

Prof. dr hab. inż. Jan KUSIŃSKI, Emerytowany Profesor AGH  
Katedra Inżynierii Powierzchni i Analiz Materiałów  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

**RECENZJA**  
**rozprawy habilitacyjnej, dorobku naukowego, dydaktycznego i**  
**organizacyjnego**  
**dr inż. Janusza CEBULSKIEGO**  
**ubiegającego się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**  
**opracowana na zlecenie Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa**  
**Politechniki Śląskiej**

**1. Uwagi formalne**

Recenzja została opracowana na zlecenie Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej (pismo RDIM-18/2020/2021 z dnia 29.10.2020) w związku z decyzją Rady Doskonałości Naukowej z dnia 29 września 2020 roku (pismo: Z2.4000.15.2020.3.BR), w sprawie powołania mnie na recenzenta całości dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Janusza Cybulskiego w postępowaniu habilitacyjnym. Recenzja została wykonana na podstawie dostarczonej dokumentacji zawierającej: wniosek, dane wnioskodawcy, kopię dyplomu nadania stopnia doktora, autoreferat (w j. polskim), monografię pt.: „*Stopy na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*” (opracowaną w j. polskim), oraz wykaz osiągnięć naukowych, i zawodowych stanowiących wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa.

**2. Charakterystyka działalności naukowej i zawodowej Habilitanta**

Dr inż. Janusz Cebulski, pracuje w Politechnice Śląskiej w Katowicach od dnia 1 października 1993 roku. Z dostarczonych danych wynika, że jest On doświadczonym i cenionym pracownikiem naukowym o 27 letnim stażu w pracy naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej.

Analiza dorobku naukowego i dydaktycznego wskazuje, że Habilitant reprezentuje dyscyplinę naukową inżynieria materiałowa i jest specjalistą w zakresie nowoczesnych materiałów metalicznych, a Jego zainteresowania naukowe nakierowane są głównie na strukturę i właściwości stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl.

Habilitant, studiował na Wydziale Inżynierii Materiałowej, Metalurgii i Transportu Politechniki Śląskiej w Katowicach, który ukończył w 1993 roku, jako specjalista w zakresie materiałów

metalicznych, po obronie pracy magisterskiej p.t.: „*Badanie wpływu pełzania na odporność na pękanie w żarowytrzymałym staliwie GSC25*”. Promotorami Jego pracy magisterskiej byli: Prof. dr hab. inż. Adolf Maciejny oraz Prof. dr habil. ing. Doris Regener, z Technische Universität Magdeburg. Na potrzeby pracy dydaktycznej w uczelni, Habilitant ukończył w 1995 r. Studium Pedagogiczne.

Jak wynika z dostarczonych materiałów, w całym okresie dotychczasowej pracy w Politechnice Śląskiej, zainteresowania naukowe dr inż. Janusza Cebulskiego koncentrowały się wokół zagadnień związanych z kształtowaniem struktury i właściwości materiałów głównie w zakresie żaroodporności i ich odporności na korozję. Znaczący wpływ na rozwój kariery naukowej i zawodowej Habilitanta miały staże naukowe: 3-miesięczny w roku 1993 oraz drugi, miesięczny, w roku 1994, które odbył w Instytucie Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung na Uniwersytecie Technicznym Otto-von-Guericke w Magdeburgu.

W okresie przed doktoratem obszar swoich zainteresowań naukowo-badawczych Habilitant skoncentrował na analizie struktury i właściwości stopów na osnowie faz międzymetalicznych z układu Fe-Al, co skutkowało zrealizowaniem i obroną w dniu 16 marca 1999 roku rozprawy doktorskiej nt. „*Sposoby podwyższenia plastyczności stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*”. Promotorem pracy był prof. dr hab. Jan Barcik z Instytutu Fizyki i Chemii Metali Uniwersytetu Śląskiego, a recenzentami: Prof. dr hab. inż. Marek Hetmańczyk z Politechniki Śląskiej oraz Prof. dr hab. inż. Jerzy Wyrzykowski z Politechniki Warszawskiej.

Po obronie pracy doktorskiej dr inż. Janusz Cebulski został w dniu 1 czerwca 1999 r. mianowany na stanowisko adiunkta w Katedrze Nauki Materiałach, natomiast od 1 października 2019 r. pracuje w Katedrze Zaawansowanych Materiałów i Technologii na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Śląskiej.

Pragnę w tym miejscu podkreślić, że obszar działalności naukowo – badawczej Habilitanta, z wykształcenia specjalisty w dziedzinie inżynierii materiałowej, w wielu punktach, zwłaszcza w zakresie kształtowania mikrostruktury i właściwości materiałów, jest bliski moim zainteresowaniom naukowym i zawodowym, stąd właściwie mogłem ocenić Jego osiągnięcia naukowe.

## **2.1. Ocena monografii**

Monografia pt.: „*Stopy na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*”, została wskazana przez dr inż. Janusza Cebulskiego jako osiągnięcie naukowe, zrealizowane po uzyskaniu stopnia doktora i wraz z pozostałym dorobkiem Habilitanta, jest podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie *Nauki Techniczne* w dyscyplinie *Inżynieria Materiałowa*. Monografia stanowi podsumowanie Jego wieloletniej działalności naukowej w zakresie kształtowania mikrostruktury i właściwości stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl. Stopy na osnowie

fazy międzymetalicznej z układu Fe-Al, ze względu na unikalne właściwości fizykochemiczne (m. innymi: wysoka żaroodporność i żarowytrzymałość), stanowią grupę materiałów konstrukcyjnych, intensywnie badanych na całym świecie już od ubiegłego wieku. Wymiernym efektem rosnącego zainteresowania środowiska naukowego stopami na osnowie faz międzymetalicznych są liczne publikacje z tego zakresu, zamieszczane w prestiżowych czasopismach specjalistycznych.

