

Dr hab. inż. Monika Madej, prof. PŚk
Politechnika Świętokrzyska w Kielcach
Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn
Katedra Eksploatacji, Technologii Laserowych i Nanotechnologii

RECENZJA
w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria mechaniczna dra inż. Sławomira Świrada

PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza dra hab. inż. Andrzeja Burghardta, prof. PRz nr RM/531-08-08/23/2024 z dnia 10 stycznia 2024 roku dotyczące postępowania habilitacyjnego dra inż. Sławomira Świrada.

Recenzję dorobku naukowego, osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych oraz współpracy międzynarodowej dra inż. Sławomira Świrada opracowano na podstawie przesłanej dokumentacji, składającej się z:

- wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna,
- odpisu dyplomu potwierdzający nadanie stopnia naukowego doktora nauk technicznych,
- autoreferatu przedstawiającego opis dorobku i osiągnięć naukowych Kandydata,
- wykazu osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna,
- publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego pt. *Cykl powiązanych tematycznie 10 artykułów naukowych*,
- zaświadczeń potwierdzających odbycie staży,
- oświadczeń współautorów publikacji, stanowiących osiągnięcie naukowe habilitanta pt. *Cykl powiązanych tematycznie 10 artykułów naukowych*.

Przesłane ww. materiały, w formie papierowej i na nośniku danych, umożliwiły przygotowanie opinii zgodnie z kryteriami zawartymi w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742), zgodnie z którym, stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

1. posiada stopień doktora;
2. posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:
 - a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub

- b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit b, lub
 - c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;
3. wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

W przypadku Habilitanta zastosowanie będą miały ust. 1, 2b i 3 powołanego przepisu.

PODSTAWOWE INFORMACJE O KANDYDACIE

Dr inż. Sławomir Świrad ukończył w 2000 roku studia magisterskie na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza na kierunku *Mechanika i Budowa Maszyn* w specjalności *Organizacja i zarządzanie w przemyśle*.

Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *Budowa i Eksploatacja Maszyn* uzyskał 13 lutego 2008 roku, broniąc pracę doktorską pt. „Nagniatanie ślizgowe elementami walcowymi z kompozytu diamentowego”. Przewód doktorski został przeprowadzony na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, promotorem pracy był dr hab. inż. Mieczysław Korzyński a recenzentami: prof. dr hab. inż. Jan Burcan oraz prof. dr hab. inż. Volodymyr Liubymov.

Pracę zawodową Kandydat rozpoczął w 1 października 2001 roku, jako asystent na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej w Katedrze Technologii Maszyn i Organizacji Produkcji, a 1 kwietnia 2008 roku objął stanowisko adiunkta w tejże Katedrze.

Działalność naukowa dra inż. Sławomira Świrada obejmuje zagadnienia *inżynierii mechanicznej*, w zakresie oceny stanu warstwy wierzchniej po obróbce nagniataniem. Prace naukowo-badawcze Kandydata, które głównie były prowadzone na terenie Politechniki Rzeszowskiej, uzupełniają odbyte staże i współpraca z sektorem gospodarczym.

OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Jako osiągnięcie naukowe, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny *inżynieria mechaniczna*, dr inż. Sławomir Świrad przedstawił cykl 10 powiązanych tematycznie publikacji, obejmujący artykuły naukowe, opublikowane w latach 2019-2023:

- 4 autorskie w czasopismach: *Materials*, *Lubricants*, *Chinese Journal of Mechanical Engineering* oraz materiałach konferencyjnych *3rd International Conference on Manufacturing Technologies*,
- 6 współautorskich w czasopismach: *Scientific Reports*, *Materials*, *Measurements*, *Procedia Manufacturing*.

W ramach osiągnięcia naukowego Kandydata 8 artykułów zostało opublikowanych w czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR), których Impact Factor (IF) zawiera się w zakresie 2,185÷4,996 (dane obowiązujące w roku opublikowania). Sumaryczny Impact Factor (IF) publikacji w ramach osiągnięcia naukowego wynosi 28,564 a liczba punktów ocenianego cyklu powiązanych tematycznie publikacji, wg obowiązującego w roku opublikowania wykazu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Ministra Edukacji i Nauki, wynosi 1085 pkt. Wykaz prac naukowych stanowiących osiągnięcie

naukowe, zgodnie z liczbą punktów i współczynnikiem wpływu *IF* w roku publikacji, przedstawia poniższa tabela:

