

14.04.2024

Poznań, 22 kwietnia 2024 r.

prof. dr hab. inż. Jan ŻUREK
Instytut Technologii Mechanicznej
Wydział Inżynierii Mechanicznej
ul. Piotrowo 3; 60-965 Poznań
zam. ul. Wiedeńska 20; 60-683 Poznań

OCENA
osiągnięć naukowych dr. inż. Sławomira ŚWIRADA
ubiegającego się o nadanie stopnia naukowego
doktora habilitowanego

Podstawa opracowania recenzji: *pismo przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza – dr. hab. inż. Andrzeja Burghardta, prof. PRz z dn. 10 stycznia 2024 r. (RM/531-08-05/23/2024) oraz umowa o dzieło zawarta z Politechniką Rzeszowską reprezentowaną przez dr. hab. inż. Lesława Gniewka, prof. PRz – prorektora ds. nauki.*

1. Podstawowe dane Kandydata

- imię i nazwisko: **Sławomir ŚWIRAD**
- data uzyskania stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie **budowa i eksploatacja maszyn – inżynieria powierzchni**: 13. 02. 2008 r.; Uchwała Rady Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej; tytuł rozprawy doktorskiej: Nagniatanie ślizgowe elementami walcowymi z kompozytu diamentowego,
- ukończenie studiów doktoranckich na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej: 30.09.2005 r.,
- uzyskanie tytułu magistra inżyniera na kierunku *mechanika i budowa maszyn*, specjalność: organizacja i zarządzanie w przemyśle, na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej,
- informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:
adiunkt w Katedrze Technologii Maszyn i Inżynierii Produkcji Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej: 1.04.2008 r. – obecnie;
asystent w Katedrze Technologii Maszyn i Inżynierii Produkcji: 1.10.2001 r.- 31.03.2008 r.

2. Ocena jednotematycznego cyklu publikacji

Cykl publikacji obejmuje 10 poniżej przedstawionych artykułów powiązanych tematycznie (zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt. 2b Ustawy):

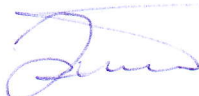
2.1. Świrad, S.: *Changes in areal surface textures due to ball burnishing*, Materials 2023 140 pkt. wg punktacji MNISW w 2023, IF: 3,4 za 2022 r.

2.2. Świrad, S.: *Influence of ball burnishing on lubricated fretting of the titanium alloy, Ti6Al4V*, Lubricants 2023, 11, 341
70 pkt. wg punktacji MNISW w 2023, IF: 3,5 za 2022 r.

- 2.3. Świrad, S., Gradzik, A., Ochał, K., P. Pawlus: *Effects of the surface layer of steel samples after ball burnishing on friction and wear in dry reciprocating sliding*, Scientific Reports 13, 11315 (2023)
140 pkt. wg punktacji MNISW w 2023, IF: 4,996 za 2022 r.
- 2.4. Świrad, S.; Pawlus, P.: *The Effect of Ball Burnishing on Dry Fretting*, Materials 2021, 14, 7073
140 pkt. wg punktacji MNISW w 2021, IF: 3,748 za 2021 r.
- 2.5. Świrad, S.; Pawlus, P.: *The Effect of Ball Burnishing on Tribological Performance of 42CrMo4 Steel under Dry Sliding Conditions*, Materials 2020, 13, 2127
140 pkt. wg punktacji MNISW w 2020, IF: 3,748 za 2020 r.
- 2.6. Świrad, S.; Pawlus, P.: *The Influence of Ball Burnishing on Friction in Lubricated Sliding*, Materials 2020, 13, 5027
140 pkt. wg punktacji MNISW w 2020, IF: 3,623 za 2020 r.
- 2.7. Świrad, S.: *Surface Texture Analysis after Hydrostatic Burnishing on X38CrMoV5-1 Steel*, Chin. J. Mech. Eng. 32, 91 (2019). <https://doi.org/10.1186/s10033-019-0407-x>
70 pkt. wg punktacji MNISW w 2019, IF: 2,185 za 2019 r.
- 2.8. S. Świrad, D. Wydrzynski, P. Nieslony, G.M. Krolczyk: *Influence of hydrostatic burnishing strategy on the surface topography of martensitic steel*, Measurement, Volume 138, 2019, p. 590-601
200 pkt. wg punktacji MNISW w 2019, IF: 3.364 za 2019 r.
- 2.9. S. Świrad: *Improvement of the fretting wear resistance of Ti6Al4V by application of hydrostatic ball burnishing*, 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 521 012016
5 pkt. wg punktacji MNISW w 2019, IF:-
- 2.10. S. Świrad, R. Wdowik: *Determining the effect of ball burnishing parameters on surface roughness using the Taguchi method*, Procedia Manufacturing, Volume 34, 2019, Pages 287-292
40 pkt. wg punktacji MNISW w 2019, IF:-

