projekt INNOCAST, nr INNOLOT/I/8/NCBR/13 –“Innovative investment casting technologies”. Okres realizacji: 2013 – 2018 r.; Rola w projekcie: **Kierownik Projektu** do 2016 r., następnie kluczowa kadra B+R.

[B15] Projekt Demonstrator + UOD\_DEM\_1-557/001/2014 „Testowanie krytycznych elementów silnika lotniczego o podwyższonych parametrach użytkowych”. Okres realizacji: 2014-2016 r.; Rola w projekcie: **Kierownik zadań WSK „PZL-Rzeszów” S.A.** w zakresie tematycznym - Odlew rdzeniowany łopatki turbiny.

[B16] Projekt Lider VI Konkursu nr 1/U-678/G/L/2016 – „Opracowanie technologii odlewania krytycznych elementów części gorącej silników lotniczych z zastosowaniem materiałów ceramicznych nowej generacji. Okres realizacji: 2016-2018 r.; Rola w projekcie: **Lider (Kierownik) projektu.**

[B17] Projekt aplikacyjny nr POIR.04.01.04-00-0001/17-00 – „Opracowanie technologii wytwarzania łopatek wirnika turbiny wysokiego ciśnienia HPT silnika lotniczego z kanałami wewnętrznymi odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych”. Okres realizacji: 2018-2021 r.; Rola w projekcie: **Kierownik zadań CPP.**

[B18] Projekt Szybka ścieżka nr POIR.01.01.01-00-0763/17-00 – „Opracowanie technologii wytwarzania oraz wdrożenie do produkcji aparatów kierujących lotniczej turbiny niskiego ciśnienia”. Okres realizacji: 2018-2022 r.; Rola w projekcie: Kluczowa kadra B+R.

### *Projekty w trakcie realizacji*

[B19] Projekt Szybka ścieżka POIR.01.01.01-00-0631/18-00 – „Opracowanie i uruchomienie technologii odlewania precyzyjnego komponentów turbiny niskiego ciśnienia silnika turbowentylatorowego PW1000 z wykorzystaniem filtrów ceramicznych nowej generacji, wytwarzanych metodami drukowania 3D”. Okres realizacji: 2019-2023 r.; Rola w projekcie: Kluczowa kadra B+R.

[B20]. Projekt Szybka ścieżka nr POIR.01.01.01-00-1335/20-00 – „Wdrożenie do produkcji rdzeniowanych lotniczych odlewów o strukturze dendrytycznej-kolumnowej wytwarzanych metodą krystalizacji kierunkowej”. Okres realizacji: 2021-2023 r.; Rola w projekcie: Kluczowa kadra B+R.

### **10. Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach.**

Jestem członkiem: Polskiego Towarzystwa Materiałowego, Doliny Lotniczej, The Minerals, Metals & Materials Society (TMS) oraz European Investment Casters' Federation. Należę (jako członek) do grupy doradczej ds. Programów Ramowych UE Horyzont 2020.

### **11. Wykaz staży w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakteru.**

Głównym tematem moich zainteresowań naukowych ze względu na wykonywany zawód i pracę w Odlewni Precyzyjnej CPP jest rozwój technologii odlewania w celu wdrażania nowych produktów, w szczególności odlewów precyzyjnych turbiny niskiego i wysokiego ciśnienia wytwarzanych z wykorzystaniem nadstopu niklu. Ciągła konkurencja na rynku wymusza na firmie CPP wdrażanie nowych coraz to bardziej skomplikowanych odlewów precyzyjnych. Działania te wymagają ciągłego doskonalenia procesu wytwarzania. Jest to jedynie możliwe dzięki współpracy z wyspecjalizowanymi komórkami znajdującymi się na różnych uczelniach. Od 2005 roku współpracuję z Ośrodkami Akademickimi takimi jak: AGH, PW, PRz, PŚ, Sieć Badawcza Łukasiewicz-Krakowski Instytut Technologiczny (poprzednio Instytut Odlewnictwa), Sieć Badawcza Łukasiewicz-Górnośląski Instytut Technologiczny (poprzednio Instytut Metalurgii Żelaza), Instytut Ceramiki CEREL. W ramach mojej aktywności naukowej prowadziłem liczne prace badawcze w tym:

- W latach 2003 – 2004 odbyłem 6 – miesięczny staż w Institute of Foundry Technology (Niemcy, Düsseldorf). Pracowałem w zespole odpowiedzialnym za opracowywanie i produkcję kolektorów wydechowych do samochodów osobowych takich marek jak Audi i BMW

z wykorzystaniem technik szybkiego prototypowania. W zespole odpowiadałem za przygotowanie drukarek, wydruk form z wykorzystaniem technologii SLM oraz ich obróbkę i przygotowanie do kolejnych etapów produkcji. Prowadziłem również prace badawcze związane z wirtualizacją procesów odlewniczych, w tym w szczególności: modelowanie przepływu ciekłego metalu, krzepnięcia i krystalizacji oraz naprężeń i mikrostruktury za pomocą oprogramowania MAGMASOFT czy badaniem organicznych i nieorganicznych spoiw i piasków formierskich.

- W latach 2016 – 2018 prowadziłem na Politechnice Rzeszowskiej, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa jako kierownik, projekt CERLOT pt. „Opracowanie technologii odlewania krytycznych elementów części gorącej silników lotniczych z zastosowaniem materiałów ceramicznych nowej generacji” – projekt LIDER VII finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju [B16].

- W dniach 07.08-20.08.23 r. odbyłem dwutygodniowy staż na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Na Wydziale Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej prowadziłem badania mikrostruktury odlewów z nadstopu niklu za pomocą mikroskopii świetlnej oraz skaningowej mikroskopii elektronowej. Wyniki badań umożliwiły mi zgłębienie wiedzy na temat wpływu oddziaływania glinianu kobaltu zawartego w pierwszej warstwie formy ceramicznej na wielkość ziarn, morfologię i wielkość wydzielen umacniających oraz na morfologię pęknięć po badaniach wytrzymałościowych.

Nawiązałem także współpracę naukową z TECNALIA-Industry and Transport Division. Moja wizyta studyjna obejmowała spotkania naukowe w Bilbao, San Sebastian, Irun w dniach 17-18.09.2019.

**12. Wykaz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism wraz z informacją o pełnionych funkcjach (np. redaktora naczelnego, przewodniczącego rady naukowej, itp.).**

Brak

**13. Wykaz recenzowanych prac naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych.**

Brak

**14. Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych.**



Czynnie uczestniczę w pracach grupy eksperckiej wspierającej udział Polski w nowym partnerstwie europejskim w ramach programu Horyzont Europa „European Partnership for Clean Steel - Low Carbon Steelmaking”. Partnerstwo w Programie Ramowym Horyzont Europa oraz European Partnership for Clean Steel - Low Carbon Steelmaking będącego częścią Klastra 4: Digital, Industry and Space.

Za swoją pracę w ramach powyższej grupy roboczej otrzymałem podziękowania (pismo z dnia 6 września 2021 roku) w którym Ministerstwo Edukacji Narodowej, a w jego imieniu sekretarz stanu Pan Wojciech Murdzek dziękuje mi za czynne uczestnictwo i zaangażowane w ramach prac Grupy Doradczej i wspomaganie procesu konsultacji Programów Pracy, w tym kształtowaniu dokumentów programowych.

Brałem udział jako **Kierownik zadań WSK „PZL-Rzeszów” S.A.** w projekcie Europejskim Clean Sky [B10].

