

Dr hab. Dariusz Hreniak

Wrocław, 09.03.2020

Recenzja

rozprawy habilitacyjnej zatytułowanej

**„Technologie wybranych klasycznych i mikrostrukturalnych światłowodów ze szkła
krzemionkowego i polimerów”**

oraz ocena dorobku i aktywności naukowej

dr. Pawła Mergo

Dr Paweł Mergo jest absolwentem Wydziału Chemii Uniwersytetu Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie. Dyplom magistra w 1997 roku uzyskał w wyniku obrony pracy magisterskiej zatytułowanej „Optymalizacja struktury światłowodów side-hole”. Tytuł doktora nauk chemicznych uzyskał na Uniwersytecie Marii Curie Skłodowskiej w roku 2003 na podstawie pracy pt. „Wpływ powłok ochronnych światłowodów na ich właściwości mechaniczne i optyczne” pod opieką promotorską prof. Jana Rayssa. Od 2004 zatrudniony jest na etacie adiunkta w Pracowni Technologii Światłowodów tejże uczelni, którą kieruje od roku 2011.

1. Ocena rozprawy habilitacyjnej

1.1. Analiza bibliometryczna

Przedstawiono do oceny cykl 14 oryginalnych artykułów naukowych, wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, opublikowanych w dobrych czasopismach specjalistycznych z dziedziny, której dotyczą badania prowadzone przez habilitanta. Wszystkie przedstawione artykuły są publikacjami wieloautorskimi i zostały opublikowane w czasopismach indeksowanych w bazie Web of Sciences

(Impact Factor 2018 (IF2018) od 1,209 do 4,162 ze średnią wartością IF2018 liczoną dla wszystkich prac równą 2,905, uwzględniając deklarowane wkłady procentowe habilitanta w publikacjach obliczony dla niego średni cząstkowy IF2018 wynosi 1,220 co jest wynikiem bardzo dobrym w tej dziedzinie). Opublikowane przez habilitanta publikacje naukowe w zakresie powyższych badań zostały zacytowane na dzień sporządzenia niniejszej recenzji w sumie 236 razy (187 bez autocytowań, średnio 13 razy na pracę) co świadczy raczej wysokim zainteresowaniu tymi wynikami przez środowisko naukowe zajmujące się tematyką materiałów optycznych. Z wyłączeniem 3 artykułów [H6, H10 i H11] opublikowane rezultaty uzyskano we współpracy zagranicznej. Pewnym technicznym utrudnieniem w przeprowadzeniu niniejszej recenzji był brak załączonych do autoreferatu odbitek publikacji skutkujący koniecznością samodzielnego ich zgromadzenia przez recenzenta. Pomimo faktu, że tylko w jednej z przedstawionych prac jest pierwszym autorem [H11] to zgodnie z przedstawionymi oświadczeniami we wszystkich (za wyjątkiem publikacji [H6]) miał wiodący udział (porównywany na potrzeby wykonania niniejszej recenzji do średniej arytmetycznej założonych równych udziałów wszystkich współautorów), chociaż deklarowany udział procentowy habilitanta w żadnej z przedstawionych prac nie przekraczał 50%. (z jednym wyjątkiem [H11]) - najprawdopodobniej właśnie z uwagi właśnie na ich wieloautorski, interdyscyplinarny charakter. Ze względu na fakt, że artykuły były opublikowane w latach (2005-2014 – przy czym tylko jeden artykuł w 2005, pozostałe w latach 2010-2014) możliwe było miarodajne dokonanie oceny oddziaływania tych prac na dyscyplinę naukową, którą się zajmuje habilitant. I ocena ta jest według mnie dobra, zauważyć można, że w przypadku ogromnej większości publikacji cytowane były one na poziomie odpowiadającemu nawet dzisiejszym (zatem wyższym niż 5-10 lat temu) wartościom IF dla danych czasopism liczonym w poszczególnych latach. Po analizie cytowań wszystkich prac zauważyć można, że najwyżej cytowane są 3 publikacje powstały we współpracy z ośrodkami zagranicznymi ([H1], [H2] i [H9], odpowiednio 29, 58 i 49 cytowań), co w mojej opinii świadczy o niewątpliwych korzyściach naukowych jakie odniósł habilitant płynących z wysokiej jakości naukowej tych ośrodków. Dowodzi też utrzymania się w bieżących trendach dzięki wspólnej tematyce badawczej naukowych na poziomie światowym. Co ciekawe nawet najstarsza z cyklu, blisko 15-letnia już publikacja jest wciąż cytowana (ostatnie cytowanie w 2019), co dodatkowo potwierdza pionierski charakter i nowatorskość prowadzonych wówczas badań.

