

Warszawa, 11.03.2016 r.

**Dr hab. Jerzy Rojek**

**ANKIETA OCENY OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH  
po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego**

A. INFORMACJE O OSIĄGNIĘCIACH I DOROBKU NAUKOWYM ALBO ARTYSTYCZNYM
I. Informacja o osiągnięciach i dorobku naukowym
1. Wykaz autorskich publikacji naukowych w czasopismach krajowych i międzynarodowych: Publikacje w czasopismach z listy JCR
1) C. Labra, <b>J. Rojek</b> , E. Oñate, F. Zarate, Advances in discrete element modelling of underground excavations, Acta Geotechnica, Vol. 3: 317–322, Dec 2008, IF(2014) 2.493, 30 pkt. na liście MNiSW, 14 cytowań w Web of Science
2) M. Hyrcza-Michalska, <b>J. Rojek</b> , O. Fruitos, Numerical simulation of car body elements pressing applying tailor welded blanks – practical verification of results, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Vol. 10, No. 4, pp. 31-44, 2010, IF 1.793, 30 pkt. na liście MNiSW, 10 cytowań w Web of Science
3) <b>Rojek J.</b> , Oñate E., Labra C., Kargl H., Discrete element simulation of rock cutting, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 2011, 48, 996-1010, IF 1.686, 45 pkt. na liście MNiSW, 29 cytowań w Web of Science
4) <b>Rojek J.</b> , Labra C., Su O., Oñate E., Comparative study of different discrete element models and evaluation of equivalent micromechanical parameters, International Journal of Solids and Structures 49, pp. 1497-1517, 2012, IF 2.214, 40 pkt. na liście MNiSW, 14 cytowań w Web of Science
5) Zabulionis D., Kačianauskas R., Markauskas D., <b>Rojek J.</b> , An investigation of nonlinear tangential contact behaviour of a spherical particle under varying loading, Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences, Vol. 60, No. 2, pp. 265-278, 2012, IF 0.914, 20 pkt. na liście MNiSW, 2 cytowania w Web of Science
6) <b>Rojek J.</b> , Hyrcza-Michalska M., Bokota A., Piekarska W., Determination of mechanical properties of the weld zone in tailor-welded blanks, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Vol. 12, pp. 156-162, 2012, IF 1.793, 30 pkt. na liście MNiSW, 9 cytowań w Web of Science
7) Lumelskyy D., <b>Rojek J.</b> , Pęcherski R., Grosman F., Tkocz M., Numerical simulation of formability tests of pre-deformed steel blanks, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Vol. 12, pp. 133-141, 2012, IF 1.793, 30 pkt. na liście MNiSW, 1 cytowanie w Web of Science
8) Nosewicz S., <b>Rojek J.</b> , Pietrzak K., Chmielewski M., Viscoelastic discrete element model of powder sintering, Powder Technology, 246 (2013) 157–168, IF 2.349, 30 pkt. na liście MNiSW, 2 cytowania w Web of Science
9) <b>Rojek J.</b> , Karlis G.F., Malinowski L.J., Beer G., Setting up virgin stress conditions in discrete element models, Computers and Geotechnics, 48 (2013) 228–248, IF 1.632, 30 pkt. na liście MNiSW, 2 cytowania w Web of Science
10) <b>Rojek J.</b> , Lumelskyy D., Pęcherski R., Grosman F., Tkocz M., Chorzępa W., Forming limit curves for complex strain paths, Archives of Metallurgy and Materials, 58 (2013) IF 1.090, 30 pkt. na liście MNiSW, 1 cytowanie w Web of Science
11) Nosewicz S., <b>Rojek J.</b> , Mackiewicz S., Chmielewski M., Pietrzak K., Romelczyk B., The influence of hot pressing conditions on mechanical properties of nickel aluminate/alumina composite, Journal of Composite Materials, Vol. 48(29), pp. 3577–3589, 2014, IF 1.173, 30 pkt. na liście MNiSW, 2 cytowania w Web of Science
12) Chmielewski M., Nosewicz S., Pietrzak K., <b>Rojek J.</b> , Strojny-Nędzka A., Mackiewicz S., Dutkiewicz J., Sintering Behavior and Mechanical Properties of NiAl, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , and NiAl-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Composites, Journal of Materials Engineering and Performance, Vol. 23, No.11, pp.3875-3886, 2014, IF 0.998, 20 pkt. na liście MNiSW, 1 cytowanie w Web of Science
13) Zabulionis D., Kačianauskas R., Rimša V., <b>Rojek J.</b> , Pilkavičius S., Spring Method for modelling

of particulate solid composed of spherical particles and weak matrix, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Vol.15, No.4, pp.775-785, 2015, IF 1.793, 30 pkt. na liście MNiSW, 0 cytowań w Web of Science

- 14) Chmielewski M., Nosewicz S., **Rojek J.**, Pietrzak K., Mackiewicz S., Romelczyk B., A study of densification and microstructure evolution during hot pressing of NiAl/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composite, Advanced Composite Materials, Vol.24, No.1, pp.57-66, 2015, IF 0.929, 20 pkt. na liście MNiSW, 0 cytowań w Web of Science
- 15) Marczevska I., **Rojek J.**, Kačianauskas R., Investigation of the effective elastic parameters in the discrete element model of granular material by the triaxial compression test, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Vol.16, pp.64-75, 2016, IF 1.793, 30 pkt. na liście MNiSW, 0 cytowań w Web of Science

#### Publikacje w czasopismach spoza listy JCR

- 1) **J. Rojek**, M. Hycza-Michalska, A. Bokota, W. Piekarska. Determination of mechanical properties of the weld zone of tailor-welded blanks, Computer Methods in Materials Science, Vol. 9, No. 1, pp. 153-158, 2009
- 2) M. Hycza-Michalska, **J. Rojek**. Laserowe spawanie wsadów do tłoczenia. Wybrane problemy wytwarzania i symulacja numeryczna. Mechanik, Nr 4/2009, str. 274-281
- 3) **J. Rojek**, M. Hycza-Michalska, A. Bokota, W. Piekarska, Metody wyznaczania właściwości mechanicznych złączy w spawanych laserowo wsadach do tłoczenia, Przegląd Mechaniczny, Rok. wyd. LXXIX, Zeszyt 11, str. 13-20, 2010
- 4) Lumelskyy D., **Rojek J.**, Numerical Accuracy and Efficiency of Algorithms for Springback Calculation, Computer Methods in Materials Science /Informatyka w Technologii Materiałów, 2011, 11, 387-393
- 5) **Rojek J.**, Pietrzak K., Chmielewski M., Kaliński D., Nosewicz S., Discrete Element Simulation of Powder Sintering, Computer Methods in Materials Science /Informatyka w Technologii Materiałów, 2011, 11, 68-73
- 6) Nosewicz Sz., **Rojek J.**, Pietrzak K., Chmielewski M., Kaliński D., Modelowanie procesu spiekania materiałów dwufazowych metodą elementów dyskretnych, Rudy i Metale Nieżelazne, R-57, No. 9, 599-603, 2012
- 7) Lumelskyy D., **Rojek J.**, Pecherski R., Grosman F., Tkocz M., Numeryczna symulacja doświadczalnych prób tłoczności wstępnie wyprężonych blach ze stali DC04, Hutnik - Wiadomości Hutnicze, LXXIX, str. 14-18, 2012
- 8) Lumelskyy D., Marczevska I., **Rojek J.**, Pęcherski R., Grosman F., Tkocz M., Effect of friction on failure location in sheet metal formability tests, Computer Methods in Materials Science, 13 (2013) 43–48
- 9) Nosewicz S., **Rojek J.**, Numeryczne modelowanie naprężeń rezydualnych w spiekanych materiałach kompozytowych, Przegląd Mechaniczny, LXXII (2013) 30–34
- 10) Kowalczyk P., **Rojek J.**, Stocki R., Bednarek T., Tauzowski P., Lasota R., Lumelskyy D., Wawrzyk K., NUMPRESS – integrated computer system for analysis and optimization of industrial sheet metal forming processes, Hutnik - Wiadomości Hutnicze, Vol.81, No.1, pp.56-63, 2014
- 11) **Rojek J.**, Discrete element thermomechanical modelling of rock cutting with evaluation of tool wear, Computational Particle Mechanics, Vol.1, No.1, pp.71-84, 2014
- 12) Oñate E., Celigueta M.A., Latorre S., Casas G., Rossi R., **Rojek J.**, Lagrangian analysis of multiscale particulate flows with the particle finite element method, Computational Particle Mechanics, Vol.1, No.1, pp. 85-102, 2014
- 13) **Rojek J.**, Nosewicz S., Pietrzak K., Chmielewski M., Evaluation of macroscopic stresses in discrete element models of sintering processes, Computer Methods in Materials Science/ Informatyka w Technologii Materiałów, Vol.15, No.1, pp.219-255, 2015
- 14) Jurczak K., **Rojek J.**, Nosewicz S., Lumelskyy D., Bochenek K., Chmielewski M., Pietrzak K., Modelowanie wstępnego prasowania proszków metodą elementów dyskretnych, Hutnik - Wiadomości Hutnicze, Vol.83, No.1, pp.3-7, 2016

