

**dr hab. inż. Emilia WOŁOWIEC-KORECKA, prof. uczelni**

Instytut Inżynierii Materiałowej

Wydział Mechaniczny

**POLITECHNIKA ŁÓDZKA**

## **O C E N A**

osiągnięć naukowych dr Marceli TRYBUŁY  
ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych  
w dyscyplinie inżynieria materiałowa

### **Podstawa opracowania recenzji**

Niniejsza ocena została przygotowana na zlecenie Rady Naukowej Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. A. Krupkowskiego PAN w Krakowie (pismo DP.521.2.2023 z dnia 26 lipca 2023 r.) o wyznaczeniu na Recenzenta i Członka Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego.

Recenzja została wykonana m.in. na podstawie analizy głównego osiągnięcia naukowego dr Marceli TRYBUŁY, tj. cyklu powiązanych tematycznie prac pt. *Struktura materiałów krystalicznych, amorficznych i ciekłych na poziomie atomowym w ujęciu metod dynamiki molekularnej i analizy topologicznej*, autoreferatu, wykazu innych osiągnięć naukowych oraz innych dokumentów dostarczonych wraz z wnioskiem.

### **1. Sylwetka naukowa i zawodowa Habilitantki**

Pani dr Marcela TRYBUŁA jest absolwentką Uniwersytetu Jagiellońskiego, który ukończyła na Wydziale Chemii w 2010 roku. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa uzyskała w 2015 roku decyzją Rady Naukowej Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, na podstawie rozprawy doktorskiej *Thermodynamic, structural and physicochemical properties of liq-uid Al-Li-Zn alloys*, której promotorami byli prof. dr hab. inż. Władysław Gąsior (Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej, Polska Akademia Nauk) oraz prof. Alain Pasturel (Grenoble University of Technology, Grenoble-INP).

Dr Marcela TRYBUŁA od 2017 roku jest zawodowo związana z Instytutem Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, gdzie obecnie pracuje na stanowisku adiunkta. Przez okres dwóch lat (2020-2022) była zatrudniona również w Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego.

Oświadczam, że nie mam wspólnych publikacji naukowych z Kandydatką, wobec czego w pełni obiektywnie mogę ocenić Jej dorobek zawodowy i bez jakichkolwiek przeszkód opracować niniejszą ocenę.

## **2. Ocena cyklu powiązanych tematycznie prac, przedłożonych jako główne osiągnięcie habilitacyjne**

Zgodnie z Art. 219.1 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 3 lipca 2018 r. (DzU 2018 r. poz. 1668) dr Marcela TRYBUŁA, jako główne osiągnięcie habilitacyjne przedstawiła cykl siedmiu powiązanych tematycznie prac pt. *Struktura materiałów krystalicznych, amorficznych i ciekłych na poziomie atomowym w ujęciu metod dynamiki molekularnej i analizy topologicznej*, opublikowanych w latach 2016-2023 w czasopismach o międzynarodowym zasięgu:

- [A1] **Marcela E. Trybula** *Structure and transport properties of the liquid Al<sub>80</sub>Cu<sub>20</sub> alloy – A molecular dynamics study*, Computational Materials Science 122, (2016) 341-352.
- [A2] **Marcela E. Trybula**, Przemysław W. Szafranski and Pavel A. Korzhavyi *Structure and chemistry of liquid Al–Cu alloys: molecular dynamics study versus thermodynamics-based modelling*, Journal of Materials Science, 11 (2018) 8285-8301.
- [A3] Aleksandra Drewieniekwicz, Arkadiusz Żydek, **Marcela E. Trybula** and Janusz Pstruś *Atomic Level Insight into Wetting and Structure of Ag Droplet on Graphene Coated Copper Substrate—Molecular Dynamics versus Experiment*, Nanomaterials, 11 (6) (2021) 1465: 1-16.
- [A4] Arkadiusz Żydek, Mariusz Wermiński and **Marcela E. Trybula** *Description of grain boundary structure and topology in nanocrystalline aluminum using Voronoi analysis and order parameter*, Computational Materials Science 197 (2021) 110660: 1-12.
- [A5] **Marcela E. Trybula** and Pavel A. Korzhavyi *Atomistic Simulations of Al(100) and Al(111) Surface Oxidation: Chemical and Topological Aspects of the Oxide Structure*, Journal of Physical Chemistry C 123 (1) (2019) 334-346.
- [A6] **Marcela E. Trybula** and Pavel A. Korzhavyi *Temperature dependency of structure and order evolution in 2D confined oxide films grown on Al substrates using reactive molecular dynamics*, Vacuum 190 (2021) 110243:1-8.

