

Warszawa, dn. 11.02.2026 r.

prof. dr hab. inż. Adam Woźniak
Politechnika Warszawska
ul. Św. A. Boboli 8, 02-525 Warszawa
e-mail: adam.wozniak@pw.edu.pl

**Recenzja osiągnięć dra inż. Michała Gduli
w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna**

Podstawa opracowania recenzji:

Pismo Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej
Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki
Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza,
prof. dra hab. inż. Andrzeja Kawalca
(pismo RM/531-01-04/2025 z dnia 26.11.2025 r.)

1. Informacje podstawowe

Pan dr inż. Michał Gdula w roku 2017 decyzją Rady Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*. Podstawą nadania stopnia doktora była rozprawa doktorska zatytułowana „*Proces symultanicznego pięcioosiowego frezowania powierzchni złożonych frezem toroidalnym*”, wykonana pod kierunkiem prof. dra hab. inż. Jana Burka. Recenzentami w przewodzie doktorskim byli: dr hab. inż. Piotr Niesłony, prof. Politechniki Opolskiej, oraz dr hab. inż. Paweł Twardowski, prof. Politechniki Poznańskiej.

Akademicką pracę zawodową dr inż. Michał Gdula rozpoczął w Katedrze Techniki Wytwarzania i Automatykacji Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza już w roku 2012, początkowo jako stażysta, potem jako asystent i kontynuuje ją do dziś, od 2017 jako adiunkt.

2. Ocena osiągnięć naukowych

Osiągnięcia naukowo-badawcze dra inż. Michała Gduli, będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych, przedstawione zostały w polskojęzycznym „Autoreferacie” o objętości 121 stron. „Autoreferat” zawiera zarówno merytoryczne ujęcie najważniejszych osiągnięć Habilitanta, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.), jak również



informacje o wykazaniu się istotną aktywnością naukową poza uczelnią macierzystą, informacje o osiągnięciach dydaktycznych i organizacyjnych oraz inne ważne informacje dotyczące kariery zawodowej Habilitanta. Szczegółowy „Wykaz osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Mechaniczna” zawierający dane bibliograficzne i bibliometryczne przedstawiono w osobnym dokumencie o objętości 32 strony. W osobnym załączniku zebrano reprints najważniejszych publikacji Habilitanta razem z oświadczeniami współautorów o ich wkładzie merytorycznym w prace współautorskie.

Obszarem zainteresowań naukowo-badawczych dra inż. Michała Gduli są zagadnienia dotyczące szeroko rozumianych zaawansowanych procesów obróbki skrawaniem takie, jak: modelowanie i optymalizacja procesów obróbki skrawaniem, analiza zużycia i trwałości narzędzi skrawających, badanie stanu technologicznej warstwy wierzchniej oraz mechanika i fizyka skrawania materiałów trudnoobrabialnych. W tym świetle należy stwierdzić, że podjęte przez dra inż. Michała Gdulę badania są ważne z naukowego oraz użytecznego punktu widzenia, i z pewnością lokują się w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*, a nawet należą do kluczowych zagadnień inżynierii mechanicznej.

Według sumarycznego zestawienia osiągnięć dra inż. Michała Gduli jego ogólny dorobek naukowy po uzyskaniu tytułu doktora nauk technicznych, obejmuje: 20 artykułów naukowych, 1 projektowe, konstrukcyjne, technologiczne, 9 wystąpień na konferencjach krajowych lub międzynarodowych. W bazie danych Web of Science (WoS) można znaleźć 16 publikacji Habilitanta, które w dniu sporządzania recenzji cytowano 144 razy (w dniu składania wniosku, wg „Wykazu osiągnięć naukowych” cytowań było 116), z czego 119 cytowań pochodzi od innych badaczy (bez auto-cytowań). Indeks H (Hirscha) Habilitanta wg WoS wynosi 7. Sumaryczny IF Habilitanta wg bazy WoS wynosi 47,248 a sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi 1631.