2. Wykaz autorskich monografii:

- 1) Labra C.A., Oñate E., Rojek J., Advances in the Development of the Discrete Element Method for Excavation Processes, Monograph CIMNE N°-132, pp.1-203, ISBN: 978-84-940243-5-1, CIMNE, Barcelona, 2012

3. Wykaz współautorskich publikacji naukowych i udział w opracowaniach zbiorowych:

- 1) Rojek J., Onate E., Labra C., Kargl H., Akerman J., Optimizing rock cutting through computer simulation, w: Beer G. (Ed.), Technology innovation in underground construction, CRC Press, pp. 299-314, 2009
- 2) Rojek J., Oñate E., Labra C., Kargl H., Discrete Element Modelling of Rock Cutting, w: Particle-Based Methods, Series: Computational Methods in Applied Sciences, 25, pp.247-267, Springer, 2011

4. Członkostwo w redakcjach naukowych:

- 1) .....

II. Informacja o aktywności naukowej albo artystycznej

1. Aktywność naukowa:

1) informacje o wystąpieniach na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych:

Wystąpienia zaproszone o charakterze referatów plenarnych, kluczowych, itp

- a) XLVIII Sympozjon Modelowanie w Mechanice, Wisła 23-27 lutego 2009 r., J. Rojek, Geometryczne i mechaniczne koncepcje Antoniego Gaudiego w projektowaniu konstrukcji
- b) International Symposium on Safety and Durability of Materials and Constructions SEDUREC 2009, Barcelona, 25-27 February 2009: J. Rojek, C. Labra, E. Oñate. Structural failure analysis using the discrete method and combined discrete/finite element method
- c) 10th International Conference Modern Building Materials, Structures and Techniques, May 19-21, 2010, Lithuania, Rojek J., Labra C., Onate E., Discrete Element Simulation of Rock Cutting Processes
- d) IV International Conference on Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering Coupled Problems 2011, Coupled fluid-particle dynamics algorithm using the PFEM and DEM (keynote lecture)
- e) VIII Seminarium Naukowe Zintegrowane Studia Podstaw Deformacji Plastycznej Metali PLASTMET 2012, Łańcut, 20-23.11.2012, Rojek J., Lumelsky D., Grosman F., Tkocz M., Pęcherski R., Chorzępa W., Graniczne krzywe tężności przy zmiennych ścieżkach odkształcenia

Wystąpienia zgłoszone na konferencjach międzynarodowych

- a) Particles 2009: International Conference on Particle-Based Methods, ECCOMASS Thematic Conference, 27-29 November 2009, Barcelona, Spain: J. Rojek, E. Oñate, C. Labra, H. Kargl, J. Akerman. Discrete element modelling of rock cutting
- b) EURO:TUN 2009 - 2nd International Conference on Computational Methods in Tunnelling, Ruhr University Bochum, 9-11 September 2009: J. Rojek, H. Kargl, C. Labra, E. Oñate. 3D Simulation of Rock Cutting in Underground Excavation
- c) CMM-2009: 18th International Conference on Computer Methods in Mechanics, 18-21 May 2009, Zielona Góra, Poland; J. Rojek, E. Oñate, C. Labra, H. Kargl. 3D discrete element simulation of rock cutting
- d) KOMPLASTECH 2009: Computer Methods in Materials Technology January 11-14, 2009, Krynica-Zdrój, Poland, J. Rojek, M. Hycza-Michalska, A. Bokota, W. Piekarska. Determination of mechanical properties of the weld zone of tailor-welded blanks

- e) 37th Solid Mechanics Conference SolMech 2010, ojek J., Pietrzak K., Chmielewski M., Kaliński D., Discrete Element Modelling of Powder Sintering
- f) The Fifth International Conference on Discrete Element Methods, 25-26 August 2010, London, UK, Rojek J., Labra C., Oñate E., Discrete Element Simulation of Rock Cutting with Evaluation of Tool Wear
- g) XVIII Conference Computer Methods in Materials Technology Komplastech 2011, 16-19.01.2011, Zakopane, 1) umelskyy D., Rojek J., Numerical Accuracy and Efficiency of Algorithms for Springback Calculation, 2) Rojek J., Pietrzak K., Chmielewski M., Kaliński D., Nosewicz S., Discrete Element Simulation of Powder Sintering
- h) CMM-2011 - Computer Methods in Mechanics, 19th International Conference on Computer Methods in Mechanics, 9-12 May 2011, Warsaw, Poland, Rojek J., Nosewicz S., Pietrzak K., Chmielewski M., Kaliński D., Modelling of powder sintering using the discrete element method
- i) 2nd International Conference on Computational Contact Mechanics ICCCM 2011, Hannover, Germany, 15-17 June 2011, Contact analysis in the discrete element method – modelling and computational aspects
- j) II International Conference on Particle-based Methods - Fundamentals and Applications PARTICLES 2011, Barcelona, Spain, 26-28 October 2011, 1) Simulation of Fluid–particle Flows using the PFEM-DEM Coupled Algorithm, 2) Studies of a Rock Cutting Process using the Discrete Element Model
- k) XI International Conference on Computational Plasticity - Fundamentals and Applications COMPLAS XI, Barcelona, Spain, 7-9 September 2011, Modelling brittle failure of materials using the discrete element method
- l) 2nd International Conference on Material Modelling incorporating the 12th European Mechanics of Materials Conference, August 31st-September 2nd, 2011, Paris, France, Discrete element modelling of powder sintering
- m) AutoMetForm 2012, Advanced Metal Forming Processes in Automotive Industry, 14-16.05.2012, Wrocław, ojek J., Hyrcza-Michalska M., Bokota A., Piekarska W., Determination of mechanical properties of the weld zone in tailor-welded blanks
- n) 38th Solid Mechanics Conference, Warsaw, Poland, August 27–31, 2012: (i) Lumelskyy D., Rojek J., Pęcherski R., Grosman F., Tkocz M., Numerical Studies of Formability of Pre-Stretched Steel Sheet, (ii) osewicz Sz., Rojek J., Pietrzak K., Chmielewski M., Kaliński D., Kačianauskas R., Discrete Element Modelling of Solid State Sintering Process of Metal–Ceramic Composite
- o) 6th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS 2012), Vienna, Austria, September 10-14, 2012, Rojek J., Nosewicz Sz., Pietrzak K., Chmielewski M., Kaliński D., Discrete element simulation of powder metallurgy manufacturing process of metal-ceramic composites
- p) KomPlasTech 2013, 20th Conference Computer Methods in Materials Technology, 13-16 January 2013, Zakopane, Lumelskyy D., Marczevska I., Rojek J., Pęcherski R., Grosman F., Tkocz M., Effect of friction on failure location in sheet metal formability tests
- q) VII International Symposium on mechanics of Materials and Structures, 3-6.06.2013, Augustów, Poland, Rojek J., Nosewicz S., Pietrzak K., Chmielewski M., Simulation of powder sintering using a discrete element method
- r) III International Conference on Particle-based Methods – Fundamentals and Applications Particles 2013, 18-20 September 2013, Stuttgart, Germany, Rojek J., Nosewicz S., Pietrzak K., Chmielewski M., Discrete element modelling of powder metallurgy processes
- s) 20th International Conference on Computer Methods in Mechanics, Poznań 2013, (i) Rojek J., Stocki R., Lasota R., Tazowski P., Efficient reliability analysis of sheet metal forming processes accounting for forming limit curve uncertainty, (ii) Rojek J., Labra C., Marczevska I., Effect of parameter evaluation on failure mode in discrete element models of rock materials
- t) 3rd International Conference on Material Modelling incorporating the 13th European Mechanics of Materials Conference, September 8th–11th, 2013, Warsaw, (i) Rojek J., Labra C., Marczevska I., Influence of parameter evaluation on failure mode in discrete element models of rock materials, (ii) Nosewicz S., Rojek J., Pietrzak K., Chmielewski M., Numerical modeling of stresses in composites manufactured by powder metallurgy
- u) III International Conference on Computational Contact Mechanics, 10-12 July 2013, Lecce, Italy, Rojek J., Lumelskyy D., Marczevska I., Grosman F., Tkocz M., Influence of friction on strain

