

Poznań, dnia 16 października 2023 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**  
**jednotematycznego cyklu publikacji:**  
***Tribological and Surface Morphological Characteristics of Additively  
Manufactured Titanium and Nickel Based Alloys***  
**dr. inż. Munisha Kumara GUPTA z Politechniki Opolskiej**

Podstawa opracowania recenzji: *pismo prorektora ds. ogólnych i operacyjnych Politechniki Opolskiej prof. dr. hab. inż. Tomasza BOCZARA z dnia 6.07.2023 r. oraz umowa o dzieło zawarta z Politechniką Opolską reprezentowaną przez przewodniczącego Rady naukowej dyscypliny inżynieria mechaniczna – dr. hab. inż. Piotra Niestonego.*

**1. Ocena jednotematycznego cyklu publikacji**

Cykl publikacji obejmuje monografię naukową i 10 publikacji.

1.1. *Tribological and Surface Morphological Characteristic of Additively Manufactured Titanium and Nickel Based Alloys*, Wydawnictwo Politechniki Opolskiej, Studia i Monografie  
(monografia autorska)

Monografia zawiera omówienie tribologicznych i morfologicznych cech powierzchni stopów tytanowych wytwarzanych metodą SLM; głównie analizę wpływu parametrów SLM na tribologię i technologiczną warstwę wierzchnią. Przedstawia także stan wiedzy na temat SLM dla materiałów IN625 i IN718, w tym analizę mikrostruktury, właściwości mechanicznych oraz stanu powierzchni po obróbce (m.in.: twardość, morfologia powierzchni, właściwości mechaniczne – wytrzymałość zmęczeniową i na rozciąganie).

Omówiono także obróbkę cieplną, techniki polerowania oraz mechanicznego i laserowego kulkowania. Podsumowano ponadto wyniki badań mające na celu poprawę obróbki skrawaniem i właściwości tribologicznych przyrostowo wytwarzanych części.

**Ocena monografii jest pozytywna, zawiera nie tylko wyniki badań Autora z zastosowaniem najnowszej aparatury, ale, co ważne, omówienie najnowszych publikacji. Istotne dopełnienie monografii stanowi studium przypadku (rozdz. 5), mające na celu poprawę wydajności obróbki mechanicznej oraz cech tribologicznych przedmiotów wytwarzanych addytywnie.**

1.2. *Tool wear patterns and their promoting mechanisms in hybrid cooling assisted machining of titanium Ti-3Al-2.5V/grade 9 alloy*  
(główny autor, 7 współautorów)

W pracy porównano mechanizmy zużycia narzędzi po toczeniu stopu tytanu: na sucho, z chłodzeniem kriogenicznym LN<sub>2</sub>, z minimalnym smarowaniem MQL oraz z chłodzeniem hybrydowym LN<sub>2</sub>- MQL.

Uzyskano znaczące zmniejszenie wartości zużycia powierzchni natarcia narzędzia z chłodzeniem w porównaniu do obróbki na sucho. Analiza tej powierzchni za pomocą elektronowej mikroskopii skaningowej wykazała, że głównymi mechanizmami zużycia były

adhezja i dyfuzja. Wykazano (EDS), że adhezja aluminium (Al), azotu (N), tytanu (Ti) i węgla wolframu (WC) decyduje o zużyciu powierzchni przyłożenia we wszystkich przypadkach chłodzenia. Dotyczy to także chłodzenia hybrydowego LN<sub>2</sub>-MQL, w którym osadzenie wspomnianych pierwiastków było znacząco mniejsze od obróbki na sucho. Zgodnie z przewidywaniami maksymalną trwałość narzędzia (1000 mm) uzyskano podczas obróbki z hybrydowym chłodzeniem LN<sub>2</sub>-MQL, a minimalną jej wartość (600 mm) dla obróbki na sucho. Wzrost tarcia (obróbka na sucho) wywołuje nadmierną ilość ciepła, czyli znaczące zwiększenie temperatury narzędzia, zmniejszenie jego trwałości, w efekcie adhezję w strefie kontaktu i zwiększone zużycie. LN<sub>2</sub> znacząco obniża temperaturę, zmniejsza przyczepność i czas kontaktu wióra z powierzchnią natarcia, a chłodzenie hybrydowe zapewnia dłuższy czas przebywania kropeł oleju (bez odparowania) z jednoczesnym efektem chłodzenia kriogenicznego.