<i>Dane bibliograficzne</i>		<i>IF</i>	<i>PKT</i>
A1	Świrad S.; Changes in Areal Surface Textures Due to Ball Burnishing. Materials 2023, 16, 5904	3,4	140
A2	Świrad S.; Influence of ball burnishing on lubricated fretting of the titanium alloy Ti6Al4V. Lubricants 2023, 11, 341	3,5	70
A3	Świrad S., Gradzik A., Ochał K., Pawlus P.; Effects of the surface layer of steel samples after ball burnishing on friction and wear in dry reciprocating sliding. Scientific Reports 13, 11315, 2023	4,996	140
A4	Świrad S., Pawlus P.; The Effect of Ball Burnishing on Tribological Performance of 42CrMo4 Steel under Dry Sliding Conditions. Materials 2020, 13, 2127	3,748	140
A5	Świrad S., Pawlus P.; The Effect of Ball Burnishing on Dry Fretting. Materials 2021, 14, 7073	3,748	140
A6	Świrad S., Pawlus P.; The Influence of Ball Burnishing on Friction in Lubricated Sliding. Materials 2020, 13, 5027	3,623	140
A7	Świrad S.; Surface Texture Analysis after Hydrostatic Burnishing on X38CrMoV5-1 Steel. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 32, 91 2019	2,185	70
A8	Świrad S., Wydrzynski D., Nieslony P., Krolczyk G., Influence of hydrostatic burnishing strategy on the surface topography of martensitic steel, Measurement, Volume 138, 2019, p. 590-601	3,364	200
A9	Świrad S.; Improvement of the fretting wear resistance of Ti6Al4V by application of hydrostatic ball burnishing. 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 521 012016	-	5
A10	Świrad S., Wdowik R.; Determining the effect of ball burnishing parameters on surface roughness using the Taguchi method, Procedia Manufacturing, Volume 34, 2019, p. 287-292	-	40

Przedstawione osiągnięcie naukowe jest ważnym osiągnięciem poznawczym i aplikacyjnym oraz stanowi spójną całość. Cykl publikacji nie został opatrzony wspólnym tytułem, tylko został podzielony na następujące aspekty:

- analiza wpływu parametrów nagniatania na strukturę geometryczną powierzchni z wykorzystaniem planów badawczych,
- analiza wpływu strategii obróbki nagniataniem na topografię powierzchni,
- wpływ obróbki poprzedzającej na obróbkę gładkościową na strukturę geometryczną powierzchni nagniatanej,
- badanie wpływu obróbki nagniataniem na tribologiczne właściwości warstwy wierzchniej w warunkach tarcia technicznie suchego,
- badanie wpływu obróbki nagniataniem na tribologiczne właściwości warstwy wierzchniej w warunkach tarcia ze smarowaniem.

Przedstawiony cykl publikacji dotyczy tych pięciu zagadnień, wpisujących się w cel główny. Niestety nie został on zdefiniowany przez Habilitanta. Osiągnięcie naukowe można było zatytułować na przykład:

- Ocena wpływu obróbki nagniataniem na właściwości użytkowe materiałów do zastosowań w technice inżynierskiej i medycynie,

lub

- Analiza zmian zachodzących w warstwie wierzchniej po obróbce nagniataniem.

Problematyczne jest również określenie wkładu merytorycznego Autora w publikacje współautorskie, ponieważ sam nie przedstawił swojego udziału w nich, a współautor pozycji [A4, A5, A6] określił swój udział jako „współudział przy opracowaniu metodologii, analizie struktury geometrycznej powierzchni oraz wniosków” lub przy „opracowaniu koncepcji, analizie wyników oraz przygotowaniu manuskryptu”. Do artykułu [A8] załączono oświadczenie tylko jednego spośród 4ch współautorów w wersji papierowej i 2ch w wersji elektronicznej. Zatem recenzentowi trudno jest jednoznacznie określić udział dra inż. Sławomira Świrada w tych 4ch publikacjach. Ponadto, nie wszystkie treści artykułów, odpowiadają opisowi przygotowanemu przez Habilitanta w autoreferacie. Niewątpliwym atutem jest fakt, że Habilitant jest pierwszym autorem wszystkich publikacji współautorskich.

