

prof. dr. hab. Gerard Śliwiński
Zakład Fotofizyki
Instytut Maszyn Przepływowych im. R. Szewalskiego
Polska Akademia Nauk
ul. Gen. J. Fiszer 14, 80-231 Gdańsk

Gdańsk, 17 maja 2016 r.

Ocena
osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej
dr Jacka Hoffmana
w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Przedmiotem oceny jest przedstawiona dokumentacja wniosku o wszczęcie przewodu habilitacyjnego obejmująca w wersji papierowej i elektronicznej na płycie CD: autoreferat dorobku, kopie pięciu publikacji wskazanych w autoreferacie jako zbiór monotematyczny określający osiągnięcie naukowe habilitanta oraz załączniki - oświadczenia udziału współautorów.

Pan dr Jacek Hoffman ukończył studia i uzyskał stopień magisterski w zakresie fizyki na Uniwersytecie Warszawskim w oparciu o pracę magisterską pt. "Badanie kinetyki powstawania aerozolu w parach CS_2 wzbudzanych światłem laserowym" w 1980 roku. Podjął wówczas pracę w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN (IPPT) w Warszawie i był zatrudniony kolejno jako asystent a następnie st. asystent (1980-1990), po czym jako specjalista (1990 - 2001) a następnie adiunkt (2001-2009). W okresie ostatnich kilku lat, od 2009 r. jest zatrudniony jako specjalista, obecnie główny specjalista w Pracowni Technologicznych Zastosowań Laserów, Zakładu Wytrzymałości Materiałów IPPT. W tymże instytucie, w 2001 r. uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie mechanika na podstawie rozprawy pt. "Oddziaływanie wiązki lasera CO_2 z kanałem parowym w procesie spawania metali".

Już przytoczone wyżej fakty z biografii habilitanta wskazują, że obszarem jego działalności naukowej są zagadnienia oddziaływania promieniowania laserowego z materiałem, w niemałej mierze leżące u podstaw technologii materiałowych opartych na ablacji materiału. Tak też można określić przynależność większości ocenianego dorobku dr J. Hoffmana, w tym publikacji z okresu przed i po uzyskaniu doktoratu oraz osiągnięcie pt. "Badania eksperymentalne ablacji grafitu wywołanej nanosekundowym impulsem lasera".

Ocena osiągnięcia naukowego

W pierwszej publikacji H1 z ocenianego zbioru monotematycznego, opisano wyniki badań obłoku plazmowego powstającego w wyniku ablacji tarczy grafitowej laserem impulsowym emitującym wiązkę UV (193 nm/6.42 eV). Pomiary parametrów plazmy wykonano z zastosowaniem klasycznych metod czasowo-rozdzielczej spektroskopii emisyjnej. Doświadczalnie stwierdzoną ponad 2-krotnie większą prędkość jonów ($3,8 \times 10^4$ m/s) niż elektronów, przypisano przyspieszeniu w polu elektrostatycznym wytwarzanym relatywnie wcześniej przez te ostatnie. Gęstość i temperaturę elektronów wyznaczono odpowiednio z poszerzenia starkowskiego linii Ca oraz stosunków natężeń linii. W obłoku plazmy, dla gęstości elektronów zależnej od czasu wykazano szybki spadek w ciągu ~ 100 ns mierzony w położeniu wyraźnego maksimum, określonego w funkcji odległości od tarczy. Natomiast dla temperatury elektronów w funkcji odległości od tarczy w zakresie do ok 4 mm zaobserwowano spadek zbliżony do wykładniczego od ~ 30 kK do 11,5 kK.

Wyniki doświadczalne pracy oraz ich interpretacja, są oryginalnym wkładem do różnicowania parametrów plazmy generowanej podczas ablacji grafitu i mają też istotne znaczenie z punktu widzenia licznych zastosowań technicznych tego procesu. Zwraca uwagę, że w publikacji

przedyskutowano uzyskane wyniki szczegółowe w szerszym kontekście obserwacji doświadczalnych innych autorów. Wskazano podobieństwo zjawisk i możliwe występowanie składowych o różnych wartościach stałych zaniku w zależnościach czasowych temperatury i gęstości elektronów, określając w ten sposób przesłanki do syntetycznego ujęcia zagadnienia.