[A7] **Marcela E. Trybula**, Arkadiusz Żydek, Pavel Korzhavyi, Joanna Wojewoda-Budka  
*Structure and behaviour of oxide-coated aluminum surface in contact with strongly alkaline and acidic aqueous solutions – a reactive molecular dynamics simulation study*, Journal of Physical Chemistry C 127 (5) (2023) 2493-2507.

Przedłożony cykl publikacji mieści się w obszarze nauki o materiałach, a w szczególności w zakresie materiałoznawstwa, w problematyce badań charakterystyki mikrostruktury materiałów o strukturach krystalicznych, amorficznych i ciekłych.

Przedłożony cykl liczy 89 stron, do których dołączono dodatkowe 60 stron opisów uzupełniających w postaci suplementów. Spośród siedmiu prac w pięciu z nich Habilitantka jest pierwszym autorem, co pozwala wnosić o dominującym wkładzie i zaangażowaniu Kandydatki na tle pozostałych współautorów w powstanie niniejszych publikacji.

Cykl analizowany w porządku zaproponowanym w dokumentacji wnioskowej ([A1]-[A7]) zachowuje spójny ciąg logiczny. Istotą cyklu a jednocześnie głównym celem badawczym jest opis struktury materiałów krystalicznych, amorficznych i ciekłych na poziomie atomowym za pomocą metod dynamiki molekularnej i analizy topologicznej na przykładzie aluminium i jego stopów. Do realizacji celu wykorzystano szeroki zbiór metod badawczych obejmujących: analizę rzędu wiązań (*Bond Order Analysis, BOA*), analizę najbliższych sąsiadów (*Common Neighbor Analysis, CNA*), parametr centrosymetryczny (*Centrosymmetric Parameter, CSP*), model jednostek strukturalnych (*Structural Unit model, SU*), analizę Woronoja (*Voronoi Analysis, VA*), analizę pierścieni (*Ring Analysis, RA*), analizę kąta pomiędzy wiązaniami (*Bond Angle Analysis, BAA*), ze szczególnym uwzględnieniem trzech z wymienionych podejść: (1) analizy Woronoja, (2) modeli jednostek strukturalnych typu „tetraedr” i ich połączeń typowych dla materiałów amorficznych z obecnością średniego zasięgu, (3) analizie pierścieni bazującej na teorii grafów. Z analizy cyklu wynika, że szczegółowe cele badawcze Kandydatki konstituowały się wraz z rozwojem Jej dojrzałości badawczej, finalnie przyjmując postać trzech zagadnień:

1. opis struktury i jej wpływu na właściwości ciekłych metali i stopów z wykorzystaniem metody analizy Woronoja (prace A1-A3 opublikowane w latach 2016-2021);

2. rozszerzenie metody Woronoja dla potrzeb charakteryzacji materiałów polikrystalicznych (praca A4, opublikowana w 2021 r.);
3. opis uporządkowania, struktury i kinetyki wzrostu cienkich filmów tlenkowych na podłożu krystalicznym i amorficznym w kontakcie z gazowym tlenem i z roztworem wodnym w ujęciu reaktywnej metody dynamiki molekularnej i analizy topologicznej (prace A5-A7 opublikowane w latach 2019-2023).

