

Prof. dr hab. Michał Żelechower,
profesor emerytowany w Politechnice
Śląskiej, Wydział Inżynierii Materiałowej,
ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice

Katowice, 20.09.2021

Recenzja dorobku naukowego i aktywności naukowej
dr inż. Łukasza Skowrońskiego w postępowaniu o nadanie stopnia doktora
habilitowanego przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Materiałowa
Politechniki Warszawskiej

Recenzję dorobku naukowego i aktywności naukowej Pana dr inż. Łukasza Skowrońskiego przygotowałem na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Warszawskiej z dnia 21.05.2021, które to pismo informowało o odpowiedniej decyzji Rady Doskonałości Naukowej. Podstawą formalną i merytoryczną recenzji jest Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce oraz dokumentacja dorobku naukowego Pana dr inż. Łukasza Skowrońskiego.

Informacje ogólne

Pan Łukasz Skowroński ukończył studia magisterskie na kierunku fizyka techniczna, na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno - Przyrodniczego w Bydgoszczy w roku 2005. W 2013 roku obronił rozprawę doktorską na Wydziale Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej. Tytuł rozprawy: *Właściwości optyczne i mikrostrukturalne warstw Cu-Ni selektywnie absorbujących otrzymywanych metodą elektrochemiczną*, a promotorem był prof. Antoni Bukaluk. Recenzje rozprawy opracowali profesorowie Feliks Stobiecki oraz Jacek Goc. Ponadto p. Łukasz Skowroński ukończył w roku 2020 podyplomowe studia pedagogiczne w Kujawsko-Pomorskiej Szkole Wyższej w Bydgoszczy.

W latach 2005 - 2013 był zatrudniony, jako asystent w Instytucie Matematyki i Fizyki na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno - Przyrodniczego w Bydgoszczy, gdzie od 2013 roku do chwili obecnej pracuje, jako adiunkt.

Główne osiągnięcie naukowe Habilitanta

Osiągnięciem, które Kandydat, wypełniając wymóg Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy), przedstawił w autoreferacie, jako podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, jest monotematyczny cykl trzynastu publikacji z lat 2014-2020 zatytułowany: *”Właściwości optyczne i mikrostruktura powłokowych układów interferencyjnych wytworzonych metodami magnetronowymi”*. Wśród tych publikacji jest jedna, gdzie Habilitant jest jedynym autorem oraz 10 publikacji, gdzie jest autorem korespondującym. Jedna z prac cyklu nie jest indeksowana w bazie JCR. Sumaryczny *impact factor* publikacji cyklu wynosi ok. 30.

Dla oceny dorobku Habilitanta posłużyłem się Jego autoreferatem, treścią publikacji z listy Jego dorobku, a także dodatkowo pracami przeglądowymi i badawczymi:

1. Philip Baumeister and Gerald Pincus (MIT), Optical Interference Coatings, © 1970 SCIENTIFIC AMERICAN, INC
2. Kats, Mikhail A., and Federico Capasso. 2014. “Ultra-Thin Optical Interference Coatings on Rough and Flexible Substrates.” *Applied Physics Letters* 105 (13): 131108. <https://doi.org/10.1063/1.4896527>
3. Mikhail A. Kats and Federico Capasso, Optical absorbers based on strong interference in ultra-thin films, *Laser&Photonics Reviews*, Vol. 10, Issue5, September 2016, Pages 735-749 (Review paper) <https://doi.org/10.1002/lpor.201600098>
4. Karl W. Koch, Lin Lin, James J. Price et al., Wavelength-Selective Coatings on Glass with High Hardness and Damage Resistance, *Coatings* 2020, 10, 1247; <https://doi:10.3390/coatings10121247>
5. Ulrike Schulz, Review of modern techniques to generate antireflective properties on thermoplastic polymers, *APPLIED OPTICS* Vol. 45, No. 7 1 March 2006
6. J.A. Dobrowolski, Dan Dalacu, Li Li, Penghui Ma, Daniel Poitras and Pierre G. Verly, 50 Years of Optical Interference Coatings at the National Research Council of Canada, www.osa-opn.org, OPN June 2007

Aktywność naukowa habilitanta jest w dużym stopniu skoncentrowana na uzyskaniu wielkogabarytowych, dekoracyjnych warstw o szerokiej gamie kolorów, mających zastosowanie dla podłoży szklanych, metalicznych, a nawet polimerowych, przy czym preferowaną przez niego metodą nanoszenia jest rozpylanie magnetronowe (magnetron sputtering), z jego zaawansowaną wersją (GIMS). Należy też podkreślić, że realizował nakładanie powłok dekoracyjnych/antyrefleksyjnych w skali przemysłowej, omijając etap w skali laboratoryjnej oraz etap skalowania. Dostęp do

magnetronu przemysłowego o określonych parametrach spowodował znaczne skrócenie procesu wdrożeniowego.