W pracy H2 podano wyniki badań wpływu długości fali lasera na wymianę energii w obłoku plazmowym powstającym w wyniku ablacji. W tym celu rozszerzono zakres energii fotonów/długości fali lasera generującego obłok plazmy grafitowej, o wartości dostępne z użyciem wiązki podstawowej lasera Nd:YAG (1064 nm) oraz subharmonicznych II-giej i III-ciej, tj. 532 nm i 355 nm. Stwierdzono, że wyliczone z doświadczenia gęstości elektronów były w badanych przypadkach mniejsze od gęstości krytycznych, tj. $\sim 10^{27} \text{ m}^{-3}$ dla lasera 1064 nm i odpowiednio 4 oraz 9 razy większe dla 532 nm i 355 nm. Natomiast odpowiednie wartości współczynników pochłaniania określone z uwzględnieniem mechanizmów *inv. Bremsstrahlung* oraz fotojonizacji wyrażały się stosunkiem 9:2:1. Postulowany na tej podstawie spadek temperatury oraz gęstości elektronów w funkcji długości fali lasera - od największych wartości (odpowiednio ok. 60 kK oraz $5 \times 10^{24} \text{ m}^{-3}$) dla wiązki 1064 nm - potwierdził się w zasadzie co do tendencji w odniesieniu do temperatur. Mianowicie, określono wartości w zakresie ok. 40 kK przy wzbudzeniu wiązkami 532 i 355 nm, dla których odpowiadające im różnice temperatur okazały się stosunkowo małe. W pracy H2 zwraca uwagę wnikliwa analiza wyników. Dotyczy ona głównie zaobserwowanej niezgodności wartości przewidywanych teoretycznie z obliczonymi na podstawie pomiarów. Podkreślam tu celowo element obliczeń - występujący zarówno w teorii jak i w interpretacji wyników pomiarowych, gdyż w obu przypadkach habilitant stosuje określony model i założenia dotyczące warunków równowagi termodynamicznej (LTL), rozkładów temperatur i prędkości w obłoku plazmy, penetracji i natężeń pola promieniowania, współczynników ablacji etc. Zarówno wyniki doświadczalne jak też dyskusję możliwych przyczyn obserwowanej rozbieżności między eksperymentem i teorią w tej publikacji w świetle wyników literaturowych, oceniam jako istotny przyczynek w objaśnianiu złożonych mechanizmów ablacji grafitu. Należy dodać, że spośród cyklu H1-5, praca H2 cieszy się w skali światowej największym zainteresowaniem i była cytowana 17 razy.

W publikacji H3 (2012) ponownie podjęto i wyraźnie rozszerzono zakres badania zagadnień sygnalizowanych już wcześniej (H1, 2008), dotyczących różnicy średnich prędkości atomów i jonów we froncie plazmy ekspandującej w wyniku ablacji grafitu. Możliwości eksperymentalne stoiska rozszerzono o pomiary czasu przelotu z wykorzystaniem spektrografu jako monochromatora, rejestrując zależne od czasu natężenia wybranych linii spektralnych zestawem fotopowielacza i oscyloskopu. Wartości teoretyczne obliczano numerycznie przy użyciu kodu Fluent, dla parametrów plazmy opisanych równaniami Sahy, Daltona i zasadą zachowania ładunku, przy klasycznych założeniach LTE oraz boltzmannowskiego rozkładu gęstości stanów. Postulat przyjęty w pracy H1 zgodny z ówczesną literaturą (prace A18-20 autoreferatu) o dodatkowej składowej prędkości jonów pochodzącej od pola elektrostatycznego elektronów, został zweryfikowany doświadczalnie w pracy H3. Wyniki pomiarów interpretowano w oparciu o hydrodynamiczny model plazmy generowanej wiązką lasera o natężeniach w zakresie do ok. 1 GW/cm^2 , typowym dla spektroskopii LIBS oraz ablacyjnego deponowania cienkich warstw. Wykazano, że efekt wspomnianej składowej nie jest ważący w bilansie rozkładów gęstości, które głównie zależą od czasowych i przestrzennych gradientów temperatur, określanych z pomiarów (czasu przelotu) o skończonej rozdzielczości. Istotnym wynikiem tej publikacji jest ponadto wskazanie kluczowej roli superpozycji efektów: od gradientu ciśnienia w fali uderzeniowej towarzyszącej generacji plazmy oraz gradientów temperatury, w kształtowaniu rozkładów przyspieszeń i prędkości elektronów oraz jonów w obłoku.