**Można stwierdzić (zgodnie z przewidywaniami - literatura), że prawidłowe chłodzenie i smarowanie strefy obróbki stopów tytanu zwiększają znacząco trwałość narzędzi.**

### 1.3. *Tribological and surface morphological characteristics of titanium alloys: a review* (główny autor, 7 współautorów)

Artykuł zawiera przegląd oraz porównanie (także na podstawie literatury) morfologicznych i tribologicznych charakterystyk stopów tytanu, w tym Ti-6Al-4V, z różnymi materiałami obrabianymi narzędziami z węglików spiekanych w warunkach suchego i kontrolowanego poślizgu. Stopy tytanu wykazują podczas obróbki silne przyleganie do powierzchni narzędzi skrawających, duże zużycie adhezyjne, niestabilne warunki tarcia, co wynika z ich struktury krystalicznej, trudnych warunków tribologicznych w kontakcie z narzędziem oraz małego przewodnictwa cieplnego. Oprócz podatności na zużycie ściernie, tytan i jego stopy mają małą twardość, której nie można znacząco poprawić obróbką cieplną (nawet na powierzchni). Są one także podatne na uszkodzenia frettingowe, które mogą inicjować pęknięcia.

**Niniejsza praca stanowi udaną próbę podsumowania różnych badań oceniających charakterystyki stopów tytanu, głównie Ti-6Al-4V, dla tarcia ślizgowego na sucho i ze smarowaniem, różnych materiałów przeciwpróbki w zróżnicowanych warunkach środowiskowych.**

### 1.4. *In-process detection of cutting forces and cutting temperature signals in cryogenic assisted turning of titanium alloys: An analytical approach and experimental study* (główny autor, 4 współautorów)

Praca dotyczy badań toczenia Ti-6Al-4V wspomaganego chłodzeniem oraz symulacji tego procesu za pomocą metody elementów skończonych (MES). Ze wzrostem prędkości skrawania, szczególnie posuwu, następował, zgodnie z przewidywaniami, wzrost sił skrawania. Najmniejsze siły skrawania uzyskano dla obróbki z chłodzeniem LN<sub>2</sub>, następnie CO<sub>2</sub>, a największe dla obróbki na sucho. LN<sub>2</sub> powodował znaczące obniżenie temperatury skrawania, a jego spowolnienie następowało ze wzrostem prędkości skrawania i posuwu. Badania potwierdziły, że efektywność chłodzenia LN<sub>2</sub> maleje przy dużych prędkościach skrawania i posuwu. Należy przy tym zaznaczyć, że wyniki eksperymentów różnią się od wyników symulacji MES. Autorzy publikacji tłumaczą to przyjęciem stałych wartości współczynników przenikania ciepła i temperatury chłodzenia za pomocą LN<sub>2</sub> oraz CO<sub>2</sub>.

**Przyjmując, że 10-procentowa różnica między wynikami uzyskanymi za pomocą symulacji MES oraz eksperymentów jest dopuszczalna, można zaakceptować zaproponowane podejście. Autorzy stwierdzają, że opracowane modele mogą być pomocne w badaniach nad doskonaleniem chłodzenia obróbki materiałów biomedycznych.**



2

1.5. *Cutting forces and temperature measurements in cryogenic assisted turning of AA2024-T351 alloy: An experimentally validated simulation approach*  
(główny autor, 5 współautorów)

Praca zawiera wyniki badań toczenia AA2024-T351 z zastosowaniem chłodzenia LN<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> i metody MES do modelowania tego procesu. Zgodnie z przewidywaniami (danymi literaturowymi) najmniejsze siły skrawania uzyskano dla chłodzenia LN<sub>2</sub>, następnie CO<sub>2</sub>, a największe dla obróbki na sucho. Najlepsze wyniki, tzn. najmniejszą siłę skrawania uzyskano przy posuwie 0,1 mm/obr., prędkości skrawania 100 m/min i chłodzeniu LN<sub>2</sub>. Najmniejszą wartość temperatury metodą MES uzyskano przy zastosowaniu chłodzenia CO<sub>2</sub> i najmniejszych wartościach posuwu i prędkości skrawania.