Przedstawiony do oceny cykl publikacji jest wynikiem badań mających na celu analizę zmian warstwy wierzchniej po obróbce nagniataniem z zastosowaniem narzędzi hydrostatycznych (kulka zawieszona hydrostatycznie w gnieździe narzędzia). Uzyskane wyniki oceniam jako oryginalne, w tym głównie za istotne uznaję określenie wpływu:

- **parametrów nagniatania na strukturę geometryczną powierzchni z zastosowaniem planów badawczych:** optymalne warunki procesu Autor ustalił badając stal X37CrMoV5, stosując przy tym ortogonalny plan badań (metoda Taguchi), w tym trzy różne poziomy ciśnienia nagniatania, prędkości nagniatania i skale wierszowania [2.10]; ustalił, że *na przyjęte kryterium współczynnik S/N – niższy tym lepszy, decydujący wpływ miała siła nagniatania*; przeanalizował także możliwość wyznaczania modelu matematycznego uwzględniającego wpływ parametrów nagniatania na wybrane parametry chropowatości; otrzymane równania regresji wykazały nieliniową zależność między parametrami wejściowymi procesu i parametrami chropowatości powierzchni [2.7];
- **strategii obróbki nagniataniem na strukturę geometryczną powierzchni:** do badań użyto stal X37CrMoV51 o twardości 38HRc oraz zastosowano dwie strategie – typu raster i spirala [2.8]; otrzymane wyniki, szczególnie małe wartości Spk i duże Svk,

 2

mają, co trzeba podkreślić, *istotne znaczenie praktyczne*; większe wartości S_{vk} wpływają na lepsze zbieranie medium smarującego, co przy minimalizacji S_{pk} zapewni dobre właściwości kształtowanej warstwy wierzchniej;

