

Prof. dr hab. inż. Paweł ZIĘBA, czł. koresp. PAN  
Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej  
Polska Akademia Nauk  
30-059 Kraków, ul. Reymonta 25

**OCENA**  
**dorobku naukowego oraz opracowania habilitacyjnego**  
**dr Janusza CEBULSKIEGO pod tytułem**  
***Stopy na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl***

Niniejsza ocena została przygotowana na zlecenie RDIMa-19/2020/2021 Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej z dnia 29 listopada 2020 roku, na podstawie analizy opracowania dr inż. Janusza CEBULSKIEGO pt. „*Stopy na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*” oraz wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego zawierającego autoreferat i wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa, zestawienie publikacji z określeniem udziału procentowego.

Jest to drugie postępowanie w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego. Poprzednie toczyło się w latach 2015-2016 na Wydziale Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej AGH w Krakowie w oparciu o przedstawioną monografię habilitacyjną pt. „*Żaroodporność stopów na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*”. Postępowanie zakończyło się ze skutkiem negatywnym w wyniku niekorzystnego głosowania na posiedzeniu Rady Wydziału.

W związku z tym, w opinii Recenzenta, należy odpowiedzieć na pytanie, czy postęp związany z osiągnięciami naukowymi, dydaktycznymi i organizacyjnymi Habilitanta jest wystarczająco duży, aby uzasadniać ponowne ubieganie się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

### **1. Informacje ogólne**

Dr inż. Janusz CEBULSKI jest absolwentem Wydziału Inżynierii Materiałowej, Metalurgii, Transportu i Zarządzania Politechniki Śląskiej w Katowicach z 1993 roku. Wysoka ocena pracy magisterskiej i predyspozycje Habilitanta do pracy badawczo-naukowej spowodowały, że został zatrudniony na stanowisku asystenta na tymże Wydziale. Kolejnym etapem naukowym jest uzyskanie stopnia doktora po przygotowaniu i obronie publicznej pracy pt. „*Sposoby podwyższenia plastyczności stopów na*

osnowie fazy międzymetalicznej FeAl” w 1999 roku. W efekcie awansuje na stanowisko adiunkta i aktualnie po reorganizacji Wydziału pracuje w Katedrze Zaawansowanych Materiałów i Technologii Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Śląskiej na tymże stanowisku.

## **2. Ocena osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitacyjnego**

Osiągnięcie naukowe, jakie przedstawił Dr inż. Janusz CEBULSKI, jako podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, to opracowanie monograficzne pt. „*Stopy na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*” opublikowane przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej w 2020 roku. Zasadniczo jednak ogranicza się do jednego stopu Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB i w tym kontekście przedstawia wyniki badań własnych oraz analizę danych literaturowych w trzech głównych aspektach: (I) charakterystyki mikrostruktury i możliwości otrzymywania w/w stopu ze szczególnym uwzględnieniem procesu wyciskania jako sposobu przeróbki plastycznej, (II) analizy zjawisk dotyczących powstawania pasywnych warstw tlenku aluminium, (III) zastosowania stopu do nanoszenia powłok żaroodpornych metodą napawania.

Opracowanie liczy 165 stron formatu B5 i zawiera 95 rysunków, bądź wykresów oraz 17 tabel. Poza *Wprowadzeniem* obejmuje 3 trzy główne rozdziały, po których trochę nietypowo, jak na tego typu monografie, załączona jest bibliografia. Habilitant zamieszcza także wykaz skrótów i oznaczeń, które mogłyby być staranniej opracowane, zwłaszcza jeśli chodzi o wersję angielską. Na przykład, XRD- oznacza w nim rentgenowską analizę fazową, podczas gdy znaczenie tego terminu jest znacznie szersze. Nie można też tłumaczyć wsteczne rozpraszanie jonów jako *Rutherford Backscatering Spektrometry* (pisownia oryginalna). To samo dotyczy skrótów SEM, TEM, EDS, gdzie nastąpiło pomieszanie techniki badawczej z urządzeniem, a termin EPM powinien brzmieć EPMA.