**Uzyskane wyniki potwierdziły przydatność w praktyce modelowania MES do symulacji procesów obróbki stopów tytanu.**

1.6. *Measurement and analysis of machining induced tribological characteristics in dual jet minimum quantity lubrication assisted turning of duplex stainless steel*  
(główny autor, 5 współautorów)

Praca zawiera wyniki badań zużycia narzędzia, chropowatości powierzchni, mikrostruktury, mikrotwardości obrobionych powierzchni, morfologii wiórów oraz zużycia energii po obróbce z MQL ferrytyczno-austenicznej stali nierdzewnej duplex 2205. Przyjęto 3 warianty chłodzenia strumieniem MQL na: 1) powierzchnię natarcia, 2) powierzchnię przyłożenia, 3) obie powierzchnie. Najlepszą chropowatość (znaczące zmniejszenie) uzyskano dla wariantu 3. (jednoczesne chłodzenie powierzchni natarcia i przyłożenia) – lepsze smarowanie i mniejsze drgania.

**Zaobserwowano mniejsze zużycie: 1) narzędzia i 2) energii oraz zwiększenie wydajności i poprawę jakości obróbki, wynikające z krótkich wiórów podczas chłodzenia/smarowania MQL.**

1.7. *Hybrid cooling-lubrication strategies to improve surface topography and tool wear in sustainable turning of Al 7075-T6 alloy*  
(główny autor, 5 współautorów)

Zastosowanie chłodzenia i smarowania azotem, w tym chłodzenia rurką wirową Ranque-Hilscha, zagwarantowało zrównoważoną obróbkę stopu Al 7075-T6. Uzyskano poprawę jakości powierzchni, mniejsze zużycie narzędzia, zmianę morfologii wióra, znaczące zwiększenie wydajności obróbki i, co bardzo ważne, przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia materiału, czasu obróbki oraz potrzebnej mocy obrabiarki.

**Wspomaganie chłodzenia rurką wirową Ranque-Hilscha zapewnia łatwiejszy recykling wiórów, czyli zrównoważoną i czystą obróbkę. Metoda ta może zastąpić dotychczasowe konwencjonalne sposoby chłodzenia strefy obróbki innych materiałów.**

1.8. *Tribological behavior of textured tools in sustainable turning of nickel based super alloy*  
(główny autor, 5 współautorów)

Praca zawiera wyniki badań procesu obróbki narzędziem teksturowanym z różnymi sposobami chłodzenia. Dzięki chłodzeniu MQL na bazie hBN (heksagonalny azotek boru) znacząco zmniejszono zużycie narzędzia oraz uzyskano mniejszą chropowatość obrabianej powierzchni. Teksturowane narzędzie wraz z nanopłynami i chłodzeniem MQL zapewnia niską temperaturę strefy skrawania i tym samym poprawę chropowatości obrobionej powierzchni (zmniejszenie: tarcia, zużycia narzędzia).

**Morfologia wiórów dowiodła, że krótsze, zakrzywione i o małym promieniu, tworzone przez narzędzia teksturowane, zapewniają lepsze smarowanie (penetrację) ich strefy kontaktu z ostrzem.**

1.9. *A novel use of hybrid Cryo-MQL system in improving the tribological characteristics of additively manufactured 316 stainless steel against 100 Cr6 alloy*  
(jeden z 3 współautorów)

Badania miały na celu ustalenie właściwości tribologicznych wytwarzanej addytywnie stali nierdzewnej 316L w porównaniu do stopu 100 Cr6. Dokonano analizy zużycia narzędzia podczas obróbki z 4 wariantami chłodzenia: 1) suche, 2) MQL, 3) kriogeniczne oraz 4) hybrydowe Cryo+MQL. Najmniejsze zużycie narzędzia (straty objętościowe), zgodnie z danymi literaturowymi, występuje przy chłodzeniu/smarowaniu Cryo+MQL.