Również w Polsce, od lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, w wielu ośrodkach akademickich prowadzone są intensywne badania stopów na osnowie faz międzymetalicznych. W latach 2001-2004 realizowany był tzw. zamawiany projekt badawczy pt.: „*Stopy na osnowie faz międzymetalicznych – struktura, właściwości i zastosowanie*”, koordynowany przez prof. Wojciecha Przetakiewicza, w którym uczestniczyło wiele krajowych zespołów badawczych. Wyniki poszczególnych zespołów zostały opublikowane w książce pt.: „*Materiały metalowe z udziałem faz międzymetalicznych*”. Z analizy dorobku naukowego Habilitanta wynika, że już w latach 90-tych ubiegłego wieku zainteresował się stopami na osnowie faz z układu Fe-Al. Należy odnotować znaczącą aktywność Habilitanta w tym obszarze działalności naukowej. Oceniana monografia dr inż. Janusza Cebulskiego, stanowiąca główne osiągnięcie naukowe w Jego postępowaniu habilitacyjnym wpisuje się w ten nurt poszukiwań nowych rozwiązań materiałowych. Wyniki badań opublikowane w monografii dotyczą interesującej i zyskującej na aktualności problematyki, z uwagi na możliwości zastosowania stopów na osnowie faz z układu Fe-Al w praktyce.

Recenzowana monografia autorstwa dr inż. Janusza Cebulskiego pt.: „*Stopy na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*” wydana w roku 2020 przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej – ISBN 978-83-7880-680-6, zawiera 165 stron tekstu, łącznie ze spisem treści, wykazem skrótów i oznaczeń, spisami literatury oraz streszczeniami w j. polskim i j. angielskim. Monografia została opracowana w formie nietypowej dla tego typu prac. Składa się z trzech wydzielonych rozdziałów: *Charakterystyka i otrzymywanie stopu na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*, *Właściwości stopu na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl* oraz *Praktyczne zastosowanie stopu międzymetalicznego Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB*, z których każdy kończy się wykazem literatury. Pomimo, że układ monografii nie jest typowy dla tego typu prac (brak wyróżnionego rozdziału wskazującego hipotezę oraz cele badawcze pracy oraz rozdziału obejmującego opis eksperymentów), to jest on logiczny i przejrzysty. Cel i tematyka prowadzonych badań opisanych w monografii zostały przedstawione w zakończeniu *Wprowadzenia*.

W rozdziale zatytułowanym *Charakterystyka i otrzymywanie stopu na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*, obejmującym 53 strony Habilitant przedstawił budowę atomową i właściwości stopów na osnowie fazy FeAl, metody wytwarzania takich stopów, wpływ składu chemicznego na ich strukturę i właściwości, proces obróbki plastycznej metodą wyciskania oraz zagadnienia związane z obróbką skrawaniem stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl. Rozdział kończy bibliografia

obejmująca 68 pozycji literaturowych z lat 1985 - 2018 (w tym głównie z lat 2000-cznych). W rozdziale przywoływanych jest 11 pozycji, w których Habilitant jest autorem bądź współautorem.

Analiza tekstu wskazuje, że Autor nie odnosi się w nim do publikacji: 14, 15, 21, 53, 60. Być może te z Jego udziałem (14, 15, 21, 53) ukryte są w opisie, cytując: *Źródło: badania własne*. W tym miejscu pragnę zwrócić uwagę na pewną trudność w wyszukiwaniu pozycji literaturowych cytowanych pod rysunkami. Znajduje się tam bowiem pod hasłem *źródło* pozycja literaturowa bez podania jej numeru.

Ponadto, pod Rys. 1.4.5 - 1.4.9 oraz tabelą 1.4.1 w opisie jest: *Źródło: Badania własne, autorzy: J. Cebulski, B. Chmiela*. Ta pozycja nie występuje w bibliografii przypisanej do rozdziału 1!

W rozdziale tym jak i w całej pracy, analiza stanu wiedzy dotycząca omawianych zjawisk i problemów dokumentowana jest i dyskutowana w oparciu o wyniki badań własnych Habilitanta. Analizując ten rozdział Recenzent dostrzegł szereg błędów w opisie oraz niejasnych stwierdzeń:

- strona 12, wiersze <sup>6-11</sup>, cytując: *Struktura DO3 zalicza się do grupy przestrzennej Fm3m i składa się ona z ośmiu komórek, z których dwie położone są w taki sposób, że odległość między atomami aluminium jest maksymalna. Faza ta ma sieć krystaliczną, w której atomy aluminium mieszczą się w środkach komórek elementarnych sąsiadujących ścianami bocznymi.*

Uwaga recenzenta: z Rys. 1.1.2 wynika, że komórki w których atomy aluminium mieszczą się w środkach, stykają się krawędziami, natomiast w fazie FeAl (B2) ścianami (Rys. 1.1.3). Ponadto, w opisie rysunku 1.1.3 jest różnica pomiędzy wersją polską i wersją anglojęzyczną: Rys. 1.1.3. Struktura krystaliczna związku FeAl (B2); Fig. 1.1.3. Crystal structure of the Fe<sub>3</sub>Al compound (B2).

- strona 34, wiersze <sub>1-3</sub>, cytując: *Wpływ środowiska pary wodnej jest przyczyną niskiej ciągliwości ze względu na powstającą w tych warunkach kruchość środowiskową, powodującą kruche pękanie stopów FeAl*. Pytanie: czy Autor ma na myśli kruchość wodorową?