Osiągnięcia naukowo-badawcze dra inż. Michała Gduli, będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt. 2 b) ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, przedstawione zostały w postaci spójnego tematycznie cyklu publikacji pod wspólnym tytułem „Zagadnienia wieloosiowego frezowania nadstopu na osnowie Ni frezem torusowym z wykorzystaniem technik przemieszczenia czynnego segmentu krawędzi skrawającej uwzględniających zużycie ostrza”. Cykl publikacji obejmuje w sumie osiem pozycji, w tym trzy monoautorskie i pięć współautorskich publikacji w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, ujętych w indeksowanej bazie Web of Science, jak również w bazie Scopus. Czasopisma, w których Habilitant lokował swoje osiągnięcia badawcze, mają dość zróżnicowany indywidualny współczynnik Impact Factor (IF). Przy czym najważniejsze prace badawcze upublicznione są w czasopismach: *WEAR* (dwie publikacje), *Journal of Manufacturing Processes* oraz *Tribology International* o bardzo wysokim IF wynoszącym powyżej 6. We wszystkich współautorskich publikacjach Habilitant jest pierwszym i korespondencyjnym autorem, co wskazuje na jego dominujący udział w tych pracach. Taki stan rzeczy potwierdzają oświadczenia pozostałych współautorów.



Habilitant za najważniejsze wyniki swoich badań uznaje:

- a) wyznaczenie najbardziej efektywnej kinematyki skrawania wieloosiowego, przy uwzględnieniu trwałości ostrza, sił skrawania oraz morfologii powierzchni i wióra;
- b) opracowanie modeli matematycznych opisujących średnice robocze, średnicę styku oraz kąt pracy frezu torusowego w płaszczyźnie podstawowej, co pozwala na precyzyjne sterowanie orientacją osi narzędzia;
- c) kompleksową analizę wpływu orientacji osi frezu torusowego na trwałość ostrza w odniesieniu do parametrów skrawania obliczanych bezpośrednio dla punktu styku ostrza z kształtowaną powierzchnią;
- d) identyfikację powierzchni styku freza torusowego z przedmiotem obrabianym, co umożliwiło wyznaczenie czynnego segmentu krawędzi skrawającej w zakresie kąta pracy frezu w płaszczyźnie podstawowej;
- e) opracowanie autorskiej techniki APofRCI (Angular Positioning of Round Cutting Insert), polegającej na pozycjonowaniu kątowym okrągłej płytki skrawającej, wraz z modelami trwałości dla nadstopu Inconel 718;
- f) opracowanie modelu matematycznego wiążącego parametry orientacji osi frezu torusowego i geometrii torusa z powierzchnią styku;
- g) opracowanie techniki ACESCT (Active Cutting Edge Segment Change Technique), opartej na wyznaczeniu pasa skrawającego na powierzchni torusa i przemieszczaniu czynnego segmentu krawędzi poprzez zmianę orientacji osi narzędzia;
- h) opracowanie modelu matematycznego odległości wierszowania dla techniki ACESCT, uwzględniającego zmiany orientacji osi frezu torusowego oraz chropowatość teoretyczną;
- i) opracowanie modelu kryterium stępienia ostrza oraz modeli predykcyjnych przebiegu zużycia i trwałości, dedykowanych technice ACESCT, co pozwala na prognozowanie stanu narzędzia w szerokim zakresie parametrów obróbki;
- j) analizę form zużycia ostrza oraz pośrednich wskaźników technologicznych i fizycznych zużycia ostrza podczas wieloosiowego frezowania nadstopu Inconel 718 z wykorzystaniem techniki przemieszczenia czynnego segmentu krawędzi skrawającej oraz wykazanie korzyści warunków skrawania;
- k) opracowanie nowej koncepcji frezowania łopatek silników lotniczych, która zapewnia optymalny rozkład naprężeń resztkowych (ściskających i rozciągających), minimalizując ryzyko pęknięć zmęczeniowych.

Dodatkowym osiągnięciem technicznym o istotnym znaczeniu badawczym było opracowanie autorskiej metody pomiaru wskaźników zużycia ostrza bezpośrednio na obrabiarce CNC, bez konieczności demontażu narzędzia, co zwiększyło efektywność i dokładność prowadzonych badań.



Przechodząc do szczegółowej oceny osiągnięć Habilitanta chciałbym na początku zauważyć, że mimo tego, że Habilitant nie napisał monografii (co oczywiście nie jest formalnym warunkiem do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego), przedstawiony „Autoreferat” został tak skonstruowany, że przedstawia aktualny stan wiedzy jako punkt wyjścia do zaprezentowania osiągnięć Habilitanta. Przygotowanie „Autoreferatu” jest wysiłkiem, którego ważnym skutkiem jest uporządkowanie stanu wiedzy w tematyce związanej z zagadnieniem, podobnie jak to ma miejsce w przypadku przygotowania monografii, i za ten wysiłek chciałbym wyrazić uznanie wobec Habilitanta. W kolejnych rozdziałach „Autoreferatu” przedstawiono cel naukowy, zakres badań, opis aparatury badawczej oraz wyniki badań teoretycznych i doświadczalnych. W każdym z rozdziałów osobno wskazano oryginalny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna. Taki czytelny sposób przedstawienia dorobku naukowego w procesie ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych zasługuje również na uznanie.