#### **15. Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9.**

**Program Pionierzy Naszej Przyszłości** – uczestnictwo w programie mającym na celu promowanie innowacyjnych projektów badawczo-rozwojowych mających duży wpływ na rozwój korporacji Pratt&Whitney Canada. W latach 2005-2016 uczestniczyłem, byłem liderem oraz członkiem zespołów badawczych następujących projektów:

- Optimalization of gating system efficiency based on Casting Technological Process Improvement System,
- Expert System – investment casting process optimization,
- Reduction of time and cost of new casting development,,
- PCRT – Blade’s reliability assuring method,
- “Cross flow” membrane filtration system to clean KOH after casting core leaching,
- Top notch GP7200 equiax blades for commercial aviation,
- Hitecast – innovative Ni-based superalloys (Haynes 282) in casting process,
- Effective application and settlement system for external funding development,
- Innolot – Wings for technology development,
- Time and cost reduction of new casting implementation
- System doskonalenia technologicznych procesów odlewniczych

**16. Wykaz uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.**

Jestem również wieloletnim ekspertem wspierającym jednostki pośredniczące w wyborze projektów oraz ocenie prac wykonanych w ramach prowadzonych projektów badawczo rozwojowych. Jako Przewodniczący/Członek Zespołu Ekspertów odpowiedzialny byłem/jestem za prace w zakresie:

- Ocena wniosków badawczo-rozwojowych,
- Ocena wniosków o zmianę, raportów rocznych, końcowych.
- Ocena wniosków w zakresie wykonalności technicznej i technologicznej,
- Ocena jakościowa projektów,
- Ocena dopuszczalności zmian zakresu rzeczowego projektów.

**Współpracowałem oraz nadal współpracuję z następującymi jednostkami pośredniczącymi w ramach projektów badawczo-rozwojowych (umowy ramowe):**

- Od 06.2011 – obecnie: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, ul. Chmielna 69, 00-801 Warszawa
- 02.2019 – 12.2021. Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej, ul. Polna 40, 00-635 Warszawa
- 02.2018 – obecnie. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, ul. Pańska 81/83, 00-834 Warszawa.
- 11.2012 – 12.2016. Urząd Marszałkowski Województwa Podkarpackiego, al. Łukasza Ciepłińskiego 4, 35-010 Rzeszów
- 04.2022 – obecnie. Bank Gospodarstwa Krajowego, al. Jerozolimskie 7, 00-955 Warszawa
- 03.2023 – obecnie. Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, al. Jerozolimskie 142a, 02-305, Warszawa

Szacuję że od 2011 roku wykonałem około **1 000 recenzji** dla powyższych instytucji w ramach przeprowadzonych w Polsce konkursów naukowo-badawczo-wdrożeniowych jak np.:

- Poddziałanie 4.1.4 Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020,
- Poddziałanie 1.1.1 Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020,
- Regionalny Program Operacyjny Województwa Podkarpackiego na lata 2007 – 2013,

- Poddziałanie 4.1.1 Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020,-TANGO I, TANGO II, TANGO IV, TANGO V,
- Rzeczy są dla ludzi,
- NEON,
- INFOSTRATEG,
- GOSPOSTRATEG,
- TECHMATSTRATEG,
- HYDROSTRATEG,
- BRIK,
- Ścieżka dla Mazowsza,
- InTech,
- HiTech,
- SZAFIR IV,
- DOB,
- BIO11,
- PBS,
- Wnioski o wykonanie i finansowanie projektu realizowanego na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa,
- CORNET,
- Konkurs Polsko-Tajwański,
- Polsko-Chiński konkurs bilateralny,
- Współpraca Polsko-Turecka,
- M-ERA.NET,
- INNOLOT,
- INNOMOTO,
- INNOSTAL,
- INNOTECH,
- GEKON,
- INGA,
- Program im. Bekkera „Średnio- i długookresowa mobilność naukowców”,
- Program im. Wilhelminy Iwanowskiej,
- NAWA PRELUDIUM BIS 1,
- A3.1.1. Wsparcie rozwoju nowoczesnego kształcenia zawodowego, szkolnictwa wyższego oraz uczenia się przez całe życie,

- FENG.