O orientacji zainteresowań naukowych habilitanta, bliskiej aktualnym obecnie zastosowaniom (np. deponowanie ultra-cienkich warstw), można wnioskować z publikacji H4, w której przedmiotem badań była zależność efektywności ablacji grafitu od długości fali stosowanego lasera. Wielkościami określanymi doświadczalnie były: efektywność ablacji (*ablation rate*) w jednostkach $(\text{kg m}^{-2})/\text{impuls}$, oraz wymiar poprzeczny i głębokość krateru ablacji jako miara penetracji materiału. W dyskusji

danych doświadczalnych wykorzystano wcześniejsze wyniki, przydatne tu do oceny wpływu emisji obłoku plazmowego na skuteczność ablacji, obserwowanego jako wzrost absorpcji materiału (ponad 20% w przypadku lasera 355 nm). W procesie z natury termicznym z uwagi na nanosekundowe impulsy energii, wyróżniono i opisano mechanizm detonacyjnego usuwania materiału z krateru (tzw. eksplozja fazy). Efekt występował wyłącznie w warunkach ablacji impulsami o fluencji (tzn. energii aplikowanej na jednostkę powierzchni) powyżej obserwowanej wartości progowej. Wartość ta rosła wyraźnie ze spadkiem energii fotonów lasera, od ok. 10 i 25 do 55 J/cm², odpowiednio w przypadku laserów 355 nm (3.49 eV) i 532 nm (2.33 eV) oraz 1064 nm (1.14 eV). Model zjawisk użyty do interpretacji wyników doświadczalnych przyjęto z innej pracy współautorskiej habilitanta (A21 w autoreferacie). Model wykazał dobrą zgodność z doświadczeniem dla obliczeń głębokości kraterów i stałych ablacji w zakresie gęstości energii poniżej wymienionych wartości progowych. Wyniki w publikacji H4 wskazują ważny dla zastosowań wnioski, że ablacja grafitu przy wartościach fluencji poniżej wyznaczonych wartości progowych, zapewnia minimum wad w procesach technologicznych, takich jak np. osadzanie ultra-cienkich warstw. Habilitant w autoreferacie słusznie podkreślił praktyczne znaczenie prawdziwości obserwowanych doświadczalnie i opisanych w tej pracy.

W publikacji H5 poddano szczegółowej analizie mechanizm fragmentacji i usuwania polikrystalicznego grafitu podczas ablacji, występujący w wyniku propagacji fali naprężenia ściskającego w materiale tarczy. Fragmentacja grafitu w wyniku fali uderzeniowej odrzutu, a głównie efekty jej towarzyszące, są obiektem żywego zainteresowania badaczy od dłuższego czasu (por. np. S. Kudryashov i in: Mendeleev Commun. 7 (1997) 22). Jednak dopiero oceniana tu praca wypełniła widoczny w dotychczasowej literaturze brak spójnego opisu fenomenologicznego. Dla polikrystalicznego grafitu, materiału mającego szerokie pole zastosowań, zbadano warunki oraz procesy prowadzące podczas ablacji do fragmentacji oraz głębokiej penetracji materiału. W oparciu o przyjęty model zjawisk wykazano i wyjaśniono rozróżnienie pomiędzy obserwowanymi doświadczalnie dwoma reżimami ablacji. W jednym, głębokość penetracji zależała logarytmicznie od fluencji, natomiast w drugim gdzie ablacja zachodziła z udziałem detonacyjnego wrzenia, zależność od fluencji była liniowa. Ta samodzielna publikacja habilitanta i wynikający z niej wkład do badań laserowej ablacji są o tyle istotne, że - jak wykazano, uzyskane wyniki mają ogólniejszą ważność i mogą mieć zastosowanie nie tylko do grafitu ale również do całej klasy materiałów o podobnej kruchości i morfologii.

Ponieważ wszystkie prace zbioru H1-5 dotyczą badania zjawisk w procesie ablacji grafitu, zbiór ten spełnia ustawowe wymaganie spójności tematycznej (art. 16.2 p. 1 ustawy - Dz. U. z 2014 r. poz. 1852).