distribution in Nakazima formability tests

- v) 6th World Conference on Structural Control and Monitoring (6WCSCM 2014), 15-17 July, Barcelona, Spain, Rojek J., Mikułowski G., Marczevska I., Experimental and numerical studies on magnetorheological fluids
- w) 39th Solid Mechanics Conference Solmech, Marczevska I., Rojek J., Kacianauskas R., Micro-macro dependency for elastic constants in a numerical model of granular material
- x) PCM-CMM 2015 - 3rd Polish Congress of Mechanics and 21st Computer Methods in Mechanics, September 8-11, 2015, Gdańsk, Poland, Marczevska I., Rojek J., Kacianauskas R., Investigation of micro-macro relationships of elastic parameters in the discrete element model of granular material
- y) VI International Conference on Coupled Problems in Science and Engineering (Coupled Problems 2015), 18-20 May 2015, San Servolo Island, Venice, Italy, Pereira A., Rojek J., Barros G, Beer G., DEM-BEM Coupling in Time Domain
- z) ICCCM15 - IV International Conference on Computational Contact Mechanics, 27-29 May 2015, Hannover, Germany, Rojek J., Nosewicz S., Jurczak K., Viscoelastic cohesive contact formulation for discrete element model of powder sintering
- aa) IV International Conference on Particle-Based Methods (Particles 2015), 28-30 September 2015, Barcelona, Spain, Rojek J., Marczevska I., Micro-macro constitutive relations for granular material in the elastic range

Wystąpienia zgłoszone na konferencjach krajowych

- a) FIMM 2009: Fizyczne i Matematyczne Modelowanie Procesów Obróbki Plastycznej, Warszawa 14-16.05.2009, J. Rojek, M. Hyrcza-Michalska, A. Bokota, W. Piekarska, Wyznaczenie właściwości mechanicznych spoin w spawanych laserowo wsadach do tłoczenia
- b) Metalurgia 2010 – XV Konferencja Sprawozdawcza Komitetu Metalurgii PAN, 20-23.10.2010, Krynica, Rojek J., Hyrcza-Michalska M., Bokota A., Piekarska W., Doświadczalne i numeryczne wyznaczenie właściwości mechanicznych złącz wsadów do tłoczenia spawanych techniką laserową
- c) XVII Konferencja "Informatyka w Technologii Metali" KomPlasTech 2010, Rojek J., Pietrzak K., Chmielewski M., Kaliński D., Modelowanie spiekania proszków metalicznych metodą elementów dyskretnych
- d) Workshop 2010 on Constitutive Modeling in Applications for Industrial Processes, Kraków, 1-3 September, Rojek J., Pietrzak K., Chmielewski M., Kaliński D., Constitutive Modelling of Sintering Processes Using the Discrete Element Method
- e) KomPlasTech 2012 - Informatyka w Technologii Metali, 15-18.01.2012, Szczyrk, Lumelsky D., Rojek J., Pęcherski R., Grosman F., Tkocz M., Numeryczna symulacja doświadczalnych prób tłoczności wstępnie wyprężonych blach ze stali DC04
- f) FIMM 2013, Fizyczne i Matematyczne Modelowanie Procesów Obróbki Plastycznej, 23-25.05.2013, Jabłonna, (i) Nosewicz S., Rojek J., Numeryczne modelowanie naprężeń występujących w trakcie oraz po procesie metalurgii proszków materiałów kompozytowych, (ii) Lumelsky D., Marczevska I., Rojek J., Pęcherski R., Grosman F., Tkocz M., Wpływ tarcia na lokalizację pęknięcia w próbach tłoczności Nakazimy

Udział w organizacji konferencji naukowych, organizacja sesji i minisympozjów

- a) Int. Conf. on Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering Coupled Problems 2009, organizacja minisympozjum (współorganizator prof. G. Beer): Strategies for Coupling Different Numerical Models in Statics and Dynamics,
- b) Particles 2009: International Conference on Particle-Based Methods, ECCOMASS Thematic Conference, 27-29 November 2009, Barcelona, Spain, organizacja sesji "Modelling of Fracture Processes and Discontinuous Failure"
- c) Organizacja minisympozjum „Modelling of granular, noncrystalline and composite materials” na konferencji XVIII Conference Computer Methods in Materials Technology Zakopane, 16-19.01.2011
- d) Organizacja Specjalnej Sesji: Magnetorheological fluids – applications, characterization, modeling and simulation. na konferencji 6th World Conference on Structural Control and Monitoring (6WCSCM 2014), 15-17 July, Barcelona

- e) Sekretarz Naukowy konferencji Solmech 2012 – 38th Solid Mechanics Conference 27-31 August 2012, Warsaw

Członkostwo komitetów naukowych konferencji

- a) Członek Komitetu Naukowego XVI Conference Computer Methods in Materials Technology i XVII Konferencji Informatyka w Technologii Metali 2009, January 11-14, 2009, Krynica-Zdrój, Poland
- b) Członek Międzynarodowego Komitetu Naukowego Konferencji ICCCM09: I International Conference on Computational Contact Mechanics, 16-18 September 2009, Lecce, Italy
- c) Członek Komitetu Naukowego XVIII Conference Computer Methods in Materials Technology Zakopane, 16-19.01.2011
- d) Członek Advisory Scientific Committee of The second conference on Particle-Based Methods Particles 2011, 26 –28 October, 2011, Barcelona, Spain
- e) Członek Technical Advisory Panel of The fourth conference on Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering Coupled 2011, 20- 22 June, 2011, Kos Island, Greece
- f) Członek Międzynarodowego Komitetu Naukowego Konferencji ICCCM11: II International Conference on Computational Contact Mechanics, 15-17 June 2011, Hannover, Germany
- g) Członek Międzynarodowego Komitetu Naukowego 19th International Conference on Computer Methods in Mechanics CMM-2011, May 9-12, 2011, Warsaw, Poland
- h) Członek Komitetu Naukowego konferencji KomPlasTech 2012 - Informatyka w Technologii Metali, 15-18.01.2012, Szczyrk
- i) Członek Komitetu Naukowego konferencji AutoMetForm 2012, Advanced Metal Forming Processes in Automotive Industry, 14-16.05.2012, Wrocław
- j) Członek Komitetu Naukowego konferencji KomPlasTech 2013, 20th Conference Computer Methods in Materials Technology, 13-16 January 2013, Zakopane
- k) Członek Komitetu Naukowego konferencji III International Conference on Particle-based Methods – Fundamentals and Applications PARTICLES 2013, 18-20 September 2013, Stuttgart, Germany
- l) Członek Komitetu Naukowego konferencji 20th International Conference on Computer Methods in Mechanics, Poznań, September 2-5, 2013
- m) Członek Komitetu Naukowego konferencji III International Conference on Computational Contact Mechanics, 10-12 July 2013, Lecce, Italy
- n) Członek Komitetu Naukowego konferencji V Conference on Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering (Coupled Problems 2013), 17-19 June, 2013, Ibiza, Spain
- o) Członek Komitetu Naukowego konferencji FIMM 2013, Fizyczne i Matematyczne Modelowanie Procesów Obróbki Plastycznej, 23-25.05.2013, Jabłonna
- p) Członek Komitetu Naukowego konferencji KomPlasTech 2014, XXI Konferencja Informatyka w Technologii Metali, 19-22 stycznia 2014, Wisła-Malinka
- q) Członek Komitetu Naukowego konferencji 39th Solid Mechanics Conferences, 1-5.09.2014, Zakopane
- r) Członek Komitetu Naukowego konferencji XXII Conference Computer Methods in Materials Technology, January 11-14, 2015, Krynica-Zdrój
- s) KMM-VIN 4th Industrial Workshop "Advanced Materials Modeling for Industrial Practice", 30.01.2015, Graz, Austria, co-chairman (Co)
- t) Członek Komitetu Naukowego konferencji IV International Conference on Particle-Based Methods (Particles 2015), 28-30 September 2015, Barcelona, Spain
- u) Członek Międzynarodowego Komitetu Naukowego konferencji ICCCM15 - IV International Conference on Computational Contact Mechanics, 27-29 May 2015, Hannover, Germany
- v) Członek Komitetu Naukowego konferencji Coupled Problems 2015 - VI International Conference on Coupled Problems in Science and Engineering, 18-20 May 2015, San Servolo Island, Venice, Italy
- w) Członek Komitetu Naukowego konferencji FIMM 2015 - IX Konferencja Fizyczne i Matematyczne Modelowanie Procesów Obróbki Plastycznej, 17- 19.05.2015, Jabłonna