W pracach [A1]-[A3], realizujących pierwszy cel szczegółowy, Habilitantka badała metodami dynamiki molekularnej strukturę i mechanizmy transportowe w stopach Al-Cu i Ag-Cu, zaś metoda Woronoja była jej głównym narzędziem badawczym. W pracy [A1] badano właściwości strukturalne i transportowe ciekłego stopu  $Al_{80}Cu_{20}$  (w tym współczynnik samodyfuzji atomów Al w ciekłym stopie) w zakresie temperatur 885–1345 K. Zawarte są w niej rozważania wprowadzające w tematykę cyklu. Praca [A2] również dotyczy stopów Al-Cu. Autorka wykazała w niej, że dla badanego stopu formuła Greena-Kubo opisuje właściwości transportowe stopu precyzyjniej niż relacja Stokesa-Einsteina a następnie przedstawiła własny spójny opis struktury i zachowań chemicznych ciekłych stopów Al-Cu (ich kinetykę atomów i termodynamikę). Wyniki badań przedstawione w pracy są oryginalne i wypełniają istniejącą dotąd lukę w literaturze. Podsumowując, pierwszym osiągnięciem Kandydatki podczas realizacji celu szczegółowego, określonego jako opis struktury i jej wpływu na właściwości ciekłych metali i stopów wykorzystując metodę analizy Woronoja, jest ujawnienie wpływu uporządkowania ikozaedrycznego bliskiego zasięgu (ISRO) na strukturę i właściwości stopu Al-Cu a osiągnięcie to doskonale wpisuje się w dyscyplinę inżynierii materiałowej. Drugie osiągnięcie dotyczy warsztatu badawczego a w szczególności wykazania przydatności analizy Woronoja do przewidywania struktury ciekłych stopów w układach Al-Cu. W tym kontekście publikacja A3 cyklu jest twórczą kontynuacją publikacji [A1] i [A2] oraz udaną próbą przeniesienia wypracowanej metody badawczej do badań odmiennego stopu, z układu Ag-Cu.

Praca [A4], dotycząca struktury i topologii granic ziaren w nanokrystalicznym aluminium z wykorzystaniem analizy Woronoja i parametru porządku jest logicznym krokiem w stronę badań materiałów w stanie stałym o dużym stopniu nieuporządkowania struktury. Habilitantka rozważała w niej przydatność metody analizy Woronoja do badania struktury atomowej modeli granic ziaren w nanokrystalicznym aluminium. Funkcjonalność metody Woronoja zestawiała z analizą strukturalną opartą na

podejściu parametrów porządku i w ten sposób badała strukturę granic ziaren i porządku strukturalnego w nanokrystalicznym aluminium w polikryształe Al. Wykazała tą drogą, że metoda analizy Woronoja charakteryzuje się czułością, która umożliwia wychwycenie rozpiętości małych atomów wokół granicy ziaren i daje nowy wgląd w obecność zniekształceń sieci. Za osiągnięcie Habilitantki w ramach Jej drugiego celu szczegółowego, określonego jako rozszerzenie metody Woronoja dla materiałów polikrystalicznych, uważam wypracowanie hybrydowej metody, która daje możliwość identyfikacji i opisu złożonych struktur nieregularnych. Jak zaznacza sama Habilitantka w Autoreferacie, opracowane przez nią podejście badawcze pozwala zgłębić strukturę i porządek atomowy granicy ziaren oraz zmiany w masie ziaren wywołane nieregularnościami granic ziaren. Zastosowanie dwóch uzupełniających się metod (analizy Woronoja i parametru porządku), dostarcza nowych informacji i otwiera nowe możliwości projektowania i inżynierii mikrostruktury materiałów.

Prace [A5]-[A7] realizowały najbardziej złożony z celów szczegółowych, tj. opis uporządkowania, struktury i kinetyki wzrostu cienkich filmów tlenkowych na podłożu krystalicznym i amorficznym w kontakcie z gazowym tlenem i z roztworem wodnym. Prace te Habilitantka realizowała podczas swojego stażu podoktorskiego w KTH Royal Institute of Technology (Szwecja). Podjęta w nich problematyka obejmuje nie tylko zagadnienia inżynierii materiałowej, ale również zagadnienia chemiczne, do których Habilitantka z racji studiów na Wydziale Chemii UJ jest dobrze przygotowana.

W pracy [A5] przedstawiono chemiczne i topologiczne aspekty struktury tlenkowej w zjawiskach utleniania powierzchniowego. Badania wykonano na utlenionych powierzchniach Al(100) oraz Al(111), które to powierzchnie analizowano numerycznie drogą symulacji dynamiki molekularnej opartej na polu sił reaktywnych (ReaxFF-MD) jako funkcji gęstości gazu O<sub>2</sub>. Habilitantka przedstawiła dwa schematy wzrostu filmu tlenkowego oraz wykazała ich zgodność z danymi eksperymentalnymi. Praca ta jest udaną próbą wnikliwego wyjaśnienia mechanizmów zachodzących w badanych i opisanych przez Kandydatkę warunkach.