- strona 35, wiersze <sup>7-10</sup>, cytując: *Zależność wytrzymałości na rozciąganie w funkcji stężenia aluminium, określana jako wytrzymałość sieci krystalicznej, wykazuje znaczący wzrost dla składu bliskiego stechiometrycznemu (rys. 1.3.1).*

Uwaga recenzenta: wytrzymałość materiału na rozciąganie zależy od bardzo wielu czynników, w tym jego struktury, tekstury, składu fazowego, wielkości ziarna, obecności faz umacniających i ich stopnia rozdrobnienia, obecności defektów, itd. Jak wynika z rys. 1.1.1 przedstawionego na str. 12 monografii, wraz ze wzrostem zawartości aluminium zmienia się skład fazowy stopów Fe-Al. W takim przypadku nie ma pojęcia: *wytrzymałość sieci krystalicznej*. Zatem co Habilitant ma na myśli cytując pracę [42]? W jaki sposób można taką właściwość (wytrzymałość sieci krystalicznej na rozciąganie) zmierzyć? Mierzymy wytrzymałość materiału o określonym składzie chemicznym, fazowym, strukturze, etc.! W krystalografii jest pojęcie sieci punktowej, określającej położenia sieciowe atomów. Natomiast w omawianym przypadku stopów i struktur z układu Fe-Al mówimy o określonych fazach i ich strukturze a nie o sieci! Zresztą Habilitant, na Rys. 1.1.2 i 1.1.3 pisze, cytując: *Struktura krystaliczna związku...*

- strona 36, wiersze <sup>3-6</sup>, cytując: *Bez względu na stosunek żelaza do aluminium odkształcenie plastyczne występujące wewnątrz poszczególnych ziaren przebiega w szerokich pasmach i kilku systemach poślizgu*. Uwaga recenzenta: prawdopodobnie Habilitant ma na myśli stosunek procentowej zawartości żelaza do aluminium?

Rozdział zatytułowany, *Właściwości stopu na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl* obejmuje 74 strony. Habilitant przedstawia i dyskutuje w nim zagadnienia związane z właściwościami

mechanicznymi po krystalizacji i przeróbce plastycznej oraz pękaniu stopu, jak również badaniami żaroodporności stopu Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB na osnowie fazy międzymetalicznej. Przedstawia również autorski model procesu utleniania oraz prognozowanie trwałości tego stopu oraz procesy wysokotemperaturowe in situ zachodzące w tym stopie. Rozdział kończy się spisem przywoływanej w nim literatury (obejmujący 97 pozycji). Podobnie jak w przypadku poprzedniego rozdziału recenzent nie znalazł w tekście cytowania wielu pozycji: 51, 52, 58, 59, 62, 63, 69, 80, 95 oraz 97, które znajdują się w bibliografii odnoszącej się do tego rozdziału!

Również podczas analizy tego rozdziału Recenzent dostrzegł szereg błędów w opisie oraz niejasnych stwierdzeń:

- strona 69, wiersze 3-6, cytuję: *Wysokotopliwe składniki krystalizujące w dendrytach powodują spadek stężenia aluminium do wartości, poniżej której nie powstanie faza FeAl, a determinujący występowanie fazy Fe<sub>3</sub>Al.* To zdanie jest niejasne?!
- strona 70, wiersze 5-7, cytuję: *.....(w tabeli 2.1.5 kolorem czerwonym zaznaczono różnice w stężeniu aluminium w zależności od badanego obszaru).* W tabeli brak oznaczenia kolorem, jest natomiast ramka! (kolorowa ramka występuje w wersji elektronicznej (PDF) monografii).
- strony 70 i 71, Rys. 2.1.3 -2.1.4, w podpisach jest stwierdzenie cytuję: *Przełom transkrystaliczny łupliwy z obszarami dendrytycznymi.* Trudno recenzentowi dostrzec na tych rysunkach dendryty! Dendryty można dostrzec na Rys. 2.1.5 i 2.1.6, co stwierdza Autor podpisem pod Rys. 2.1.5 oraz w anglojęzycznej wersji podpisu pod rysunkiem 2.1.6, cytuję: *Inter-crystalline breakthrough with dendritic areas.* Pytanie: dlaczego opisy polsko- i anglojęzyczny różnią się w przypadku tego rysunku?
- strona 77, wiersz<sup>12-15</sup>, cytuję: *Korozja gazowa jest na ogół typem korozji równomiernej, tzn. zachodzi jednakowo na całej powierzchni z wytworzeniem warstwy produktów mającej jednakową grubość na całym obszarze podlegającym korozji.* Uwaga recenzenta: Zwykle po granicach ziaren oraz granic międzyczasteczkowych i w różnych fazach korozja gazowa przebiega z różną szybkością!
- strona 96, wiersze 11-13, cytuję: *...które mogą występować równolegle z dyfuzją, jak: dryft, efekty krzyżowe, zmiany mikrostruktury, ewolucja naprężeń, reakcje chemiczne i/lub przemiany fazowe.*
- Pytanie: co Habilitant rozumie pod pojęciem - efekty krzyżowe?
- strona 100, wiersze<sup>1-25</sup>, cytuję, od zdania: *Pod powierzchnią zgorzeliny podczas utleniania stopu międzymetalicznego Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB powstają gradienty stężeń oraz tworzą się wgłębienia.* Uwaga recenzenta: to jest typowe powstawanie porów (nie pustek!) w przypadku utleniania stopów wieloskładnikowych i związane jest z tzw. Efektem Kirkendalla, powodowane jest różnymi strumieniami dyfuzji (szybkościami dyfuzji) głównych składników stopu. W efekcie, w początkowym etapie procesu utleniania dochodzi do powstawania wakancji, a w dalszych etapach do ich koalescencji, co prowadzi do powstawania porowatości w osnowie pod warstwą tlenków. W dalszej części tego opisu, Autor pisze o tworzeniu się *pustych przestrzeni oraz szczelin znajdujących się pod zgorzeliną, ....* A w następnym zdaniu o wnękach: *Wnęki te zmniejszają .....* Opis przedstawiony w tym rozdziale ocenianej monografii budzi wiele zastrzeżeń recenzenta z uwagi na nazewnictwo obserwowanych efektów (tzn: puste przestrzenie, szczeliny, wnęki!). Brak mi również odniesienia się do obserwowanej często uprzywilejowanej korozji wzdłuż granic ziaren! Habilitant nie pokazał jaka była struktura osnowy stopu międzymetalicznego Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB poddanego procesowi korozji. Brak mi w tym rozdziale obrazów przekrojów poprzecznych poprzez warstwę i osnowę, oraz liniowego rozmieszczenia pierwiastków prostopadle do utlenianej powierzchni! Na rys. 2.3.1 przedstawiono analizę na tzw. zglądzie skośnym do utlenianej powierzchni. Z rys. 2.3.1-5 nie można jednoznacznie rozstrzygnąć, czy wydłużone pory nie pochodzą od granic ziaren!? Tego typu analiza nie oddaje w pełni obrazu zmian zachodzących