- x) Członek Komitetu Naukowego konferencji KomPlasTech 2016, XXIII Konferencja Informatyka w Technologii Metali, 17-20 stycznia 2016, Wisła
- y) Członek Komitetu Naukowego konferencji 40th Solid Mechanics Conferences, 29.08-2.09.2016, Warszawa
- z) Członek Komitetu Naukowego konferencji V International Conference on Particle-Based Methods (Particles 2017), 26-28 September 2017, Hannover, Germany
- aa) Członek Komitetu Naukowego konferencji Coupled Problems 2017 - VII International Conference on Coupled Problems in Science and Engineering, 12-14 June 2017, Rhodes Island, Greece

2) członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism:

- a) Członek komitetu redakcyjnego czasopisma Computer Methods in Materials Science (do 2005 r. Informatyka w Technologii Materiałów) od 2001 r.
- b) Członek Komitetu Redakcyjnego (Board of Editors) IPPT Reports on Fundamental Technological Research od 2012 r.
- c) Członek komitetu redakcyjnego Computational Particle Mechanics od 2013 r. (czasopismo wydawane przez Springer'a od 2014 r.)
- d) Guest Editor specjalnego wydania Computational Particle Mechanics "Particle Modeling of Powder-based Processes in Advanced Manufacturing" – planowane wydanie w 2016 r.

3) wykaz zrealizowanych projektów badawczych krajowych, europejskich i innych międzynarodowych:

- a) Projekt 6 Programu Ramowego TUNCONSTRUCT – Technology Innovation in Underground Construction, Contract NMP2-CT-2005-011817, czas trwania 1.09.2005-30.11.2009, udział w zespole badawczym CIMNE (International Centre of Numerical Methods in Engineering), Barcelona, Hiszpania
- b) „KomCerMet: Kompozyty i nanokompozyty ceramiczno-metalowe dla przemysłu lotniczego i samochodowego”, Program Operacyjny: Innowacyjna Gospodarka 2007-2013, nr projektu: WND-POIG.01.03.01-00-013/08, okres realizacji: 1.10.2008r. - 30.06.2013r.
- c) NUMPRESS: „Zaawansowane metody numeryczne analizy, optymalizacji i niezawodności przemysłowych procesów tłoczenia blach”, Program Operacyjny: Innowacyjna Gospodarka, okres realizacji: 1.10.2009 do 30.09.2013
- d) Projekt „Adaptive Method coupling for the simulation of problems in geotechnical engineering” w ramach programu Translational Brainpower finansowany przez Autriacką Fundację Nauki (FWF) – Projekt Numer L 553-N18, visiting professor (Gastprofessor) w Uniwersytecie Technicznym w Graz
- e) NUMSIM „Numerical simulation in technical sciences” – 7 Program Ramowy, Support for Training and Career Development of Researchers (Maria Curie), International Research Staff Exchange Scheme: FP7-PEOPLE-2009-IRSES, Grant Agreement Number 246977: PIRSES-GA-2009-246977. Czas trwania projektu 1 listopada 2010 – 31 października 2014.
- f) „Simulation of granular materials” - projekt w ramach Porozumienia o Współpracy Naukowej między PAN i Litewską Akademią Nauk realizowany przez IPPT PAN i Wileńskim Uniwersytetem Technicznym Gedymina w Wilnie (kierownik ze strony litewskiej prof. R. Kacianauskas), czas trwania 2011-13
- g) „Discrete element modelling of materials and particulate flows” – projekt w ramach Porozumienia o Współpracy Naukowej między PAN i Litewską Akademią Nauk realizowany przez IPPT PAN i Wileńskim Uniwersytetem Technicznym Gedymina w Wilnie (kierownik ze strony litewskiej prof. R. Kacianauskas), czas trwania 2014-16
- h) „Badania doświadczalne materiałów anizotropowych z asymetrią zakresu sprężystego i wyznaczenie kryterium plastyczności w zastosowaniu do oceny tłoczności blach”, finansowanie: NCN, N N501 1215 36, okres realizacji od 2009-04-20 do 2012-12-30 (kierownik prof. Ryszard Pęcherski)
- i) „Podstawy adaptacyjnej absorpcji uderu (AIA - Adaptive Impact Absorption) oraz studium wykonalności jej zastosowania do redukcji szkód w kolizjach transportowych”, Okres realizacji od 2013-02-14 do 2016-02-13, Finansowanie: NCN, OPUS, UMO- 2012/05/B/ST8/02971, główny wykonawca (kierownik prof. Jan Holnicki Szulc)

<p>j) „Innowacyjna technologia przygotowania rudy miedzi do flotacji z wykorzystaniem wysokoenergetycznych technik rozdrabniania”, NCBiR, CuBR/I/3/NCBR/2014, 2015-2017</p> <p>k) „MUSINT – Wieloskalowe numeryczne modelowanie procesów spiekania”, projekt NCN OPUS, UMO- 2013/11/B/ST8/03287, okres realizacji 2014-2017</p>
<p>4) informacje o kierowaniu zespołami badawczymi realizującymi projekty finansowane w drodze konkursów krajowych i zagranicznych:</p> <p>a) Kierownik projektu NCN OPUS: MUSINT – Wieloskalowe numeryczne modelowanie procesów spiekania, projekt, UMO- 2013/11/B/ST8/03287, okres realizacji: 1.09.2014-31.08.2017 (zespół badawczy – 10 pracowników)</p> <p>b) Kierownik zespołu badawczego IPPT PAN realizującego zadania w projekcie europejskim: NUMSIM „Numerical simulation in technical sciences” –Support for Training and Career Development of Researchers (Maria Curie), International Research Staff Exchange Scheme: FP7-PEOPLE-2009-IRSES, Grant Agreement Number 246977: PIRSES-GA-2009-246977. Czas trwania projektu 1 listopada 2010 – 31 października 2014 (zespół badawczy – 3 pracowników)</p> <p>c) Kierownik podzadania D2-3.3 Modelowanie naprężeń resztkowych w KCM2 po procesie wytwarzania: spiekanie, spiekanie pod ciśnieniem, odkształcanie na zimno i na gorąco – model mikromechaniczny i implementacja numeryczna w projekcie POIG „KomCerMet: Kompozyty i nanokompozyty ceramiczno-metalowe dla przemysłu lotniczego i samochodowego” (zespół badawczy – 4 pracowników)</p>