- **obróbki poprzedzającej obróbkę gładkościową na strukturę geometryczną powierzchni nagniatanej:** badano powierzchnie próbek ze stali X37CrMoV5, dwie po frezowaniu i jedną po szlifowaniu (powierzchnie miały strukturę anizotropową jednokierunkową [2.1]); zastosowano strategię raster nagniatania ze stałą prędkością, czterema wartościami ciśnienia i dla każdej z nich trzy skale wierszowania; *stwierdzono, co ważne, że powierzchnie anizotropowe jednokierunkowe zmieniały się podczas obróbki nagniataniem w powierzchnie mieszane*;
- **obróbki nagniataniem na tribologiczne właściwości warstwy wierzchniej w warunkach tarcia technicznie suchego:** wyniki badań w warunkach tarcia suchego przy ślizganiu w ruchu jednokierunkowym i konfiguracji kulka tarcza zawarto w [2.4]; nagniatano powierzchnie tarcz ze stali 42CrMo4, stosując różne parametry; maksymalne zmniejszenie parametru S_q dla próbki wyniosło np. 82%; zużycie elementów trących ustalono na podstawie pomiarów topografii powierzchni interferometrem światła białego; *zastosowanie nagniatania pozwoliło zmniejszyć współczynniki: tarcia do 42% i zużycia do 55%*; wyniki badań tribologicznych w warunkach ruchu posuwisto-zwrotnego zawarto w [2.3], nagniatano spiralnie powierzchnię stali 42CrMo4 (stosowanej w przemyśle) po frezowaniu; powierzchnia frezowana była anizotropową jednokierunkową okresową (parametr Str bliski zeru), a nagniatanie zmieniło ją w izotropową (zwiększenie parametru Str) oraz losową (zwiększenie kurtozy S_{ku}); zwiększenie ciśnienia nagniatania powodowało zwiększenie mikrotwardości; *nagniatanie zmieniło, co ważne, naprężenia rozciągające po frezowaniu w ściskające*; *zastosowanie nagniatania spowodowało (we wszystkich analizowanych przypadkach) zmniejszenie tarcia i objętościowego zużycia badanych tarcz*; w pracy [2.9] zawarto wyniki badań wpływu parametrów nagniatania na tarcie i zużycie w warunkach frettingu bez smarowania; kulka ze stopu 100Cr6 współpracowała z tarczą ze stopu tytanu Ti6Al4V, a do ustalenia najkorzystniejszych parametrów zastosowano metodę Taguchi; ogólnie zastosowanie nagniatania spowodowało zmniejszenie oporów tarcia i zużycia do 45% w warunkach frettingu całkowitego bez smarowania;
- **obróbki nagniataniem na tribologiczne właściwości warstwy wierzchniej w warunkach tarcia ze smarowaniem:** wyniki badań skojarzeń ciernych zawierających próbki nagniatane zawarto w [2.6]; powierzchnia frezowana była anizotropową okresową, a nagniatane powierzchnie izotropowymi; uzyskane wyniki były niejednoznaczne, dlatego przeprowadzono badania zawarte w [2.2]; nagniatano tarcze ze stopu tytanu Ti6Al4V po toczeniu, stosując strategię spirala i różne warianty parametrów (prędkość 400mm/min, skok wierszowania 0,01 min i 4 warianty ciśnienia nagniatania: 10, 20, 30 i 40 MPa); we wszystkich rozważanych przypadkach nagniatanie zmniejszyło opory tarcia oraz zużycie objętościowe tarcz; zastosowanie nagniatania zmniejszyło opory tarcia do 45% oraz zużycie tarcz toczonej do 50% w warunkach frettingu ze smarowaniem; *wyniki badań zawarte w [2.2-2.6, 2.9] potwierdziły, że stosowanie nagniatania w różnych warunkach i różnych materiałów*

gwarantują zmniejszenie tarcia i zużycia; zgodnie z przewidywaniami najkorzystniejsze wyniki oporów tarcia uzyskano dla najmniejszej chropowatości tarczy, przy czym istotne były mikrotwardość i naprężenia wewnętrzne jej warstwy wierzchniej.

Stwierdzam, że omówiony powyżej cykl powiązanych tematycznie 10 artykułów naukowych dr. inż. Sławomira Świrada spełnia wymogi obowiązującej Ustawy (art. 219 ust. 1. pkt. 2b). Należy podkreślić, że badania realizowane były z użyciem stali ogólnie stosowanych w przemyśle (stale: a) do ulepszania cieplnego, b) narzędziowa, c) stopowa do pracy na gorąco oraz stop tytanu Ti6Al4V stosowany powszechnie w przemysłach: lotniczym, medycznym, morskim i chemicznym), mają zatem znaczenie nie tylko poznawcze, ale, co bardzo ważne, praktyczne. Wykazano także, że technologia będąca przedmiotem badań może być alternatywną, w niektórych przypadkach, do szlifowania, dogładzania lub polerowania oraz łączona z klasycznymi metodami obróbki – toczeniem lub frezowaniem. *Uzyskane wyniki badań stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.*

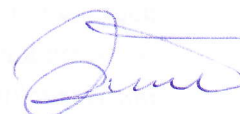
Prace opublikowano w dobrych, o zasięgu międzynarodowym, czasopismach: *Measurement* (1 praca, 200 pkt.), *Materials* (3 prace, 140 pkt.), *Chinese Journal of Mechanical Engineering* (1 praca, 70 pkt.).