Rozdział I-*Charakterystyka i otrzymywanie stopu na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl*, rozpoczyna się od opisu budowy atomowej i właściwości stopów. Następnie omówione zostały metody wytwarzania stopów. Ten fragment jest praktycznie nowy w porównaniu z poprzednim opracowaniem i zawiera dywagacje na temat efektów cieplnych oraz wartości entalpii tworzenia FeAl. Dostarcza informacji o mikrostrukturze stopu po krystalizacji, wyżarzaniu i walcowaniu. Wprowadzenie nowego podrozdziału dotyczącego wpływu składu chemicznego na strukturę i właściwości

stopu na podstawie fazy międzymetalicznej FeAl (Podrozdział 1.3-str. 34-39) należy uznać za krok we właściwym kierunku, z uwagi na skomplikowany skład stopu będącego przedmiotem badań (Fe40Al5Cr0,2TiB).

Podrozdział 1.4 -*Obróbka plastyczna metodą wyciskania stopu na podstawie fazy międzymetalicznej FeAl* (str. 39-49) jest praktycznie nowym w warstwie opisowej, a także w części dotyczącej wyników badań własnych. Otrzymany w oparciu o opracowaną technologię procesu wyciskania współbieżnego na gorąco (ochrona patentowa) stop został poddany analizie mikrostrukturalnej przy zastosowaniu techniki EBSD i porównany z wyjściowym, bezpośrednio po odlaniu.

Także nowym jest Podrozdział 1.5-*Obróbka skrawaniem stopu na podstawie fazy międzymetalicznej FeAl* (str. 49-58), w którym Habilitant zawarł analizę parametrów toczenia w oparciu o dostępne dane literaturowe, a także przedstawił w oparciu o badania własne profile chropowatości w zależności od prędkości skrawania dla stopu Fe40Al5Cr0,2TiB w porównaniu ze stalą konstrukcyjną S355 i stalą duplex X2CrNiN23-4.

Rozdział 2- *Właściwości stopu na podstawie fazy międzymetalicznej FeAl*, Habilitant rozpoczyna od podrozdziału dotyczącego analizy właściwości mechanicznych po krystalizacji i przeróbce plastycznej oraz pękaniu. Jest to nowe ujęcie tej problematyki w porównaniu z poprzednim opracowaniem i przynosi opis wyników badań własnych po krystalizacji i walcowaniu (str. 69, 73, 74) wraz z dokumentacją w postaci przełomów, a także analizą składu chemicznego metodą EDS. Szkoda tylko, że dla dwóch przypadków (Tabela 2.1.5) nie można doliczyć się 100%. Nie wiadomo także, jakim błędem obciążone są wyniki, a przecież analiza EDS przełomów bynajmniej nie jest trywialnym zadaniem.

Kolejny podrozdział (2.2. *Żaroodporność stopu na podstawie fazy międzymetalicznej FeAl*) zasadniczo nie wprowadza żadnych nowych elementów w porównaniu z poprzednim opracowaniem. Należy jednak przyznać, że Habilitant starał się uwzględnić szereg uwag krytycznych, jakie pojawiło się w postępowaniu habilitacyjnym w 2014 roku, zwłaszcza w opinii Prof. Godlewskiej. Dokonana została analiza efektów utleniania stopu Fe40Al5Cr0,2TiB po przeróbce plastycznej przy zastosowaniu metody termogravimetrycznej (wczesne stadium) oraz nieciągłej. Ponadto przeprowadzono obserwacje SEM wraz z analizą EDS. Ponownie Recenzent nie mógł się doliczyć 100% (Tabela 2.2.4). W sferze domysłów pozostaje także, jak została wyznaczona zawartość tlenu, a na prezentowanych spektrach EDS brak jest jednostki na osi

rzędnych. Niekorzystnie także wyglądają tłumaczenia na j. angielski podpisów pod rysunkami, świadczące o braku konsultacji z osobą biegłą w posługiwaniu się tym językiem. Recenzent ma też wątpliwości co do trafności spostrzeżenia na str. 105, że „otrzymane wyniki utleniania zgadzają się z danymi doświadczalnymi jakościowo; odchylenia można przyjąć za błąd metody EPMA...”. Bez podania dokładności z jaką uzyskało się wyniki doświadczalne na drodze mikroanalizy rentgenowskiej jest to zdecydowanie przedwczesne.

