

Koszalin 23.09.2019r

Ocena

Całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr hab. inż. Michała Kulki, profesora nadzwyczajnego w
Instytucie Inżynierii Materiałowej,
Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania
Politechniki Poznańskiej
w związku z wystąpieniem o tytuł naukowy profesora.

Podstawa opracowania: zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Materiałowej, Politechniki Warszawskiej na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 10 maja 2019 roku o powołaniu mnie na recenzenta w postępowaniu o nadanie tytułu naukowego profesora dr hab. inż. Michałowi Kulce.

1. Uwagi ogólne

Opinia została opracowana na podstawie dostarczonych materiałów: obszernego autoreferatu będącego wykazem osiągnięć w pracy naukowo-badawczej, dydaktycznej i organizacyjnej, monografii autorskiej pt.: „*Current trends in boring*”, kopii najważniejszych publikacji Kandydata. Moją opinię opracowałem również w oparciu o bezpośrednią znajomość osiągnięć naukowych dr hab. inż. Michała Kulki, ukształtowaną podczas wspólnego uczestniczenia na licznych konferencjach z zakresu inżynierii materiałowej. Znana jest mi również bogata i wartościowa działalność dr hab. inż. Michała Kulki w wielu obszarach aktywności Środowiska Naukowego.

2. Charakterystyka ogólna Kandydata

Dr hab. inż. Michał Kulka, profesor nadzwyczajny w Instytucie Inżynierii Materiałowej, Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej, jest absolwentem kierunku mechanika, na Wydziale Budowy Maszyn Politechniki Poznańskiej, który ukończył w roku 1985 otrzymując dyplom magistra inżyniera. Bezpośrednio po ukończeniu studiów, podjął pracę w Zakładzie Obróbki Ciepłej Instytutu Technologii Budowy Maszyn Politechniki Poznańskiej. Od początku swojej pracy zawodowej, zarówno w zakresie badań naukowych jak i w działalności dydaktycznej, zajmuje się zagadnieniami zwiększania trwałości elementów konstrukcyjnych i narzędzi za pomocą obróbki powierzchniowej. W początkowym okresie zajmował się głównie zagadnieniami związanymi z termodynamiką i kinetyką nawęglania gazowego. Z tej tematyki, w sierpniu 1993 r.

obronił pracę doktorską pt. „Badania procesu nawęglania gazowego stopów Fe-C pierwiastek stopowy ze szczególnym uwzględnieniem obszaru dwufazowego austenit-cementyt” i uchwałą Rady Wydziału Budowy Maszyn Politechniki Poznańskiej z dnia 1.09.1993 r. otrzymał tytuł doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn. Po doktoracie, swoją aktywność badawczą zogniskował na procesie borowania, a w szczególności na badaniu gradientowych warstw borkowych wytwarzanych za pomocą procesów boronawęglania oraz laserowej modyfikacji stosowanej po borowaniu lub po boronawęglaniu. Z tego obszaru badawczego w lutym 2009 r. opublikował monografię habilitacyjną pt. „The gradient boride layers formed by borocarburing and laser surface modification”. W dniu 24.09.2010 r. uchwałą Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej uzyskał stopień doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Od października 2012 r. pracuje na stanowisku profesora nadzwyczajnego Politechniki Poznańskiej, pełniąc jednocześnie funkcję kierownika Zakładu Metaloznawstwa i Inżynierii Powierzchni Instytutu Inżynierii Materiałowej na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania.

W okresie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych w Jego działalności naukowo-badawczej zogniskowanej wokół kształtowania właściwości warstwy wierzchniej metodą borowania można wyróżnić kilka głównych kierunków, tj.:

- ✓ technologię obróbki cieplno-chemicznej, metodą borowania,
- ✓ obróbkę laserową,
- ✓ technologie hybrydowe do wytwarzania gradientowych warstw borkowych o korzystnych właściwościach użytkowych.