3. Aktywność naukowa

Dr inż. Stanisław Świrad ma doświadczenie w działalności naukowej w różnych ośrodkach naukowych. W 2019 r. w ramach współpracy z Politechniką Opolską (prof. G. Królczyk, dr hab. P. Niesłony) realizował badania naukowe z zakresu strategii obróbkowych, w tym głównie wpływu strategii obróbki frezowaniem i nagniataniem na strukturę geometryczną powierzchni. Wyniki współpracy zostały opublikowane w *Measurement*, Vol. 138, 21019, p. 509-601. Należy podkreślić, że publikacja ta ukazała się w ramach grantu finansowanego przez NCN: *Modelowanie dynamicznych i wytrzymałościowych zagadnień w procesie precyzyjnego frezowania przy zastosowaniu precyzyjnych frezów kulistych* (2017/25/B/ST8/00962) realizowanego na Politechnice Opolskiej.

W 2019 r., w trakcie konferencji 47 NAMR2/SME North American Manufacturing Research Conference (NAMRC) oraz ASME International Manufacturing Science and Engineering Conference (MSEC) w dniach 10.06-14.06.2023 r. uczestniczył w panelu dyskusyjnym *SF Proposal Writing Workshop* mającym określić podstawową wiedzę i badania niezbędne do przygotowania wniosków badawczych do National Science Foundation. Wynikiem był opracowany w 2020 r. projekt *Broadening future manufacturing networks through cyber manufacturing education and workforce development*, w którym Politechnika Rzeszowska ma być wykonawcą (opóźnienia jego realizacji wynikają z pandemii).

W 2023 r. dr inż. Sławomir Świrad odbył kolejny staż w Politechnice Opolskiej (29.06-24.07.; Laboratoria: Technologicznej Warstwy Wierzchniej oraz Metrologii Powierzchni), realizując badania związane z oceną wpływu obróbki gładkościowo-umacniającej na właściwości tribologiczne stali oraz stopu tytanu. Wynikiem badań wykonanych na najnowszej aparaturze (profilometr optyczny S neox 3D firmy Sensofar, twardościomierz Fisher PICODENTOR HM500) jest artykuł naukowy.



Odbył także staż w na Université Polytechnique Hauts-de-France (UPHF), Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs en Informatique, Automatique, Mécanique, Energétique et Electronique (ENSIAME, 4-8.09.2023 r.), podczas którego badał strukturę geometryczną powierzchni, stosując interferometrię, pomiary czujnikami konfokalnymi oraz mikroskopem sił atomowych (AFM). Z zespołem ENSIAME zrealizował pierwszy etap projektu *A multiscale analysis of catenary wear using 3D interferometry* dotyczący pomiaru struktury geometrycznej powierzchni oraz analizy zużycia przewodów trakcyjnych. Projekt realizowany jest na zlecenie SNCF – francuski przewoźnik kolejowy.

Wyniki badań przedstawiał na 7 konferencjach krajowych i 13 międzynarodowych, wygłaszając 16 referatów sesyjnych i prezentując 4 plakaty. W trakcie konferencji ICMMM (Orlando, 2018 r.) przewodniczył sesji *Mechanical Engineering and Automation*, a we wspomnianej już konferencji NAMRC 47 brał udział w dyskusji (panelu) dotyczącej współpracy między uczelniami USA i Europy. Brał i bierze aktywny udział w 3 programach europejskich, w tym jest koordynatorem projektu SAP University Alliance Europe dla studentów zagranicznych studiujących w Politechnice Rzeszowskiej. Poza artykułami przedstawionymi w cyklu publikacji do osiągnięć naukowych opublikował 20 artykułów w wydawnictwach krajowych i zagranicznych.

Pełnił funkcję edytora w specjalnym wydaniu czasopisma Crystals (ISSN 2073-4352) IF – 2.7; 70 pkt.) *Improving the Tribological Behaviour of Co-Acting Materials by Surface Layer Modification* oraz wykonał 42 recenzje artykułów naukowych, w tym 37 recenzji w renomowanych czasopismach międzynarodowych oraz 5 recenzji w czasopismach krajowych.

