

prof. dr hab. inż. Jerzy Małachowski  
Wydział Inżynierii Mechanicznej  
Wojskowa Akademia Techniczna  
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2  
00-908 Warszawa  
Tel.: +48 261 83 91 40  
E-mail: jerzy.malachowski@wat.edu.pl

Warszawa, dn. 04.11.2023 r.

## Recenzja

**na temat dorobku dr. inż. MICHAŁA BATSCHA ubiegającego się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**

### 1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi pismo (sygn. RM/531-01-05/2023) dr. hab. inż. Andrzeja Burghardta, prof. PRz, przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechanicznej Politechniki Rzeszowskiej, informujące o powołaniu mojej osoby na recenzenta w związku z wszczętym postępowaniem o nadanie dr. inż. MICHAŁOWI BATSCHOWI stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna wraz ze stosowną dokumentacją.

### 2. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Michał Batsch uzyskał kolejno następujące tytuły zawodowe i stopnie:

- a) Uzyskany tytuł zawodowy: inżynier  
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa  
Kierunek: automatyka i robotyka  
Specjalność: informatyka i robotyka  
Temat pracy inżynierskiej: *Automatyczne pozycjonowanie klap samolotu MP-02 „Czajka”*  
Promotor: prof. dr hab. inż. Jan Gruszecki  
Data uzyskania tytułu: 08.02.2012
- b) Uzyskany tytuł zawodowy: magister inżynier  
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa  
Kierunek: mechanika i budowa maszyn  
Specjalność: napędy mechaniczne  
Temat pracy magisterskiej: *Wybrane aspekty geometrii obszaru styku przekładni wklęsło-wypukłych Nowikowa*  
Promotor: prof. dr hab. inż. Tadeusz Markowski  
Data uzyskania tytułu: 26.06.2013

- c) Uzyskany stopień naukowy: doktor nauk technicznych  
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa  
Dyscyplina: Budowa i eksploatacja maszyn  
Temat pracy doktorskiej: *Analiza geometrii obszaru styku walcowej przekładni wklęsło-wypukłej Nowikowa*  
Promotor: prof. dr hab. inż. Tadeusz Markowski  
Data nadania: 18.11.2015

Dr inż. Michał Batsch realizował swoją ścieżkę zawodową zajmując następujące stanowiska:

- 01.09.2013-01.12.2015: asystent w grupie pracowników naukowo-dydaktycznych, Katedra Konstrukcji Maszyn, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska
- 01.12.2015-31.12.2016: asystent z doktoratem w grupie pracowników naukowo-dydaktycznych, Katedra Konstrukcji Maszyn, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska
- 01.01.2017-01.10.2019: adiunkt w grupie pracowników naukowo-dydaktycznych, Katedra Konstrukcji Maszyn, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska
- 01.10.2019- obecnie: adiunkt w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych, Katedra Konstrukcji Maszyn, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska

### **3. Tematyka badawcza dotycząca postępowania habilitacyjnego**

Podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego są osiągnięcia naukowe, które zaprezentowano w trzech postaciach. W pierwszej Habilitant przedstawił monografię naukową pt. „*Wybrane zagadnienia teorii zazębień*” wydaną przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Rzeszowskiej w roku 2022.