W pracy [A6] Habilitantka analizowała zależność temperaturową struktury i ewolucji porządku w zamkniętych warstwach tlenkowych 2D, hodowanych na podłożach aluminiowych przy użyciu reaktywnej dynamiki molekularnej. Analiza ta w szczególności dotyczyła uporządkowania atomów mostków tlenkowych oraz klasterów AlO<sub>5</sub> i ich wpływu na strukturę tlenku powstałego na powierzchniach Al(100) i Al(111) w funkcji

temperatury. Dr Marcela TRYBUŁA wykazała, że udział mostków tlenowych w badanych strukturach maleje wraz ze wzrostem temperatury.

Ostatnia publikacja z cyklu [A7] dotyczy badań struktury i zachowania powierzchni aluminium pokrytego tlenkiem w kontakcie z silnie zasadowymi i kwaśnymi roztworami wodnymi drogą badań symulacyjnych reaktywnej dynamiki molekularnej. Jak scharakteryzowała tę pracę w Autoreferacie sama Habilitantka, praca ta dostarcza nowego opisu struktury i topologii sieci atomów warstwy tlenkowej na powierzchni Al będącej w kontakcie z medium korozyjnym. Głównym osiągnięciem naukowym przedstawionym w tej pracy jest rozszerzenie zastosowania analizy Woronoja do badania warstw nanometrycznych o strukturze amorficznej powstałych na podłożu metalicznym.

Z oświadczeń współautorów dołączonych do dokumentacji wnioskowej jasno wynika, że wkład Habilitantki w powstanie wszystkich publikacji cyklu *Struktura materiałów krystalicznych, amorficznych i ciekłych na poziomie atomowym w ujęciu metod dynamiki molekularnej i analizy topologicznej* był przeważający.

**Podsumowując, przedstawione wyniki badań i przemyślenia zdecydowanie spełniają wymóg Ustawy, jakim jest posiadanie w dorobku osiągnięcia naukowego, stanowiącego znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny.**

### **3. Ocena innych (poza cyklem powiązanych tematycznie prac) osiągnięć naukowych**

W dokumentacji wnioskowej Habilitantka przedstawiła również inne poza głównym osiągnięcia naukowe, stanowiące formalny wymóg opisany Art. 2019.1.2 Ustawy.

Po uzyskaniu stopnia doktora, poza głównym nurtem badawczym Habilitantka podejmowała trzy inne problematyki badawcze: (1) problematykę materiałów do magazynowania energii, (2) badania struktury elektronowej substancji organicznych, (3) modelowania procesów korozyjnych miedzi i jej stopów (brąz, mosiądz). Wyniki swoich badań w tym zakresie opublikowała w 11 pracach w czasopismach z listy JCR, przy czym w 7 z nich była pierwszym autorem a w 9 z nich była autorem korespondencyjnym. Publikacje te są licznie cytowane. Wyniki badań uzyskanych po uzyskaniu stopnia doktora prezentowała lub brała udział w przygotowaniu ich prezentacji w 29 wydarzeniach naukowych. Podsumowując ten szeroki i różnorodny obszar działalności naukowej, do osiągnięć Habilitantki należy zaliczyć w szczególności dwa z nich:

- uzyskanie spójnego opisu korelacji pomiędzy właściwościami termodynamicznymi i strukturalnymi dla ciekłych stopów z układu Li-Sb oraz wpływu asocjatów na zachowanie badanych właściwości (wątek badawczy nr 1);
- opracowanie modelu konserwacji zapobiegawczej do identyfikacji stopnia degradacji obiektów metalowych w muzeum skorelowany z siecią inteligentnych czujników do pomiaru temperatury i wilgotności powietrza (wątek badawczy 3). Osiągnięcie to charakteryzuje się silnym potencjałem utylitarnym.