Oceniane osiągnięcie habilitanta jest w większości częścią pracy zbiorowej, na którą składają się: 1 publikacja samodzielna habilitanta oraz 4 publikacje współautorskie. Indywidualny wkład habilitanta w tą pracę stanowi opracowanie wydzielonego zagadnienia, pt. "Badania eksperymentalne ablacji grafitu wywołanej nanosekundowym impulsem lasera".

Potwierdzają to oświadczenia współautorów. Wskazują oni zgodnie dla prac H1-4 swój mniejszościowy wkład, głównie w formie dyskusji koncepcji i wyników badań. Deklaracja współautorów pracy H4, podkreśla wiodącą rolę habilitanta w powstaniu publikacji. Jego status "spiritus movens" w pracach cyklu potwierdza fakt, że jest pierwszym z wymienianych autorów. Niezależnie, oświadczenia współautorów zgadzają się z oceną habilitanta co do jego udziału (80% dla prac H1-3, 65% - H4). Wskazuje to, że wiodący udział habilitanta w pracach H1-5 jest wiarygodny a wymóg dotyczący indywidualnego wkładu habilitanta jest spełniony (art. 16.2 p. 3 ustawy j.w.).

Istotą osiągnięcia naukowego dr J. Hoffmana w świetle stanu badań na świecie jest zbiór oryginalnych wyników doświadczalnych, posiadających wymierną wartość poznawczą i również walor praktyczny. Wkład habilitanta w rozwój badań laserowej ablacji oraz spektroskopową diagnostykę plazmy jest jasno określony i właściwie udokumentowany.

Stwierdzam, że przedłożone przez dr J. Hoffmana osiągnięcie naukowe spełnia wymagania ustawowe stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Ocena aktywności naukowej

Ocena dorobku naukowego

Dorobek naukowy habilitanta przed uzyskaniem doktoratu zapoczątkowały publikacje E1-3 (numeracja wg. autoreferatu) związane z badaniami w ramach pracy magisterskiej, w zakresie fotochemii i kinetyki formowania aerozolu w parach CS_2 wzbudzanych laserem. Prace te oraz 2 kolejne dotyczące spektroskopii plazmy argonowej i laserowego wytwarzania warstw TiN (E4,5), były cytowane 118 razy, w tym praca E1 ma 61 cytowań wg bazy Web of Science (WOS).

W okresie po uzyskaniu doktoratu baza WOS wykazuje łącznie 35 pozycji opublikowanych (wg autoreferatu - 26) współautorstwa dr. J. Hoffmana, cytowanych 175 razy (131 bez autocytowań). W okresie tym, w działalności naukowej habilitanta można wyróżnić znamienne wątki badawcze.

Tematyka pierwszego z nich została zapoczątkowana rozprawą doktorską i obejmuje zagadnienia oddziaływania laser-materia podczas laserowego spawania. Badania w zakresie tej tematyki zaowocowały 11 publikacjami indeksowanymi w bazie JCR w okresie do 2008 r. oraz publikacją książki pt. "Fizyka spawania laserowego" (2004 r.), której habilitant jest współautorem. Jego deklarowany udział w wymienionych pracach zawiera się przeważnie w granicach 50-90%, w jednej wynosi 30%. Prace te zawierają bogaty zbiór wyników badań spektroskopowych oraz badań na modelu obliczeniowym dla kanału/obłoku plazmowego podczas spawania stali laserem CO_2 dużej mocy. Ze składu plazmy generowanej w gazie osłonowym wnioskowano o przebiegu procesu. Stabilność i fluktuacje kanału badano w oparciu o zależności czasowe składu plazmy. Wyniki te stanowiły istotny przyczynek do spójnego opisu procesu spawania oraz dawały przesłanki do jego monitorowania oraz kontroli w celu uzyskania poprawnego efektu technologicznego.

Zagadnienia ablacji materiałów laserem impulsowym stanowią najbardziej znamienne dla habilitanta obszar aktywności naukowej, obejmujący zarówno mechanizmy odpowiedzialne za ten proces, jak też jego praktyczne zastosowania w wytwarzaniu lub usuwaniu cienkich warstw powierzchniowych, oraz również w syntezie nowych materiałów.