W monografii można wyróżnić trzy części, z których za znaczące należy uznać dwie ostatnie. Część pierwsza to opis zagadnień wprowadzających i prezentacja zagadnień związanych z geometrią różniczkową. W drugiej części Habilitant skupił się na opisie zagadnień technologicznych związanych z analizą zazębień przekładni obróbkowych, gdzie zaprezentował przypadek, w którym znana jest powierzchnia działania narzędzia, a poszukiwana jest powierzchnia zęba (lub wrębu) koła po obróbce oraz przypadek, w którym znana jest wymagana po obróbce powierzchnia zęba (lub wrębu), a poszukuje się powierzchni działania narzędzia. W obu przypadkach zostały zaprezentowane algorytmy obliczeniowe służące do generacji krzywych/powierzchni z wykorzystaniem zewnętrznych systemów CAD/CAE. Habilitant poddał analizie obróbkę asymetrycznych uzębień ewolwentowych, które stanowią rodzaj alternatywy dla uzębień konwencjonalnych. Znikoma liczba publikacji krajowych w tym obszarze stanowiła dla Habilitanta inspirację do zilustrowania działania opracowanych procedur obliczeniowych właśnie na przykładach obróbki uzębień asymetrycznych. W części trzeciej monografii Habilitant zaprezentował metody analizy

zazębien przekładni roboczych skupiając się w dużej mierze na ich geometrii i kinematyce. Analiza wyników dotyczyła głównie badania styku punktowego oraz liniowego zębów dla różnych rodzajów przekładni bazując na metodach analitycznych oraz modelowaniu numerycznym z wykorzystaniem MES. Analizie poddane zostały przekładnie walcowe i stożkowe, z konwencjonalnymi i niekonwencjonalnymi zarysami zębów, których powierzchnie podlegały modyfikacji lub też analizowano je w wersji przed modyfikacją.

Do najważniejszych osiągnięć wynikających z publikacji tej monografii, zawartych w podsumowaniu do książki, należą:

- Prezentacja opracowanego matematycznego modelu zewnętrznego zazębienia wchrowatego, który pozwolił na analizę przypadku obróbki narzędziem o liczbie zębów zbliżonej do liczby zębów koła obrabianego, a co jest odpowiednikiem np. honowania czy łuszczenia, jak również obróbki narzędziem o małej liczbie zębów odpowiadającej obróbce narzędziem ślimakowym (frezowanie obwiedniowe, szlifowanie metodą Reishauera).
- Prezentacja matematycznego modelowania obróbki łukowych uzębien stożkowych z aplikacją na maszynach CNC.
- Zaprezentowaniu propozycji analizy zazębien roboczych z wykorzystaniem tzw. wykresów *Ease-Off*, których metodę wyznaczania zaproponowano. Autor przeanalizował i przebadął także wpływ błędów ustawienia kół na jakość współpracy zębów w przekładni stożkowej typu DUPLEX helical.
- Przedstawienie wyników analiz współpracy wybranych niekonwencjonalnych zarysów zębów, jak np. wklęsło-wypukły zarys zębów typu Nowikowa, zarys mimośrodowo-cykloidalny czy zarys palcowy.
- Zaprezentowanie analiz przekładni hipoidalnych, czy też analiz przekładni, których zarysy pozwalają na współpracę zębów bez poślizgu (ang. *pure rolling transmission*).

W drugiej postaci osiągnięcia Habilitanta związane były z cyklem powiązanych tematycznie artykułów ujętych pod wspólnym tytułem „*Analiza i synteza wklęsło-wypukłych jednoliniowych zazębien typu Nowikowa*”, na który to cykl składa się osiem pozycji o sumarycznej wartości współczynnika wpływu  $IF=6,657$ :

[P.1] Batsch M.: *Mathematical model of convexo-concave Novikov gear mesh*. Scientific Journal of Silesian University of Technology Series Transport. 2015;(89), s. 7–17. doi: 10.20858/sjsutst.2015.89.1

[P.2] Batsch M., Markowski T., Legutko S., Królczyk G.M.: *Measurement and mathematical model of convexo-concave Novikov gear mesh*. Measurement. 2018;125, s. 516–26. doi: 10.1016/j.measurement.2018.04.095..

[P.3] Batsch M.: *Surface strength of Novikov convexo-concave gears*. Scientific Journal of Silesian University of Technology Series Transport. 2016;90, s. 17–24. doi: 10.20858/sjsutst.2016.90.2.