### III WSPÓŁPRACA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM

#### 1. Wykaz dorobku technologicznego.

W efekcie prowadzonych prac projektowych czynnie uczestniczyłem w opracowaniu nowych technologii i innowacyjnych wyrobów oraz wdrożenia do produkcji w przedsiębiorstwach WSK PZL Rzeszów/Pratt&Whitney/Consolidated Precision Product:

- systemu operacyjnego projektowania i monitorowania procesów technologicznych i organizacyjnych produkcji elementów silników lotniczych z wykorzystaniem strategii Six Sigma,
- technologii odlewania elementów konstrukcyjnych części gorącej silników lotniczych metodą krystalizacji kierunkowej,
- systemu oceny jednorodności wytopów wsadowych nadstopów niklu i kobaltu,
- technologii regeneracji materiałów zużytych form odlewniczych stosowanych w procesie odlewania precyzyjnego części maszyn i urządzeń,
- technologii form odlewniczych z zastosowaniem tlenkowych faz ceramicznych, przeznaczonych do precyzyjnego odlewania elementów lotniczych z nadstopów niklu,
- technologii łopatek wirnika turbiny wysokiego ciśnienia HPT silnika lotniczego,
- technologii precyzyjnych odlewów nowej generacji łopatek i segmentów łopatkowych silnika lotniczego z kanałami do chłodzenia wewnętrznego odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych,
- technologii wielowarstwowej ceramicznej formy odlewniczej do precyzyjnego odlewania krytycznych części turbin silników lotniczych,
- technologii odlewania elementów lotniczych z zastosowaniem stopu Haynes 282,
- technologii odlewania precyzyjnych odlewów nowej generacji łopatek i segmentów łopatkowych silnika lotniczego z kanałami do chłodzenia wewnętrznego odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych,
- technologii odlewania precyzyjnych odlewów integralnych aparatów kierujących nowej generacji do turbiny silnika lotniczego z przestrzennymi międzyłopatkowymi odtwarzanymi za pomocą rdzeni rozpuszczalnych,

- technologii odlewania z nadstopów niklu integralnych wieńców dyszowych osiowych turbin lotniczych z zastosowaniem kompaktowych odlewniczych modeli woskowo-polimerowych,
- technologii form odlewniczych z zastosowaniem tlenkowych faz ceramicznych, przeznaczonych do precyzyjnego odlewania części lotniczych z nadstopów niklu,
- technologii regeneracji materiałów zużytych form odlewniczych.

## **2. Współpraca z sektorem gospodarczym.**

Biorąc pod uwagę fakt zatrudnienia w sektorze gospodarczym od 1.11.2004 r. moja rola nie polega na współpracy a na świadczeniu stosunku pracy w pełnowymiarowym zakresie (168h/miesiąc). Opis poszczególnych etapów mojej pracy oraz zakres obowiązków przedstawiono już w powyższym dokumencie.

## **3. Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej, w tym uzyskanych patentów krajowych lub międzynarodowych.**

[P1] Zgłoszenie patentowe P.421560. Samonośne wielowarstwowe formy ceramiczne z dodatkiem metali do wytwarzania odlewów precyzyjnych.

[P2] Zgłoszenie patentowe P.438236. Urządzenie do sprawdzania szczelności form odlewniczych.