Zupełnie nowym fragmentem monografii jest podrozdział 2.4-*Procesy wysokotemperaturowe in situ w stopie międzykrystalicznym Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB*. Przedstawia on wyniki systematycznych badań tworzenia się i stabilności form polimorficznych Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> podczas eksperymentów *in situ* XRD wygrzewania w temperaturach 800-1150 °C, a także ocenę wpływu utleniania stopu poniżej 800 °C na zarodkowanie niestabilnych postaci tlenków aluminium. Badania te są uzupełnione analizą spektroskopową Ramana oraz badaniami SEM/EDS. Niestety, w przeciwieństwie do obserwacji *in situ* XRD, nie podano żadnych szczegółów dotyczących warunków prowadzenia eksperymentów przy użyciu spektroskopu Ramana. Co więcej, Rys. 2.4.3, dotyczący uzyskanych wyników, nie jest wspomniany, ani dyskutowany w monografii. Niemniej jednak, należy stwierdzić, że podrozdział ten stanowi cenne uzupełnienie opisu tworzenia się polimorficznych odmian produktów korozji wysokotemperaturowej stopu międzymetalicznego Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB i przyczynia się do wyjaśnienia mechanizmu powstawania warstw ochronnych.

Rozdział 3- *Praktyczne zastosowanie stopu międzymetalicznego Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB* składa się z trzech podrozdziałów. Pierwszy z nich (3.1), nowy, oparty jest o przegląd literatury, bez badań własnych. Inny (3.3), zawiera praktycznie te same informacje, co w poprzedniej monografii. Nowym jest podrozdział 3.2-*Zastosowanie stopu międzymetalicznego Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB na warstwy napawane*. Przedstawiono w nim sposób poprawy właściwości stopu poprzez modyfikacje warstwy wierzchniej przez napawanie drutem o składzie chemicznym Fe<sub>40</sub>Al<sub>5</sub>Cr<sub>0,2</sub>TiB. Wykazano, że możliwym jest wytworzenie napoiny połączonej z metalem rodzimym bez istnienia wad strukturalnych widocznych pod mikroskopem optycznym. Napawanie może zaś stanowić alternatywę dla stosowanych obecnie metod modyfikacji powierzchni elementów stalowych.

### 3. Ocena innych (poza monografią) osiągnięć naukowych

Dr inż. Janusz CEBULSKI w okresie 21 lat pracy na stanowisku adiunkta na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Śląskiej zgromadził niezły dorobek naukowy. Obejmuje on 47 artykułów w czasopiśmie, 14 opublikowane wystąpienia konferencyjne, 1 rozdział w monografii oraz 2 monografie naukowe. Na liście JCR znajdują się 22 pozycje (listopad 2020), w tym 4 prace w tzw. materiałach konferencyjnych. Na uwagę zasługuje fakt, że od roku 2015, kiedy uprzednio ubiegał się o stopień doktora habilitowanego, Jego dorobek powiększył się o 16 pozycji, w tym tak wartościowe jak te opublikowane w czasopiśmie JCR: *Materials*, *Corrosion Science*, *Archives of Metallurgy and Materials* (x2), a także 21 stronicowy rozdział w książce *Intermetallic Compounds: Formation and Applications*. Co więcej, w 11 przypadkach dr inż. Janusz CEBULSKI jest pierwszym autorem, a deklarowany przez Niego udział oscyluje wokół 60%. Znakomita większość dorobku naukowego powstała po uzyskaniu stopnia doktora i jest powiązana z tematyką rozprawy habilitacyjnej. Można zatem z całą pewnością stwierdzić, że wyniki badań oraz przemyślenia własne Habilitanta zostały wprowadzone do krajowego i międzynarodowego obiegu naukowego.

Wszystkie te osiągnięcia przekładają się na sumaryczny *impact factor* według listy Journal Citation Reports (JCR)- 15,62 w roku 2020. Liczba cytowań (44) oraz Indeks Hirscha (4) wyliczone w oparciu o bazę Web of Science mają tendencję wzrostową. Od 2014 roku prace Habilitanta były cytowane przynajmniej dwa razy w roku, a w roku 2020 ilość cytowani wynosiła 9.

Na uwagę zasługuje też fakt, że dr inż. Janusz CEBULSKI może pochwalić się 5 wykładami na zaproszenie, w tym wykładem inauguracyjnym rok akademicki na macierzystym Wydziale w 2019 roku. Ponadto prezentował wyniki swoich badań podczas międzynarodowych konferencji tematycznych, jak na przykład: *European Metallurgical Conference*, *Achievements in Mechanical and Materials Engineering AMME*, *Worldwide Congress on Materials and Manufacturing Engineering and Technology*, *Advanced Materials and Technologies-AMT*.

Dr inż. Janusz CEBULSKI był także wykonawcą w 5 i kierownikiem 2 projektów badawczych. Pierwszy z nich, zrealizowany w latach 2011-2014 z NCN dotyczył odporności na korozję wysokotemperaturową stopów na osnowie faz międzymetalicznych z układu Fe-Al. Natomiast drugi, realizowany w latach 2017-2020 w ramach PO IR razem z Minec Sp. z o.o., świadczy o istotnym wzbogaceniu Jego dorobku w tym zakresie.

