

RECENZJA

cyklu publikacji pt. „Wpływ parametrów technologii przeróbki plastycznej metodą wyciskania hydrostatycznego na właściwości metali i stopów metali do zastosowań przemysłowych” oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Mariusza Kulczyka w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

1. Podstawowe dane o kandydacie

Dr inż. Mariusz Kulczyk jest absolwentem Politechniki Warszawskiej, Wydziału Inżynierii Materiałowej. Następnie w latach 2003-2007 r odbywał studia doktoranckie na tym wydziale częściowo realizując badania w Instytucie Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk. W roku 2007 uzyskał stopień doktora nauk technicznych za pracę pt. „Zastosowanie wyciskania hydrostatycznego do rozdrobnienia ziarna niklu”. Po obronie doktoratu został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk w Laboratorium Plastyczności pod Wysokim Ciśnieniem. Od roku 2021 pełni funkcję Kierownika tego laboratorium.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Kandydat przedstawił do oceny jako osiągnięcie naukowe cykl 9 publikacji zatytułowany „Wpływ parametrów technologii przeróbki plastycznej metodą wyciskania hydrostatycznego na właściwości metali i stopów metali do zastosowań przemysłowych”. Wszystkie publikacje mają Impact Factor w zakresie od 0,431 do 2,409. Na pewno należy podkreślić, że dotyczą one unikatowych badań w skali polskiej, pewnym mankamentem jest brak publikacji samodzielnych, natomiast w większości publikacji Kandydat jest pierwszym autorem. Habilitant podzielił swój dorobek na kilka obszarów, pierwszy dotyczy procesu wyciskania hydrostatycznego materiałów podatnych do obróbki plastycznej, do którego zaliczył dwie publikacje:

M. Kulczyk, S. Przybysz, J. Skiba, W. Pachla, *Severe plastic deformation induced in Al, Al-Si, Ag and Cu by hydrostatic extrusion*, Archives of Metallurgy and Materials, 59, pp. 59-64, 2014 oraz M. Kulczyk, J. Skiba, W. Pachla, J. Smalc-Koziorowska, S. Przybysz, M. Przybysz, *The effect of high-pressure plastic forming on the structure and strength of AA5083 and AA5754 alloys intended for fasteners*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences, Vol. 68, No. 4, pp. 903-911, 2020.

W pierwszej pracy Kandydat przedstawił badania wytwarzania cienkich drutów o średnicy około 1 mm w jednej operacji wyciskania. Miało to stanowić alternatywę do procesu ciągnięcia, gdzie redukcja średnicy z 10 mm do 1 mm wymaga zastosowania około 155 cykli procesu przeciągania. W badaniach zastosowano bardzo duże stopnie rzeczywistych odkształceń jednostkowych na poziomie około 6 dla aluminium i stopu aluminium z krzemem około 5 dla miedzi oraz srebra. W aluminium w jednym przejściu uzyskano redukcje przekroju poprzecznego na poziomie $R = 335$, a w miedzi $R = 65$. Długości wytwarzanych produktów dochodziły nawet do 60 metrów. Zaletą zastosowanej technologii było również to, że materiały po procesie wyciskania hydrostatycznego charakteryzowały się bardzo dobrą jakością powierzchni. Wszystkie wartości chropowatości powierzchni zmierzone dla drutów poddanych obróbce wyciskania hydrostatycznego mieściły się w przedziale od 0,33 do 0,36, co jest zbliżone do wymagań 6 klasy dokładności wykończenia powierzchni, uzyskanej przez szlifowanie. Uzyskane wyniki wskazywały zatem, że proces wyciskania hydrostatycznego zapewnia lepsze warunki smarowania i kształtowania drutów niż proces ciągnięcia.



Są to napawano bardzo ciekawe wyniki i mogą mieć charakter aplikacyjny. Pewne wątpliwości budzi natomiast kwestia analizy wpływu wzrostu temperatury na przebieg procesu czy mikrostrukturę materiału. Trudno odnaleźć w pracy informacje: jak była mierzona temperatura, w którym miejscu i jak się zmieniała ona w trakcie procesu.