Osiągnięcia naukowe dr Marceli TRYBYŁY są między innymi wynikiem Jej dużej aktywności w realizacji projektów badawczych zarówno w ramach programów krajowych jak i międzynarodowych, co wynika z przedłożonej dokumentacji wnioskowej. W latach 2017-2019 była ona kierownikiem projektu NCN SONATA (NCN2016/21/D/ST8/01689: Mechanizm reakcji nieciągłego wydzielania w ujęciu metod symulacji atomistycznych), zaś w latach 2019-2023 – wykonawcą trzech projektów NCN OPUS (NCN2015/19/B/ST8/0107: Właściwości termodynamiczne i strukturalne ciekłych stopów Ag-Li-Sb, 2017/25/B/ST8/02198: Transport masy w przemianach fazowych na migrujących granicach wydzieleni nieciągłych- eksperyment vs. modelowanie, 2018/29/B/ST8/02558: Wpływ warstwy grafenu na procesy zachodzące na granicy faz ciekły metal stałe podłoże). Ponadto kierowała dwoma pracami w ramach programu realizowanego przez Fundację Badań Naukowych Carla Tryggersa (Szwecja) oraz była wykonawcą dwóch innych prac (Swedish Foundation for Strategic Research, CollectionCare project, Horizon2020).

**Oceniając tę część dorobku stwierdzam, że osiągnięcia naukowe Habilitantki zgromadzone poza głównym osiągnięciem habilitacyjnym stanowią oryginalny i znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynierii materiałowej a część z nich ma istotne znaczenie praktyczne. Osiągnięcia te w stopniu dostatecznym spełniają przesłanki Art. 219.1 Ustawy dotyczące innego osiągnięcia lub osiągnięć naukowych w dorobku naukowym Kandydata do stopnia doktora habilitowanego.**

#### **4. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej**

Zgodnie z Art. 2019.3 Ustawy formalnym wymogiem przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego jest wykazanie się Kandydata istotną aktywnością naukową lub artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w

szczegółności zagranicznej. Habilitantka przedstawiła swój dorobek w tym zakresie na 24 stronie Autoreferatu oraz na str. 18 Załącznika 4 dokumentacji wnioskowej.

Dr Marcela TRYBUŁA w latach 2017-2018, przez okres 24 miesięcy realizowała staż podoktorski w Królewskim Instytucie Technologicznym (KTH Royal Institute of Technology, Szwecja), gdzie prowadziła badania mechanizmu wzrostu warstw tlenkowych podczas utleniania termicznego podłoża Al i jego stopów w ujęciu metod symulacji atomistycznych. Jest to okres Jej dużej aktywności naukowej, podczas której powstały dwie z siedmiu prac stanowiących głównej osiągnięcie naukowe Habilitantki (prace [A5] i [A6]). W tym okresie Habilitantka występowała na przynajmniej 6 konferencjach o zasięgu międzynarodowym.

W latach 2015 i 2018 Kandydatka odbyła dwie tygodniowe wizyty studyjne w Finlandii i Szwecji (Nordic Hysitron Laboratory, Aalto University School of Chemical Technology oraz Division of Synchrotron Radiation Reseach, Department of Physics, Lund University), podczas których wygłosiła dwa referaty. Również w 2015 r. wygłosiła zaproszony referat w Szwajcarii, na zaproszenie Physical Properties of Materials, Research with Neutrons and Muons Division (Paul Scherrer Institute).

Ponadto, co wynika z przebiegu zatrudnienia dr Marceli Trybuli opisanego na str. 1 Autoreferatu, w Polsce Kandydatka długofalowo była związana z dwoma instytucjami naukowymi: Instytutem Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie oraz Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego.

**Podsumowując tę część dorobku stwierdzam, że zarówno polska jak i zagraniczna aktywność naukowa Habilitantki dotycząca działań naukowych w więcej niż jednej uczelni lub jednostce naukowej w pełni spełnia wymagania opisane Art. 219.3 Ustawy.**

## **5. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę**

Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę uzupełniają całokształt dorobku Habilitantki, stąd zostały przytoczone w niniejszej opinii, jakkolwiek w świetle Art. 219.1 Ustawy nie stanowią elementu o decydującym wpływie na końcowe wnioski wynikające z przygotowania opinii w postępowaniu o uzyskanie stopnia habilitowanego.

Dr Marcela TRYBUŁA pełniła lub obecnie pełni funkcję promotora pomocniczego w sumie trzech prac doktorskich, a tematyka tych prac jest ściśle powiązana z obszarem



głównych zainteresowań Habilitantki. Kandydatka ma również doświadczenie w pracy ze studentami, jako promotor prac dyplomowych, opiekun praktyk oraz opiekun studenckich staży naukowych. Pozwala to pozytywnie wnosić o umiejętnościach liderek Habilitantki oraz o Jej umiejętnościach pracy w zespołach naukowych.