[P.4] Batsch M., Wydrzyński D., Przeszlowski Ł.: *Tooth Contact Analysis of Cylindrical Gears with an Unconventional Tooth Profile*. Advances in Science and Technology Research Journal. 2022;16(4), s. 119–29. doi: 10.12913/22998624/152172.

[P.5] Markowski T., Batsch M.: *Mathematical model of form machining of the convexo-concave Novikov gear teeth*. Scientific Journal of Silesian University of Technology Series Transport. 2016;90, s. 137–47. doi: 10.20858/sjsutst.2016.90.12.

[P.6] Batsch M.: *Comparative fatigue testing of gears with involute and convexo-concave teeth profiles*. Advances in Manufacturing Science and Technology. 2016;40(2), s. 5–25. doi: 10.2478/amst-2016-0007.

[P.7] Batsch M.: *Mathematical model and tooth contact analysis of convexo-concave helical bevel Novikov gear mesh*. Mechanism and Machine Theory. 2020;149, s. 103842. doi: 10.1016/j.mechmachtheory.2020.103842

[P.8] Batsch M.: *Helical bevel Novikov gears*. [W:] Radzevich S.P., red. Novikov/Conformal Gearing: Scientific Theory and Practice. 1. wyd. Springer; 2023. s. 65-91. ISBN: 978-3-031-10018-5. doi: 10.1007/978-3-031-10019-2\_3.

Przedstawiony do oceny cykl publikacji stanowi bez wątpienia zbiór powiązanych tematycznie artykułów naukowych, które skupione są wokół badań eksperymentalnych, teoretycznych i numerycznych zaziębień typu Nowikowa. Należy podkreślić, iż są to w większości publikacje autorskie (5 prac na 8) lub w przypadku pozostałych trzech udział Habilitanta jest w nich znaczący, tj. 50 % (P.2), 60% (P.4) i 50% ((P.5). W przedstawionym cyklu publikacji zostały zawarte m.in. następujące elementy, które należy uznać za wnoszące nową wiedzę do dyscypliny inżynieria mechaniczna:

- prezentacja matematycznego modelu zewnętrznego, walcowego zaziębiecia wklęsło-wypukłego typu Nowikowa i wyznaczenie na tej podstawie parametrycznego równania powierzchni bocznych zębów, wektorów normalnych do tych powierzchni oraz ich krzywizn,
- wyznaczenie wpływu parametrów przekładni na kształt i położenie śladu styku dla potrzeb badań na przekładni prototypowej na stanowisku hamownianym oraz wyznaczenie granicy stosowalności teorii Hertza dla punktowego styku dwóch ciał w obliczeniach wytrzymałościowych tego typu przekładni,
- zredukowanie stanu naprężenia w wyniku zastosowania zarysu typu Nowikowa poprzez modyfikację geometrii zębów w postaci beczułkowania zarysu głowy (w konsekwencji większy obszar styku o ok. 30% w stosunku do przekładni ewolwentowej i o 60% w stosunku do przekładni o zarysie mimośrodowo-cykloidalnym) oraz linii zęba, co pozwala uniknąć krawędziowania śladu styku,
- wykazanie na drodze badań eksperymentalnych na oryginalnie opracowanym stanowisku badawczym, że przekładnie wklęsło-wypukłe i ewolwentowe charakteryzują się znacznie niższą trwałością, niż przekładnie typu Nowikowa,

- zbudowanie modeli numerycznych i przeprowadzenie analiz przekładni typu Nowikowa, a także wykazanie, że występuje redukcja stanu naprężenia w obszarze kontaktu w stosunku do przekładni konwencjonalnej.