Pierwsze zagadnienie, to analiza wpływu parametrów nagniatania na strukturę geometryczną powierzchni z wykorzystaniem planów badawczych. Tej tematyki dotyczy głównie praca [A10], opublikowana w czasopiśmie naukowym *Procedia Manufacturing*, której Habilitant jest współautorem i dotyczy analizy wpływu parametrów nagniatania na strukturę geometryczną powierzchni z wykorzystaniem różnych metod badawczych. Kandydat przedstawił optymalne warunki procesu nagniatania, dostosowując parametry procesu do materiału i obróbki. Zastosował stal X37CrMoV5 ze względu na jej szerokie wykorzystanie w technologii maszyn. Następnie przeprowadził analizę z użyciem planu badawczego ortogonalnego - metodą Taguchiego, która pozwoliła na optymalizację stosunku sygnału do szumu (S/N). W pracy skupił się na trzech parametrach procesu: ciśnieniu nagniatania, prędkości nagniatania oraz odległości pomiędzy kolejnymi ścieżkami narzędzia. W pracy przedstawiono wyniki 27 eksperymentów w celu określenia najkorzystniejszych wartości dla każdego parametru. Autor wskazał, że największe znaczenie miała siła nagniatania, której zmiana znacząco wpływała na parametry struktury geometrycznej powierzchni. Zgodnie z oświadczeniem współautora publikacji [A10] można zakładać, że wkład merytoryczny Habilitanta obejmuje: autorstwo koncepcji i metodologii rozwiązania problemu, autorstwo metody przeprowadzenia badań, zaplanowanie testów, analizę i opracowanie wyników.

Dalsze analizy dotyczące wykorzystania planów badawczych, przedstawione w autorskim artykule [A7] dotyczyły wpływu parametrów procesu nagniatania hydrostatycznego na topografię powierzchni stali X38CrMoV5-1 w celu zmniejszenia chropowatości powierzchni, przy jednoczesnej poprawie odporności na zmęczenie. Habilitant zwrócił uwagę, że prędkość nagniatania miała mniejszy wpływ w porównaniu do siły nagniatania. Parametry procesu nagniatania: ciśnienie, prędkość i szerokość nagniatania Kandydat analizował przy użyciu trójstopniowego planu Hartley'a, opisującego zależności między parametrami procesu a chropowatością powierzchni z uwzględnieniem interakcji pomiędzy nimi. Uzyskane równania regresji wskazały na nieliniowy charakter zależności między parametrami procesu nagniatania a chropowatością powierzchni, tym samym potwierdzając złożoność procesu i konieczność starannego doboru warunków obróbki. Publikacja wnosi istotny wkład w rozwój wiedzy na temat efektywności i optymalizacji procesów obróbki hydrostatycznej.

Drugie, wskazane w autoreferacie, zagadnienie to analiza wpływu strategii obróbki nagniataniem na topografię powierzchni. Tematyki tej dotyczy opublikowana w czasopiśmie *Measurements* publikacja [A8], przedstawiająca wpływ strategii nagniatania hydrostatycznego na topografię powierzchni stali martenzytycznej X38CrMoV5-1. Poprzez wprowadzenie naprężeń ściskających autorzy uzyskali poprawę parametrów chropowatości oraz właściwości mechanicznych powierzchni. Badania przeprowadzono stosując dwie różne strategie nagniatania typu raster i spirala. W artykule zostały przedstawione wyniki podstawowej analizy struktury geometrycznej powierzchni (średnie

kwadratowe odchylenie powierzchni S_q , współczynnik skośności S_{sk} , kurtozę S_{ku} , S_{pk} - zredukowaną wysokość wierzchołka oraz zredukowaną głębokość doliny S_{vk}). Rezultaty badań wskazują, że strategia raster jest odpowiednia dla kształtów prostokątnych i tworzy teksturę rastra na krawędziach modelu. Natomiast strategia spiralna jest korzystna przy obróbce bardziej skomplikowanych geometrii. Autorzy wskazują na znaczącą poprawę jakości powierzchni, w szczególności podczas stosowania strategii typu raster. Niestety, trudno ocenić merytoryczny wkład Habilitanta w tym artykule, gdyż (jak już wcześniej wspomniałam) jeden spośród 4ch współautorów w wersji papierowej i 2ch w wersji elektronicznej, załączyli oświadczenia o swoim udziale polegające na opracowaniu wykresów parametrów struktury geometrycznej powierzchni oraz współudziale przy analizie tych parametrów.