Robocza hipoteza badawcza jest rozproszona w autoreferacie.

Jej elementami są: wykorzystanie struktury elektronowej/pasmowej materiałów warstw, wybór materiału warstwy (TiO_2/Ti), zastosowanie inżynierii grubości warstw (według nazewnictwa Habilitanta), wybór metody nanoszenia warstw - rozpylanie magnetronowe (magnetron sputtering – jedna z metod grupy PVD – physical vapour deposition). Natomiast celem jest uzyskanie wybranej barwy na podłożu wielkogabarytowym.

Habilitant sformułował to nieco inaczej, definiując swoje dokonania:

„Ustalenie relacji pomiędzy warunkami syntezy wysokiej jakości układów powłokowych o sterowalnych właściwościach optycznych wytworzonych w trudnych warunkach przemysłowych (z zastosowaniem magnetronu o długości 2400 mm) i ich właściwościami (z uwzględnieniem ekstremalnie małych tolerancji grubości powłok optycznych) oraz określenie wpływu tych właściwości na barwy układów warstw.”

(Jest to bardzo długie i złożone zdanie, w którym dochodząc do jego końca, zdążymy zapomnieć o początku.)

W wyniku realizacji procedur wspomnianych w hipotezie roboczej Habilitant uzyskał dekoracyjne/antyrefleksyjne warstwy na wielkogabarytowych podłożach ze szkła, stali oraz jednego typu polimeru (PMMA). Uzmienniając parametry procesu nanoszenia warstw uzyskał szeroką gamę kolorów warstw o pożądanym współrzędnym w tzw. równomiernej przestrzeni barw (CIELab). Tym samym mogę uznać hipotezę badawczą za udokumentowaną, a cel badawczy za zrealizowany.

Habilitant w swoich pracach posługiwał się współczesnymi, zaawansowanymi technikami badawczymi i pomiarowymi takimi jak: elipsometria, mikroskopia sił atomowych (AFM), rentgenografia strukturalna (XRD), spektrofotometria optyczna (FTIR) w zakresie VIS/IR, elektronowa mikroskopia skaningowa (SEM), spektroskopia energii elektronów wzbudzanych promieniowaniem X (XPS), spektroskopia ramanowska (RS). Ponadto opanował technologię projektowania i nanoszenia powłok w procesie PVD/MS na wielkogabarytowe podłoża ze szkła, stali, czy polimeru. Jest to dobra ilustracja swobodnego poruszania się Autora w obszarze zaawansowanych technik badawczych i technologii, w czym niewątpliwie pomogło Mu solidne wykształcenie fizyczne.

Pozytywna ocena prac badawczych dokonanych przez Habilitanta nie zwalnia mnie od kilku uwag krytycznych i sugestii, które przedstawiam poniżej.

1. Kolory materiałów zawdzięczamy różnym mechanizmom (dla metali alkalicznych decyduje przerwa, dla metali przejściowych – nakładanie pasma przewodnictwa i walencyjnego, dla półprzewodników – przerwa, dla dielektryków – duża przerwa, z czego wynika transparentność).
2. Co prawda Autor wspomina pojęcia interferencji konstruktywnej i destruktywnej, ale warto było opisać nieco dokładniej koncepcję optycznych warstw interferencyjnych uwzględniając relację pomiędzy grubością warstwy i długością fali. Przykładem dla warstw antyrefleksyjnych jest stosowanie grubości $\frac{1}{4}$ długości fali (quarter-wave).
3. Ani w autoreferacie, ani w cyklu publikacji nie znalazłem terminu „optical thickness – grubość optyczna = grubość x współczynnik załamania”, a jego użycie byłoby celowe w kontekście wprowadzonego przez Autora terminu „inżynieria grubości”.
4. Autor rekomenduje GIMS, jako metodę dla nanoszenia warstw dielektrycznych na polimery, ale nie wspomina o innych metodach znanych z literatury przedmiotu (np. closed-field magnetron sputtering)
5. Co prawda określano mikrotwardość uzyskanych warstw, ale nie znalazłem w publikacjach badań adhezji warstw (tribology) oraz badań odporności na zarysowania (scratch testing).