Oceniając pozytywnie osiągnięcia dra inż. Michała Gduli, chciałbym w sposób polemiczny odnieść się tylko do niektórych zagadnień przedstawionych w załączonych publikacjach i autoreferacie. Uwagi nie odnoszą się bezpośrednio do zaawansowanych procesów obróbki skrawaniem zaproponowanych przez Habilitanta, ale do warsztatu badawczego towarzyszącego procesom technologicznym. Myślę tu o zagadnieniach metrologicznych i teorii niezawodności.

Do pomiarów wielkości geometrycznych Habilitant zastosował szereg narzędzi metrologicznych, wśród nich profilografy i zestawy do pomiaru topografii powierzchni, w tym do stykowego pomiaru chropowatości 2D i topografii 3D powierzchni obrobionej. Wyniki tych pomiarów są stosowane do różnych celów, w szczególności do badania i modelowania teoretycznego wpływu poszczególnych czynników. Problem w tym, że nie jest wiadomo, jaka jest dokładność wykonywanych pomiarów. W analizowanych źródłach („Autoreferat”, załączone publikacje) pojęcie niepewności pomiaru (measurement uncertainty) nie jest zdefiniowane liczbowo dla wszystkich wymienionych urządzeń w sposób bezpośredni (np. poprzez budżet niepewności). Habilitant koncentruje się raczej na parametrach technicznych, rozdzielczości oraz dokładności pozycjonowania, nie podając jakiegokolwiek informacji o analizie niepewności pomiarowej (typu A i B) dla każdego przyrządu czy procesu pomiarowego. Na wykresach wyników badań nie zauważyłem parametrów odnoszących się choćby do powtarzalności wyników pomiarów, a trzeba pamiętać, że adekwatność modelu teoretycznego, czyli stopień, w jakim model odzwierciedla rzeczywisty układ lub proces, zależy od relacji między dokładnością odwzorowania zjawiska (dokładnością pomiaru) a złożonością modelu.

Druga uwaga dotyczy analizy niezawodności i szacunków predykcyjnych przebiegu zużycia i trwałości ostrzy skrawających. Na podstawie analizy dostarczonych źródeł można stwierdzić, że dr inż. Michał Gdula nie zastosował klasycznej analizy niezawodności, rozumianej jako modelowanie probabilistyczne z wykorzystaniem funkcji typowych w teorii niezawodności, jak: funkcja niezawodności, funkcja zawodności czy funkcja intensywności uszkodzeń. Nie znalazłem badania zgodności wyników eksperymentalnych i innym niż normalny charakterem funkcji gęstości rozkładu.

Jednak, w większości przypadków, rozkład normalny jest niewystarczający, a czasem wręcz błędny w teorii niezawodności. Rozkład normalny ma kilka cech, które kłócą się z naturą zużywania się również ostrzy skrawających, bowiem jest symetryczny i rozciąga się od minus do plus nieskończoności. Czas życia (trwałość) ostrza skrawającego nie może być ujemny. Jeśli odchylenie standardowe jest duże w stosunku do średniej, model może sugerować, że część ostrzy skrawających zużyje się przed rozpoczęciem obróbki skrawaniem, a nawet przed ich wyprodukowaniem. Zachęcam, aby Habilitant rozważył jeszcze inne rozkłady asymetryczne, typowe dla teorii niezawodności, np. rozkład Weibulla czy Gamma.