3. Ocena działalności naukowej Kandydata

Bezpośrednio po studiach, zainteresowania naukowe Kandydata pod kierunkiem doc. dr inż. Zygmunta Przyłęckiego skoncentrowane były na kształtowaniu warstwy wierzchniej metodą nawęglania. W obszarze tej aktywności naukowej Kandydat uczestniczył w następujących zadaniach badawczych:

- ✓ opracowywanie technologii wytwarzania łożysk tocznych o zwiększonej trwałości,
- ✓ badanie termodynamiki i kinetyki nawęglania gazowego,
- ✓ opracowanie programu komputerowego „Rozkład Weibulla”, wykorzystywanego do interpretacji badań odporności na zmęczenie stykowe,
- ✓ wykonanie stanowiska do gazowego nawęglania stali łożyskowych na skalę półtechniczną.
- ✓ opracowanie programu komputerowego „Optymalizacja nawęglania”, stanowiącego element wdrożenia technologii nawęglania i obróbki cieplnej części wykorzystywanych do szlifowania wałeczków łożyskowych w Poznańskiej Fabryce Łożysk Tocznych
- ✓ badanie aktywności węgla w stopach Fe-Cr-Mn-Si-C oraz badanie kinetyki nawęglania gazowego stali ŁH15 i ŁH15SG.

Zwieńczeniem tej tematyki badawczej było złożenie rozprawy doktorskiej pt. „Badania procesu nawęglania gazowego stopów Fe-C pierwiastek stopowy ze szczególnym

uwzględnieniem obszaru dwufazowego austenit-cementyt” i w dniu 1.09.1993r. otrzymał stopień doktora nauk technicznych.

Jego dorobek naukowy przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora nauk technicznych obejmuje łącznie:

- 11 oryginalnych publikacji (w tym jedna w czasopiśmie zagranicznym, 3 w czasopiśmie z listy B MNiSW, jedna w materiałach konferencji zagranicznej, jedna w materiałach konferencji międzynarodowej w kraju i 5 w materiałach konferencji krajowych),
- jedno wdrożenie do przemysłu.

W pierwszym okresie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych kontynuował badania warstw dyfuzyjnych wytwarzanych w procesach ciepłno-chemicznych, tj. gazowego nawęglania, azotonawęglania i azotowania. Badania te były realizowane między innymi w ramach dwóch grantów finansowanych przez KBN, w których Kandydat był głównym wykonawcą. Otrzymane wyniki w obszarze tej aktywności naukowej zamieścił jako współautor w 4 artykułach opublikowanych w czasopiśmie z listy Journal Citation Reports - JCR (lista A MNiSW) oraz we współautorskiej monografii „Wybrane zagadnienia nawęglania ze szczególnym uwzględnieniem obszaru dwufazowego austenit – cementyt”.

W latach 1997-1999, wspólnie z dr inż. Aleksandrą Pertek, zainicjował tematykę badawczą, obejmującą hybrydowe warstwy boronawęglane, wytwarzane w wyniku sekwencyjnego zastosowania dwóch procesów dyfuzyjnych: nawęglania i borowania. Z tej tematyki, jako główny wykonawca, uczestniczył w realizacji projektu badawczego finansowanego przez KBN pt. „Struktura i właściwości warstw borowanych wytworzonych na podłożu o różnej zawartości węgla”, realizowanego w latach 1997-1999. Od roku 2000, poszerzył swoje zainteresowania badawcze o proces kształtowania właściwości warstwy wierzchniej w wyniku zastosowania techniki laserowej. Impulsem do zainicjowania tej tematyki badawczej było zaproszenie do udziału w programie badawczym „Zastosowanie techniki laserowej do kształtowania właściwości warstwy wierzchniej elementów maszyn i pojazdów” kierowanym przez prof. dr hab. inż. Mieczysława Kawalca, w którym jednym z zadań badawczych była laserowa modyfikacja warstw borków żelaza wytwarzanych na podłożu o różnej zawartości węgla. Tematyka ta była kontynuowana w ramach powyższego projektu w latach 2001-2004.