Druga praca z tego obszaru dotyczyła wyciskane hydrostatycznie w pojedynczych operacjach oraz w sposób kumulacyjny z łącznym odkształceniem rzeczywistym około 4 stopów aluminium z grupy 5xxx (w stopie 5754 zastosowano także kombinację z procesem ECAP jako wstępną deformację plastyczną). Autor wykazał, że w celu efektywnego podniesienia właściwości mechanicznych stopu 5083 niezbędne było zastosowanie kumulacyjnego procesu wyciskania hydrostatycznego, polegającego na kilkukrotnym wyciskaniu tego samego materiału z mniejszymi pośrednimi stopniami odkształceń. Parametry poszczególnych przejść zostały zoptymalizowane tak, aby wzrostowi stopnia umocnienia materiału nie towarzyszył wzrost ciśnienia wyciskania. Dzięki zastosowaniu takiej drogi odkształcenia ograniczono maksymalne ciśnienia wyciskania i uzyskano efektywne umocnienie stopu 5083 do granicy plastyczności na poziomie około 500 MPa. Prototypowe elementy złączne wytworzone według opracowanej technologii ze stopu aluminium 5083 były z powodzeniem testowane m.in. w bolidach opracowywanych przez studentów Politechniki Wrocławskiej czy w nowoczesnych rowerach wyczynowych (Konwa Bike). Były one także prezentowane między innymi na międzynarodowych targach elementów złącznych Fastener, które odbyły się w 2019 w Krakowie. W chwili obecnej elementy złączne są w fazie komercjalizacji. Od strony aplikacyjnej na pewno są to interesujące rezultaty jednak analizując tę publikację można mieć zastrzeżenia do pominięcia niejednorodności odkształceń w procesie wyciskania hydrostatycznego i ECAP, a są one w tych procesach bardzo duże. Przedstawione wyniki właściwości mechanicznych i mikrostruktur tego chyba nie uwzględniają, gdyż nie zaznaczono w jakich miejscach były prowadzone analizy.

Drugą grupę publikacji dr inż. Mariusza Kulczyka dotyczącą zastosowania procesu wyciskania hydrostatycznego do deformacji plastycznej materiałów trudnoodkształcalnych stanowią:

M. Kulczyk, J. Skiba, S. Przybysz, W. Pachla, P. Bazarnik, M. Lewandowska, *High strength silicon bronze (C65500) obtained by hydrostatic extrusion*, Archives of Metallurgy and Materials, 57 (3), pp. 859-862, 2012.

W. Pachla, J. Skiba, M. Kulczyk, S. Przybysz, M. Przybysz, M. Wróblewska, R. Diduszek, R. Stępnia, J. Bajorek, M. Radomski, W. Fąfara, *Nanostructuring of 316L type austenitic stainless steels by hydrostatic extrusion*, Materials Science and Engineering: A, 615, pp. 116-127, 2014.

W. Pachla, M. Kulczyk, S. Przybysz, J. Skiba, K. Wojciechowski, M. Przybysz, K. Topolski, A. Sobolewski, M. Charkiewicz, *Effect of severe plastic deformation realized by hydrostatic extrusion and rotary swaging on the properties of CP Ti grade 2*, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 221, pp. 255-268, 2015.

W pierwszej pracy Habilitant zajmował się stopem C65500, który jest wysoko wytrzymałym stopem inżynierskim charakteryzującym się bardzo dobrą odpornością korozyjną. W pracy stop C65500 został poddany dużym odkształceniom plastycznym metodą wyciskania hydrostatycznego na zimno. Celem przeprowadzonej obróbki było podniesienie wytrzymałości na drodze rozdrobnienia mikrostruktury, bez modyfikacji składu chemicznego stopu. Zastosowano kumulacyjny proces wyciskania hydrostatycznego z łącznym odkształceniem rzeczywistym 4.1. Mikrostrukturę odkształconych próbek obserwowano techniką transmisyjnej mikroskopii elektronowej i określono ilościowo średnie wielkości ziaren. Właściwości mechaniczne były zmierzone w testach rozciągania oraz za pomocą pomiarów mikrotwardości. Uzyskane wyniki wskazują, że zastosowanie kumulacyjnego wyciskania hydrostatycznego prowadzi do wyraźnego rozdrobnienia wielkości ziarna czemu