<p>III. Informacja o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym</p>
<p>1) w obszarach wiedzy: nauki ścisłe, nauki techniczne, nauki przyrodnicze, nauki rolnicze, leśne i weterynaryjne, nauki medyczne i nauki o zdrowiu oraz nauki o kulturze fizycznej:</p>
<p>a) dorobek technologiczny i współpraca z sektorem gospodarczym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 2008-10 współpraca z firmą Sandwik, Zeltweg, Austria (Egmont Lammert, Hubert Kargl) nad opracowaniem modelu numerycznego procesu urabiania skał w ramach projektu europejskiego Tunconstruct, a po zakończeniu projektu wykonanie dodatkowej ekspertyzy – efekt opracowano model urabiania skał w ramach metody elementów dyskretnych, metodę kalibracji oraz przeprowadzono waliację tego modelu</li> <li>– 2008-11 współpraca z CIMNE (Barcelona, Hiszpania), a także pośrednio z firmą Quantech ATZ (Barcelona, Hiszpania) w rozwoju oprogramowania Stampack/Simpact/Dempack – efektem prac jest implementacja wielu algorytmów i procedur w komercyjnym programie komputerowym</li> <li>– Od 2013 – pełnienie funkcji koordynatora grupy roboczej WG4 Modelowanie w KMM-VIN AISBL (Europejskim Instytucie Wirtualnym Materiałów Wielofunkcyjnych). KMM-VIN AISBL jest międzynarodowym stowarzyszeniem z główną siedzibą, w Brukseli i oddziałem w Warszawie, skupiającym aktualnie ponad 60 instytucji z 14 krajów UE, w tym 20 firm przemysłowych.</li> <li>– Od 2015 r - Współpraca z FPM S.A. (Mikołów) oraz KGHM przy projektowaniu nowego młyna wentylatorowego do rozdrabniania rudy miedzi w ramach projektu CuBR/I/3/NCBR/2014, 2015-2017</li> </ul>
<p>b) prawa własności przemysłowej lub prawa do ochrony wyhodowanych albo odkrytych i wyprowadzonych odmian roślin, uzyskane w kraju lub za granicą: .....</p>
<p>c) wdrożenia technologii, konstrukcji, procesów, rozwiązań oraz procedur:</p> <p>Prace nad rozwojem oprogramowania SIMPACK/STAMPACK komercjalizowanego przez CIMNE (Barcelona) za pośrednictwem firmy Quantech ATZ, Barcelona - Zlecenie IPPT nr 602: Research agreement between the International Center of Numerical Methods in Engineering (CIMNE) and the Institute of Fundamental technological Research of the Polish Academy of Sciences – Development of computer program SIMPACK/STAMPACK, 1.07-2009-30.06.2010, przedłużone na kolejny rok 1.07.2010-30.06.2011.</p>



d) ekspertyzy i inne opracowania wykonane na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców:

– Ekspertyza wykonana dla firmy Sandvik, Zeltweg, Austria: “Simulation of the edge chip off test. Validation of the discrete element code DEMPack”, czerwiec 2010 r.

e) udziały lub akcje objęte lub nabyte w spółkach w celu wdrożenia lub przygotowania do wdrożenia wyników badań naukowych, prac rozwojowych lub know-how związanych z tymi wynikami:

.....

f) udział w zespołach eksperckich i konkursowych:

- Członek Zespołu Ekspertów w panelu ST8B, VII edycja konkursu Preludium, 2014
- Członek Zespołu Ekspertów w panelu ST8, VII edycja konkursu Sonata, 2014
- Członek Zespołu Ekspertów w panelu ST8B, VIII edycja konkursu Preludium, data powołania 9.01.2015
- Członek Zespołu Ekspertów w panelu ST, konkurs Harmonia, data powołania 15.10.2015
- Recenzent w II konkursie Programu Badań Stosowanych – ścieżka A, NCBiR, 2013
- Recenzent w III konkursie Programu Badań Stosowanych – ścieżka A, NCBiR, 2014

#### IV. Informacja o współpracy międzynarodowej

1) we wszystkich obszarach wiedzy, z wyłączeniem obszaru wiedzy sztuka:

a) staże zagraniczne (wraz z określeniem czasu ich trwania):

- Hiszpania, International Center for Numerical Methods in Engineering (CIMNE), Barcelona  
Kontynuacja wieloletniej współpracy z prof. Eugenio Oñate (od 1993 r.), udział w pracach badawczych CIMNE, w tym w projekcie europejskim TUNCONSTRUCT, Technology innovation in underground construction, NMP2-CT-2005-11817, FP6-NMP, duration: 1.09.2005–31.11.2009  
Pobyty w CIMNE w okresie po habilitacji:  
2008: 30.11-13.12, (2 tygodnie)  
2009: 14-21.04, 05-11.07, 22.11-5.12 (4 tygodnie)  
2010: 06-17.04, 04-16.07, 03-12.12 (6 tygodni)  
2011: 05-16.04, 06-17.09, 23-29.10 (5 tygodni)
- Austria, Graz University of Technology Institute for Structural Analysis (prof. G. Beer)  
Udział w charakterze profesora wizytującego w projekcie „Adaptive Method coupling for the simulation of problems in geotechnical engineering” w ramach programu Translational Brainpower finansowany przez Austriacką Fundację Nauki (FWF), Projekt Numer L 553-N18, okres realizacji: 1.06.2009-31.05.2012  
Pobyty badawcze w TU Graz  
2009: 1.06-31.07, 1-31.12 (3 miesiące)  
2010: 1-30.07, 1-23.12 (prawie 2 miesiące)  
2011: 1-31.07, 1-21.12 (prawie 2 miesiące)
- Brazylia, Pontificia Universidade Catolica do Rio de Janeiro  
Pobyt w ramach projektu NUMSIM, 7FP, Support for Training and Career Development of Researchers (Maria Curie), International Research Staff Exchange Scheme  
Okres pobytu: 2014.03.3-30 (4 tygodnie)

- Argentyna, Universidad Nacional de Mar del Plata  
Pobyt w ramach projektu NUMSIM, 7FP, Support for Training and Career Development of Researchers (Maria Curie), International Research Staff Exchange Scheme  
Okres pobytu: 2014.11.1-30 (4 tygodnie)

b) udział w ocenie projektów międzynarodowych:  
Recenzja wniosku o ERC Advanced Grant w roku 2014

- c) recenzowanie prac publikowanych w czasopismach międzynarodowych posiadających współczynnik wpływu impact factor:
- Applied Mathematical Modelling, IF = 2.251, liczba recenzji: 1
  - Arabian Journal of Geosciences, IF = 1.224, liczba recenzji: 1
  - Archives of Civil and Mechanical Engineering, IF = 1.793, liczba recenzji: 12
  - Archives of Mechanics, IF = 0.654, liczba recenzji: 5
  - Bulletin of the Polish Academy of Sciences - Technical Sciences, IF = 0.914, liczba recenzji: 3
  - Chemical Engineering Science, IF = 2.337, liczba recenzji: 1
  - Computational Materials Science, IF = 2.131, liczba recenzji: 2
  - Computational Mechanics, IF = 2.525, liczba recenzji: 4
  - Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, IF = 2.959, liczba recenzji: 1
  - Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, IF = 1.770, liczba recenzji: 2
  - Engineering Computations, IF = 1.495, liczba recenzji: 1
  - Engineering Geology, IF = 1.744, liczba recenzji: 1
  - Granular Matter, IF = 1.775, liczba recenzji: 1
  - International Journal for Numerical Methods in Engineering, IF = 2.055, liczba recenzji: 4
  - International Journal of Geomechanics, IF = 1.199, liczba recenzji: 3
  - International Journal of Mechanical Sciences, IF = 2.034, liczba recenzji: 1
  - International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, IF = 1.686, liczba recenzji: 4
  - Journal of Aerospace Engineering, IF = 0.839, liczba recenzji: 1
  - Journal of Civil Engineering and Management, IF = 1.070, liczba recenzji: 2
  - Journal of Engineering Mechanics, IF = 1.294, liczba recenzji: 2
  - Journal of Theoretical and Applied Mechanics, IF = 0.636, liczba recenzji: 5
  - Mathematical Modelling and Analysis, IF = 0.830, liczba recenzji: 1
  - Powder Technology, IF = 2.349, liczba recenzji: 1

d) członkostwo w międzynarodowych organizacjach i stowarzyszeniach będących zgodnie z postanowieniami ich statutów towarzystwami naukowymi:  
Członkostwo IACM-ECCOMAS (wynikające z członkostwa w organizacji afiliowanej Polskie Towarzystwo Metod Komputerowych Mechaniki)

e) udział w międzynarodowych zespołach eksperckich:  
.....

f) uczestnictwo w programach europejskich i innych międzynarodowych:

- Projekt 7 Programu Ramowego: NUMSIM „Numerical simulation in technical sciences” – Support for Training and Career Development of Researchers (Maria Curie), International Research Staff Exchange Scheme: FP7-PEOPLE-2009-IRSES, Grant Agreement Number 246977: PIRSES-GA-2009-246977, czas trwania projektu 1.11.2010 – 31.10.2014, kierownik zespołu IPPT PAN
- Projekt 6 Programu Ramowego TUNCONSTRUCT – Technology Innovation in Underground Construction, Contract NMP2-CT-2005-011817, czas trwania 1.09.2005-30.11.2009, udział w zespole badawczym CIMNE (International Centre of Numerical Methods in Engineering), Barcelona, Hiszpania
- Projekt „Adaptive Method coupling for the simulation of problems in geotechnical engineering” w ramach programu Translational Brainpower finansowany przez Austriacką Fundację Nauki (FWF) – Projekt Numer L 553-N18, visiting professor (Gastprofessor) w Uniwersytecie Technicznym w Graz, okres realizacji: 1.06.2009-31.05.2012
- Projekt w ramach Porozumienia o Współpracy Naukowej między PAN i Litewską Akademią Nauk „Simulation of granular materials” realizowany przez IPPT PAN i Wileńskim Uniwersytetem Technicznym Gedymina w Wilnie (kierownik ze strony litewskiej prof. R. Kacianauskas), czas trwania 2011-13
- Projekt w ramach Porozumienia o Współpracy Naukowej między PAN i Litewską Akademią Nauk „Discrete element modelling of materials and particulate flows” realizowany przez IPPT PAN i Wileńskim Uniwersytetem Technicznym Gedymina w Wilnie (kierownik ze strony litewskiej prof. R. Kacianauskas), czas trwania 2014-16
- Współpraca z Department of Manufacturing Engineering, Technical University of Cluj-Napoca (Prof. Dorel Banabic) w ramach umowy między PAN i Akademią Rumuńską, Temat współpracy: "Modelowanie tłoczności blach przy złożonych ścieżkach odkształcenia", początek współpracy: 2015

g) udział w międzynarodowych zespołach badawczych:

- udział w pracach zespołu badawczego International Centre of Numerical Methods in Engineering (CIMNE), Barcelona, Hiszpania, charakter udziału – udział w pracach badawczych m.in. w projekcie TUNCONSTRUCT – Technology Innovation in Underground Construction, 6 Program Ramowy, Project action: NMP-2 (Knowledge-based Multifunctional Materials), Contract NMP2-CT-2005-011817, czas trwania 1.09.2005-30.11.2009, opieka nad doktorantem Carlosem Labrą– obrona doktoratu w 2012 r.

V. Informacja o osiągnięciach i dorobku dydaktycznym i popularyzatorskim

1. Przeprowadzone lub prowadzone wykłady i seminaria naukowe:

- 1) Wykłady „Metoda elementów dyskretnych – teoria i zastosowania” na Studium Doktoranckim IPPT PAN, 18 godz. w roku akademickim 2009/10.
- 2) Zajęcia (wykłady i ćwiczenia) w Doctoral School of Graz University of Technology, Discrete Element Method – theoretical formulation and applications, 30 godz. w 2009 r.
- 3) Wykłady zaproszone na Studium Doktoranckim Politechniki Białostockiej „Modelowanie materiałów granulowanych i kruchych metodą elementów dyskretnych. Sformułowanie teoretyczne i zastosowania”, 4 godz. 2011
- 4) Prowadzenie Instytutowego Seminarium Mechaniki im. W. Olszaka i A. Sawczuka w IPPT PAN w roku akademickim 2010/2011
- 5) Wykład zaproszony: Discrete Element Methods, Institute for Structural Analysis, Graz University of Technology, Graz, Austria, 26.01.2009 r.
- 6) Wykład zaproszony w Frank Stronach Institut, Graz University of Technology (9.2.2010) pt. Simulation of rock cutting with the Discrete Element Method (DEM)
- 7) Wykłady zaproszone: “Modelling of brittle materials with the discrete element method”, “Simulation of coupled problems using the discrete element method”, Vilnius Gediminas Technical University, 6.10.2011

- 8) Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Produkcji, Doświadczalne i numeryczne badanie tłoczności blach przy złożonych ścieżkach odkształcenia, 28.11.12
- 9) Vilnius Gediminas Technical University, Wilno, Litwa, 21.06.2012, Comparison of discrete element methods with local size dependent and global constant micromechanical parameters
- 10) Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Ładowej, Metoda elementów dyskretnych - sformułowanie teoretyczne i zastosowanie w modelowaniu materiałów sypkich oraz skał, 8.04.2013, wykład w ramach seminarium dla doktorantów
- 11) Ruhr University Bochum, zaproszony wykład "Discrete Element Simulation of Rock Cutting Processes", 5.07.2013
- 12) Wykład pt. „Metoda elementów dyskretnych – prosta metoda modelowania złożonego zachowania się materiałów” na zebraniu Sekcji Mechaniki Materiałów Komitetu Mechaniki PAN, PW Wydz. Inż. Materiałowej, 22.05.2014 r.
- 13) Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, wykład zaproszony pt. “Metoda elementów dyskretnych – sformułowanie teoretyczne, aspekty numeryczne, zastosowania”, 20.11.2014 r.
- 14) Institute for Mechanics of Materials IWM, Freiburg, Niemcy, wykład zaproszony pt. “ The discrete element method – a simple tool for modelling complex problems.Applications of the DEM to thermomechanical problems,powder metallurgy, magnetorheological fluids. DEM/FEM coupling”, 24.02.2014 r.
- 15) PUC-Rio - Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro, wykład zaproszony pt. “The discrete element method – a simple tool for modelling complex problems”, 18.03.2014 r.
- 16) Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentyna, wykład zaproszony pt. “The discrete element method – theoretical formulation and its applications (granular materials, rock mechanics, powder metallurgy, magnetorheological fluids”, 17.10.2014 r.
- 17) Vilnius Gediminas Technical University, Litwa, wykład zaproszony pt. “Coupling of the discrete element method and boundary element method in time domain”, 7.06.2015,
- 18) Technical University of Cluj-Napoca, Rumunia, wykład zaproszony pt. “Discrete element simulation of powder metallurgy processes”. Department of Manufacturing Engineering, 6.11.2015

2. Opieka naukowa nad doktorantami i osobami ubiegającymi się o nadanie stopnia doktora (w charakterze promotora, promotora pomocniczego lub opiekuna naukowego), z podaniem tytułów rozpraw doktorskich:

- 1) Carlos Andrés Labra González, Advances in the development of the discrete element method for excavation processes, Universitat Politècnica de Catalunya – BarcelonaTech, data obrony: 19.07.2012, funkcja: drugi promotor (pierwszy promotor prof. E. Oñate)
- 2) Szymon Nosewicz, Discrete element modeling of powder metallurgy processes, Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, obrona 5.02.2016 r., funkcja: promotor
- 3) Dmytro Lumelskyj, Numeryczne badanie tłoczności blach przy złożonej ścieżce odkształcenia, przewód doktorski wszczęty: 25.06.2015, funkcja: promotor
- 4) Kamila Jurczak, Wstępny tytuł rozprawy: Wieloskalowe numeryczne modelowanie procesów spiekania, I rok studiów doktoranckich, funkcja: opiekun naukowy
- 5) Michał Jakub Marijnissen, Wstępny tytuł rozprawy: Modelowanie przepływów mieszanin płynu i cząstek stałych, I rok studiów doktoranckich, funkcja: opiekun naukowy
- 6) Nikhil Madan, Wstępny tytuł rozprawy: Modelowanie cieczy magnetoreologicznych za pomocą metody LBM i metody elementów dyskretnych, I rok studiów doktoranckich, funkcja: opiekun naukowy

3. Publikacje i prace o charakterze popularnonaukowym:

.....

5. Aktywny udział w imprezach popularyzujących naukę, kulturę oraz sztukę:

- 1) Wygłoszenie wykładu 9.2.2010 r. w ramach SIMNET days – symposium organizowanego przez Instytut Franka Stronacha Uniwersytetu Technicznego w Grazu w celu upowszechnienia osiągnięć naukowych z zakresu symulacji i modelowania numerycznego w środowisku naukowym i przemysłowym
- 2) Organizacja warsztatów przemysłowych KMM-VIN
  - KMM-VIN 4th Industrial Workshop "Advanced Materials Modeling for Industrial Practice", 30.01.2015, Graz, Austria, co-chairman
  - KMM-VIN 5th Industrial Workshop " Multi-scale and multi-physics materials modeling for advanced industries ", 26-27.01.2016, Madryt, Hiszpania, co-chairman

Celem warsztatów było upowszechnienie najnowszych osiągnięć naukowych o dużej wartości aplikacyjnej w środowisku przemysłowym. Około połowa uczestników warsztatów reprezentowała firmy przemysłowe (ogólna liczba około 50). KMM-VIN AISBL jest międzynarodowym stowarzyszeniem badawczym z główną siedzibą, w Brukseli i oddziałem w Warszawie, skupiającym aktualnie ponad 60 instytucji z 14 krajów UE, w tym 20 firm przemysłowych.