**Zastosowanie hybrydowych warunków chłodzenia/smarowania Cryo+MQL gwarantuje lepsze właściwości tribologiczne wytworzonej addytywnie stali nierdzewnej 316L niż stopu 100 Cr6 (wynik połączonego efektu chłodzenia i smarowania).**

1.10. *A State of the Art on Simulation and Modelling Methods in Machining: Future Prospects and Challenges*  
(jeden z 2 współautorów)

Praca zawiera analizę możliwości stosowania modeli symulacyjnych w podstawowych operacjach obróbkowych. Omówiono metody korzystające z MES do modelowania procesu skrawania. Skorzystano przy tym z właściwości przedmiotu obrabianego (technologiczna warstwa wierzchnia i dokładność wymiarowa) oraz narzędzia skrawającego (trwałość i mechanizm zużycia). Ze względu na brak wiedzy o modelach konstytutywnych materiałów, szczególnie ważnych przemysłowo, postuluje się opracowanie kompleksowych danych typu big-data. Stwierdzono także, że zastosowanie SPH (metoda numeryczna do symulacji numerycznych zachowania się płynów) ma przewagę nad MES, ponieważ nie wymaga ustalania kryterium zniszczenia materiału (dekohezji) do wygenerowania wióra i następnie jego usunięcia ze strefy obróbki.

**Stwierdzono (przegląd literatury), że modele hybrydowe (analityczne/numeryczne) są skuteczniejsze, wymagają bowiem znacząco mniejszego czasu obliczeń. Analiza badawcza bazująca na symulacji jest skuteczna pod warunkiem, że stosują ją eksperci.**

1.11. *Understanding the lubrication regime phenomenon and its influence on tribological characteristics of additively manufactured 316 Steel under novel lubrication environment*  
(jeden z 3 współautorów)

Wyprodukowaną addytywnie stal nierdzewną 316L testowano tribometrem *ball-on flat* (badania odporności na zużycie przez tarcie) w różnych warunkach (na sucho, z chłodzeniem kriogenicznym, z użyciem MQL oraz Cryo+MQL) w celu ustalenia wpływu smarowania/chłodzenia na właściwości tribologiczne. Najmniejszą chropowatość powierzchni uzyskano podczas smarowania Cryo+MQL. Stwierdzono ponadto, że bardzo duże naciski mogą wywoływać lokalne odkształcenia plastyczne (duże ciśnienie działa na małe piki chropowatości), a w skrajnych przypadkach zarysowanie powierzchni i zgrzewanie tarciove.

**Zastosowanie smarowania/chłodzenia Cryo+MQL zmienia warunki smarowania z granicznego na mieszany (elasto-hydrodynamiczny), poprzez zwiększenie parametru przewodności cieplnej (większa lepkość środka smarującego, temperatura i chropowatość powierzchni ulegają zmniejszeniu).**

Z przedstawionych powyżej publikacji (1.2-1.11), łącznie z monografią (1.1), Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych, dyscyplinie inżynieria mechaniczna wynika, że stanowią one jednotematyczny cykl publikacji dotyczący oceny charakterystyk tribologicznych i morfologii wytwarzanych metodą SLM



materiałów na bazie tytanu i niklu. Wykonane badania pozwoliły ustalić wpływ parametrów SLM na tribologię i technologiczną warstwę wierzchnią. Bardzo ważnymi aspektami tych prac są wnikliwe analizy obróbki cieplnej, termomechanicznej i technologicznej warstwy wierzchniej po obróbce skrawaniem na podstawie najnowszej literatury.

Do osiągnięć Kandydata zaliczam opracowanie:

- charakterystyk tribologicznych przyrostowo wytwarzanych stopów na bazie tytanu i niklu,
- charakterystyk tribologicznych i morfologii powierzchni części wytwarzanych przyrostowo i następnie kształtowanych obróbką skrawaniem oraz
- ustalenie wpływu metody MQL w znaczącej poprawie właściwości obróbkowych i tribologicznych wytwarzanego przyrostowo stopu Inconel.

Stwierdzam, że tematyka prac jest aktualna i obejmuje ważne aspekty kształtowania oraz oceny jakości współcześnie wytwarzanych części maszyn, w tym głównie wytwarzanie przyrostowe, obróbkę skrawaniem, tribologię i morfologię powierzchni.