Do wspomnianych osiągnięć publikacyjnych, Habilitant dołączył szereg osiągnięć natury projektowo-konstrukcyjno-technologicznej, które Habilitant dla części projektowej objął tytułem „*Opracowanie optymalnej konstrukcji techniczno-funkcjonalnej innowacyjnego typu podnośnika koszowego do zadań modernizacyjno-budowlanych obiektów mostowych w wyniku realizacji prac badawczo-rozwojowych*”. Zaprezentowano pięć zrealizowanych zadań, w ramach których wystąpiły takie elementy autorskie jak:

- opracowanie projektu wysięgnika popartego m.in. analizami modelowymi dynamiki jazdy, przeprowadzonymi obliczeniami hydrostatycznego napędu jazdy, analizami układu kierowniczego, badaniami stateczności pojazdu, obliczeniami hydraulicznego układu roboczego (obrót głowicy i ruchy ramienia) oraz platformy, a także analizami wytrzymałościowymi z wykorzystaniem systemów CAE,
- opracowanie algorytmu sterowania elementami automatyki,
- wykonanie finalnego rozwiązania konstrukcyjnego oraz modelu koncepcyjnego w skali 1:10.

Dla części konstrukcyjnej opracowane osiągnięcie nosi tytuł „*Opracowanie rozwiązania konstrukcyjnego i projektu dwupołożeniowego wrzeciennika bramowej frezarki CNC z dwustopniowym zębatym napędem stożkowym wraz z opracowaniem technologii oraz przeprowadzeniem obróbki uzębień kół stożkowych*” i zostało wykonane dla firmy Linker Europa sp. z o.o. W ramach tego przedsięwzięcia do elementów nowatorskich można zaliczyć m.in.:

- opracowanie koncepcji konstrukcyjnej dwupołożeniowego wrzeciennika obrabiarki bramowej i przeprowadzenie niezbędnych obliczeń, a następnie wykonanie dokumentacji technicznej dwupołożeniowego wrzeciennika z dodatkową pionową osią sterowaną
- analizy układu styku przekładni zębatych dla opracowanego rozwiązania konstrukcyjnego frezarki CNC.

W ramach części technologicznej Habilitant wskazał osiągnięcie pt. „*Opracowanie technologii kształtowania uzębień honowników do obróbki lotniczych kół zębatych z modyfikacją zarysu zęba*”, które zostało wykonane dla firmy Pratt & Whitney Rzeszów S.A. W ramach tego przedsięwzięcia Habilitant opracował takie elementy oryginalne jak:

- opracowanie matematycznego modelu technologicznego zazębienia wichrowatego, dzięki któremu zaproponowano technologię ponownego wykorzystywania zużytych honowników uzyskując przy tym realne korzyści w produkcji kół zębatych poprzez zmniejszenie kosztów produkcji w wyniku ponownego wykorzystania zużytych narzędzi oraz ograniczono czas przestojów związanych z dostawą nowych narzędzi.

Autor dokumentacji habilitacyjnej wykazał tym samym aktualność, spójność tematyczną wielowątkowość i oryginalność zarówno zaproponowanych metod badawczych, opracowanych modeli jak też uzyskanych wyników, czego świadectwem są omówione powyżej osiągnięcia. Nie byłyby one możliwe, gdyby nie udział Habilitanta w ośmiu projektach: przed doktoratem dwóch tj. *Opracowanie i wdrożenie technologii kształtowania plastycznego z nagrzewaniem oporowym elementów silników lotniczych z trudnoodkształcalnych nadstopów niklu i żelaza* (INNOTECH-K2/IN2/39/182334/NCBR/13) w okresie 01-09.2013 jako podwykonawca oraz *Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym* (projekt nr POIG.01.01.02-00-015/08-00) w okresie 2008-2017 pracując jako członek zespołu badawczego oraz w sześciu po doktoracie, z których na szczególną uwagę zasługują m.in.: *Opracowanie innowacyjnego typu zgarniacza ze zintegrowanym napędem obiegowym do nowych lub modernizowanych osadników* (Działanie 1.1 „Projekty B+R Przedsiębiorstw”, Poddziałania 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa” POIR) projekt POIR.01.01.01-00-0286/15-00 z NCBR w okresie realizacji 2016-2017 i udział jako ekspert w zakresie modelowania i analizy ząbów; *Badania nad opracowaniem predykcyjnego systemu diagnostyki i przetwarzania uszczelnień instalacji hamulcowych, paliwowych i gazowych*, realizowany w ramach działania 1.1 „Projekty B+R przedsiębiorstw, poddziałanie 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa” współfinansowanego w ramach projektu nr POIR.01.01.01-00-0630/19 w okresie 2020-2022 pracując jako mechatronik oraz projekt *Opracowanie innowacyjnej metody badania pola widzenia i ruchomości kręgosłupa szyjnego, wykorzystującej technologię wirtualnej rzeczywistości* otrzymany z Podkarpackiego Centrum Innowacji (grant nr N3\_063, PCI-1GRA.5133.40.2021.ADZ) na okres 01.02.2022-01.07.2022, gdzie w tym ostatnim Habilitant spożytkowuje swoją wiedzę i doświadczenie jako specjalista ds. analizy obrazu.