Ablacja grafitu zajmuje przy tym poczesne miejsce: wskazują na to prace H1-5 cyklu monotematycznego a również prace D17,18 potwierdzają obszerny zakres badań tego procesu. Na przykład, w D18 (publikacja tożsama z A21) zagadnienie absorpcji i penetracji materiału poruszone już w pracy H2 jest przedmiotem szczegółowych badań na modelu numerycznym. Wyniki wskazują na efekt zależności penetracji promieniowaniem wzbudzającym od energii fotonów lasera, odwrotnej dla tarczy oraz dla środowiska plazmowego.

W badaniach na potrzeby bezpiecznej eksploatacji reaktora termojądrowego (D11,15) prowadzonych w ramach programu EURATOM, wynikiem było skuteczne, monitorowane spektroskopowo oczyszczanie grafitowych elementów komory reaktora.

Interesujące są rezultaty uzyskane w procesie wytwarzania nanorurek węglowych poprzez ablację grafitu domieszkowanego katalizatorem (nanoproszki Ni, Co), przedstawione we współautorskiej pracy D24. Proces prowadzono w reaktorze, w temp. ok 1000 K, z użyciem lasera w zakresie fluencji zapobiegającym detonacyjnej fragmentacji materiału. Laser pracował w trybie sekwencyjnym (*double-pulse*), co było istotne z uwagi na pozytywny wpływ podwyższonej temperatury plazmy, potwierdzany w podobnych zastosowaniach (m. in. spektroskopia LIBS, oczyszczanie ablacyjne powierzchni). Syntezowany materiał zawierał zarówno nanorurki wykazujące przewodnictwo galwaniczne jak i nanorurki półprzewodzące (w literaturze - SWCNT), które identyfikowano i różnicowano w oparciu o analizę widm ramanowskich. Wykazano, że stosunek zawartości obu składników, rozkłady wymiarów i geometria nanorurek zależą istotnie od parametrów procesu, w tym od fluencji lasera, co stwarza pomyślną perspektywę kontrolowanej syntezy.

Szerokie spektrum aktywności habilitanta związanej z ablacją materiałów potwierdzają również wyniki badań doświadczalnych i modelowania procesu wytwarzania kompozytów metalowo-ceramicznych $\text{Cu-Al}_2\text{O}_3$ zawarte w pracy D20, oraz wyniki zebrane w pracach D13,14 i uzyskane w badaniach we współpracy z I. Optoelektroniki WAT nad metodą ablacyjnego wytwarzania biogodnych pokryć hydroksyapatytowych elementów endoprotez.

Obszar tematyczny ablacji to również wyniki dotyczące wytwarzania super-twardych pokryć na bazie borków ReB_2 i WB_2 (prace D23,24). Wytworzone pokrycia wykazały co prawda oczekiwaną twardość, stwierdzono jednak znaczną niejednorodność struktury i chropowatość. Wskazywało to na udział niekorzystnego mechanizmu fragmentacji w wyniku eksplozji fazy, obserwowanego również dla przypadku ablacji grafitu.

Ponadto, kompetencje dr J. Hoffmana w dziedzinie spektroskopii plazmy potwierdza jego udział w badaniach symulacyjnych w ramach europejskiego programu badawczego PHYS4ENTRY, dotyczącego warunków eksploracji wybranych planet układu słonecznego. Badania doświadczalne na potrzeby weryfikacji modeli obliczeniowych wykonano przy użyciu plazmotronu, stosując środowiska gazowe i warunki przepływu odpowiadające wymaganiom symulacji. Wyniki tych prac zebrano w publikacjach D19,21,22.

Formalna ocena dorobku habilitanta wykazuje liczne publikacje w czasopismach o uznanej międzynarodowej renomie, takich jak np. Appl. Surf. Science, J. of Physics D, J. Appl. Phys, Applied Phys A, itp. Według bazy WOS (stan: 02/05/2016) łączna liczba publikacji indeksowanych w JCR wynosi 42, a sumaryczna wartość IF obliczona dla 32 publikacji po doktoracie wynosi 32.2, natomiast liczba cytowań łącznie - 267 (bez autocytowań - 223). Liczba ta, rosnąca wyraźnie od 2012 r. wskazuje, że prace habilitanta są cenione przez międzynarodowe środowisko badaczy. W tym kontekście i przy średniej ilości 7 cytowań na pracę, zadowalająca jest wartość indeksu $H = 9$ dla całości dorobku dr J. Hoffmana.