towarzyszy znaczny wzrost wytrzymałości. W porównaniu ze stopem komercyjnym przerabianym na zimno metodami konwencjonalnymi uzyskano wzrost wytrzymałości na zrywanie oraz granicy plastyczności odpowiednio o 45% i 130%. Należy podkreślić że przedstawiony temat jest bardzo ciekawy, natomiast w publikacji przedstawiono bardzo skromną analizę wyników, dwie mikrostruktury, które niewiele wnoszą do pracy przy różnym powiększeniu oraz jeden rozkład wielkości ziarna. Interesująca byłaby dokładniejsza analiza tym bardziej, że Autor uszykuje prawdopodobnie bardzo duże rozdrobnienie ziarna.

W następnej pracy Habilitant zajmował się zwiększeniem wytrzymałości stali austenitycznej 316L poprzez zastosowanie dużego odkształcenia plastycznego w procesie wyciskania hydrostatycznego, niewymagającego zmiany składu chemicznego. W procesie poprzez zastosowanie maksymalnych wartości odkształcenia rzeczywistego około 1,5 uzyskał lokalnie dobrze wykształcone nanoziarna o średniej wielkości około 50 nm. Efektem rozdrobnienia mikrostruktury był znaczny wzrost właściwości mechanicznych. Po przekroczeniu odkształcenia rzeczywistego około 0,8 obserwuje się wyraźny wzrost wytrzymałości na rozciąganie do poziomu około 1200 MPa oraz towarzyszący mu wzrost granicy plastyczności do poziomu około 1100 MPa. Stanowi to wzrost wytrzymałości na rozciąganie o około 100 % w porównaniu do materiału handlowego. Dla opracowanej technologii wytwarzania półproduktów na elementy złączne ze stali 316L nawiązano współpracę z partnerem przemysłowym, specjalizującym się w produkcji oraz sprzedaży małoseryjnej specjalistycznych elementów złącznych, projektowanych pod konkretne zapotrzebowanie klienta. Technologia ta została skomercjalizowana w spółce typu spin-off Unipress Extrusion sp. z o.o. Krótkie serie wytworzonych wyrobów pracują obecnie m.in. w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych CERN czy na platformach wydobywczych. W chwili obecnej trwają intensywne badania nad możliwością kucia stali po procesie wyciskania hydrostatycznego, co pozwoliłoby uniknąć dużych strat materiałowych w trakcie obróbki wiórowej. Praca ta bardzo mi się podoba, przeprowadzono i przedstawiono bardzo obszerne badania zmian mikrostrukturalnych oraz właściwości otrzymanych materiałów.

Ostatnie praca z tego obszaru dotyczy przetwarzania w procesie wyciskania hydrostatycznego czystego tytanu w ramach projektu rozwojowego POiG „*Nowe materiały metaliczne o strukturze nanometrycznej do zastosowań w nowoczesnych gałęziach gospodarki*” Końcowym celem przeróbki plastycznej tytanu, z wykorzystaniem procesu wyciskania hydrostatycznego, miało być opracowanie prototypowych implantów do zastosowań w medycynie. Głównymi zadaniami technologicznymi realizowanymi w ramach prowadzonych prac było ograniczenie ilości operacji procesu wyciskania hydrostatycznego oraz opracowanie metody zapewniającej uzyskanie odpowiedniej geometrii, tolerancji wymiarowej oraz jakości powierzchni w końcowym wyrobie. Produkty w postaci prętów okrągłych o średnicy 10 mm były wytwarzane w dwóch przejściach, z łącznym odkształceniem rzeczywistym 3, a pręty o średnicach 6 i 8 mm w czterech przejściach z łącznym odkształceniem rzeczywistym odpowiednio 3,5 i 4. Kandydat problem złej jakości powierzchni tytanu, charakterystycznej dla procesu wyciskania tego materiału rozwiązał na dwa sposoby. Pierwszy był związany z optymalizacją procesu smarowania materiału, przed deformacją plastyczną, a drugi z zastosowaniem procesu kucia rotacyjnego. Uzyskane wyniki na tle innych metod wypadły bardzo korzystnie, szczególnie ze względu na mały stopień złożoności procesu technologicznego, prowadzonego na zimno, oraz możliwość wytwarzania gotowych półproduktów o odpowiedniej geometrii, niezbędnej do dalszego kształtowania gotowych wyrobów. Następnie prowadzone były prace nad wdrożeniem implantów z tytanu wytwarzanych tą technologią. Niestety okazało się również, że implanty te mają mniejszą odporność na zginanie w stosunku do dotychczas stosowanych stopów w kierunku prostopadłym do kierunku wyciskania w wyniku anizotropii po wyciekaniu. Wyniki te Autor

