

prof. dr hab. inż. Marek Przybylski
Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
i Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii,
Akademia Górniczo-Hutnicza,
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

RECENZJA

osiągnięć naukowych/habilitacyjnych pt.
„Badania przestrzennego rozkładu właściwości elektrycznych w nanoskali oraz
możliwości lokalnej redukcji materiałów tlenkowych”

p. dr Macieja Rogali

Dr Maciej Rogala jest z wykształcenia fizykiem, absolwentem Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Łódzkiego. Tytuł zawodowy magistra fizyki uzyskał w czerwcu 2008 roku na podstawie pracy zatytułowanej „Badanie morfologii i struktury elektronowej nanowłókien zbudowanych na bazie węgla”. Natomiast stopień doktora nauk fizycznych uzyskał w 2012 roku (12 lat temu) na podstawie wyróżnionej rozprawy pt. „Przełączanie rezystywne w TiO₂” przygotowanej pod kierunkiem prof. prof. Zbigniewa Kluska (z UŁ) i Krzysztofa Szota (z Peter-Grünberg-Institut, Forschungszentrum Jülich, Niemcy). Wymieniony Peter-Grünberg-Institut to miejsce, w którym dr Maciej Rogala zdobywał swoje międzynarodowe doświadczenie badawcze zajmując się zjawiskiem przełączania rezystywnego w nanoskali, czyli realizując swoją pracę doktorską. Potem, już jako adiunkt, w 2013 roku powrócił do Jülich na 3-miesięczny staż podoktorski, a w kolejnych latach jeszcze wielokrotnie to miejsce odwiedzał.

Po obronie pracy doktorskiej, w 2012 roku, dr M. Rogala został zatrudniony w Katedrze Fizyki Ciała Stałego na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Łódzkiego na stanowisku adiunkta naukowego (teraz byłoby to stanowisko adiunkta badawczego) w ramach projektu wdrożeniowego GRAF-TECH finansowanego przez NCBiR dotyczącego drukowanej elektroniki elastycznej. W 2015 roku dr Maciej Rogala został przeniesiony na etat badawczo-dydaktyczny finansowany z subwencji, na którym pracuje do dzisiaj.

Osiągnięcia naukowe/habilitacyjne dr Macieja Rogali zostały opublikowane w cyklu sześciu artykułów naukowych (kody zgodnie z „wykazem osiągnięć naukowych” Habilitanta: [H1], [H2], [H3], [H4], [H5] i [H6]). Artykuły te zostały opublikowane w latach 2013-2016 i 2019 w czasopismach z dobrymi współczynnikami wpływu (IF) i z dużą liczbą tzw. punktów ministerialnych (200 pkt. za pracę w *Advanced Functional Materials*, po 140 pkt. za prace w *Scientific Reports* i w *Carbon* oraz po 100 pkt. za trzy prace opublikowane w *Applied Physics Letters* i z dobrymi cytowaniami (odpowiednio 26, 20, 19, 36, 16 i 22, zgodnie z informacją w „wykazie osiągnięć naukowych”), czyli średnio 23.2 cytowania na publikację. We wszystkich tych publikacjach dr Maciej Rogala jest pierwszym autorem, w pięciu z nich jest równocześnie autorem korespondującym. Jego dominujący udział w powstaniu tych publikacji jest więc oczywisty. Z punktu widzenia cytowań, najlepiej cytowaną jest praca [H4] (36 razy). Praca ta ma tylko polskich współautorów co szczególnie cieszy bo potwierdza, że jej istotny wpływ na rozwój nauki jest dziełem naukowców z Uniwersytetu Łódzkiego.

Są jednak i wątpliwości. Po pierwsze, przedstawiony cykl publikacji nasuwa pytanie, czy jest rzeczywiście tym o czym mówi ustawa Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, i zgodna z interpretacją Rady Doskonałości Naukowej: „*Ponadto, potwierdzenie istnienia cyklu jest możliwe, gdy poszczególne publikacje, zebrane w jedną całość, wskazują na oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wnosząc znaczny wkład w rozwój określonej*

dyscypliny naukowej. Oznacza to, że wykazanie istnienia cyklu w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego nie powinno sprowadzać się do podjęcia przez recenzenta pracy koncepcyjnej. Istnienie cyklu zakłada co do zasady świadomość jego tworzenia, podobnie jak w odniesieniu do rozprawy doktorskiej czy uprzednio habilitacyjnej, również od powiązanego tematycznie cyklu publikacji należałoby oczekiwać, że jest on aktualny i uwzględnia stan wiedzy na dzień rozpoczęcia postępowania". Problem w tym, że cykl publikacji przedstawionych przez dr Macieja Rogalę kończy publikacja z 2019 roku, pozostałe zostały opublikowane w latach 2013-2016, a postępowanie habilitacyjne rozpoczęło się z końcem 2023 roku. Trochę niezrozumiałe może się też wydawać wymienianie publikacji stanowiących „osiągnięcia habilitacyjne” w innej kolejności niż chronologiczna. Jak można się domyślać wynika to z przesłanek merytorycznych (omawianych później), które taką kolejność czynią uzasadnioną.