Poza wymienionymi pracami, w publikowanym dorobku habilitanta są również wyniki badań zebrane w 27 publikacjach recenzowanych spoza bazy JCR, oraz prezentacjach konferencyjnych, głównie w ramach wiodących konferencjach międzynarodowych, takich jak: COLA, ICPIG, czy Welding Int.

Całokształt dorobku publikowanego dr J. Hoffmana wskazuje, że jest on badaczem dojrzałym i biegłym w posługiwaniu się narzędziami spektroskopowej diagnostyki plazmy, które wraz z modelowaniem procesów stanowią mocną stronę jego warsztatu badawczego. Warsztat ten jest konsekwentnie rozwijany i stosowany w zagadnieniach plazmy ablacyjnej. Określa to orientację badań dr J. Hoffmana, którą poza walorami poznawczymi cechuje ponadto kontekst praktycznego zastosowań wyników.

Ocena osiągnięć w zakresie działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej, organizacyjnej oraz współpracy międzynarodowej.

Do osiągnięć habilitanta w zakresie dydaktyki i popularyzacji należy zaliczyć:

- funkcję opiekuna naukowego w przewodzie doktorskim - od 2014 r.
- wykłady i szkolenie pracowników w zakresie podstaw techniki i optyki laserów dla potrzeb praktyki przemysłowej (2006 r.)

Ponadto, habilitant ma na swoim koncie wieloletnią (2006-2014) działalność ekspercką oraz współpracę w tym zakresie z Centrum Technologii Laserowych Politechniki Świętokrzyskiej, gdzie konsultował zagadnienia diagnostyki i monitorowania procesów obróbki laserowej oraz optyki laserowej. Do tej kategorii osiągnięć należą również wspomniane już działania habilitanta skutkujące w opracowaniach i prezentacji wyników badań w ramach prestiżowych konferencji naukowych w kraju i za granicą.

Dr J. Hoffman posiada również wymierne osiągnięcia w zakresie organizacji badań oraz współpracy międzynarodowej, poprzez aktywny udział w przedsięwzięciach naukowych i projektach badawczych krajowych i zagranicznych. Świadczy o tym liczba 10 projektów w okresie od 2003 r., w tym projekt NCN, którego habilitant był kierownikiem, oraz wymienione w ocenie dorobku publikacyjnego prace badawcze w programie EURATOM i w projekcie europejskim 7FP EU PHYS4ENTRY.

Dodatkową miarą aktywności naukowej habilitanta jest jego licząca się pozycja w skali międzynarodowej. Habilitant recenzuje artykuły do renomowanych czasopism indeksowanych w bazie JCR, takich jak: J. Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer, J. of Physics B: Atomic,

Molecular and Optical Physics i np. w 2015 r. opracował 4 recenzje. W kraju, autorytet naukowy habilitanta potwierdza funkcja recenzenta projektów badawczych NCN.

Wymienione elementy dorobku oceniane z punktu widzenia obowiązujących kryteriów, dotyczących osiągnięć naukowych oraz w zakresie dydaktyki, popularyzacji i organizowania współpracy badawczej, stanowią świadectwo wyraźnej aktywności naukowej dr. J. Hoffmana. Aktywność tą oceniam jako spełniającą wymagania ustawowe.

Podsumowując ocenę stwierdzam z przekonaniem, że osiągnięcie naukowe przedstawione w postępowaniu habilitacyjnym dr J. Hoffmana stanowi liczący się wkład w rozwój badań plazmy ablacyjnej. Stwierdzam również, że dr J. Hoffman wykazuje się rzetelnie udokumentowaną, istotną aktywnością naukową. Oba te składniki oceny spełniają wymagania art. 16 ustawy z dn. 14/03/2003 o stopniach i tytule naukowym (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 ze zm.) oraz rozporządzeń wykonawczych Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Wobec tego, zwracam się do Komisji Habilitacyjnej z wnioskiem o pozytywną opinię w sprawie nadania dr Jackowi Hoffmanowi stopnia naukowego doktora habilitowanego.