Dr Marcela TRYBUŁA była współorganizatorem licznych polskich i międzynarodowych wydarzeń naukowych, sympozjów oraz konferencji a Jej aktywność we współpracy z zagranicznymi jednostkami (Wydział FAIS UJ, KTH, Szwecja, RAS, Rosja, Max Planck Institute fur Eisenforshoung, Niemcy, BAM, Niemcy, LANL, USA) jest warta podkreślenia. Kandydatka zaznaczyła również swoją obecność na polu popularyzowania nauki: w 2023 r. była członkiem zespołu organizacyjnego realizującego Ogólnopolski Dzień Inżynierii Materiałowej w Instytucie Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN.

**Podsumowując, ta część dorobku dr Marceli TRYBUŁY nie budzi wątpliwości.**

## **6. Ocena współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym**

W dokumentacji wnioskowej Habilitantka nie wykazała dorobku technologicznego ani uzyskanych praw własności przemysłowej, jednakże prowadziła współpracę z otoczeniem gospodarczym w ramach dwóch projektów. Pierwszy wymieniony w dokumentacji wnioskowej, projekt ALUX, dotyczył poprawy odporności korozyjnej i wszechstronności wyrobów aluminiowych.

Szczególnie zwraca uwagę druga z aktywności Kandydatki, związana z projektem CollectionCare, ukierunkowanym na potrzeby małych i średnich muzeów, którego celem było opracowanie systemu wspomagania decyzji w zakresie konserwacji zapobiegawczej obiektów muzealnych wykonanych z miedzi i jej stopów (brąz, mosiądz). Jest to warta zauważenia i podkreślenia współpraca z otoczeniem gospodarczym dla potrzeb społecznych.

Niemniej w ocenie Recenzenta jest to obszar o niewielkim zaangażowaniu Habilitantki.

## **7. Wniosek końcowy**

Reasumując osiągnięcia naukowe dr Marceli TRYBUŁY ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie inżynierii materiałowej Recenzent stwierdza, co następuje:

- W zakresie oceny cyklu powiązanych tematycznie prac naukowych pt. *Struktura materiałów krystalicznych, amorficznych i ciekłych na poziomie atomowym w ujęciu*

*metod dynamiki molekularnej i analizy topologicznej*, jako głównego osiągnięcia habilitacyjnego, przedłożona do oceny dokumentacja wnioskowa dowodzi, że przedstawione wyniki badań i przemyślenia spełniają podstawowy wymóg, jakim jest posiadanie w dorobku osiągnięcia naukowego, stanowiącego znaczny wkład w rozwój inżynierii materiałowej.

- W zakresie oceny innych osiągnięć naukowych (poza głównym osiągnięciem naukowym), przedstawione w dokumentacji wnioskowej osiągnięcia dotyczące badań właściwości strukturalnych i termodynamicznych ciekłych stopów z układu Li-Sb oraz badań mechanizmów korozyjnych miedzi i jej stopów, zrealizowane poza głównym nurtem badawczym Habilitantki, spełniają przesłanki dotyczące innego osiągnięcia/osiągnięć naukowych w rozumieniu Art. 219.1.2 Ustawy.
- W zakresie oceny aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, dorobek naukowy Habilitantki zawiera liczne wyniki prac prowadzonych przez Nią zarówno w jednostkach polskich jak i zagranicznych, co świadczy o jej istotnej aktywności w tym zakresie i tym samym w pełni spełnia wymagania postawione w Art. 219.1.3 Ustawy.
- W zakresie oceny osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę, a także współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym, przedstawiona dokumentacja wykazała, że spełniają one oczekiwania w stopniu wystarczającym.

**Uwzględniając powyższe stwierdzam, że dorobek naukowy, aktywna współpraca naukowa z innymi jednostkami naukowymi oraz zaangażowanie w pracach organizacyjnych i dydaktycznych dowodzą, że dr Marcela TRYBUŁA 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, Art. 219.1) i oceniłam pozytywnie wniosek dr Marceli TRYBUŁY ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie inżynierii materiałowej.**

Łódź, 18 września 2023 r.

  
.....  
/dr hab. inż. Emilia Wołowicz-Korecka/