1.2. Ocena merytoryczna

Jak sam habilitant opisuje w przygotowanym autoreferacie, prace naukowe prowadzone przez Niego w ostatnich latach dotyczyły technologii wytwarzania mikrostrukturalnych światłowodów optycznych,

w tym, oprócz prac eksperymentalnych, również opracowania ich teoretycznych modeli oraz badania parametrów otrzymanych zaawansowanych materiałów optycznych. Główne osiągnięcia przedstawionych do oceny publikacji dotyczą zatem bardziej nowych lub zoptymalizowanych metod syntezy materiałów oraz ich parametrów optycznych niż badań podstawowych w zakresie określenia właściwości fizykochemicznych. W podziale zaproponowanym przez samego habilitanta wyniki dla światłowodów na bazie szkła krzemionkowego i szkieł typu *high silica* opublikowane zostały w pracach od [H1] do [H10]. W szczególności otrzymane i zbadane zostały światłowody mikrostrukturalne o niskiej i wysokiej dwójłomności z rdzeniem domieszkowanym ditlenkiem germanu, światłowody mikrostrukturalne o wysokiej dwójłomności indukowanej asymetrią współczynnika wypełnienia, światłowodów mikrostrukturalny typu *side-hole* oraz z zawieszonym rdzeniem. Co ciekawe światłowody typu *side-hole* były badane przez dr. Mergo już podczas realizacji jego pracy magisterskiej. W rezultacie przeprowadzonych badań, opracowana została metoda otrzymywania oraz kompletna technologia domieszkowania rdzeni wybranych światłowodów ze szkła krzemionkowego jonami ziem rzadkich (Nd^{3+} , Yb^{3+} , Er^{3+} , Ho^{3+} , Tm^{3+} , Dy^{3+}) o ograniczonej klasteryzacji tych i uzyskania tym sposobem wysokiej jakości włókien aktywnych i światłowodów jednomodowych. Wyniki tych badań zostały przedstawione w publikacji [H4] i [H5]. Prace nad tego rodzaju światłowodami kontynuowane są przez habilitanta również obecnie, a jednym wskazanym przez niego celów naukowych jest opracowanie technologii bezpośredniego domieszkowania szkła krzemionkowego atomami pierwiastków ziem rzadkich w trakcie jego wytwarzania z fazy gazowej.

Oprócz mikrostrukturalnych światłowodów nieorganicznych kierowany przez habilitanta zespół badawczy opracował metodę otrzymywania najwyższej jakości bloków polimetakrylanu metylu (PMMA) otrzymanego techniką polimeryzacji blokowej. Dodatkowo, opracowana została przez habilitanta technologia mikrostrukturalnych substratów światłowodów ciekłokrystalicznych opisana w publikacji [H10]. Niewątpliwie istotnym w dorobku jest również autorska optymalizacja dwóch technologii wytwarzania preform: metodę nawiercania litego bloku PMMA jak również składania pręcików i kapilar. Mikrostrukturalne włókna polimerowe uzyskane pierwszą z technologii zgodnie z oceną samego habilitanta wykazywały znaczne straty optyczne. Włókna mikrostrukturalne wytworzone metodą wiercenia charakteryzowały się natomiast znacznie mniejszą ilością defektów a przez to lepszymi parametrami transmisyjnymi od włókien wytworzonych metodą składania o podobnej geometrii. Zidentyfikowano również przyczyny zwiększonego poziomu tłumienia polimerowych włókien mikrostrukturalnych wykonanych w technologii wiercenia oraz porównano właściwości włókien wytworzonych metodą składania i wiercenia. Uzyskane rezultaty pozwolą w przyszłości na dalszą optymalizację metod otrzymywania światłowodów a w szczególności na poprawę właściwości materiałów otrzymywanych metodą nawiercania, dającą zgodnie