przedstawił w kilku publikacjach zastanawiające jest czemu nie zostały one włączone do cyklu publikacji.

Następny obszar badawczy dr inż. Mariusza Kulczyka to zastosowanie procesu wyciskania hydrostatycznego do deformacji plastycznej materiałów utwardzanych wydzieleniowo, do którego zaliczył następujące publikacje:

M. Kulczyk, B. Zyśk, M. Lewandowska, K. J. Kurzydłowski, *Grain refinement in CuCrZr by SPD processing*, Physica Status Solidi (A) Applications and Materials Science, 207 (5), pp. 1136-1138, 2010.

M. Kulczyk, W. Pachla, J. Godek, J. Smalc-Koziorowska, J. Skiba, S. Przybysz, M. Wróblewska, M. Przybysz, *Improved compromise between the electrical conductivity and hardness of the thermo-mechanically treated CuCrZr alloy*, Materials Science and Engineering A, Materials Science and Engineering A, 724, pp. 45-52, 2018.

W. Chromiński, M. Kulczyk, M. Lewandowska, K.J. Kurzydłowski, *Precipitation strengthening of ultrafinegrained Al-Mg-Si alloy processed by Hydrostatic extrusion*, Materials Science and Engineering A, 609, pp. 80-87, 2014.

W pierwszej publikacji przetwarzał miedzi stopową CuCrZr, w celu uzyskania jej umocnienia poprzez wyciekania hydrostatyczne oraz kombinację złożoną z procesu ECAP oraz wyciskania hydrostatycznego. Po procesie wyciskania hydrostatycznego uzyskał efekt przeszło dwukrotnego podniesienia wytrzymałości na zrywanie do wartości około 530 MPa oraz bardzo duże podniesienie wartości granicy plastyczności do poziomu około 510 MPa w stosunku do właściwości materiału wyjściowego. Zastosowanie procesu ECAP przed procesem wyciskania hydrostatycznego spowodowało poprzez zmiany mikrostrukturalne uzyskanie jeszcze wyższych właściwości mechanicznych, podnosząc wytrzymałość na zrywanie do wartości 655 MPa, przy nieznacznej już zmianie plastyczności oraz poprawie odkształcenia jednorodnego. Przedstawione wyniki są bardzo interesujące, jednakże dyskusja i analiza wyników w pracy jest bardzo skromna.

Kandydat zaproponował wykorzystanie badanego stopu miedzi na elektrody do zgrzewania punktowego co przedstawił w następnej pracy. Zastosował do ich wytwarzania dwie technologie jednoetapowe wyciskanie hydrostatyczne oraz drugą złożoną z kombinacji procesu ECAP z jednokrotnym wyciskaniem hydrostatycznym. Niestety we wszystkich przypadkach obserwuje się drastyczny spadek przewodności elektrycznej. W celu poprawy tych właściwości przeprowadził różne rodzaje obróbki cieplnej. Ostatecznie najlepsze rezultaty uzyskał po procesie HE, jak i po kombinacji ECAP+HE wykazano po procesie starzenia w temperaturze 480°C i czasie 1 godziny. Po obu zabiegach technologicznych, w procesie wyciskania hydrostatycznego jak i jego kombinacji z procesem ECAP zostały wytworzone prototypowe elektrody do zgrzewania punktowego. Badania wykazały że po procesie wyciskania hydrostatycznego wykazują one około 6,5 razy większą żywotność do wartości 1000 zgrzein w stosunku do obecnie stosowanych elektrod. Technologia wytwarzania elektrod do procesu zgrzewania punktowego oraz właściwości wykonywanych elektrod, zostały zweryfikowane na bazie licznych testów u partnerów przemysłowych z branży motoryzacyjnej. Testy takie były wykonywane m.in. w Volkswagen Poznań, Kirchhoff Automotive Mielec Gestamp Automotive Września czy Snop Automotive Opole. W roku 2018 technologię skomercjalizowano, a wyroby w postaci elektrod do procesu zgrzewania punktowego zostały włączone do ofert spółki spin-off Unipress-Extrusion Sp. z o.o.