Odbył długoterminowe staże w przemyśle:

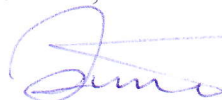
- Zakład Narzędziowy ZELNAR Sp. z o.o. w Rzeszowie, 2007 r., 6 miesięcy,
- ZELNAR Sp. z o.o. w Tajęcinie w ramach projektu „Nauka-Staż-Gospodarka” (umowa 2/PNCS/NSGII/2014), 2014 r., 4 miesiące,
- ZPU Mirosław Pogoda, w ramach projektu *Prace B+R dotyczące innowacyjnej pompy wtryskowej dedykowanej silnikom ciężkich pojazdów i sprzętów o przeznaczeniu specjalnym* RPPK.01.02.00-18-0029/19 – Oś priorytetowa nr I „Konkurencyjna i innowacyjna gospodarka”, 2022 r., 6 miesięcy,
- brał udział w projekcie 3P Event dotyczącym optymalizacji procesu produkcji dla firmy Hamilton Sunstrand Poland.

Kierował (2009-2012 r.) pracami B+R dotyczącymi wdrożenia nowych technologii w zakresie: 1) *Inwestycja w innowacyjną technologię produkcji form wtryskowych* oraz 2) *Opracowanie i wdrożenie innowacyjnej technologii produkcji form wtryskowych finansowanych w ramach programów europejskich.*

Koordynował współpracę między Politechniką Rzeszowską i firmami: 34 Wojskowym Oddziałem Gospodarczym w Rzeszowie, BorgWarner Rzeszów Sp. z o.o., TRIMEX Sp. z o.o., B4 - Cztery Strony Biznesu.

Zrealizował projekt badawczy (grant promotorski) nr 4T07C 046 29 (2005-2007) oraz otrzymał stypendium w ramach programu *Stypendia Konferencyjne dla Młodych Pracowników Naukowych* Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

Aktywnie realizuje zajęcia dydaktyczne na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej na studiach pierwszego i drugiego stopnia oraz z uczestnikami programu Erasmus. Był opiekunem 89 prac inżynierskich i 46 magisterskich, uruchomił

 5

Laboratorium komputerowych systemów wspomagających zarządzanie produkcją (2013, nagroda rektora) oraz jest opiekunem koła naukowego Nowoczesne Systemy Komputerowe w Inżynierii Produkcji.

Był promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskim (Katarzyna Korzyńska, Politechnika Lubelska).

Prace naukowe dr. inż. Sławomira Świrada mają dobre parametry naukometryczne:

- liczba cytowań wg bazy WoS: 181/155 (wszystkie/bez autocytowań),
- liczba cytowań wg bazy Scopus: 218/186 (wszystkie/bez autocytowań),
- indeks Hirscha wg bazy WoS: 8, wg bazy Scopus: 8.

4. Podsumowanie i wnioski końcowe

Na podstawie dostarczonej do oceny dokumentacji stwierdzam, że osiągnięcia dr. inż. Sławomira Świrada spełniają wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2023 poz. 742 – Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 10 marca 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce), w tym artykuł 219.1. i mogą być podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie **nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie inżynieria mechaniczna.**

Kandydat:

1. posiada stopień naukowy doktora w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn – inżynieria powierzchni* (13.02.2008 r., Uchwała Rady Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej),
2. posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny *inżynieria mechaniczna*, w tym artykuły naukowe opublikowane w renomowanych międzynarodowych czasopismach naukowych (dobrze punktowanych),
3. wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w 1) Politechnice Opolskiej oraz 2) Université Polytechnique Hauts-de-France (UPHF), Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs en Informatique, Automatique, Mécanique, Energétique et Electronique,
4. realizował 2 granty naukowe dotyczące wdrożenia nowych technologii w przemyśle oraz grant promotorski,
5. bardzo dobrze współpracuje z otoczeniem gospodarczym (zrealizował istotne wdrożone projekty).

Wnioskuje o nadanie dr. inż. Sławomirowi Świradowi stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

prof. dr hab. inż. Jan Żurek