podczas utleniania stopów. Powinna być uzupełniona analizą na zglądach prostopadłych do analizowanej powierzchni. Co prawda taką analizę Habilitant przedstawił we wcześniejszej publikacji: *Cebulski J.: Żaroodporność stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*. W monografii są również dwa przykłady na pokazane na Rys. 2.4.5 oraz 2.4.10 (zaczepnięte ze zbiorowej publikacji: *Cebulski J., Pasek D., Bik M., Świerczek K., Jeleń P., Mroczka K., Dąbrowa J., Zajusz M., Wyrwa J., Sitarz M.: In-situ XRD investigations of FeAl intermetallicphase-based alloy oxidation, Corrosion Science, 2019*). Można zatem uznać, że prowadził też tego rodzaju analizę!

Ostatni, trzeci rozdział monografii zatytułowany: *Praktyczne zastosowanie stopu międzymetalicznego Fe40Al5Cr0,2TiB* obejmuje 28 stron. Autor przedstawił w nim zagadnienia związane z wytwarzaniem powłok ochronnych ze stopu na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl metodą HVOF. Podrozdział ten zawiera głównie omówienie wyników badań innych autorów. Habilitant wskazuje w nim możliwości potencjalnych zastosowań stopu na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl. W dwóch pozostałych podrozdziałach, przedstawił wyniki badań własnych dotyczących zastosowania stopu międzymetalicznego Fe40Al5Cr0,2TiB jako materiału na napawane powłoki i przetapianie warstwy wierzchniej stopu, jak również jego zastosowanie na elementy turbosprężarki. Biografia znajdująca się na końcu tego rozdziału obejmuje 22 pozycje, wszystkie są cytowane w tekście tego rozdziału.

W przypadku warstw wierzchnich ze stopu Fe40Al5Cr0,2TiB przetapianych metodą TIG AC oraz TIG DC(-) próbki poddawano utlenianiu w piecu w atmosferze powietrza w temperaturze 900°C i 1000°C w czasie 100 h. Analiza ograniczyła się jedynie do badania struktury napawanych powłok (jedno i wielościęgowych) z wykorzystaniem mikroskopii świetlnej i pomiarów mikrotwardości oraz po utlenianiu, morfologii utlenionej powierzchni (techniką SEM), analizy zawartości pierwiastków w warstwie utlenionej (techniką EDS) i analizę fazową produktów korozji (techniką XRD). Z kolei analiza możliwości wykorzystania stopu Fe40Al5Cr0,2TiB na elementy turbosprężarki (osie rolek układu sterującego ciśnieniem w kolektorze ssącym oraz tuleja w miejscu zamocowania pierścienia uszczelniającego osi wirnika turbosprężarki). Po próbach eksploatacyjnych (po pracy turbosprężarki na dystansie 20 000 km) przeprowadzono badania zużycia tych elementów, które obejmowały ślady zużycia tribologicznego (badania prowadzono techniką SEM) oraz analizę składu chemicznego w miejscach wytarcia (Techniką EDS).

- Główna uwaga jaka nasuwa się do sposobu prowadzenia badań oraz analizy wyników jest ich "inżynierski", jakościowy opis. W przypadku analizy testów elementów turbosprężarki recenzent zwraca uwagę na brak odniesienia do wyników badań elementów dotychczas stosowanych w turbosprężarkach! Taka analiza pozwoliłaby oszacować korzyści wynikające z wykorzystania stopu Fe40Al5Cr0,2TiB na elementy turbosprężarki.

Dostrzeżone usterki i wątpliwości nie zmieniają mojej pozytywnej opinii o poziomie naukowym monografii. Poza wymienionymi, Recenzent nie zauważył w rozprawie innych istotnych niedostatków merytorycznych obniżających osiągnięcia Habilitanta opisane i dyskutowane w monografii!

Po szczegółowym zapoznaniu się z treścią monografii stwierdzam, że stanowi ona oryginalne autorskie opracowanie dr inż. Janusza Cebulskiego zagadnień związanych analizą procesu wytwarzania i przetwarzania stopów na bazie fazy międzymetalicznej FeAl w tym stopu Fe40Al5Cr0,2TiB. W monografii przedstawiono również eksperymenty i analizę procesu utleniania wysokotemperaturowego oraz praktyczne zastosowanie stopu Fe40Al5Cr0,2TiB na elementy turbosprężarki.

Należy podkreślić, że prace realizowane przez autora monografii dotyczyły weryfikacji informacji znajdujących się w literaturze na podstawie badań własnych i współautorskich. Uzyskano również wiele nowych wyników, dotychczas niepublikowanych. Rezultatem badań Habilitanta było m.in. opublikowanie artykułów w literaturze o zasięgu krajowym i zagranicznym, opracowanie technologii przeróbki plastycznej stopów na bazie fazy międzymetalicznej FeAl metodą walcowania oraz wyciskania. W niniejszej pracy opisano również zagadnienia wpływu czynników związanych z technologią, składem chemicznym i ich roli w kształtowaniu struktury oraz właściwości stopów FeAl w aspekcie poznawczym, ale także utylitarnym. W zakresie badań o charakterze poznawczym wymienić można np. opracowanie kinetyki utleniania wysokotemperaturowego, wyjaśnienie mechanizmu powstawania, rozwoju i rodzaju produktów korozji. Aspekt utylitarny dotyczył weryfikacji wyników badań przez zastosowanie na elementy turbosprężarki części konstrukcyjnych wykonanych ze stopu Fe40Al5Cr0,2TiB. Monografia adresowana jest do środowiska naukowego w obszarze inżynierii materiałów żaroodpornych, w szczególności stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl.