Przywołując kryteria oceny dorobku Habilitanta sformułowane w zarządzeniu Ministra NiSW, to pierwsze i najważniejsze z nich brzmi następująco: autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports (JCR)*.

Habilitant przedstawił parametry bibliometryczne w syntetycznym ujęciu, a ponadto dane zaczerpnąłem z baz Web of Knowledge oraz Scopus. Według stanu z dnia 16.12.2020 Habilitant deklaruje:

- 54 publikacje w czasopismach z bazy JCR (w tym 46 po doktoracie)
- 530 cytowań (368 bez autocytowań – czyli 30% to autocytowania)
- sumaryczny IF około 139
- indeks Hirscha 14

Według bazy Web of Knowledge:

- 54 publikacje w czasopismach z bazy JCR
- 642 cytowania , w tym 474 bez autocytowań
- indeks Hirscha 15

Scopus

- 68 publikacji w czasopismach z bazy JCR
- 667 cytowań, w tym 479 bez autocytowań
- indeks Hirscha 16 (bez autocytowań 13)

Tak więc parametry bibliometryczne w bazach są korzystniejsze dla Habilitanta, niż deklarowane.

Są to bardzo przyzwoite wskaźniki, szczególnie, że Habilitant ma przed sobą jeszcze wiele lat aktywności naukowej i wskaźniki te z pewnością znacząco wzrosną w przyszłości. Ponadto Kandydat był recenzentem 18 artykułów w uznanych czasopismach naukowych (na przykład Advanced Materials, Applied Surface Science, Nanomaterials lub Optical Materials). Na 9 konferencjach międzynarodowych wygłosił referaty (w tym 1 zaproszony). Liczba zaproszonych wykładów na konferencjach krajowych wynosi 3. Swoje badania realizował w ścisłej współpracy z sześcioma krajowymi uczelniami/ośrodkami badawczymi (między innymi Politechniki Warszawska, Wrocławska, Gdańska) oraz trzema uczelniami zagranicznymi (Ukraina, Szwecja, Niemcy), co zaowocowało wspólnymi publikacjami. W tym kontekście, w świetle dzisiejszych możliwości, musi budzić zdziwienie fakt, iż nie odbył żadnego dłuższego stażu zagranicznego typu post-doc (oprócz wyjazdów konferencyjnych).

Mogę z przekonaniem stwierdzić, że prace współautorstwa Kandydata weszły na stałe do światowego obiegu informacji naukowej, a Jego nazwisko jest rozpoznawalne w środowisku. Należy podkreślić, że Jego dorobek publikacyjny znacząco wzrósł od czasu uzyskania stopnia doktora.

Kierował jednym projektem NCN (Miniatura 3) i jednym projektem regionalnym, a jako wykonawca uczestniczył w jednym projekcie NCN oraz jednym NCBiR. Aktualnie uczestniczy w jednym projekcie NCN (Opus) jako wykonawca.

Działalność dydaktyczna i popularyzatorska Habilitanta

W trakcie pracy na Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy Habilitant prowadził zajęcia (laboratoryjne, ćwiczenia audytoryjne oraz wykłady) z fizyki dla studentów różnych kierunków studiów.

Jest promotorem pomocniczym w trzech przewodach doktorskich. Był promotorem siedmiu prac inżynierskich i dziewięciu magisterskich.

Jest opiekunem naukowym Koła Naukowego Fizyków na swojej macierzystej uczelni. Za swoją aktywność dydaktyczno-badawczą uzyskał szereg lokalnych nagród lub stypendiów.

Uczestniczy aktywnie w zarządzaniu macierzystą uczelnią będąc aktualnie zastępcą przewodniczącego Rady Dyscypliny (nauki chemiczne) i pełniąc funkcję członka Senatu.

Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę głównego osiągnięcia badawczego dr inż. Łukasza Skowrońskiego stanowiącego cykl trzynastu monotematycznych publikacji, wartościowy pozostały dorobek publikacyjny i bardzo dobre wskaźniki bibliometryczne oraz dorobek projektowy, dydaktyczny i współpracę międzynarodową stwierdzam, że Jego całościowy dorobek spełnia warunki Ustawy z dnia 20 lipca 2018r Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy). Charakter Jego dokonań mieści się w obszarze dyscypliny Inżynieria Materiałowa. Dlatego stawiam wniosek do Komisji Przewodu Habilitacyjnego i Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Warszawskiej o dopuszczenie dr inż. Łukasza Skowrońskiego do dalszych etapów procedury o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk inżynierijsko-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa.

Prof. dr hab. Michał Żelechower