Trzecie zagadnienie, przedstawione w autoreferacie Kandydata, dotyczy wpływu obróbki poprzedzającej obróbkę gładkościową na strukturę geometryczną powierzchni nagniatanej. Publikacją samodzielną Habilitanta jest artykuł [A1], w którym przedstawił badania nad wpływem obróbki poprzedzającej na różnorodne parametry topografii powierzchni, nie tylko wysokościowe, ale także hybrydowe, przestrzenne, funkcjonalne i parametry cech. Eksperymenty Habilitant przeprowadził na próbkach ze stali X37CrMoV5-1, poddanych frezowaniu oraz szlifowaniu. Nagniatanie zrealizowano zgodnie ze strategią raster dla różnych wartości ciśnienia nagniatania oraz skoku wierszowania. Autor wykazał, że nagniatanie wpłynęło na:

- zmniejszenie wartości wysokości powierzchni – parametr S_q nawet o 94%, przy czym było większe dla powierzchni o pierwotnie większej chropowatości powierzchni,
- zmniejszenie wartości parametrów hybrydowych takich jak: średnie kwadratowe nachylenie nierówności powierzchni S_{dq} , współczynnik rozwinięcia obszaru wydzielonego S_{dr} oraz parametru cech średniej arytmetycznej krzywizny szczytów S_{pc} .
- zmiany parametrów przestrzennych S_{al} - długości odcinka najszybszego zanikania funkcji autokorelacji i S_{tr} - wskaźnika tekstury powierzchni zależały od tekstury powierzchni przed nagniataniem. Zwiększenie ciśnienia nagniatania prowadziło do większych zmian tych parametrów. Dla rozwiniętej powierzchni frezowanej zwiększenie ciśnienia z 5 do 35 MPa prowadziło do wygładzenia powierzchni. Dla powierzchni po frezowaniu i szlifowaniu o mniej rozwiniętej powierzchni ciśnienia nagniatania na poziomie 15 i 25 MPa powodowały wygładzenie powierzchni, a dalsze zwiększenie ciśnienia nagniatania prowadziło do wzrostu chropowatości.
- stosowanie skoku nagniatania równego 0,1 mm może być związane z zakłóceniami wysokoczęstotliwościowymi i nie jest zalecane.

Badanie wpływu obróbki nagniataniem na tribologiczne właściwości warstwy wierzchniej podczas tarcia technicznie suchego zostało przedstawione przez Kandydata jako czwarte zagadnienie w artykułach [A4, A3 i A9]. W pozycji [A4] Habilitant przedstawił wyniki pomiarów mikrotwardości, testów tribologicznych i obserwacji mikroskopowych. Badania tribologiczne przeprowadził w konfiguracji kula-tarcza. Istniejąca niekonsekwencja, w opisie materiału przeciwpróbki: w artykule zapisano, że przeciwpróbkę stanowiła kula o średnicy 10 mm z WC, natomiast w autoreferacie, że ze stali 100Cr6 oraz nieściskości są także w warunkach prowadzenia testów (temperaturze i wilgotności, czasie trwania testu, obciążeniu), co powoduje trudności w ocenie recenzowanego dorobku. Dotyczy to również pozycji [A3]. Dlatego, przeprowadzając ocenę w dalszej części recenzji, opierać się będą na tekstach źródłowych. W pracy [A4] przedstawiono zależności między parametrami obróbki