Uzupełnieniem tego głównego osiągnięcia naukowego jest dorobek publikacyjny Kandydata (66 publikacji, z czego 62 opublikowane w okresie po doktoracie i współautorstwo 2 patentów. Dorobek ten jest w dużej mierze związany z badaniami stopów na bazie fazy międzymetalicznej FeAl.

### **3. Ogólna ocena dorobku naukowego i aktywności badawczej Habilitanta**

Charakterystyka osiągnięć dr inż. Janusza Cebulskiego została opracowana w oparciu o dane zawarte we wniosku zgodnie z kryteriami zawartymi w rozporządzeniu Rady Doskonałości Naukowej, wyrażonymi w art. 221 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.)

Z analizy autoreferatu wynika, że Habilitant już w okresie realizacji pracy doktorskiej (obronionej w 1999 r.) swoje zainteresowania naukowo-badawcze skoncentrował na analizie struktury i właściwości stopów na osnowie faz międzymetalicznych z układu Fe-Al. Jego aktywność naukowa w tym obszarze badawczym owocowała opublikowaniem dwóch monografii oraz licznych publikacji dotyczących

badan podatności stopów na bazie fazy międzymetalicznej FeAl na odkształcenie plastyczne, obróbkę skrawaniem oraz analizą żaroodporności (strukturą, składem chemicznym i fazowym zgorzeliny) i kinetyką utleniania wysokotemperaturowego. Habilitant wykazał się dużą aktywnością naukową, uczestnicząc w wielu konferencjach naukowych organizowanych w Polsce (krajowych i międzynarodowych).

W dorobku publikacyjnym Habilitanta są dwie monografie Jego autorstwa oraz współautorstwo w dwóch:

- Cebulski J.: „*Stopy na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*”. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2020, ISBN 978-83-7880-680-6.
- Cebulski J.: „*Żaroodporność stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Monografia, Gliwice 2014.
- Rdzawski Z., Cebulski J.: „*Wstęp do gospodarki materiałowej*”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2012.
- Cebulski J., Pasek D: FeAl intermetallic alloy: its heat-resistant and practical application, Intermetallic compounds. Formation and applications. Ed. by Mahmood Aliofkhae. London: IntechOpen, 2018, s. 1-21, bibliogr. 33 poz.

Szczegółowa opinia recenzenta dotycząca monografii z roku 2020 (wskazanej jako podstawa ubiegania się o stopień naukowy dr habilitowanego) znajduje się w p. 2.1 niniejszej recenzji.

W dorobku naukowym Habilitanta znajduje się lista 66 (62 po doktoracie) publikacji autorstwa i współautorstwa Habilitanta, opublikowanych w materiałach konferencyjnych i czasopismach m. innymi w:

*Corrosion Science, Archives of Metallurgy and Materials, Engineering Mechanics, Przegląd Spawalnictwa, Metalurgija, Transport Problems, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, Solid State Phenomena, Archives of Materials Science and Engineering, Ochrona przed korozją, Inżynieria Materiałowa, Hutnik – Wiadomości Hutnicze, Archiwum Technologii Maszyn i Automatykacji, Welding International.*

Podstawową tematykę badawczą w wymienionych czasopismach (40 publikacji) stanowiły stopy na bazie fazy międzymetalicznej FeAl. Poza tym, Habilitant publikował prace związane z badaniem połączeń spawanych ze stopu tytanu Ti6Al4V, odpornością korzyjną tytanu i jego stopów, wysokostopowymi stalami Mn-Al typu duplex, właściwościami i strukturą połączeń spawanych ze stali duplex oraz odpornością na pełzanie stali T24.

Pragnę podkreślić, że udział Habilitanta w tych opracowaniach jest znaczący!

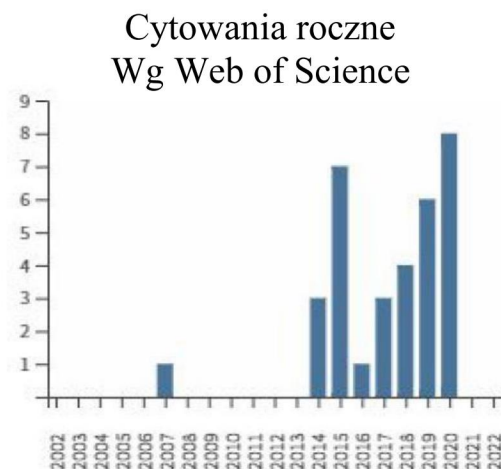
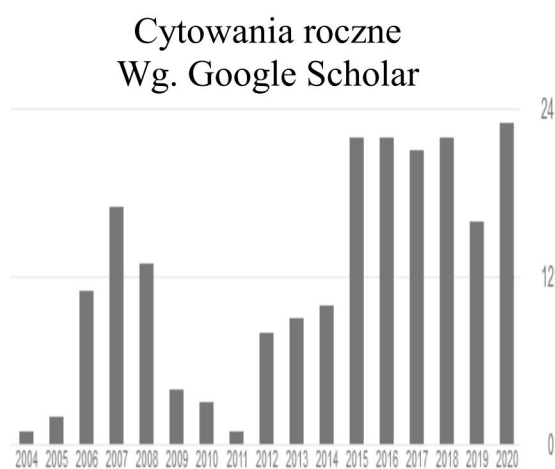
Wartość Impact Factor Habilitanta wg danych z bazy Journal Citation Reports/Clarivate Analytics: **15,622**

Artykuły, w których Habilitant jest autorem lub współautorem uzyskały, w zależności od bazy danych, różną liczbę cytowań:

- Web of Science indeksuje 21 publikacji, które były cytowane 33 razy;

- Scopus indeksuje 22 publikacje, które były cytowane 70 razy, w tym 12 autocytoowań;
- Google Scholar indeksuje 65 publikacji cytowanych 189 razy;
- Indeks Hirscha: Baza - Web of Science: 4, Scopus 5 – bez autocytoowań również 5, Baza Google Scholar 8;
- Według punktacji MNiSW opublikowane prace dr inż. Janusza Cebulskiego uzyskały:
- wg. punktacji sprzed 2019 r. - 352 pkt, w okresie od stycznia 2020 r. 360 pkt - (2 publikacje po 140 pkt oraz monografia 80 pkt.).