VI Informacja o otrzymanych nagrodach oraz wyróżnieniach za osiągnięcia naukowe, dydaktyczne i artystyczne

- 1) wyróżnienie Dyrektora IPPT PAN za osiągnięcia naukowe w latach 2012 i 2013

B. INFORMACJA O NAJWAŻNIEJSZYM OSIĄGNIĘCIU NAUKOWYM

**Modelowanie materiałów i procesów metodą elementów dyskretnych**

Metoda elementów dyskretnych wraz z jej zastosowaniami stała się najważniejszym obszarem moich badań w ciągu ostatnich kilkunastu lat. Rozwinięte w ramach metody elementów dyskretnych modele materiałów i procesów uważam za moje najważniejsze osiągnięcia naukowe. Metoda elementów dyskretnych jest stosunkowo nową metodą numerycznego modelowania. W ostatnich latach zyskała bardzo dużą popularność jako narzędzie badawcze oraz jako metoda praktycznych analiz inżynierskich. Jest ono wciąż intensywnie rozwijana. Stosowane w niej modele są wciąż badane i udoskonalane.

W metodzie elementów dyskretnych materiał jest reprezentowany przez duży zbiór cząstek (elementów dyskretnych) oddziałujących między sobą poprzez kontakt. Ruch elementów dyskretnych jest opisany równaniami dynamiki ciała sztywnego. Elementy dyskretnie mogą mieć dowolny kształt, np. walca eliptycznego lub graniastosłupa (w 2D), elipsoidy lub wielościanu (w 3D), jednak najczęściej ze względu na dużą efektywność obliczeniową stosuje się walce o podstawie kołowej (w 2D) lub kule (w 3D). Taki też model jest wykorzystywany przeze mnie.

W przeciwieństwie do metod numerycznych opartych na modelu ośrodka ciągłego, w których dyskretny model obliczeniowy uzyskuje się poprzez zastosowanie pewnej procedury dyskretyzacyjnej, w metodzie elementów dyskretnych – dyskretny model numeryczny otrzymuje się bezpośrednio z matematycznego opisu ośrodka dyskretnego. Dzięki temu metoda elementów dyskretnych w prosty sposób uwzględnia nieciągłości, istniejące w materiale lub powstające pod wpływem przyłożonego obciążenia.

Metoda elementów dyskretnych jest doskonałym narzędziem do modelowania różnych bezkohezyjnych materiałów ziarnistych, takich jak grunty, proszki i materiały rozdrobnione, jak również materiałów, w których tworzące je ziarna są połączone siłami spójności, takich jak skały, beton, ceramika oraz inne materiały naturalne i sztuczne. W modelach materiałów kohezyjnych uwzględnia się siły spójności w modelu oddziaływania kontaktowego. Dzięki uwzględnieniu możliwości zerwania połączeń kohezyjnych można modelować inicjację i propagację pęknięć w materiale oraz zachowanie się materiału po zniszczeniu. Metoda elementów dyskretnych jest również wygodnym narzędziem do modelowania innych zbiorów dyskretnych, np. wykorzystuje się ją do modelowania dynamiki tłumu ludzkiego. W moich pracach wykorzystywałem metodę elementów dyskretnych do modelowania m.in. materiałów sypkich (piasku) [2,9], skał [1,4,6,7], proszków i materiałów spiekanych [8]. Zajmowałem się symulacją procesów zachodzących w tych materiałach, albo którym one podlegają: przepływ materiału sypkiego [2], urabianie skał [1,4,5], spiekanie [8]. Wszystkie moje wyniki osiągnąłem przy wykorzystaniu własnego programu numerycznego.

Jako najważniejsze osiągnięcia szczegółowe w modelowaniu materiałów i procesów metodą elementów dyskretnych pragnę wymienić:

1. Sformułowanie i implementacja oryginalnych algorytmów metody elementów dyskretnych we własnym programie numerycznym
2. Wyznaczenie zależności między parametrami modelu oddziaływania kontaktowego a właściwościami makroskopowymi materiału
3. Integracja metody elementów dyskretnych z metodą elementów skończonych
4. Opracowanie i walidacja modelu przepływu piasku poddanego wibracji
5. Opracowanie i walidacja modelu urabiania skał
6. Opracowanie i walidacja modelu procesu spiekania proszków

Poniżej zostaną omówione bardziej szczegółowo te osiągnięcia:

#### *Sformułowanie i implementacja oryginalnych algorytmów metody elementów dyskretnych we własnym programie numerycznym*

Algorytm metody elementów dyskretnych implementowałem w rozwijanym przy moim współudziale programie metody elementów skończonych Simpack/Stampack wykorzystującym jawne całkowanie równań ruchu. Taki sam schemat całkowania równań ruchu jest stosowany w metodzie elementów dyskretnych, dzięki czemu można było wykorzystać istniejącą strukturę programu, a w dalszej kolejności ułatwione zostało sprzężenie obydwu metod. Wersja programu Simpack/Stampack z implementowanym algorytmem metody elementów dyskretnych została nazwana Dempack. Sformułowanie i możliwości rozwijanego przeze mnie oprogramowania metody elementów dyskretnych są omawiane we wszystkich publikacjach podanych poniżej [1-9].

#### *Wyznaczenie zależności między parametrami modelu oddziaływania kontaktowego a właściwościami makroskopowymi materiału*

Model oddziaływania kontaktowego w metodzie elementów dyskretnych pełni rolę mikromechanicznego modelu konstytutywnego materiału. Przyjęcie odpowiedniego modelu wraz z odpowiednimi jego parametrami pozwala uzyskać pożądane makroskopowe zachowanie się materiału. Sprawa doboru modelu i jego kalibracji jest kluczowym zagadnieniem w metodzie elementów dyskretnych, i jako taki jest ważnym elementem większości prac. Jako jedno z głównych przedmiotów badań występuje w pracach [2, 6, 9].

W pracy [2] parametry modelu kontaktu z tarciem wyznaczone są na podstawie zależności otrzymanych w symulacji próby wyznaczania kąta naturalnego usypu. Zależności te pozwoliły dobrać wartości współczynników tarcia poślizgowego i tocznego dające kąt naturalnego usypu charakteryzujący modelowany materiał. W pracy [9] zależności mikro-makro w modelu materiału sypkiego w zakresie sprężystym są określone na podstawie symulacji próby ściskania trójosiowego. Badania pozwoliły wyjaśnić rozbieżności między zależnościami teoretycznymi wynikającymi z hipotezy kinematycznej Voigta a wynikami uzyskanymi w modelu numerycznym. W pracy [6] badano wpływ parametrów modelu oddziaływania kontaktowego na właściwości makroskopowe. Rozpatrywano model próbki skały związanej poddanej jednoosiowemu sciskaniu. Porównano mechanizm i postać zniszczenia w dwóch wariantach: (i) parametry globalne jednorodne w całej próbce, (ii) parametry zależne od wielkości oddziałujących cząstek. W przypadku (i) otrzymano bardziej zlokalizowaną postać zniszczenia, typową dla materiałów kruchych. Jest to bardzo ważna obserwacja, pomocna przy wyborze odpowiedniego modelu dyskretnego.