z przedstawionym opisem znacznie więcej możliwości mikrostrukturyzacji. Badania te zostały dodatkowo poszerzone o polimery o większym współczynniku załamania światła (poprzez domieszkowanie styrenem) oraz domieszkowanych substancjami (fotouczulaczami) zwiększającymi wrażliwość PMMA na promieniowanie UV co otwiera pola dla dalszych zastosowań tych materiałów w zastosowaniach sensorycznych.

Podsumowując ocenę składających się na cykl publikacji i omówionych powyżej artykułów stwierdzam, że przyczyniły się one do rozwoju technologii otrzymywania nowych typów światłowodów mikrostrukturalnych nie opisanych wcześniej w literaturze oraz pozwoliły na ich charakterystykę materiałową, co jest pierwszym etapem dla ich wykorzystania w praktycznych zastosowaniach.

2. Ocena dorobku habilitanta

2.1. Dorobek publikacyjny

Całkowity dorobek naukowy dr Pawła Mergo obejmuje 257 publikacji indeksowanych w bazie Web of Science (na dzień 09.03.2020), w tym 24 publikacje zostały opublikowane przed doktoratem obronionym w 2003 r. Biorąc pod uwagę jako pierwsze prace po doktoracie opublikowane w 2004 r., daje to średnio 15 artykułów publikowanych rocznie w dobrych i bardzo dobrych czasopismach specjalistycznych, co jest w mojej opinii liczbą imponującą. Wśród publikacji znajdują się głównie prace wieloautorskie, natomiast jedynie w nielicznych Kandydat jest pierwszym lub korespondującym autorem. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że znakomita większość publikacji ma charakter inderdyscyplinarny, a ponieważ dr Mergo w wielu przypadkach jest jedynym autorem ze swojej jednostki macierzystej, to można domniemywać, że w ogromnej ilości przypadków był on odpowiedzialny za syntezę i otrzymanie badanych w tych pracach materiałów. Biorąc zatem pod uwagę głównie imponującą listę artykułów opublikowanych po doktoracie w naprawdę dobrych czasopismach specjalistycznych, to dynamikę twórczą dr. Mergo oceniam jako bardzo wysoką. Warto podkreślenia jest również wysoki Indeks Hirscha ($h=20$, 09.03.2020) oraz wysoką liczbę cytowań opublikowanych przez dr. Mergo publikacji (1 492, bez autocytowań 1118), które mieszczą się z naddekiem w normach uznawanych dla kandydatów do stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej, którą zajmuje się Kandydat.

2.2. Tematyka badawcza

Tematyka badawcza realizowana przez habilitanta na Wydziale Chemii Uniwersytetu Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie związana była od początku jego kariery naukowej z technologiami światłowodowymi. Jego późniejsze zainteresowania naukowe były kontynuacją prac rozpoczętych już

w trakcie pracy magisterskiej pt „Optymalizacja struktury światłowodów side-hole” i kontynuowana w pracy doktorskiej pt. „Wpływ powłok ochronnych światłowodów na ich właściwości mechaniczne i optyczne”. Realizowane w późniejszym czasie projekty były natomiast nie po prostu kontynuacją a w mojej opinii naturalnym wynikiem poszerzania wiedzy i zainteresowań, w tym przede wszystkim o właściwości materiałów optycznych, ich syntezę i oraz opracowanie technologii wytwarzania z nich światłowodów o zaawansowanej architekturze. W mojej opinii przedstawiony do oceny cykl publikacji stanowi w obrębie ogólnego dorobku habilitanta wyraźnie wyodrębnioną część tematyczną.