Dorobek ten zarówno pod względem ilościowym, jak i ze względu na rangę czasopism, w których został opublikowany uważam za dobry. Należy podkreślić, że w ostatnich pięciu latach znacznie wzrosła liczba cytowań prac z udziałem Habilitanta, co przedstawiają zamieszczone diagramy:



Z dostarczonej dokumentacji wynika, że Habilitant wygłosił 21 referatów (2 przed doktoratem) na seminariach i konferencjach krajowych i zagranicznych.

Z dostarczonej dokumentacji wynika, że Habilitant brał udział w organizacji 2 konferencji:

- Członek Rady Naukowej Konferencji Naukowo-Technicznej: „*MODERN PACKAGING–Ekotransformacja Techniki Pakowania i Znakowania Produktów*”. Międzynarodowe Centrum Targowo-Kongresowym Ptak Warsaw EXPO podczas międzynarodowych targów WARSZAW PACK.
- Organizator konferencji: "*Centrum Innowacji i Rzeczoznawstwa OW SIMP oraz Ptak*", Warsaw EXPO. Warszawa 2019.

Habilitant ma w dorobku 4 zrealizowane projekty, w których był kierownikiem (2) oraz wykonawcą (2), jak również 3 opracowania technologiczne:

- Opracowanie technologii produkcji matrycy kuźniczej zwiększającej jej odporność na zużycie w kuciu matrycowym na młotach, 2017 - 2020r. Minec Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Robót Inżynieryjnych, ul. Sądowa 2, 41-605 Świętochłowice, finansowanie NCBiR – Program Operacyjny Inteligentny Rozwój nr projektu: POIR.01.02.00-00-0165/16. Funkcja - kierownik projektu, prac badawczo-rozwojowych.
- Odporność na korozję wysokotemperaturową stopów na podstawie uporządkowanych faz międzymetalicznych z układu Fe-Al, 2011-2014, Narodowe Centrum Nauki, projekt badawczy Nr PBU-68/RM3/2011, kierownik projektu.

- Wysokowytrzymałe stale Mn-Al przeznaczone na elementy konstrukcyjne pojazdów mechanicznych, 2009-2012, projekt rozwojowy, Nr N R15 0012 06/2009, wykonawca.
- Wpływ struktury na odkształcalność stopów na osnowie uporządkowanych faz międzymetalicznych z układu Fe-Al, 2006-2008, projekt badawczy Nr 3 T08A 053 30, wykonawca.
- Opracowanie i wdrożenie technologii wytwarzania kolumn do absorpcji chloru z zastosowaniem blach stalowych platerowanych tytanem, projekt celowy Nr 6 T08 2004C/06503, PC3/RM7/2005, wykonawca.
- Badania odporności korozyjnej stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl BW-497/RM-7/2006.
- Opracowanie podstaw technologicznych wyciskania stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl BW-483/RM-7/2005.

Należy podkreślić również, że Habilitant ma w swoim dorobku 2 współautorskie patenty krajowe:

- Cebulski J., Tytko K., 2014, Sposób przeróbki plastycznej zwłaszcza stopów o wąskim zakresie temperatury odkształceń plastycznych, Patent. nr 219600, decyzja Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 15.07.2014 r.
- Cebulski J., Tytko K., 2010, Przeróbka plastyczna metodą wyciskania zwłaszcza stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl, Patent nr 208310, decyzja Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 26.11.2010 r.

Dr inż. Janusz Cebulski jest członkiem Rady Naukowej czasopisma naukowo-technicznego Rzeczoznawca, wydawanego przez - Centrum Rzeczoznawstwa Budowlanego.

Habilitant ma w swoim dorobku opracowanie dwóch recenzji artykułów publikowanych w czasopismach międzynarodowych:

- *Study on the High Temperature Creep Behavior of 30Cr25Ni20 Heat-resistant Steel*. International Conference on Advanced Materials and Engineering Materials, ICAMEM 2019 r., Hong Kong, China, 2019 r.
- *A study on the effect of Co, Cr AND Ti on the corrosion of Fe40Al intermetallic in molten NaCl-KCl mixture*. INTERMETALLICS-D-15-00120, 2018 r.

W dokumentacji nie znaleziono informacji dotyczącej członkostwa Habilitanta w organizacjach naukowych, natomiast od 2017 r. jest On członkiem Stowarzyszenia Rzeczoznawców Motoryzacyjnych i Maszynowych oraz Biegłych „Poleksmot” w Katowicach, a od 3 września 2019 r. rzeczoznawcą motoryzacyjnym w tym stowarzyszeniu.

Habilitant, na początku swojej kariery naukowej odbył następujące staże zagraniczne:

- Instytut „Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung”, Uniwersytet Techniczny Otto-von-Gericke, Magdeburg (Niemcy), miesięczny staż naukowy X. 1994r.
- Instytut „Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung”, Uniwersytet Techniczny Otto-von-Gericke, Magdeburg (Niemcy), 3 miesięczny staż naukowy, pod kierunkiem Prof.Dr.-Ing. habil. Doris Regener, IV-VI. 1993r.