Wszystkie ww. projekty uzyskano w ramach konkursów krajowych.

O jakości prowadzonych przez Habilitanta badań oraz osiągniętych wyników świadczą także publikacje. Te jednak w tym przypadku jawią się jednak skromnie, gdyż Autor dokumentacji jest jedynym autorem trzech publikacji z listy JCR i jednej publikacji współautorskiej, której czasopismo jest także na wspomnianej liście. Tytuły czasopism to *Symmetry* (wydawca MDPI), *Mechanism and Machine Theory* i *Measurement* (wydawca Elsevier) oraz wydawca ASME dla czasopisma *Journal of Manufacturing Science and Engineering*. Łączna liczba wszystkich publikacji Habilitanta w czasopismach to 24, z których jak wspomniano tylko cztery prace są opublikowane w periodykach u wydawców z listy JCR.

Należy dodać, iż dwie główne bazy indeksujące publikacje naukowe, tj. *Web of Science* i *Scopus*, zawierają w pierwszym przypadku 10 publikacji Habilitanta z łączną liczbą cytowań 24 (indeks Hirscha 3) oraz w drugim przypadku 8 prac z łączną liczbą cytowań 34 (indeks Hirscha 4). Niestety te wskaźniki naukometryczne wskazują na niski poziom rozpoznawalności zaproponowanej tematyki badawczej przez Habilitanta w środowisku naukowym.

W dorobku Habilitanta występują także dwa rozdziały w opublikowane w opracowaniach zbiorowych. Jeden rozdział autorski wydano w ramach wydawnictwa Springer w monografii zatytułowanej *Novikov/Conformal Gearing Scientific Theory and Practice* (2023) oraz drugi rozdział współautorski wydany w ramach serii *Projektowanie, budowa i eksploatacja maszyn cz. I* przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Opolskiej w roku 2021.

Znaczącego wkładu Habilitanta w obszarze aktualnych trendów badawczych nie potwierdzają także wygłoszone referaty na konferencjach naukowych, gdyż Autor dokumentacji ma ich w swoim dorobku łącznie 20, z których tylko 3 były zaprezentowane na konferencji międzynarodowej (MSN 9th International Scientific Symposium "Advances in techniques of production and machine construction", Naęczów, 1-3.06.2022, organizowanej przez Politechnikę Lubelską), gdzie w zbiorze prezentujących osób nie było ani jednego przedstawiciela spoza Polski (<https://msn2022.pollub.pl/conference-program>) i dodatkowo zostały one przedstawione w sesji posterowej oraz jeden referat pt. *Analysis of the Contact Region Geometry of the Novikov Convexo-Concave Gears* był przed doktoratem wygłoszony podczas konferencji AIRTEC 2013 - 8th International Aerospace Supply Fair w dniach 5-7.11.2013, która miała miejsce w Exhibition Center Frankfurt w Niemczech.