Badania w tych dwóch obszarach, tj. w zakresie gazowego nawęglania, azotonawęglania i azotowania oraz w obszarze hybrydowych warstw boronawęglanych, wykonywał między innymi w ramach projektu finansowanego ze środków KBN, pt. „Wpływ składu fazowego i chemicznego na właściwości użytkowe kompleksowych warstw boronawęglanych i boroazotonawęglanych wytwarzanych na stalach chromowo-niklowych”, realizowanego w latach 2001-2002, którego Kandydat był kierownikiem. Jednym z zadań badawczych było zaprojektowanie oraz skonstruowanie do celów badawczych stanowiska do gazowego borowania w atmosferze H_2-BCl_3 .

Efektom zrealizowanych badań było wykazanie szeregu korzystnych właściwości gradientowych warstw boronawęglanych, czy boroazotonawęglanych. W szczególności Kandydat wykazał, że łagodniejszy spadek twardości między borkami żelaza, a

nawęglonym, czy azotonawęglonym podłożem, znacznie większą odporność na zużycie przez tarcie, a przede wszystkim powoduje zwiększoną niskocyklową wytrzymałość zmęczeniową w porównaniu do typowych warstw borowanych. Ważnym osiągnięciem Kandydata było wykazanie, że otrzymywanie gradientowych warstw borków żelaza o zmodyfikowanej mikrostrukturze i korzystnych właściwościach użytkowych jest możliwe w wyniku laserowej modyfikacji warstw borowanych, czy boronawęglanych, prowadzone z przetopieniem lub bez widocznych efektów przetopienia.

Realizacja tej tematyki badawczej zaowocowała opublikowaniem w latach 2002-2008 cyklu 11 monotematycznych artykułów w czasopismach z listy JCR. Na podstawie w/w prac Kandydat przygotował rozprawę habilitacyjną "The gradient boride layers formed by borocarburizing and laser surface modification", wydaną przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej w 2009 r., a w dniu 24.09.2010 r. na Wydziale Mechanicznym Politechniki Łódzkiej uzyskał stopień doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie naukowej inżynieria materiałowa.

W okresie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych Kandydat do tytułu profesorskiego wzbogacił swój obszar badawczy o rozwój fizycznych metod borowania, w tym laserowego stopowania borem. Między innymi zajmował się laserowym stopowaniem borem stali niskostopowych oraz możliwościami zastąpienia przez tę obróbkę skomplikowanych i czasochłonnych procesów borowania dyfuzyjnego, m.in. przy wytwarzaniu gradientowych warstw boronawęglanych. **W ramach tej tematyki we współpracy z zespołem prof. Sukru Taktaka z Afyonkarahisar Kocatepe Universitesi w Turcji opracował także inną nowatorską metodę borowania technicznie czystego tytanu, stopów niklu i stali nazwaną borowaniem plazmowym z zastosowaniem pasty.** W przypadku tytanu otrzymano warstwy o znacznie zwiększonej odporności na zużycie przez tarcie. Otrzymano również korzystne właściwości użytkowe po zastosowaniu borowania plazmowego z zastosowaniem pasty w odniesieniu do stali martenzytycznej 440C i austenitycznej 316L. Wyniki z tych **nowatorskich badań** zostały zamieszczone w kilku artykułach opublikowanych w czasopismach z listy JCR.

W przypadku warstw powierzchniowych stopowanych laserowo również ważny wątek w pracach badawczych Kandydata stanowią badania warstw samosmarujących wytwarzanych na drodze laserowego stopowania borem z dodatkiem samosmarującym. Zapoczątkowana tematyka stosowania lubrykantów stałych do poprawy właściwości tribologicznych materiałów jest obecnie kontynuowana w ramach projektu zakwalifikowanego do finansowania w drodze konkursu NCN Preludium pt. „Mechanizm zużycia przez tarcie i powstawania tribofilmu na materiałach spiekanych na osnowie niklu z dodatkiem samosmarującym”, w którym Kandydat sprawuje funkcję opiekuna naukowego.