Dr inż. Janusz Cebulski uzyskał szereg certyfikatów dotyczących jego działalności jako rzeczoznawca, dydaktyk, naukowiec:

- Rzecznawcy Motoryzacyjnego o specjalności Technika Motoryzacyjna, Stowarzyszenie Rzecznawców Motoryzacyjnych i Maszynowych oraz Biegłych w Katowicach, 12.09.2019r.
- Wykorzystanie rejestratora danych zdarzeń EDR w rekonstrukcji wypadków drogowych, Stowarzyszenie Rzecznawców Motoryzacyjnych i Maszynowych oraz Biegłych w Katowicach, 17.05.2019r.
- Cykl szkoleń podnoszących kompetencje informatyczne oraz dydaktyczne (w tym umiejętności prowadzenia zajęć w języku obcym), Kolegium Nauk Społecznych i Filologii Obcych oraz Centrum Zdalnej Edukacji, Katowice październik 2018 – luty 2019.
- II Konferencja Naukowo – Techniczna MODERN INDUSTRY – Nowe Technologie w Przemysle, Warszawa 06.11.2018r.
- Innowacyjna dydaktyka nauczyciela akademickiego Politechniki Śląskiej, Kolegium Nauk Społecznych i Filologii Obcych oraz Centrum Zdalnej Edukacji, Gliwice, 31.01.2018.
- Nowoczesne Metody Badań Materiałów za pomocą mikroskopii optycznej i elektronowej w służbie nauki i przemysłu, Optotom oraz Wydział Mechaniczno – Technologiczny Politechniki Śląskiej i Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Gliwice, 26 – 27 września 2017r.
- Determination and evaluation of flow curves. Institute of Metal Forming Technische Universität Bergakademie Freiberg, 26-27 październik 2016, Niemcy.

Godnym podkreślenia jest niespotykany dorobek Habilitanta w zakresie przygotowywania opinii i ekspertyz:

- ponad 150 opinii na zlecenia organów procesowych,
- ponad 50 opinii na zlecenie Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju - Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych,
- ponad 50 opinii na zlecenie innych przedsiębiorstw i firm.

**Ten dorobek Habilitanta jako eksperta sądowego i rzeczoznawcy, uważam za wyróżniający!**

Należy również podkreślić, że jako rzeczoznawca Habilitant ciągle podnosi swoje kwalifikacje uczestnicząc w konferencjach i kongresach:

- Uczestnictwo w piętnastej (XV) Krajowej Konferencji Biegłych Sądowych, Częstochowa, 7.04.2017r.
- Uczestnictwo w Studium Biegłych Sądowych, Częstochowa, 28.04.2017r.
- II Kongres Nauk Sądowych, Uniwersytet Warszawski, Warszawa, 20.06.2015r.
- IV Kongres Nauk Sądowych, Uniwersytet Warszawski, Warszawa, 23.11.2019r

**Z dostarczonej dokumentacji wynika, że Habilitant, zgromadził wartościowy dorobek naukowy uprawniający Go do wnioskowania o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Należy podkreślić, że jako specjalista w zakresie inżynierii materiałowej (zwłaszcza w zakresie badań z wykorzystaniem techniki skaningowej mikroskopii elektronowej (z wykorzystaniem skojarzonych technik EDS oraz EBSD) prowadzi współpracę ośrodkami krajowymi i zagranicznymi oraz z przemysłem. Świadczą o tym wspólne publikacje.**

#### **4. Ocena osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych**

Habilitant w okresie zatrudnienia w Politechnice Śląskiej realizuje wymagane pensum dydaktyczne, zajmując się głównie przygotowaniem i prowadzeniem wykładów oraz zajęć laboratoryjnych z:

- *Materiałoznawstwa* na kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji,
- *Metod i Technik Badań* na kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji,
- *Procesów i Technik Produkcyjnych*,
- *Nauki o Materiałach*,
- *Konstrukcji i eksploatacji pojazdów*, dla studentów studiów II stopnia na kierunku Inżynieria Materiałowa dla nowo uruchomionej specjalności Materiały w Środkach Transportu, w roku akademickim 2013/2014.

Ponadto prowadził zajęcia w ramach projektu pt. „*Otwarcie nowego kierunku studiów i nowych specjalności oraz organizacja specjalistycznych kursów w Politechnice Śląskiej wraz z systemem staży dla kadry akademickiej uczelni*” w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Brał udział w realizacji cyklu spotkań połączonych z wykładami oraz zajęciami praktycznymi dla uczniów Zespołu Szkół Ekonomicznych im. Oskara Langego w Bytomiu, organizacji seminarium naukowo-technicznego łączącego naukę i branżę motoryzacyjną – temat seminarium: „*Materiały dla motoryzacji*”, Wydział Inżynierii Materiałowej, w latach 2018, 2019, 2020.

Dr inż. Janusz Cebulski ma w swoim dorobku 5 wykładów wygłoszonych na zaproszenie Stowarzyszeń i uczelni:

- *"Rola Inżynierii Materiałowej w motoryzacji"*, Wykład plenarny dla członków Stowarzyszenie Rzeczoznawców Motoryzacyjnych i Maszynowych oraz Biegłych POLEKSMOT. 11-12.05.2018 r.
- *"Zastosowanie elektronowej mikroskopii skaningowej w weryfikacji uszkodzeń części pojazdów mechanicznych"*. Wykład plenarny dla członków Stowarzyszenie Rzeczoznawców Motoryzacyjnych i Maszynowych oraz Biegłych POLEKSMOT. 11-12.05.2018 r.
- *"Inżynieria Materiałowa w Motoryzacji"*, wykład inauguracyjny na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Śląskiej, Katowice 2019 r.
- *"Żaroodporność stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl"*, Akademia Górniczo – Hutnicza w Krakowie, 09.2015 r.
- *"Żaroodporność stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl"*, Uniwersytet Śląski, 14.03.2015 r.

Należy podkreślić, że dr inż. Janusz Cebulski ciągle uzupełnia swoje umiejętności dydaktyczne, czego dowodem jest dyplom ukończenia szkolenia:

- Podnoszenie kompetencji informatycznych związanych z praktycznym wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, Centrum Zdalnej Edukacji, Katowice, 20.12.2018r. – 09.01.2019r.

Dr inż. Janusz Cebulski był promotorem **57** prac inżynierskich i magisterskich. Aktualnie Habilitant pełni funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Doroty Pasek, temat

pracy: „*Odporność korozyjna stopu Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB w temperaturze 700°C w powietrzu i parze wodnej*”.