2.3. Współpraca naukowa i projekty badawcze

Dr Paweł Mergo uczestniczył w wielu projektach europejskich i bilateralnych (Belgia, Niemcy) oraz krajowych. W większości realizowanych projektów na przestrzeni lat 2003-2020 pełnił rolę wykonawcy lub kierownika grupy technologicznej. Był również kierownikiem jednego z projektów POIG poświęconemu zaawansowanym strukturalnym światłowodów fotonicznych (2013-2015). Realizacja projektów międzynarodowych skutkowała trwałym nawiązaniem współpracy naukowej, również odbyciem przez habilitanta kilku pobytów naukowych na *Vrije Universiteit Brussel* (Belgia). Rezultaty zaowocowały 68 wspólnymi artykułami naukowymi a sama współpraca jest wciąż kontynuowana czego dowodem są publikacje z ostatnich lat. Drugim z ośrodków zagranicznych, z którym prowadzona była długoletnia współpraca był *Institut für Photonische Technologien* (Niemcy), z którym dr Mergo opublikował wspólnie 28 artykułów, z czego większość dotyczyła wyników otrzymanych z badań światłowodów mikrostrukturalnych. Podkreślić można również wagę współpracy krajowej dla kariery naukowej habilitanta, większość z opublikowanych przez niego prac powstało we współpracy z Politechniką Wrocławską (136), Wojskową Akademią Techniczną (57) i Politechniką Warszawską (39). Podsumowując rezultaty nawiązanej przez niego współpracy naukowej oraz realizacją licznych projektów badawczych, potwierdza, że posiada on wszystkie cechy umożliwiające prowadzenie z sukcesem samodzielnych badań naukowych i kierowania grupą badawczą.

3. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Z racji zatrudnienia w jednostce uczelnianej dr Paweł Mergo miał możliwości prowadzenia wielu prac dyplomowych studentów Uniwersytetu Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie. Wynikiem tej działalności dydaktycznej było powstanie pod jego opieką promotorską 7 prac magisterskich oraz 15 prac licencjackich. Pełnił też rolę promotora pomocniczego przy realizacji doktoratu w ramach programu *Marie Curie Initial Training Networks*. Oprócz tego habilitant prowadził liczne zajęcia teoretyczne

i praktyczne, na potrzeby których opracował odpowiednie materiały autorskie. Zorganizował również szkołę "Technologia światłowodów" przy cyklicznej konferencji "Światłowody i ich zastosowania", której był również w ostatnim czasie sekretarzem naukowym.

4. Wnioski końcowe

Uzyskane przez dr. Pawła Mergo wyniki stanowią według mnie niewątpliwą nowość naukową i ważny wkład do rozwoju wiedzy na temat syntezy materiałów i technologii wytwarzania światłowodów mikrostrukturalnych. Biorąc pod uwagę wszystkie aspekty aktywności naukowej, głównie pracę naukową udokumentowaną artykułami publikowanymi w dobrych i bardzo dobrych czasopismach, a także poziom naukowy wykonanych prac wchodzących w cykl publikacji dokumentujących osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do przewodu habilitacyjnego, stwierdzam, że zarówno cykl publikacji jak i jego całościowy dorobek naukowy i dydaktyczny spełniają warunki określone w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. R.P. z 2003 nr. 65 poz.595, Dz. U. z 2011 r., nr 84, poz. 455). Na tej podstawie wnoszę o skierowanie pracy habilitacyjnej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Doim Kreuze