Badania dotyczące łączenia procesów deformacji plastycznej metodą wyciskania plastycznego w kombinacji z obróbką cieplną przesycania i starzenia dla stopu aluminium z dodatkiem magnezu oraz krzemu (6082) były przedmiotem ostatniej z tego obszaru publikacji. W pracy zaproponowano połączenie procesów wyciskania hydrostatycznego, na zimno z umocnieniem wydzieleniowym w celu podniesienia właściwości mechanicznych w końcowym produkcie. Materiał był przerabiany plastycznie w stanie przesyconym (520° C, 2 godziny).

Zastosowano proces kumulacyjnego wyciskania hydrostatycznego z intensywnym chłodzeniem, w czterech etapach, z łącznym odkształceniem rzeczywistym około 4,5. Po procesie starzenia w czasie 4 godzin uzyskano maksymalne właściwości mechaniczne, granice plastyczności około 485 MPa oraz wytrzymałość do zerwania około 490 MPa. 40 % wzrost granicy plastyczności, w porównaniu do materiału wyjściowego w stanie T6 (po procesach umacniania wydzieleniowego) wskazał na efektywność połączenia mechanizmów umocnienia wydzieleniowego oraz umocnienia odkształceniowego.

Ostatni obszar badawczy Kandydata dotyczy zastosowania procesu wyciskania hydrostatycznego do deformacji plastycznej materiałów w postaci proszków, niestety stanowi on jedną publikację W. Kaszuwara, M. Kulczyk, M. Leonowicz, T. Giżyński, B. Michalski, *Densification of Nd-Fe-B Powders by Hydrostatic Extrusion*, Magnetics, IEEE Transactions, Vol. 50, issue 10, 2102505, 2014. Na pewno w pracy przedstawiono bardzo interesujące badania mikrostrukturalne oraz skoncentrowano się na porowatości, niestety całkowicie pominięto właściwość mechaniczne, co jest kluczowe dla wytwarzanych gotowych wyrobów.

Podsumowując osiągnięcie naukowe Kandydata należy stwierdzić, że najmocniejszą stroną jest ich nowatorski obszar dotyczący zastosowania wyciskania hydrostatycznego do kształtowania różnych materiałów ze szczególnym uwzględnieniem ich aplikacji przemysłowych. Słabą stroną przedawnionego cyklu publikacji jest brak publikacji samodzielnej. Oceniając cały dorobek Habilitanta zastanawiające jest, to że nie uwzględnił w cyklu innych swoich publikacji dotyczących wyciskania hydrostatycznego, przynajmniej ich części. Przedstawione osiągnięcie naukowe zawiera zarówno publikacje o bardzo wysokim poziomie naukowy jak i publikacje budzące niedosyt zwłaszcza w zakresie analizy wyników.

3. Aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni w szczególności zagranicznej.

Dr inż. Mariusz Kulczyk wykazał się bardzo dużą aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni w szczególności zagranicznej.

Należy wymienić tu najważniejsze uczelnie i instytuty badawcze polskie jak i zagraniczne tak jak: Wydział Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej, Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupskiego Polskiej Akademii Nauk, Instytut Obróbki Plastycznej - Sieć Badawcza Łukasiewicz, Poznań, Instytut Mechaniki Precyzyjnej – Sieć Badawcza Łukasiewicz, Warszawa, Institute of Electrical Engineering, Slovak Academy of Sciences, IMDEA Materials Institute, Hiszpania. Institute of Physics of Advanced Materials, Ufa State Aviation Technical University.