**Dorobek dydaktyczny Habilitanta oceniam pozytywnie. Jest on typowy dla pracownika naukowo-dydaktycznego w uczelni wyższej.**

W okresie kariery zawodowej dr inż. J. Cebulski pełnił szereg różnych funkcji w macierzystym wydziale i uczelni, jako:

- Członek Wydziałowej Komisji Wyborczej w latach 2020 – nadal;
- Pełnomocnik ds. BHP Kierownika Katedry Nauki o Materiałach w latach 2008-2015 r.;
- Osoba odpowiedzialna za właściwe gospodarowanie substancjami, preparatami i odpadami niebezpiecznymi w Katedrze Nauki o Materiałach, 2009 – 2015 r.;
- Przewodniczący Wydziałowej Komisji Oceny Ryzyka Zawodowego w roku 2012;
- Członek komisji ds. oceny ryzyka zawodowego w Katedrze Nauki o Materiałach Politechniki Śląskiej;
- Członek grupy promocji Wydziału w obszarach wskazanych przez Dziekana Wydziału (decyzja Dziekana z dnia 30.11.2009);
- Członek Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej na Politechnikę Śląską (decyzja Dziekana z dnia 06.01.2010);
- Sekretarz przy obronach prac dyplomowych w roku 2010;
- Członek Wydziałowej Komisji Wyborczej w latach 2008-2012.

**Pomimo, wieloletniej pracy w Politechnice Śląskiej w Katowicach zaangażowanie Habilitanta w prace na rzecz macierzystego wydziału i uczelni uważam za skromne!**

## **5. Wniosek końcowy**

W oparciu o szczegółową ocenę monografii oraz przedstawioną charakterystykę dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Janusza Cebulskiego stwierdzam, że Jego dorobek naukowy wnosi istotny i oryginalny wkład do dyscypliny inżynieria materiałowa. W przeprowadzonych badaniach stopu Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl, wykorzystując głównie techniki świetlnej i skaningowej (w tych wykorzystując technikę EBSD), mikroanalizy rentgenowskiej (EDS) oraz rentgenowskiej analizy fazowej, Habilitant osiągnął wiele wartościowych wyników, z praktycznego punktu widzenia:

- opracował charakterystykę struktury oraz technologii wytwarzania stopu w zależności od procesu metalurgicznego, obróbki plastycznej oraz obróbki ubytkowej;
- wyznaczył właściwości mechaniczne stopu po krystalizacji i przeróbce plastycznej i określił charakter pękania próbek w statycznej próbie rozciągania;
- ocenił żaroodporność stopu, wyznaczył kinetykę procesu jego utleniania, określił produkty korozji wysokotemperaturowej oraz opracował model wzrostu zgorzeli;
- w oparciu o wysokotemperaturowe badania in situ wyznaczył procesy zachodzące w badanym stopie;

- przeprowadził próby napawania powłok ochronnych na bazie stopu Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB oraz przetapiania warstwy wierzchniej tego stopu i testy wysokotemperaturowej korozji w próbie utleniania;
- dokonał weryfikacji wyników badań w warunkach eksploatacyjnych na elementach wykonanych z litego stopu w części gorącej turbosprężarki.
- recenzowana rozprawa habilitacyjna charakteryzuje się dobrym poziomem naukowym.

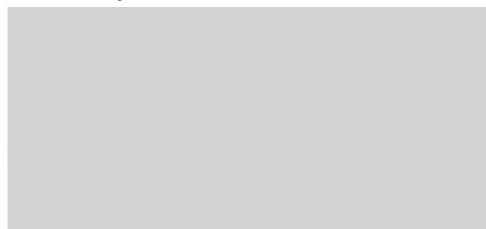
Ponadto stwierdzam, co następuje:

- Habilitant specjalizuje się zwłaszcza w technologiach wytwarzania i poprawy właściwości stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl. Tym nie mniej, angażuje się również w inne zagadnienia związane z ogólnie rozumianym materiałoznawstwem, o czym świadczą wykonane projekty badawcze oraz bardzo duża liczba ekspertyz i opinii;
- Habilitant legitymuje się osiągnięciami w pracy dydaktycznej, organizowaniu dydaktyki, opracowaniu wykładów i laboratoriów, pełnieniem funkcji promotora w 57 pracach magisterskich i inżynierskich oraz funkcji promotora pomocniczego w jednej pracy doktorskiej;
- Należy podkreślić osiągnięcia Habilitanta w zakresie twórczości technicznej, jako rzeczoznawcy i eksperta w zakresie badań materiałów, wyrażające się w przenoszeniu wyników prac naukowych na grunt ich praktycznego wykorzystania;
- dorobek publikacyjny Habilitanta, obejmujący autorstwo i współautorstwo 66 artykułów (62 po doktoracie) i liczne opracowania niepublikowane (raporty i sprawozdania), spełnia wymagania stawiane Kandydatom do tytułu naukowego doktora habilitowanego. Prace z udziałem Habilitanta są cytowane, o czym świadczy Indeks Hirsha, różny w zależności od Bazy danych: Web of Science **4**, Scopus **5**, Google Scholar **8**;
- posiada odpowiedni dorobek dydaktyczny i organizacyjny, uzyskany w okresie pracy w Politechnice Śląskiej w Katowicach.

**Uwzględniając powyższe stwierdzam, że dorobek naukowy (w tym aktywność naukowa Habilitanta o czym świadczy wyraźnie powiększona w ostatnich latach liczba cytowań Jego prac) oraz zaangażowane w pracach organizacyjnych i dydaktyce oraz jako rzeczoznawcy dowodzą, iż dr inż. Janusza Cebulskiego spełnia wymagania dotyczące stopni i tytułów naukowych (Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce - Dz. U. 2018 r., poz. 1668)**

**Na tej podstawie wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej w Katowicach o nadanie dr inż. Januszowi Cebulskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa.**

Kraków, 2020-12-14



podpisał: prof. dr hab. inż. Jan Kusiński