nagniataniem a zmianami właściwości tribologicznych, co w literaturze naukowo-technicznej jest tematem rzadko poruszonym. Wypełnienie tej luki badawczej jest istotne z punktu widzenia zwiększania trwałości eksploatacyjnej elementów maszyn i urządzeń. Zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych do oceny topografii powierzchni i zużycia tribologicznego umożliwiło Autorom kompleksową analizę wyników badań. Porównanie wpływu zastosowanych różnych ciśnień w obróbce nagniataniem wskazało, że nie zawsze wyższe ciśnienie prowadzi do uzyskania lepszych właściwości użytkowych. Tym samym zostało podkreślone znaczenie i konieczność optymalizacji parametrów technologicznych. Rola Habilitanta w tej publikacji obejmowała: opracowanie metodyki badań, ich wykonanie oraz analizę, a także współudział w opracowaniu koncepcji, analizie wyników oraz przygotowaniu manuskryptu. Z kolei w pracy [A3] przedstawione zostały wyniki pomiarów topografii powierzchni, naprężeń własnych, mikrotwardości i właściwości tribologicznych w ruchu posuwisto-zwrotnym próbek ze stali 42CrMo4 po frezowaniu i nagniataniu. Autorzy wykazali, że proces nagniatania wpłynął na poprawę mikrotwardości, zmniejszenie wysokości powierzchni oraz znaczne zmniejszenia wartości współczynnika tarcia (do 39%) i zużycia objętościowego (do 85%) w porównaniu z próbką frezowaną. Zaobserwowali oni także efektywność obróbki nagniataniem przy redukcji naprężeń własnych i zmianę ich charakteru z rozciągających na ściskające. Analizowali także powiązania między parametrami procesu a mikrostrukturą materiału, co może przyczynić się do lepszego zrozumienia mechanizmów zużycia. W omawianej pozycji, Kandydat współuczestniczył przy opracowaniu metodologii, analizie struktury geometrycznej powierzchni oraz formułowaniu wniosków. Pozycja [A9] to autorska publikacja Habilitanta, pochodząca z materiałów konferencyjnych, w której Autor przedstawił wyniki badań poprawy odporności na zużycie typu fretting stopu tytanu Ti6Al4V poprzez zastosowanie hydrostatycznego nagniatania kulowego. Kandydat wykazał w tym artykule, że wraz ze wzrostem siły nagniatania wzrastała twardość powierzchniowa i odporność na zużycie. Ponadto, obróbka nagniataniem jest skutecznym sposobem wprowadzania naprężeń ściskających. Habilitant dowiódł, że zoptymalizowany proces nagniatania (dobór odpowiedniej siły, prędkości i szerokości nagniatania) pozwala zminimalizować opory ruchu, a kombinacja dużej siły i małej szerokości nagniatania znacząco poprawiają odporność na zużycie przez fretting stopu Ti6Al4V. W pozycji [A5] autorzy określili wpływ nagniatania kulowego na właściwości tribologiczne stali 42CrMo4 i wykazali, że obróbka nagniataniem próbek frezowanych prowadzi do zmniejszenia parametrów amplitudowych i hybrydowych oraz do zwiększenia parametrów przestrzennych. Uzyskali zwiększenie twardości, redukcję współczynników tarcia oraz, w większości przypadków, redukcję zużycia objętościowego. Wkład merytoryczny Kandydata polegał na opracowaniu metodologii, wykonaniu badań oraz na współudziale przy opracowaniu koncepcji, opracowaniu wyników badań i przygotowaniu manuskryptu.

Ostatnim, piątym zagadnieniem, którym zajmował się Kandydat była analiza wpływu obróbki nagniataniem na właściwości tribologiczne warstwy wierzchniej w warunkach tarcia ze smarowaniem [A2 i A6]. Autorzy [A6] badali w jaki sposób obróbka nagniataniem wpływa na właściwości tribologiczne próbek stalowych w warunkach tarcia ze smarowaniem. Przez dokładne kontrolowanie parametrów obróbki i warunków testów, możliwa była ocena wpływu nagniatania na poprawę właściwości tribologicznych stali. Wkład merytoryczny Kandydata, tak jak w przytoczonym powyżej artykule, polegał na opracowaniu metodologii, wykonaniu badań oraz na współudziale przy opracowaniu koncepcji, opracowaniu wyników badań i przygotowaniu manuskryptu. W autorskim artykule [A2] Kandydat przedstawił wyniki badań tarcz ze stopu tytanu Ti6Al4V po uprzednim toczeniu

poddanych obróbce nagniataniem z wykorzystaniem strategii spirali. Wyniki badań wskazały, że obróbka nagniataniem może być skutecznym sposobem poprawy właściwości mechanicznych i tribologicznych smarowanych węzłów tarcia, szczególnie w zastosowaniach wymagających odporności na zużycie przez fretting i niskiego współczynnika tarcia.