Przedmiotem recenzji mają być przede wszystkim osiągnięcia habilitacyjne rozumiane jako „znaczący (lub nie...) wkład w rozwój określonej dyscypliny”. Autoreferat nie jest oczywiście przedmiotem oceny, ale własne spojrzenie Habilitanta na jego dorobek naukowy może być pomocną/użyteczną wskazówką dla recenzenta. W tym przypadku nie ukrywam, że Autoreferat w formie omówienia osobno każdej publikacji z cyklu nie jest pomysłem dobrym, bo nie syntetyzuje dorobku publikacyjnego w całościowo rozumiany znaczący wkład w rozwój określonej dyscypliny. Jeśli już jestem krytyczny, to także podsumowanie cyklu budzi moje wątpliwości, szczególnie jeśli są to stwierdzenia typu „Rezultaty (...) przedstawione w powyższym cyklu publikacji dostarczają jednoznacznych dowodów, że właściwości elektryczne materiałów tlenkowych nie są z góry ustalone dla danego typu układu, ale podlegają modyfikacjom”.

Jest jeszcze inna ważna rola jaką często spełnia Autoreferat: podaje mianowicie informacje istotne dla oceny wkładu Habilitanta nie tylko z punktu widzenia pozostałych współautorów publikacji tworzących cykl habilitacyjny, ale także z punktu widzenia okresu, w którym te publikacje powstawały. W przypadku wniosku dr Macieja Rogali jest to wspomniany już wcześniej problem lat, w których cykl habilitacyjny został opublikowany (w większości 2013-2016 względem 2023 roku złożenia wniosku o nadanie stopnia dr hab), ale także w jakim stopniu dorobek powstawał przed i po nadaniu stopnia doktora. Sprawa ta jest dokładnie wyjaśniona właśnie w Autoreferacie z wyraźnym podkreśleniem, że co prawda publikacje [H1] i [H2] „zawierają wyniki, które ujęte zostały wcześniej w rozprawie doktorskiej, ale są one wykorzystane w pracach tylko jako wstępna baza do opisywanych analiz”. Habilitant deklaruje, że w Autoreferacie nie będzie opisywał tych odkryć (które uwzględnione zostały w rozprawie doktorskiej) jako jego wkładu w rozwój dyscypliny nauki fizyczne. Jest to wyjaśnienie bardzo fair, jakkolwiek przedmiotem oceny nie jest Autoreferat tylko cykl publikacji. A w tym cyklu są dwie publikacje zawierające wyniki zamieszczone wcześniej w rozprawie doktorskiej i nie bardzo można prace te włączyć do dorobku habilitacyjnego „tylko w zakresie nowych wyników...”. Osobiście uważam, że te same wyniki nie powinny być podstawą do uzyskania dwóch stopni naukowych. Jednak dostępna na stronach www RDN informacja taką możliwość dopuszcza, pytanie tylko w jakich proporcjach i jak to wpływa na cały cykl publikacji przedstawionych do recenzji.

Nie do końca rozumiem też co dr Maciej Rogala napisał na stronach 15-23 Autoreferatu, czyli bardzo ogólnego omówienia jego aktywności badawczych w zakresie cyt. za Habilitantem: „rozłącznym z omawianym wyżej cyklem publikacji”. No bo jeśli te opublikowane osiągnięcia nie stanowią osiągnięć habilitacyjnych przedstawionych do recenzji, to zgodnie z Ustawą nie bardzo mogą je brać pod uwagę oceniając, czy Habilitant wniósł znaczący wkład merytoryczny w rozwój dyscypliny nauki fizyczne, nie wspominając już o tym że Autoreferat nie jest przedmiotem oceny. Nie zmienia to oczywiście faktu, że doceniam szeroki zakres zainteresowań badawczych dr Macieja Rogali i jestem pełen uznania dla jego publikacyjnej aktywności.

Wszystkie publikacje cyklu „Badania przestrzennego rozkładu właściwości elektrycznych w nanoskali oraz możliwości lokalnej redukcji materiałów tlenkowych” dotyczą lokalnych (w skali nano) zjawisk i procesów, które decydują o własnościach elektrycznych materiałów tlenkowych, badanych na przykładzie ditlenku tytanu (pierwsza część cyklu) i tlenku grafenu (druga część cyklu). Materiały zostały intencjonalnie dobrane tak aby reprezentowały cyt. „*tlenki materiałów nieorganicznych (metali przejściowych) i tlenki materiałów organicznych (grafenu)*” oraz umożliwiały efektywną migrację jonów oraz zachodzenie reakcji redukcji i oksydacji.

Podstawową tezę badawczą cyklu było wykazanie, że takie materiały można lokalnie modyfikować np. poprzez samoorganizację w skali nano spowodowaną czynnikami zewnętrznymi takimi jak np. bombardowanie jonami argonu. Tak zmodyfikowane materiały reagują na przepływ prądu elektrycznego w szczególności poprzez lokalną migrację defektów i zmianę walencyjności. Skutkiem takich zmian jest lokalna zmiana oporu elektrycznego, a więc tzw. przełączanie rezystywne. Szczegółowe wyjaśnienie mechanizmu tego przełączania w skali atomowej/nano, z punktu widzenia lokalnych zmian struktury krystalograficznej, chemicznej i elektronowej, to wspólny mianownik wszystkich publikacji dr Macieja Rogali stanowiących cykl habilitacyjny. O tyle to ważne, że zarówno ditlenek tytanu, jak i tlenek grafenu, mogłyby być stosowane (przynajmniej potencjalnie) w elektronicznych układach pamięciowych i neuromorficznych opartych na zjawisku przełączania rezystywnego. