

Gliwice, 07.05.2021 r.

Prof. dr hab. inż. Sławomir Boncel
Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny
Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii
NanoCarbon Group
Ul. Bolesława Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice
Tel.: +48 32 237 12 72, fax: +48 32 237 20 94
E-mail: slawomir.boncel@polsl.pl
www.nano-c-group.org

*Recenzja osiągnięcia naukowego
oraz istotnej aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej
dra Tomasza Szczepana Makowskiego
przygotowana dla celów postępowania habilitacyjnego*

Podstawa prawna

Dr Tomasz Makowski w dn. 05.10.2020 r. przedłożył Radzie Doskonałości Naukowej (RDN) wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie *Nauki chemiczne*, na podstawie osiągnięcia naukowego pt. *„Elektroprzewodzące, superhydrofobowe i antybakteryjne materiały włókniste, w tym biodegradowalne, uzyskiwane poprzez modyfikację powierzchni”*. Z kolei Rada Naukowa Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk w Łodzi jako jednostka prowadząca postępowanie na podstawie decyzji RDN, powołała mnie w skład Komisji habilitacyjnej Uchwałą Nr 03/143/2021 z dn. 15.03.2020 r. Pełną dokumentację Habilitanta otrzymałem 30 marca 2021 r.

Niniejszą recenzję przygotowałem na podstawie obecnych regulacji prawnych zawartych w Ustawie z dn. 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”, która stwierdza w Art. 219 m.in., że *„(...) stopień doktora habilitowanego może być nadany osobie, która: 1) posiada stopień doktora; 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej: (a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania*



artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne, 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej (...). Wymogi te mają po części czysto formalny charakter i mogą być praktycznie natychmiast zweryfikowane. Natomiast kwestią kluczową dla recenzenta pozostaje ocena, czy wniesiony przez habilitanta przedłożonym osiągnięciem wkład w rozwój nauk chemicznych jest „znaczący” oraz czy aktywność naukowa realizowana przy współpracy naukowej (niezależnie od jej „geografii”) jest „istotna”.

Sylwetka kandydata

Dr Tomasz Makowski ukończył studia magisterskie w zakresie chemii w 2004 r. na Wydziale Fizyki i Chemii Uniwersytetu Łódzkiego. W 2008 r. związał swoją karierę naukową z *Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Naukowej* w Łodzi, gdzie pracuje nieprzerwanie do dzisiaj, kolejno jako chemik, asystent, specjalista i adiunkt. Jego doświadczenie naukowe – obejmujące nieokreśloną w autoreferacie 4-letnią przerwę (2004-2008) (w okresie której jednak zostały opublikowane 3 prace) – jest bogate, a co nieczęste i stąd warte podkreślenia, związane z pewnym przeorientowaniem tematyki badań. Rozprawa doktorska Pana Makowskiego – obroniona w 2013 r. – dotyczyła bowiem wytwarzania cienkich, wysoce anizotropowych warstw organicznych na potrzeby (opto)elektroniki *via* strefowe odparowanie rozpuszczalnika. Warto nadmienić także, że kariera naukowa dra Makowskiego zawiera dwie wizyty studyjne w prestiżowych ośrodkach naukowych (*Max-Planck-Institut für Polymerforschung*, Niemcy, 1 tydzień; *Institute of Macromolecular Chemistry*, Academy of Sciences, Czechy, 5 dni), i co istotne z punktu widzenia recenzji, wizyty te zaowocowały długofalową współpracą i wspólnymi publikacjami naukowymi. Umiejętność współpracy naukowej dra Makowskiego ukazuje także liczba współautorów publikacji, która wg bazy *Scopus* wynosi 94.

Osiągnięcie naukowe

Podstawę recenzowanego osiągnięcia naukowego stanowi monotematyczny cykl ośmiu publikacji naukowych w obiegu międzynarodowym wydanych w czasopiśmie z listy *Journal*

Citation Reports, w tym siedmiu wieloautorskich i jednej jednoautorskiej. Prace zostały opublikowane łącznie w trzech specjalistycznych, prestiżowych periodykach: 3 × *Cellulose* (oficyna *Springer*, kwartył pierwszy cytowalności czasopism (Q1) z dziedziny *Polymers and Plastics*), 3 × *Applied Surface Science* (*Elsevier*, Q1 – *Chemistry*), 2 × *Materials and Design* (*Elsevier*, Q1 – *Materials Science*). Rzeczą oczywistą jest, iż nie sposób ocenić wartości naukowej artykułów po samym tylko czasopiśmie *vide* najnowsze rekomendacje DORA (a za nimi stosowne deklaracje przyjęte przez wiele instytucji). Z drugiej strony warto podkreślić, iż (najczęściej) proces oceny w najlepiej cytowanych czasopismach jednoznacznie rzutuje na wartość opublikowanych w nich prac. Stąd, nie tylko dla celów statystycznych, ale i obrazujących (przynajmniej w sporej części) potencjał naukowy prac, warto przywołać ogólne wskaźniki bibliometryczne. Dla ocenianego osiągnięcia zakres wartości współczynnika oddziaływania (IF) dla powyższych czasopism, zgodnych z rokiem opublikowania, rozciąga się od 3,150 do 6,182, a jego suma dla w/w prac wynosi 34,361, co oznacza średni IF ca. 4,30 na każdą pracę.

Analiza podstawy osiągnięcia naukowego dra Tomasza Makowskiego wskazuje, że we wszystkich, starannie zaplanowanych i wyselekcjonowanych tematycznie, ośmiu publikacjach wchodzących w skład w/w osiągnięcia naukowego był On autorem korespondującym z redakcją czasopism, w tym w siedmiu był autorem pierwszym. Wskazuje to oczywiście także, że wkład Habilitanta w powstanie tych prac był dominujący. Szczegółowe deklaracje i oświadczenia Habilitanta oraz pozostałych współautorów potwierdzają ten fakt, tj. przeważający wkład dra Makowskiego w: (i) sformułowanie problemu naukowego i zaplanowanie badań, (ii) przeprowadzenie wielu prac eksperymentalnych (osadzanie elektrochemiczne, analiza morfologii powierzchni SEM/EDX, AFM, pomiary elektryczne, pomiary kąta zwilżania, elektrochemiczne i spektroskopowe), (iii) analizę otrzymanych wyników, (iv) sformułowanie wniosków, i (v) przygotowanie manuskryptów i ich korekty. Co istotne, odpowiednio drugą i czwartą najlepiej cytowaną pracą Habilitanta są właśnie publikacje poświęcone: elektroprzewodzącym powłokom na materiałach bawełnianych wytworzonym z użyciem MWCNTs (*Cellulose* 2014) i rGO (*Cellulose* 2017) – odpowiednio 30 i 24 cytowania wg *Web of Science*.

Tematyka habilitacyjna dra Makowskiego objęła modyfikacje fizykochemiczne powierzchni polimerów naturalnych i syntetycznych prowadzące do wielofunkcyjnych, tzw. inteligentnych tekstyliów (ang. *smart textiles*), zwanych również *e*-tekstyliami, pod kątem optymalnych parametrów użytkowych. Tematyka ta jest istotna z punktu widzenia badań podstawowych, niemniej nosi także wyraźnie zarysowany charakter aplikacyjny. Osiągnięcie naukowe objęło przede wszystkim zbadanie możliwości kompatybilizacji homo- i heterogenicznych materiałów włóknistych, tj. celulozy, bawełny, poli(tereftalanu etylenu), polipropylenu, polietylenu HDPE, poli(fluorku winylidenu) i polilaktydu, z różnorodnymi funkcjonalnymi nano- i mikrocząstkami celem wytworzenia materiałów o pożądanych właściwościach użytkowych, w tym wrażliwych na bodźce środowiskowe. Jako komponenty elektroaktywne i/lub bioaktywne zastosowano komercyjne wielościennie nanorurki węglowe (MWCNTs, Nanocyl NC7000™, niski poziom grafityzacji, czystość 90%), zredukowany tlenek grafenu (rGO) lub polipirol (PPy) oraz cząstki metalicznego srebra. Z kolei superhydrofobowość materiałów docelowych uzyskiwano głównie poprzez wprowadzenie na powierzchnię włókien sferoidalnych cząstek poli(metylosilseskwioksanu) – związanych kowalencyjnie z włóknami poprzez reakcję z powierzchniowymi grupami hydroksylowymi – w rozmiarze od kilkunastu do kilkudziesięciu nanometrów. Publikacje te mają zbliżoną strukturę obejmującą otrzymywanie funkcjonalnych powłok oraz ich charakterystykę fizykochemiczną (i biologiczną), a zatem potencjalnie użytkową. Powłoki pierwotne z funkcją przewodnictwa elektrycznego były tworzone najczęściej przez napawanie lub namaczanie wodnych dyspersji nanorurek dając trójwymiarowe sieci MWCNTs jako elektrody. Następnie do tak przygotowanych powierzchni kotwiczone: (i) elektrochemicznie cząstki Ag lub PPy, lub (ii) chemicznie nanocząstki hydrofobowych polimerów. Habilitant podsumowując zarówno przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe jak i praktycznie każdą z tych publikacji z osobna (w rozdziałach typu *Conclusions*), proponuje konkretne zastosowanie wypracowanych rozwiązań, np. jako odzieży: wodoodpornej acz przepuszczalnej dla pary wodnej, „opomiarowanej” dla rozwiązań tekstronicznych, antyelektrostatycznej, czy też jako folii do ekranowania promieniowania elektromagnetycznego. Niemniej większość z nich nie została przebadana w warunkach zbliżonych do rzeczywistych, gdzie ważną rolę pełni adhezyjność powłok, np. w *e*-tekstyliach sprzężonych z układami pomiarowymi – zabrakło zatem elementu weryfikacji proponowanych aplikacji. Jest to nieco zastanawiający mankament osiągnięcia