Reasumując, najważniejsze kamienie milowe w karierze naukowej dra hab. inż. Michała Kulki w tym okresie, to:

- wytwarzanie warstw stopowanych laserowo borem na stalach średniowęglowych, w tym również nawęglanych,
- opracowanie metody borowania plazmowego z zastosowaniem pasty technicznie czystego tytanu, stopów niklu i stali,

- rozwój modelowania kinetyki wzrostu warstw borkowych na stopach żelaza oraz tytanie,
- opracowanie nowej metody borowania gazowego polegającej na dwustopniowym procesie prowadzonym w atmosferze $N_2-H_2-BCl_3$, obejmującym etap nasycania borem i etap wyżarzania dyfuzyjnego.

Dorobek publikacyjny Kandydata w okresie po habilitacji obejmuje 70 oryginalnych prac naukowych, w tym: 40 publikacji w czasopismach ze współczynnikiem wpływu Impact Factor. **Na szczególne podkreślenie zasługuje również fakt, że dr hab. inż. Michał Kulka jest również autorem publikacji monograficznej w języku angielskim, tzw. "monografii profesorskiej" pt. "Current Trends in Boriding. Techniques", wydanej przez Springer International Publishing w roku 2019. Monografia stanowi podsumowanie działalności naukowej dra hab. inż. Michała Kulki po habilitacji.**

Na podstawie przedstawionego opisu kariery naukowej Kandydata wynika, że Jego obszar zainteresowań badawczych skupiony jest wokół kształtowania właściwości warstwy wierzchniej metodą obróbek cieplno-chemicznych, tj. nawęglania i borowania oraz metod fizycznych, tj. laserowego stopowania. Badania obejmowały również nowatorskie, sekwencyjne stosowanie tych metod, w wyniku których otrzymywał warstwy gradientowe charakteryzujące się podwyższonymi właściwościami użytkowymi. Analiza załączonych publikacji Kandydata świadczy, że realizowane badania dotyczą w dużej mierze badań podstawowych związanych z analizą mechanizmów kształtujących budowę fazową oraz wpływających na przemiany strukturalne w wytwarzanych warstwach. Wśród podejmowanych zadań badawczych są również zadania dotyczące tworzenia modeli matematycznych, między innymi kinetyki wzrostu warstw w badanych procesach obróbek powierzchniowych, jak również wspomagające efektywne sterowanie procesem nawęglania. Uzupełnieniem tego bogatego spektrum realizowanych różnorodnych zadań badawczych są również zadania z zakresu projektowania i budowy aparatury technologicznej.

Zdaniem Recenzenta bogata różnorodność podejmowanych zadań badawczych w obszarze obróbek powierzchniowych, których wyniki zostały zamieszczone w wielu artykułach opublikowanych w czasopismach z listy JCR o stosunkowo dużym wskaźniku oddziaływania (IF), świadczą o właściwym wyborze drogi rozwoju naukowego. Potwierdzeniem tej konkluzji są następujące dane bibliometryczne z końca sierpnia 2019r:

- ✓ recenzje artykułów naukowych - 280
- ✓ udział w projektach badawczych jako główny wykonawca - 2
- ✓ udział w projektach badawczych jako kierownik - 3

w bazie Web of Science

- ✓ artykuły - 54
- ✓ liczba cytowań - 749 (495 bez autocytowań),
- ✓ index Hirscha - 17

w bazie SCOPUS

- ✓ artykuły - 61
- ✓ liczba cytowań - 859 (454 bez autocytowań),
- ✓ index Hirsha - 19.