Z powyższej analizy wynika, że główny udział merytoryczny Habilitanta w przedstawionych do oceny publikacjach dotyczy prac z zakresu obróbki nagniataniem i określenia jej wpływu na kształtowanie topografii powierzchni, mikrotwardość, naprężenia własne oraz właściwości tribologiczne niesmarowanych i smarowanych węzłów tarcia. Zrealizowane prace pozwoliły zdefiniować najważniejsze osiągnięcia naukowe, wśród których Kandydat wymienia:

- określenie wpływu nagniatania na strukturę geometryczną powierzchni z wykorzystaniem metod badań eksperymentalnych,
- określenie wpływu strategii nagniatania na topografię powierzchni,
- porównanie struktur geometrycznych powierzchni nagniatanej po różnych rodzajach obróbki poprzedzającej,
- określenie wpływu ciśnienia nagniatania na topografię powierzchni, mikrotwardość i naprężenia wewnętrzne warstwy wierzchniej,
- określenie wpływu nagniatania na tarcie i zużycie układu: tarcza-kulka w warunkach tarcia technicznie suchego przy ruchu obrotowym tarczy,
- określenie wpływu obróbki nagniataniem na właściwości tribologiczne elementów trących w warunkach ruchu posuwisto-zwrotnego przy tarcu technicznie suchym,
- określenie wpływu nagniatania na tarcie układu tarcza-kulka podczas ruchu obrotowego w warunkach smarowania,
- określenie wpływu obróbki nagniataniem na tarcie i zużycie układu tarcza-kulka w warunkach frettingu całkowitego bez i ze smarowaniem.

Resumując, w mojej ocenie, Habilitant wykonał znaczną pracę gromadząc przedstawiony do oceny materiał. Jednak Jego zbyt mało precyzyjne podejście do zagadnień naukowych (brak tytułu osiągnięcia, luki w określeniu udziału merytorycznego w powstanie publikacji współautorskich oraz chaos i różnice pomiędzy treściami znajdującymi się w autoreferacie i publikacjach wskazanych do oceny osiągnięcia) budzą pewne moje wątpliwości, dlatego proszę Habilitanta o wyjaśnienie przedstawionych w niniejszej recenzji zastrzeżeń. Stwierdzam, że pomimo tych mankamentów, wyniki badań przeprowadzonych przez Kandydata, ich analiza oraz osiągnięcie naukowe, składające się na cykl 10 powiązanych tematycznie publikacji w czasopismach naukowych, stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny *inżynieria mechaniczna*.

OCENA POZOSTAŁEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ, W TYM AKTYWNOŚCI W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI/INSTYTUCJI NAUKOWEJ

Działalność naukowo-badawcza dra inż. Sławomira Świrada koncentruje się głównie wokół analizy zmian zachodzących w warstwie wierzchniej po obróbce nagniataniem. Pozostałe elementy dorobku i działalności naukowej Habilitanta, w tym publikacje wydane również w czasopismach ze współczynnikiem wpływu o zasięgu międzynarodowym, to w szczególności:

- autor/współautor rozdziałów w monografiach naukowych – 7,
- publikacje naukowe w czasopismach - 16,

- osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne, technologiczne
- wystąpienia na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych - 20,
- liczba cytowań publikacji według bazy WoS: 162 (bez autocytowań),
- indeks Hirscha według bazy według bazy WoS: 8,
- zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne - 2,
- udział w projektach badawczych międzynarodowych/krajowych - 3,
- udział w innych zespołach badawczych – 1,
- nagrody i wyróżnienia za działalność naukową lub organizacyjną - 5,
- członkostwo w towarzystwach naukowych - 2,
- członkostwo w komitetach redakcyjnych – 1,
- odbycie staży naukowych - 2,
- udział w programach europejskich lub międzynarodowych - 5,
- udział w zespołach eksperckich i konkursowych - 1,
- recenzje w czasopiśmie o zasięgu krajowym i międzynarodowym - 43,
- współpraca z sektorem gospodarczym - 10,
- dorobek technologiczny - 1,
- wykonane ekspertyzy - 23.

Aktywność naukowa Habilitanta związana jest głównie z pracą zawodową na Politechnice Rzeszowskiej oraz odbytymi stażami oraz współpracą z sektorem gospodarczym.

Istotną rolę w aktywności naukowej odgrywa udział w konferencjach, ponieważ umożliwia prezentację wyników badań własnych oraz podjęcie naukowej dyskusji na ich temat. Wyniki prowadzonych prac badawczych zostały zaprezentowane przez Kandydata podczas 20 konferencji naukowych – 4 krajowych i 16 międzynarodowych, organizowanych w Polsce, Rumunii, Portugalii i Stanach Zjednoczonych.