naukowego – tym bardziej, iż lwią część badań Habilitanta została przeprowadzona w ramach realizacji projektów NCN, tj. *Opus* i *Sonata* – obydwu zdobytych w panelu ST8, czyli o istotnym inżynierskim/aplikacyjnym charakterze (*Inżynieria procesów i produkcji*). Być może stąd też wynika fakt, iż wyniki badań nie zostały opublikowane w czasopismach tzw. głównego nurtu. A zatem o ile wytwarzanie powłok i próby zrozumienia mechanizmów nimi rządzących należy ocenić zdecydowanie pozytywnie, o tyle weryfikacja praktyczna i skalowalność rozwiązań wciąż czekają na dalsze prace. Byłoby z pewnością korzystne zarówno dla Habilitanta jak i otoczenia społeczno-gospodarczego, gdyby spróbować „wynieść” skądinąd bardzo ciekawe wyniki z przestrzeni laboratoryjnych do hal technologicznych.

Najlepiej cytowaną pracą (56 cytowań) dra Makowskiego jest publikacja dotycząca wysoce anizotropowych filmów zawierających dyskotyczne jednostki ftalocyjaninowe, a uzyskanych za pomocą strefowego odparowania rozpuszczalnika (*Nanotechnology* 2007). Liczba cytowań dla pozostałych prac jest mniejsza od 15. W tym miejscu warto przywołać całkowity dorobek naukowy Habilitanta, który wg *WoS* (stan na 01.05.2021 r.) wynosi 41 publikacji w czasopismach z listy *JCR*, przy sumie cytowań bez autocytowań równej 290. Przekrojowa dynamika publikowania jest dobra – 2,73 pracy na rok, a po doktoracie (czyli po 2013 r.) zdecydowanie bardzo dobra, tj. 4,75 pracy na rok (38 prac na 8 lat). Oceniając ilościowo w/w zbiór można z pełnym przekonaniem stwierdzić, że dla dyscypliny *Nauki chemiczne* wszystko to oznacza wynik bardzo dobry. Habilitant legitymuje się także dobrym jak na etap kariery indeksem Hirscha równym 10.

Wniosek habilitacyjny i pozostałe kryteria oceny

Wniosek habilitacyjny został przygotowany raczej starannie i stanowi spójny przewodnik po dotychczasowym przebiegu kariery naukowej. Wyjątek stanowią błędy w nazewnictwie (np. nazwa systematyczna Irganox 1010 i kilku innych) czy też nieprawidłowe określenia typu „mikrofotografie SEM”, kilka błędów literowych, a także rozdzielanie rysunków od ich podpisów. Co do samej metodyki badań z użyciem komercyjnych MWCNTs jako uchybienie trzeba potraktować brak ich niezależnej analizy morfologiczno-chemicznej, gdyż nawet pojedyncze szarże produkcyjne tego nanomateriału mogą znacznie się różnić, m.in. zawartością nośnika Al_2O_3 i właściwego katalizatora wzrostu MWCNTs, czy też stopniem

krystaliczności i poziomem funkcjonalizacji najbardziej zewnętrznych ścian nanorurek – by wymienić tylko te najważniejsze z punktu widzenia dalszych badań. Podobnie z tzw. „grafenem”, GO i rGO.