Wymieniony dorobek publikacyjny dra hab. inż. Michała Kulki został doceniony przez władze Politechniki Poznańskiej i w okresie 2010 ÷ 2017 uzyskał 1 nagrodę indywidualną i 7 nagród zespołowych JM Rektora Politechniki Poznańskiej, za działalność naukową

Należy również podkreślić, że o autorytecie naukowym dra hab. inż. Michała Kulki świadczy zbudowanie zespołu badawczego składającego się z młodych pracowników badawczych, którzy kierują już projektami badawczymi, wygranymi w ramach konkursów Preludium.

Podsumowując, odpowiedź na pytanie, czy osiągnięcia naukowe dra hab. inż. Michała Kulki "znacznie przekraczają wymagania stawiane w postępowaniu habilitacyjnym" jest jednoznacznie pozytywna.

4. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i wdrożeniowego Kandydata

Kandydat do tytułu profesorskiego, dr hab. inż. Michał Kulka cały 35 letni okres (1984-2019) swojej pracy zawodowej związał z Wydziałem Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej. W zakresie działalności dydaktycznej prowadził wykłady między innymi z *Termodynamiki w materiałoznawstwie*, *Wprowadzenia do nauki o materiałach*, *Nauki o materiałach z elementami chemii czy Fizyko chemicznych podstaw procesów*. W formie ćwiczeń laboratoryjnych prowadził zajęcia na różnych kierunkach studiów: *Logistyka*, *Mechanika i budowa maszyn*, *Inżynieria materiałowa*, *Zarządzanie i inżynieria produkcji...*. W sumie, w swojej bogatej aktywności dydaktycznej prowadził zajęcia z 32 przedmiotów. Wspólnym mianownikiem tej imponującej różnorodności przedmiotów była inżynieria materiałowa. Dodatkowo, wykazywał dużą aktywność w projektowaniu i budowie dydaktycznych zestawów laboratoryjnych oraz stanowisk badawczych do procesów cieplno-chemicznych. Są wśród nich stanowiska technologiczne takie jak: stanowisko do nawęglania gazowego, stanowisko do borowania i azotonawęglania gazowego, jak również stanowiska badawcze: do badań termodynamiki i kinetyki nawęglania oraz stanowisko odporności na zużycie przez tarcie. W tym obszarze, na podkreślenie zasługuje również zaangażowanie się Kandydata, w opracowywaniu dydaktycznych i naukowych programów komputerowych, służących między innymi do symulacji procesu nawęglania czy programu „Rozkład Weibulla”, wykorzystywanego do interpretacji badań odporności na zmęczenie stykowe. Istotnym elementem w tej działalności jest wzbogacanie procesu dydaktycznego osiągnięciami naukowymi. W obszarze działalności dydaktycznej należy wymienić również promotorstwo 6 prac magisterskich, aczkolwiek nie jest to liczba znacząca. Nota bene promotorem ostatniej pracy magisterskiej Kandydat był w 2009 r. W kształceniu młodej kadry naukowej był promotorem 2 prac doktorskich zakończonych nadaniem stopnia doktora oraz jest aktualnie promotorem 3 rozpoczętych przewodów doktorskich, a także opiekunem naukowym 1 doktoranta, przygotowującego się do otwarcia przewodu.

Uzupełnieniem bogatej aktywności naukowo-dydaktycznej Kandydata jest jego imponujący dorobek w ocenie i recenzowaniu prac naukowych. Posiada na swoim koncie 280 recenzji

artykułów naukowych w ważnych czasopismach z zakresu inżynierii materiałowej, 1 recenzji wydawniczej rozprawy habilitacyjnej, 6 recenzji prac doktorskich, kilkudziesięciu recenzji prac konferencyjnych, a także kilkudziesięciu prac zrealizowanych w ramach działalności statutowej. Bogata aktywność Kandydata w recenzowaniu artykułów naukowych została doceniona przez wydawnictwa czasopism naukowych, uhonorowaniem kilkunastoma dyplomami uznania za szczególnie wkład w recenzowanie artykułów naukowych (*Certificate of Excellence in Reviewing*). Zaangażowanie się Kandydata w tę obszar działalności ma z pewnością wpływ w wytyczaniu przez Niego kierunków badawczych, jak również stanowi inspirację w formułowaniu zakresu prac kwalifikacyjnych przez młodych pracowników naukowych.