Podsumowując tę część recenzji, należy stwierdzić, że niezależnie od przedstawionych przeze mnie uwag polemicznych osiągnięcie naukowe dra inż. Michała Gduli w postaci spójnego tematycznie cyklu publikacji pod wspólnym tytułem „Zagadnienia wieloosiowego frezowania nadstopu na osnowie Ni frezem torusowym z wykorzystaniem technik przemieszczenia czynnego segmentu krawędzi skrawającej uwzględniających zużycie ostrza” w mojej opinii dowodzi, że Habilitant wypracował w swojej działalności naukowej wyodrębnioną i spójną tematykę badawczą, stanowiącą istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna. Poziom naukowy Habilitanta został uznany w międzynarodowym środowisku naukowym, czego potwierdzeniem jest 16 publikacji ulokowanych w czasopiśmie naukowych znajdujących się w bazie Web of Science, które w dniu sporządzenia recenzji cytowano 144 razy. Opiniowany dorobek naukowy dra inż. Michała Gduli może zatem stanowić podstawę ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

3. Ocena pozostałego dorobku, w tym działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej, oraz aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Pozostały dorobek dra inż. Michała Gduli, szczególnie w zakresie działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej, oraz aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej, można podsumować w następujący sposób:

- i. odbył miesięczny staż badawczy w Politechnice Lubelskiej (2023) oraz miesięczny zagraniczny staż badawczy w Technical University of Košice na Słowacji (2024). Ponadto zrealizował wizytę dydaktyczną w ramach programu Erasmus+ w Technical University of Košice (2023),
- ii. brał udział w pracach 3 zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, jest członkiem jednej krajowej organizacji (Polskie Stowarzyszenie Upowszechniania Komputerowych Systemów Inżynierskich „ProCAx”),
- iii. prowadził liczne wykłady i laboratoria na Politechnice Rzeszowskiej, m.in. z zakresu systemów CAM i programowania maszyn CNC. Prowadził również wykłady w języku angielskim na uczelni zagranicznej Technical University of Košice oraz liczne specjalistyczne kursy dla studentów i uczniów,

- iv. jako promotor sprawował opiekę nad 54 pracami inżynierskimi oraz 64 pracami magisterskimi. Dodatkowo zrecenzował 25 prac inżynierskich oraz 4 prace magisterskie,
- v. koordynował zajęcia na studiach dualnych „Inżynieria mechaniczna dla przemysłu lotniczego” oraz realizował szkolenia w ramach projektu „Nowa jakość – zintegrowany program rozwoju Politechniki Rzeszowskiej”,
- vi. uczestniczył w pracach zespołu przygotowującego nowe kierunki studiów podyplomowych „Zaawansowane techniki programowania maszyn CNC”,
- vii. pełnił funkcję opiekuna praktyk oraz kierownika praktyk dla kierunku mechanika i budowa maszyn,
- viii. uzyskał nagrody Rektora Politechniki Rzeszowskiej za działalność naukową i publikacyjną w latach 2024, 2023, 2022 oraz 2019, a także nagrodę indywidualną za doktorat w 2018,
- ix. jest stypendystą projektu „Kształcenie innowacyjnych kadr GOW w Politechnice Rzeszowskiej” w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki (2014–2015),
- x. brał udział w co najmniej 9 szkoleniach certyfikowanych organizowanych przez producentów sprzętu i oprogramowania, takich jak DMG Polska (programowanie DMU 100), Sandvik Coromant Academy oraz z systemów NX 8.0 i hyperMILL,
- xi. aktywnie uczestniczy w krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych,
- xii. jest członkiem 2 komitetów redakcyjnych (editorial board member w „Edelweiss Applied Science and Technology” oraz redaktor w wydaniu specjalnym pn. „Advanced and Smart Manufacturing Processes and Machine Tool Technologies” w Applied Sciences – Basel),
- xiii. recenzował 70 prac naukowych (w tym w prestiżowych czasopismach, jak WEAR, Scientific Reports Nature i innych),
- xiv. współpracuje z Pratt&Whitney Rzeszów S.A., głównie w zakresie projektów oraz prac B+R, oraz szkoli pracowników w zakresie programowania automatycznego CAD/CAM obrabiarek CNC,
- xv. uzyskał 1 patent pn. „Sposób pięcioosiowej obróbki elementów o zarysie krzywoliniowym, zwłaszcza łopatek turbin”.

4. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionych do opinii danych zawartych w „Autoreferacie”, „Wykazie osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Mechaniczna”, treści artykułów naukowych w czasopismach, danych z dostępnych baz naukowych, w tym Web of Science, i innych osiągnięć w zakresie działalności dydaktycznej i współpracy z instytucjami naukowymi, stwierdzam, że dr inż. Michał Gdula spełnia wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.), stanowiące warunek nadania stopnia doktora habilitowanego.