Odrębnie sklasyfikowanym kryterium w recenzji rozpraw habilitacyjnych jest „*istotna aktywność naukowa albo artystyczna realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej (...)*”. Ustawodawca nadał temu kryterium specjalne znaczenie łącząc posiadanie doktoratu, odpowiednich „subosiągnięć” i w/w kryterium spójnikiem „i”. Ocena tego kryterium jest na pierwszy rzut oka nieco problematyczna, ponieważ Habilitant w p. 5 swojego Autoreferatu, które dotyczy tego właśnie kryterium, wpisał „brak”. Z drugiej strony w p. 9, dotyczącym „Uczestnictwa w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych” wpisał kilku partnerów międzynarodowych opisując szczegółowo rodzaje współpracy naukowej, niemniej *żadna* z tych współprac nie dotyczy wspólnej realizacji programów naukowo-badawczych (lub innych, np. edukacyjnych). Biorąc jednak pod uwagę, iż współpraca z *Case Western Reserve University* (Cleveland, OH, USA) przyniosła wspólną publikację z recenzowanego osiągnięcia (*Materials and Design* 162 (2019) 219–228), a z *Institute of Chemistry, Slovak Academy of Sciences* (Bratysława, Słowacja) i *Max Planck Institute for Polymer Research* (Mainz, Niemcy) inne prace, tzn. spoza osiągnięcia, to należy ten element ocenić *in plus*.

Wymiernym i niezwykle istotnym z punktu widzenia przyszłego rozwoju naukowego jest fakt, iż Habilitant dwukrotnie pozyskał środki na prowadzenie swoich badań i kierował projektami w obszarze badań podstawowych (NCN, rozliczony *Opus i Sonata* w realizacji do listopada 2021). Projekty te przyniosły wartościowe prace (np. *Opus 4* prace, które stanowią „ilościowo” połowę niniejszego osiągnięcia). Ten element zatem zdecydowanie należy ocenić wysoko, tym bardziej, że pozyskanie grantu *Opus* wiąże się przecież z konkutowaniem z bardzo doświadczonymi badaczami. Nie mniej istotne jest, że dr Makowski był także głównym wykonawcą lub wykonawcą w siedmiu innych grantach krajowych (4 × *Opus*, EFS, MNiSW, KBN). Niezwykle dowodzi to dużej aktywności Habilitanta w pozyskiwaniu środków na badania naukowe i ich planowej realizacji.

Doświadczenie dydaktyczne dra Makowskiego jest raczej skromne, ponieważ zdobył je w ciągu 3 lat wykładu z *Mikroskopii sił atomowych* (prowadzonego dla doktorantów w niepodanym wymiarze godzin) oraz cyklu wykładów o charakterze popularno-naukowym. Wynika ono

przypuszczalnie ze *stricte* badawczego (naukowego) charakteru stanowisk, na których dr Makowski był zatrudniony. Z drugiej strony godnym podkreślenia jest fakt, iż dr Makowski jest kierownikiem *Zespołu Struktury Powierzchni Materii Miękkiej CBMiM*, a także pełni rolę promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim; wszystko to wymaga umiejętności dydaktycznych i mentorskich.

Aktywność recenzencką (szereg recenzji dla prestiżowych wydawnictw), organizacyjną i administracyjną Habilitanta należy ocenić bardzo dobrze.

Przechodząc do słabszych stron wniosku habilitacyjnego, w dorobku Habilitanta niedosyt budzi brak współpracy z otoczeniem gospodarczym wobec zgoła perspektywicznych własnych rozwiązań w obszarze modyfikacji materiałów włóknistych czy też ogólnie tekstroniki (lub chociażby wybranej innej aplikacji). Myślę, że brak ten może jednak stanowić ciekawe wyzwanie dla młodego lidera grupy badawczej. Inną słabszą stroną jest brak pracy przeglądowej w tematyce habilitacji. W samym autoreferacie zabrakło mi także jasno nakreślonej wizji dalszego własnego rozwoju badawczego, w tym zarysu strategii budowy zespołu naukowego w otoczeniu silnych, konkurencyjnych grup badawczych na świecie. Prezentacja wyników własnych badań w *Autoreferacie* zyskałaby także na ich wyrazistszym porównaniu z aktualnymi rozwiązaniami alternatywnymi. Powyższe uwagi mają jednak przede wszystkim charakter sugestii czy też rekomendacji recenzenta, ponieważ całokształt wniosku habilitacyjnego oceniam jednoznacznie pozytywnie.

Reasumując – mając na uwadze wysoką aktywność naukową, efektywność w pozyskiwaniu środków finansowych na badania, bogate doświadczenie naukowe oraz umiejętność prowadzenia badań przy współpracy krajowej i zagranicznej, a także aktywną działalność recenzencką i zdolność pozyskiwania nowych osób do pracy naukowej, uważam z pełnym przekonaniem, że **dr Tomasz Szczepan Makowski spełnia wszystkie ustawowe i zwyczajowe warunki stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego**. Stąd też wnioskuję do Rady Naukowej *Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk* w Łodzi o dalsze procedowanie wniosku.

Z poważaniem