[P3] Zgłoszenie patentowe P.438232. Stanowisko do kontroli jakości form odlewniczych

[P4] Zgłoszenie patentowe. P.438237. Urządzenie magazynujące dla form odlewniczych

[P5] Zgłoszenie patentowe. P.438233 Chwytnik do form odlewniczych

[P6] Zgłoszenie patentowe. P.43231. Suszarnia do form odlewniczych

[P7] Wzór użytkowy. W.130125 Uchwyt na formy odlewnicze

## **4. Wykaz wdrożonych technologii.**

W ramach opisanych powyżej prac badawczych wdrożono do produkcji w przedsiębiorstwach WSK PZL Rzeszów/Pratt&Whitney/Consolidated Precision Product między innymi:

- technologię wytwarzania łopatek wirnika turbiny wysokiego ciśnienia HPT silnika lotniczego z kanałami wewnętrznymi odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych [B17];

- technologię odlewania precyzyjnego komponentów turbiny niskiego ciśnienia silnika turbowentylatorowego PW1000 z wykorzystaniem filtrów ceramicznych nowej generacji, wytwarzanych metodami drukowania 3D [B19];

- technologię wytwarzania typoszeregu precyzyjnych, polikrystalicznych, rdzeniowych odlewów cienkościennych, wielkogabarytowych łopatek rotora ciśnienia turbiny nowej generacji silnika lotniczego GP7200 [B12];
- technologię wielowarstwowej ceramicznej formy odlewniczej do precyzyjnego odlewania krytycznych części turbin silników lotniczych [B11];
- opracowano technologię wytwarzania form odlewniczych z zastosowaniem tlenkowych faz ceramicznych, przeznaczonych do precyzyjnego odlewania części lotniczych z nadstopów niklu [B6];
- opracowano technologię wytwarzania form odlewniczych z zastosowaniem materiałów kompozytowych, przeznaczonych do precyzyjnego odlewania części lotniczych z nadstopów niklu [B16];
- opracowano technologię i uruchomiono produkcję łopatek wirnika turbiny wysokiego ciśnienia HPT silnika lotniczego [B8];
- zoptymalizowano konstrukcję i technologię układów zasilających form ceramicznych do precyzyjnego odlewania części lotniczych [B3];
- opracowano i wdrożono technologię wytwarzania precyzyjnych odlewów nowej generacji łopatek i segmentów łopatkowych silnika lotniczego z kanałami do chłodzenia wewnętrznego odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych [B2].

## **5. Wykaz wykonanych ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.**

Biorąc pod uwagę fakt zatrudnienia w sektorze gospodarczym od 1.11.2004 r. do moich obowiązków należy wykonywanie prac badawczych i ekspertyz „zleczanych” przez współpracowników w ramach świadczonego stosunku pracy w pełnowymiarowym zakresie (168h/miesiąc). Opis szczegółowych pracy oraz ich zakres przedstawiono już w powyższym dokumencie.

## **6. Wykaz udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych.**

Należę (jako członek) do grupy doradczej ds. Programów Ramowych UE Horyzont 2020. Czynnie uczestniczę w pracach grupy eksperckiej wspierającej udział Polski w nowym partnerstwie europejskim w ramach programu Horyzont Europa „European Partnership for Clean Steel - Low Carbon Steelmaking”. Partnerstwo w Programie Ramowym Horyzont

Europa oraz European Partnership for Clean Steel - Low Carbon Steelmaking będącego częścią Klastra 4: Digital, Industry and Space.

Członek Rady Gospodarczej Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej.

#### **7. Wykaz projektów artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi.**

Nie dotyczy

### **IV DANE NAUKOMETRYCZNE**

#### **1. Impact Factor (w dziedzinach i dyscyplinach, w których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny).**

Sumaryczny Impact Factor: 64.424

#### **2. Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań.**

Liczba cytowań wg Web of Science: 387

Liczba cytowań bez autocytowań wg Web of Science: 310

Liczba cytowań wg Scopus: 423

Liczba cytowań bez autocytowań wg Scopus: 347

#### **3. Indeks Hirscha.**

Indeks Hirsha wg Web of Science: 12 (10)

Indeks Hirsha wg Scopus 12 (10)

#### **4. Sumaryczna liczba punktów wg listy MNiSW/MEiN**

*Przed obroną*

18 pkt

*Po obronie*

2306 pkt

.....

(podpis wnioskodawcy)