Kandydat jest autorem monografii i głównym autorem w 7 pracach, a ponadto był inicjatorem badań, opracowywał ich koncepcje, metodykę, interpretował wyniki, pisał teksty i korygował je przed złożeniem do druku.

Prace te, co ważne, były publikowane w renomowanych, bardzo dobrze punktowanych czasopismach: *Tribology International* (4 prace, 200 pkt.), *Archives of Civil and Mechanical Engineering* (1 praca, 140 pkt.), *Mechanical Systems and Signal Processing* (1 praca, 200 pkt.), *Measurement* (2 prace, 200 pkt.), *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (1 praca, 100 pkt.), *Archives of Computational Methods in Engineering* (1 praca, 200 pkt.).

## 2. Aktywność naukowa

Dr Munish Kumar Gupta ma duże doświadczenie w działalności badawczej w różnych jednostkach naukowych. W 2018 r., po doktoracie, rozpoczął pracę (jako *Assistant Professor*) w Ludhiana College of Engineering and Technology i Chandigarh University Indie. Opublikował, z badaczami różnych jednostek ponad 30 artykułów w renomowanych czasopismach, w tym w: *Journal of Cleaner Production*, *Precision Engineering*, *International Journal of Advanced Manufacturing*, *Journal of Mechanical Engineering Science*, *Rapid Prototyping Journal*, *Materials*. Jeden z tych artykułów (*Journal of Cleaner Production*, 2018 Jun 20) był cytowany ponad 200 razy.

W 2019 r. Kandydat wygrał konkurs na stanowisko *postdoctoral research fellow* na Shandong University Chiny i rozpoczął współpracę z profesorami Qinghua Sing i Zhangiang Lin. Został zaangażowany do badań procesów obróbki skrawaniem i wytwarzania przyrostowego, w tym głównie:

- technik postprocesowych poprawiających technologiczną warstwę wierzchnią drukowanych 3D stopów tytanu do zastosowań biomedycznych,
- metalurgicznych i mechanicznych charakterystyk części metalowych drukowanych 3D,
- mikroobróbki części metalowych drukowanych 3D,
- technologicznej warstwy wierzchniej w zrównoważonej obróbce (przyjaznej środowisku) materiałów trudnoskrawalnych.

W 2020 r. został zatrudniony na rok jako starszy personel badawczy South Ural State University, Rosja. Badania na zaproponowanym stanowisku były realizowane zdalnie. Wynikiem tej pracy jest opublikowanie 11 współautorskich artykułów w renomowanych, o zasięgu światowym, czasopismach, m.in. *The International Journal of Advanced*



Manufacturing Technology, Tribology International of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, Materials.

W 2021 r. Kandydat zgłosił dwa wnioski do konkursów NCN i NAWA, które zostały zaakceptowane i zaczął współpracę z prof. Grzegorzem Królczykiem z Politechniki Opolskiej. Został zatrudniony na stanowisku profesora Politechniki Opolskiej, Wydział Mechaniczny. Dotychczas (2021, 2022) opublikował 5 współautorskich artykułów w renomowanych czasopismach: Tribology International, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Mechanical Systems and Signal Processing, Measurement (2).

Wziął udział w 5 międzynarodowych konferencjach: 3th International Conference on Design and Manufacturing Engineering; Melbourne 2018, 1 współautorski referat; IVth International Conference on Production and Industrial Engineering, Ambedkar NIT Jalandhar, 2 współautorskie referaty; National Conference on Production Engineering, COPE – 2016, College Ludhiana Punjab, 1 współautorski referat; International Conference on Paradigms and Practices in Global Technology, NIT Hamirpur, 1 współautorski referat; International Conference on Advancements and Futuristic Trends in Mechanical and Materials Engineering, Jalandhar, 1 współautorski referat.

Uczestniczył (i kierował) w 5 projektach badawczych, w tym 3 zakończonych (2 w Chinach, 1 w Indiach) oraz 2 w trakcie realizacji: 2020/37/K/ST8/02795 – 606,25 tys. PLN, PP/U LM/2020/1/00121 – 305 tys. PLN.