#### *Integracja metody elementów dyskretnych z metodą elementów skończonych*

Integracja różnych metod pozwalająca na ich łączne stosowanie pozwala w wielu przypadkach stworzyć optymalny model, umożliwiający lepsze odwzorowanie zjawisk, stosując każdą z metod odpowiednio do jej przeznaczenia, lepiej wykorzystując zalety każdej z metod i jednocześnie unikając ich wad. Implementacja metody elementów dyskretnych w programie metody elementów skończonych w naturalny sposób stworzyła mi możliwość ich łącznego wykorzystania. Koncepcja ta została przedstawiona w [1]. To była pionierska praca, gdyż w owym czasie obie metody były zwykle implementowane w odrębnych programach. Implementacja metody elementów dyskretnych w LS DYNA, znanym programie komercyjnym MES, została np. dokonana w roku 2013. Znaczenie pracy [1] jest potwierdzone dużą liczbą

cytowań (84 cytowania w Web of Science). Połączenie obydwu metod zostało wykorzystane w [1] do modelowania urabiania skał i innych zagadnień geomechaniki [1]. W [2] model hybrydowy łączący obydwie metody został zastosowany do modelowania wytwarzania formy piaskowej w odlewnictwie [2]. W pracach [1,2] dwie różne metody były stosowane do modelowania różnych materiałów. W artykule [3] przedstawiono sprzężenie obydwu metod umożliwiające ich stosowanie w różnych podobszarach tego samego ośrodka. Metodę elementów dyskretnych można zastosować lokalnie, w miejscach, gdzie spodziewane jest zniszczenie o charakterze nieciągłym, natomiast w podobszarach, w których materiał można uznać za ciągły, znacznie efektywniejsze jest zastosowanie metody elementów skończonych. Więzy kinematyczne sprzęgające podobszary z różną dyskretyzacją są wprowadzone za pomocą metody funkcji kary lub metody mnożników Lagrange'a. Ta koncepcja modelowania została wykorzystana w [4] do stworzenia efektywnego modelu urabiania skał.

#### *Opracowanie i walidacja modelu przepływu piasku poddanego wibracji*

Połączenie obydwu metod zostało wykorzystane w [12] do modelowania procesu wytwarzania formy piaskowej w technologii odlewania metodą traconego modelu (ang. lost foam casting). Metoda elementów dyskretnych została wykorzystana do modelowania piasku, a metoda elementów skończonych – do dyskretyzacji odkształcalnego modelu ze styropianu. Model ten umożliwił efektywną analizę deformacji modelu zasypywanego piaskiem a następnie podczas przepływu piasku wywołanego wibracjami skrzynki odlewniczej. W pracy przedstawiono metodę kalibracji modelu na podstawie symulacji prób wyznaczania kąta naturalnego usypu. Wyniki numeryczne zostały zweryfikowane poprzez porównanie z wynikami doświadczalnymi.

#### *Opracowanie i walidacja modelu urabiania skał*

Metoda elementów dyskretnych jest doskonałym narzędziem do analizy zniszczenia materiałów przejawiającego się rozdrobnieniem materiału na wiele części, co jest typowe np. w procesie urabiania skał. Urabianie skał było jedną z motywacji praktycznych rozwijania oprogramowania metody elementów dyskretnych.

Najważniejsze wyniki prac nad modelowaniem urabiania skał metodą elementów dyskretnych zawiera artykuł [5] opublikowany w czołowym piśmie z mechaniki skał i górnictwa i posiadający już 29 cytowań w bazie Web of Science. W artykule tym szczegółowo porównano wyniki numeryczne symulacji 2D i 3D urabiania skał nożem stożkowym głowicy kombajnu chodnikowego z wynikami doświadczalnymi dostarczonymi przez firmę Sandvik (Zeltweg, Austria). Porównano wielkości sił oporu, jak również przeprowadzono analizę rozkładu wielkości odłamków skalnych. W artykule [4] przedstawiono symulacje urabiania skał dyskami stosowanymi w maszynach do drążenia tuneli (ang. TBM – tunnel boring machines). Wykorzystano model hybrydowy łączący metody elementów dyskretnych i skończonych, przy czym zmiana typu modelu następowała adaptacyjnie w automatycznie wykrywanym najbardziej wyczerpanym podobszarze.

#### *Opracowanie i walidacja modelu procesu spiekania proszków*

W ostatnich kilku latach metalurgia proszków stała się nowym obszarem mojej działalności naukowej, w którym metoda elementów dyskretnych przejawia swój potencjał jako narzędzie modelowania materiałów i procesów.

Metalurgia proszków jest technologią wytwarzania części z proszków metalicznych, ceramicznych oraz ich mieszanin poniżej temperatury topnienia materiału. Za jej pomocą można otrzymać zaawansowane materiały kompozytowe metalowo–ceramiczne. Ważnym procesem metalurgii proszków jest spiekanie, w czasie którego w wysokiej temperaturze pod działaniem ciśnienia lub bez niego następuje konsolidacja materiału proszkowego. Modelowanie spiekania jest bardzo trudnym wyzwaniem.

Metoda elementów dyskretnych jest doskonałym narzędziem do stworzenia mikromechanicznego modelu spiekania. Sformułowanie oryginalnego lepkosprężystego modelu spiekania zostało przedstawione w artykule [8]. Model jest oryginalny w stosunku do innych modeli znanych z literatury, w których uwzględnia się jedynie oddziaływanie lepkie, a zaniedbuje się efekty sprężyste. Uwzględnienie efektów sprężystych pozwala dokładniej modelować procesy zachodzące w czasie spiekania, jak również pozwala zwiększyć efektywność obliczeniową dzięki zwiększeniu kroku krytycznego całkowania względem czasu.

Zaproponowany model spiekania stał się on podstawą rozprawy doktorskiej mgr. Szymona Nosewicza "Discrete element modeling of powder metallurgy processes" przygotowanej pod moim kierunkiem jako

promotora i obronionej w IPPT PAN dnia 5.02.2016 r. Metoda elementów dyskretnych została zastosowana do modelowania całego procesu metalurgii proszków obejmującego prasowanie, spiekanie i chłodzenie. Model numeryczny został zweryfikowany za pomocą własnych wyników doświadczalnych otrzymanych w IPPT PAN oraz we współpracy z ITME (Instytutem Technologii Materiałów Elektronicznych).

Modelowanie procesów spiekania jest intensywnie rozwijane w ośrodkach zagranicznych. Prowadzone pod moim kierunkiem prace nad rozwojem modeli spiekania w ramach stanowią unikalny temat badań w skali krajowej.

#### **Najważniejsze publikacje dotyczące modelowania metodą elementów dyskretnych**

- [1] E. Oñate and J. Rojek. Combination of discrete element and finite element methods for dynamic analysis of geomechanics problems. *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.*, 193: 3087–3128, 2004. IF 2.959, 45 pkt. na liście MNiSW, 84 cytowania w Web of Science
- [2] J. Rojek, F. Zarate, C. Agelet de Saracibar, Ch. Gilbourne, and P. Verdout. Discrete element modelling and simulation of sand mould manufacture for the lost foam process. *Int. J. Num. Meth. Eng.*, 62:1421–1441, 2005. IF 2.055, 40 pkt. na liście MNiSW, 13 cytowań w Web of Science
- [3] J. Rojek and E. Oñate. Multiscale analysis using a coupled discrete-finite element model. *Interaction and Multiscale Mechanics*, 1:1–31, 2007. 21 cytowań w Web of Science
- [4] C. Labra, J. Rojek, E. Oñate, and F. Zarate. Advances in discrete element modelling of underground excavations. *Acta Geotechnica*, 3:317–322, 2008. IF(2014) 2.493, 30 pkt. na liście MNiSW, 14 cytowań w Web of Science
- [5] J. Rojek, E. Oñate, C. Labra, and H. Kargl. Discrete element simulation of rock cutting. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 48:996–1010, 2011. IF 1.686, 45 pkt. na liście MNiSW, 29 cytowań w Web of Science
- [6] J. Rojek, C. Labra, O. Su, and E. Oñate. Comparative study of different discrete element models and evaluation of equivalent micromechanical parameters. *International Journal of Solids and Structures*, 49:1497–1517, 2012. IF 2.214, 40 pkt. na liście MNiSW, 14 cytowań w Web of Science
- [7] J. Rojek, G.F. Karlis, L.J. Malinowski, and G. Beer. Setting up virgin stress conditions in discrete element models. *Computers and Geotechnics*, 48:228–248, 2013. IF 1.632, 30 pkt. na liście MNiSW, 2 cytowania w Web of Science
- [8] S. Nosewicz, J. Rojek, K. Pietrzak, and M. Chmielewski. Viscoelastic discrete element model of powder sintering. *Powder Technology*, 246:157–168, 2013. IF 2.349, 30 pkt. na liście MNiSW, 2 cytowania w Web of Science
- [9] I. Marczewska, J. Rojek, and R. Kacianauskas. Investigation of the effective elastic parameters in the discrete element model of granular material by the triaxial compression test. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 16:64–75, 2016. IF 1.793, 30 pkt. na liście MNiSW