Od marca 2020 r. pełni rolę promotora pomocniczego mgr inż. Doroty Pasek, której tematyka pracy doktorskiej dotyczy określenia odporności korozyjnej w środowisku powietrza i pary wodnej stopu na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl.

#### **4. Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki**

Z racji swoich obowiązków jako pracownik dydaktyczny na uczelni, dr inż. Janusz CEBULSKI realizuje wymagane pensum, które obejmuje m.in. przygotowanie i prowadzenie wykładów oraz zajęć laboratoryjnych z *Materiałoznawstwa*, a także *Technik i Metod Badań* na kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji. Katalog ten uzupełnia prowadzenie zajęć w ramach projektu POKL pt. *Otwarcie nowego kierunku studiów i nowych specjalności oraz organizacja specjalistycznych kursów w Politechnice Śląskiej wraz z systemem staży dla kadry akademickiej uczelni*.

Dodatkowo przygotował i prowadzi cykl wykładów oraz laboratoriów z przedmiotu budowa i eksploatacja pojazdów na II stopniu kształcenia na kierunku Inżynieria Materiałowa o specjalności *Materiały i Technologie dla Motoryzacji*. W latach 2018-2020 był organizatorem seminarium naukowo-technicznego *Materiały dla motoryzacji*, łączącego naukę i branżę automotive na Wydziale Inżynierii Materiałowej,

Ponadto Habilitant był promotorem 57 prac inżynierskich i magisterskich. Jest także współautorem podręcznika *Wstęp do gospodarki materiałowej* wydanego w roku 2012.

#### **5. Informacja o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym**

Bardzo ważnym osiągnięciem Habilitanta jest opracowanie technologii napawania matrycy kuźniczej zwiększającej jej odporność na zużycie w kuciu matrycowym na młotach, zrealizowane dla Minec Sp. o.o. Przedsiębiorstwo Robót Inżynierskich w roku 2020. Przełożenie przemysłów naukowych na praktykę przemysłową skutkuje także w uzyskanych patentach, a ostatnio (2019) kolejnym zgłoszeniu patentowym.

Od roku 2008 jest biegłym sądowym z zakresu badania materiałów, inżynierii materiałowej eksploatacji i uszkodzeń pojazdów. W efekcie jest autorem i współautorem ponad 150 opinii na zlecenie organów procesowych, ponad 50 opinii na zlecenie Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju-Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych oraz takiej samej ilości innych opinii dla firm i przedsiębiorstw. Dr inż. Janusz CEBULSKI poszerzył także swoje kompetencje uzyskując certyfikat Rzeczoznawcy Motoryzacyjnego o specjalności Technika Motoryzacyjna (2019), a także uczestni-

cząc w cyklu szkoleń podnoszących kompetencje informatyczne oraz dydaktyczne, w tym umiejętności prowadzenia zajęć w języku obcym (2018-2019).

## **6. Wniosek końcowy**

**Dr inż. Janusz CEBULSKI jest specjalistą w zakresie inżynierii materiałowej, w szczególności ukierunkowanym na procesy wytwarzania, charakterystyki oraz zastosowania stopów na podstawie fazy międzymetalicznej FeAl. W okresie 21 lat po uzyskaniu stopnia doktora, a zwłaszcza 6 lat od ostatniego postępowania awansowego o stopień doktora habilitowanego, znacząco powiększył swój dorobek publikacyjny i w stopniu zadawalającym rozpowszechnił wyniki swoich prac w skali międzynarodowej. Pozostałe osiągnięcia naukowe, dydaktyczne i organizacyjne zasługują na ocenę dobrą. Jego monografia habilitacyjna tematycznie stanowi wartościowy wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa, a zwłaszcza stopów żaroodpornych na bazie faz międzymetalicznych.**

**Należy zatem stwierdzić, że dr inż. Janusz CEBULSKI legitymuje się większością osiągnięć wymienionych w *wykazie osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny*, znajdującym we wzorach dokumentów dostarczonych przez Radę Doskonałości Naukowej, zaś Jego monografia stanowi wartościowy wkład w literaturę przedmiotu. W ten sposób spełniony jest wymóg Art. 219, ust. 1 Ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*.**

**W związku z tym wnoszę nadanie dr inż. Januszowi CEBULSKIEMU stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.**