Był redaktorem pomocniczym (Journal of Mechanical Engineering Science), 6 razy redaktorem gościnnym (MDPI), członkiem Rady Redakcyjnej (Annals of Engineering) oraz recenzentem w 14 znaczących, o zasięgu światowym, czasopismach, w tym m.in.: Materials and Manufacturing Proces, Measurement, Journal of Intelligent Manufacturing, Materials, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Journal of Cleaner Production, Technology International, Measurement and Control, Machining Science and Technology.

Był ponadto współautorem (1 główny autor) siedmiu rozdziałów w książkach (5 Springer Singapur, 1 Wiley), współautorem 3 książek w języku angielskim oraz współautorem 204 prac (w 19 główny autor) opublikowanych w czasopismach międzynarodowych (SCI/SCOPUS). Wszystkie te prace dotyczą problematyki związanej z deklarowanym jednotematycznym cyklem publikacji.

Posiada bogate doświadczenie w zakresie wytwarzania przyrostowego i obróbki skrawaniem wynikające ze współpracy z naukowcami z różnych światowych uniwersytetów: Karabuk University, Turcja (**dr Mehmet Erdi**), University of Jeddah Saudi Arabia (**dr Mohd Danish**), Sinop University, Turcja (**dr Murat Sarikaya**), Uniwersytet w Jaen, Hiszpania (Alberto Garcia-Collado), Kolegium Imperialne, Anglia (Mozammel Mia), Uniwersytet Aerodynamiki i Astronautyki w Nanjing, Chiny (Muhammad Jamil), Uniwersytet w Selcuk, Turcja (Mustafa Kuntoğlu), Narodowy Instytut Technologii w Jalandhar, Indie (Vishal S. Sharma), Uniwersytet Shanghai Jiao Tong, Chiny (Jingang Xa).

Wynikiem prac B+R w Shandong University Chiny był wniosek patentowy (współautor) dotyczący elementów cienkościennych oraz przyznanie praw autorskich (współautor) do dwóch oprogramowań związanych z wieloziarnistością różnych materiałów.

Należy także zaznaczyć, że już przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora był redaktorem czterech wydań książkowych (Springer) oraz współautorem 2 monografii (Niemcy: ISSN nr 978-3659-56476-5, 2014 oraz ISSN nr 978-659-42853-1, 2013). W latach 2015-2018 opublikował także 14 prac jako współautor (w 13 pracach główny autor) w czasopismach międzynarodowych (SCI/SCOPUS)

Prace naukowe dr. Munisha Kumara Gupta mają bardzo dobre parametry naukometryczne:

- liczba cytowań wg bazy Scopus: 7268 (4379 prac i 419 współautorów),
- liczba cytowań wg bazy WOS: 4555 (160 prac),
- indeks Hirscha wg bazy Scopus – 46 , wg bazy WOS – 38.



### 3. Podsumowanie i wniosek końcowy

Na podstawie dostarczonej do oceny dokumentacji stwierdzam, że osiągnięcia naukowe dr. inż. Munisha Kumara GUPTA spełniają wszystkie 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 (Państwowy Instytut Technologii w Hamirpurze, Indie, 2018 r. uznany decyzją Rektora Politechniki Opolskiej 13.08.2021 r. za równoważny z polskim stopniem doktora),
2. posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna, w tym:
  - autorską monografię naukową wydaną przez Politechnikę Opolską, *Studia i Monografie*,
  - cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w renomowanych, światowych czasopismach naukowych (bardzo dobrze punktowanych),
3. wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w kilku uczelniach zagranicznych (Indie, Chiny, Rosja) oraz współpracą z renomowanymi światowymi ośrodkami naukowymi z Turcji, Arabii Saudyjskiej, Hiszpanii, Anglii, Chin oraz Indii,
4. legitymuje się niezwykle bogatym (unikatowym) i wartościowym merytorycznie dorobkiem publikacyjnym o bardzo dobrych parametrach naukowych.

**Wnioskuje o nadanie dr. inż. Munishowi Kumarowi GUPTA stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie inżynieria mechaniczna.**



prof. dr hab. inż. Jan Żurek