Kandydat prowadził z nimi wspólne badania i projekty, których rezultatem były również publikacje w liczących się czasopismach naukowych.

4. Informacje o aktywności naukowej.

1. Brak opublikowanych monografii naukowych.
2. Współautor 8 rozdziałów w monografii również anglojęzycznej oceniam bardzo pozytywnie.
3. Brak redakcji naukowych monografii.
4. 81 publikacji artykułów w czasopismach naukowych jest wartością bardzo dużo.
5. 6 pozycji dotyczących osiągnięć technologicznych oceniam pozytywnie.
6. Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych- Chyba to nie dotyczy dyscypliny inżynieria materiałowa
7. Kandydat zaliczył do wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych zarówno udział w nich jak i wystąpienie, ale pomimo tego liczba wystąpień jest duża.

8. Uczestniczył w kilku komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych jako organizator.
9. Uczestniczył w 21 projektach w tym w 2 był kierownikiem, co należy uznać za wartość akceptowalną.
10. Jest ekspertem Centrum Innowacji i Rzeczoznawstwa OW SIMP – Przewodniczący zespołu ds. Inżynierii Materiałowej – oceniam pozytywnie.
11. Kandydat prowadził bardzo rozbudowaną współpracę z innymi jednostkami naukowymi dlatego, ma bardzo dużą ilość różnego typu stażów.
12. Jest członkiem komitetu redakcyjnego czasopisma „Welding Technology Review” (Agenda Wydawnicza SIMP) w sekcji spajania materiałów ultradrobnoziarnistych
13. Jest zastanawiający brak recenzowania prac naukowych przy obecnej liczbie publikowanych artykułów na świecie oraz członkostwa w Komitecie Redakcyjnym czasopisma.
14. Uczestniczył w 6 programach europejskich lub innych programach międzynarodowych, co oceniam pozytywnie.
15. Brak udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9.
16. Brak uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.

5. Informacja o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym

1. Opracowanie 6 technologii oceniam pozytywnie.
2. Współpraca z 17 firmami jest dużym osiągnięciem.
3. Współudział w 3 patentach wymaga pozytywnego podkreślenia.
4. Wdrożenie 2 technologii świadczy o dużym praktycznym charakterze badań Kandydata
5. Przy tak obszernej współpracy z przemysłem oczekiwałbym więcej niż 3 ekspertyzy
6. Ekspert Centrum Innowacji i Rzeczoznawstwa OW SIMP – Przewodniczący zespołu ds. Inżynierii Materiałowej – oceniam pozytywnie.
7. Informacja o projektach artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi - chyba nie dotyczy inżynierii materiałowej.

6. Informacje naukometryczne

1. Sumaryczny Impact Factor równy 112,746 jest bardzo dużą wartością, natomiast trzeba podkreślić że nie ma Kandydata żadnej jednoautorskiej publikacji z WoS.
2. 685 cytowań (bez autocytowań 503) świadczy, że prace Kandydata są znane i cenione wśród specjalistów, potwierdza to również wysoki indeks Hirscha równy 15
3. Uzyskał 2601 pkt zgodnie z listą MNiSW co jest dużą wartością.

7. Konkluzja końcowa

Dr inż. Mariusz Kulczyk jako osiągnięcie naukowego przedstawił cykl 9 publikacji. Na pewno należy podkreślić, że dotyczą one unikatowych badań w skali polskiej, pewnym mankamentem jest brak publikacji samodzielnych natomiast w większości publikacji Kandydat jest pierwszym autorem. Znacząco powiększył swój dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych. Jest On znany i ceniony w kręgach specjalistów o czym świadczy bardzo duża liczba cytowań bez autocytowań wg Web of Science 503 oraz wysoki indeks Hirscha – 15.

Habilitant spełnia prawie wszystkie kryteria wyspecyfikowane przez Radę Doskonałości Naukowej. Stwierdzam, że Habilitant wypełnia również wymagane w zakresie



posiadania dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego, współpracy międzynarodowej oraz nagród i wyróżnień.

Stwierdzam więc, że dr inż. Mariusz Kulczyk spełnia wymagania stawiane w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, cursive letters, likely representing the name of the official who signed the document.