W zakresie działalności organizacyjnej dra hab. inż. Michała Kulki należy podkreślić Jego członkostwo w komitetach naukowych konferencji naukowych, m.in.: *Global Conference on Materials Science and Engineering* (2013, 2014), *Konferencja Naukowa Inżynieria Powierzchni INPO* (2014, 2017), *Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nowoczesne Technologie w Inżynierii Powierzchni”* (2013, 2016), *Krajowa Konferencja Nowe Materiały – Nowe Technologie w Przemśle Okrętowym i Maszynowym* (2015, 2018).

W swojej macierzystej jednostce akademickiej na wyróżnienie zasługuje członkostwo w latach 1991-1993 w Radzie Wydziału Budowy Maszyn z ramienia niesamodzielných pracowników naukowo-dydaktycznych. Poza tym pełnił typowe funkcje organizacyjne związane z etatem pracownika naukowo-dydaktycznego, między innymi opiekuństwo I roku studiów czy udział w różnych komisjach wydziałowych.

W całokształcie dorobku Kandydata do tytułu profesorskiego należy również wymienić prace zogniskowane na bezpośrednie wdrożenie do przemysłu. W tym obszarze działalności, przed uzyskaniem stopnia doktora, uczestniczył w zespole, który opracował i wdrożył w Poznańskiej Fabryce Łożysk Toczących technologię nawęglania i obróbki cieplnej elementów ze stali LH15 i LH15SG wykorzystywanych do szlifowania czół wałeczków łożyskowych.

Po uzyskaniu stopnia naukowego nauk technicznych wykonywał szereg ekspertyz na zlecenie firm przemysłowych, wykorzystując zdobytą wiedzę z zakresu nawęglania i azotonawęglania.

Podsumowując stwierdzam, że dorobek organizacyjny, dydaktyczny i wdrożeniowy Kandydata jest w pełni uzasadniający nadanie dr hab. inż. Michałowi KULCE tytułu naukowego profesora.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

W wyniku przeprowadzonej szczegółowej oceny różnych form działalności dra hab. inż. Michała Kulki, profesora nadzwyczajnego w Instytucie Inżynierii Materiałowej, Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej stwierdzam, co następuje:

- dorobek naukowy Kandydata jest oryginalny, obszerny oraz szeroko upowszechniony w obiegu krajowym i międzynarodowym. Dorobek ten został znacząco powiększony od czasu ostatniego awansu naukowego [WofS: 54 publikacje; 749 cytowań, H = 17];

- Kandydat ma znaczące osiągnięcia w zakresie kształcenia kadry naukowej i jest doświadczonym dydaktykiem. Uprawia dydaktykę na dobrym poziomie, jest twórczym organizatorem procesu kształcenia;
- Kandydat jest autorytetem naukowym, i organizacyjnym w Inżynierii Materiałowej. Posiada, rozwija i skutecznie wykorzystuje talent organizatorski.
- Kandydat do tytułu naukowego posiada wyróżniające uzdolnienia, wiedzę połączoną z erudycją, a także bardzo dobry warsztat badawczy.

Z pełnym przekonaniem stwierdzam zatem, że dr hab. inż. Michał Kulka, profesor nadzwyczajny w Instytucie Inżynierii Materiałowej, Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej, spełnia wszystkie wymagania stawiane Kandydatom do Tytułu Naukowego Profesora w świetle Ustawy o Tytule Naukowym i Stopniach Naukowych oraz Stopniach i Tytule w Dziedzinie Sztuki z dnia 14 marca 2003r z późniejszymi zmianami.