Podsumowując osiągnięcia naukowe dr. inż. Michała Batscha, należy podkreślić, iż świadczą one bez wątpienia o znaczącym wkładzie w rozwój nowej wiedzy badawczej w zakresie badań przekładni zębatych, która to wiedza oprócz publikacji naukowych, znalazła swoje użytkowe potwierdzenie w zaproponowanych rozwiązaniach technologiczno-projektowo-konstrukcyjnych. Autor dokumentacji habilitacyjnej tym samym wykazał spełnienie kryterium związanego z posiadaniem i prezentacją osiągnięć naukowych wymaganych uzyskaniem stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

W swojej działalności poza jednostką macierzystą, gdzie Habilitant powinien wykazać się „... istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej”, dr inż. Michał Batsch zaprezentował następujące aktywności:

- udział w projektach pozyskanych z funduszy krajowych (9 takich aktywności) pełniąc głównie rolę podwykonawcy, eksperta, członka zespołu badawczego, specjalisty, a w jednym przypadku była rola kierownika podzadania i konstruktora,
- współautorstwo 20 referatów, z których tylko jeden był wygłoszony poza Polską,
- członek komitetu naukowego dwóch konferencji, głównie szczebla lokalnego, tj. Podkarpackiej Konferencji Młodych Naukowców (czterokrotnie) i Krajowej Konferencji Naukowej Szybkie Prototypowanie, która dwukrotnie miała miejsce w Rzeszowie, a raz w kompleksie Targi Kielce w roku 2022,
- dwa staże w ramach projektów, tj. w ramach programu „STAŻ SUKCESEM NAUKOWCA - II EDYCJA” w firmie TurboSpec Regeneracja Turbosprężarek Turbin DPF FAP Katalizatorów w okresie 01.12-31.05.2014 oraz w okresie 03.2022-08.2022 w firmie SZEL-TECH także w ramach projektu krajowego RPPK.
- 50 recenzji artykułów w czasopiśmie z listy JCR,
- aktywna współpraca z sektorem i otoczeniem społeczno-gospodarczym, czego efektem są następujące aktywności: współautorstwo jednego zgłoszenia patentowego (UPP-284465); opracowanie i współautorstwo 13 raportów z badań i analiz, w tym 11 raportów zrealizowanych w ramach projektów ze środków krajowych POIR, jednego w ramach projektu INNOTECH i jednego na zlecenie firmy Safran; udział w pracach

projektowo-konstrukcyjno-technologicznych na rzecz m.in. takich podmiotów jak: Linker Europa Sp. z o.o., Pratt & Whitney Rzeszów S.A., Inżynieria Rzeszów S.A., Goodrich Aerospace Poland Sp. z o.o., WJATECH Sp z o.o., czy też Zakład Produkcyjno-Handlowy Limet s.c. lub Twister Sp. j.

Habilitant prezentując w tym zakresie swoje osiągnięcia, potwierdził jedynie swoją rozpoznawalność na poziomie regionalnym, a w nielicznych przedsięwzięciach na poziomie co najwyżej krajowym. W opinii Recenzenta, w dorobku Habilitanta nie wybrzmiały przede wszystkim aspekty międzynarodowej współpracy, realizacji projektów naukowych na tym poziomie, ale także rozpoznawalności poprzez aktywne uczestnictwo w konferencjach o zasięgu międzynarodowym oraz odbycie staży w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich.

Biorąc po uwagę powyższe fakty, Recenzent stwierdza nie spełnienie przez Habilitanta kryterium w zakresie wykazania się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, a w szczególności zagranicznej.

#### **4. Wniosek końcowy**

Po przeprowadzeniu oceny, w opinii Recenzenta, dorobek dr. inż. MICHAŁA BATSCHA zaprezentowany we wniosku habilitacyjnym nie spełnia wymogów postępowania habilitacyjnego określonych w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, i nie może stanowić podstawy ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna.