Kandydat wykazał udział w 3. Projektach – jednym Promotorskim oraz dwóch z programów europejskich POIG, w których pełnił rolę kierownika B+R oraz kierownika zespołu badawczego. Gorzej przedstawia się aktywność związana z udziałem Kandydata w zespołach eksperckich lub konkursowych. Był członkiem jednej komisji oceniającej najlepsze prace dyplomowe w Polskim Towarzystwie Zarządzania Produkcją.

Dr inż. Sławomir Świrad odbył 2 staże w ośrodkach naukowych: 1 w krajowym i 1 zagranicznym, które zostały potwierdzone stosownymi zaświadczeniami. Pierwszy z nich 1-miesięczny na Politechnice Opolskiej, a drugi 5-ciodniowy we Francji. Niestety, ze względu na fakt, że odbył je tuż przed złożeniem recenzowanego wniosku i nie powstały dotychczas żadne wymierne efekty badań zrealizowanych podczas tych staży w postaci np. wspólnych publikacji.

Osiągnięcie technologiczne, w przypadku Kandydata, to opracowanie technologii wykonania narzędzi w kształcie walca, a konstrukcyjne – opracowanie konstrukcji uchwytu do obróbki nagniataniem. Oba osiągnięcia opisał w swojej pracy doktorskiej pt.: *Nagniatanie ślizgowe elementami walcowymi z kompozytu diamentowego*. Po doktoracie opracował płytkę ślizgową do oprzyrządowania form wtryskowych, wdrożoną w ZELNAR.

Dr inż. Sławomir Świrad jest członkiem dwóch towarzystw naukowych: Polskiego Towarzystwa Tribologicznego PTT oraz Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją PTZP.

Do pozostałych aktywności naukowych Habilitanta należą:

- wykonanie 43 recenzji artykułów naukowych – 5 dla czasopism o zasięgu krajowym i 38 o zasięgu międzynarodowym,
- pełnienie funkcji Edytora w specjalnym wydaniu czasopisma Crystals,
- opracowanie 23 ekspertyz i opinii o innowacyjności.

Za swoje osiągnięcia Kandydat 5-krotnie został wyróżniony nagrodami Rektora Politechniki Rzeszowskiej.

Podsumowując, dorobek publikacyjny dra inż. Sławomira Świrada należy uznać za dobry pod względem jakościowym oraz istotny pod względem merytorycznym i aplikacyjnym, upowszechnianym w czasopismach o zasięgu międzynarodowym. W działalności naukowej Habilitanta widać Jego zaangażowanie w większość aktywności przedstawionych w dokumentacji - publikacje naukowe, udział w konferencjach i pracach zespołów badawczych, współpracę z otoczeniem gospodarczym. Szkoda jednak, że odbyte staże miały miejsce tuż przed złożeniem wniosku przez Kandydata i nie powstały żadne wymierne efekty badań realizowanych podczas tych staży w postaci np.: publikacji naukowych. Ogólnie, działalność naukową dra inż. Sławomira Świrada oceniam pozytywnie, a osiągnięcia naukowe należy uznać za ważne w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*.

WNIOSEK KOŃCOWY

Charakterystyka rozwoju naukowego i zawodowego Kandydata wskazuje, że jego działalność naukowa, badawcza i wdrożeniowa jest ukierunkowana na badania i rozwój w zakresie określenia wpływu obróbki nagniataniem na zmiany stanu warstwy wierzchniej i właściwości użytkowe elementów roboczych poddanych tej obróbce. Dr inż. Sławomir Świrad wykazał się aktywnością badawczo-wdrożeniową, posiada szereg wartościowych osiągnięć wynikających ze zdolności technologicznych oraz współpracy z przemysłem. Przedstawiony do oceny wniosek wraz z dokumentacją w postępowaniu habilitacyjnym dra inż. Sławomira Świrada, został jednak przygotowany w sposób nieprecyzyjny. **Osiągnięcie naukowe – cykl 10 powiązanych tematycznie publikacji naukowych prezentuje oryginalne wyniki badań i stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.** Zatem spełnione są wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy o Stopniach i Tytule Naukowym z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. W oparciu o przeprowadzoną ocenę osiągnięcia naukowego, będącego podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego, jak również przedstawioną w niniejszym dokumencie ocenę działalności naukowej oraz pozostałej działalności dra inż. Sławomira Świerada **stwierdzam, że odpowiadają one w stopniu wystarczającym wymaganiom przytoczonej wyżej ustawy stawianym osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Dlatego wnoszę do Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna dr inż. Sławomirowi Świeradowi.**

Mauke Mady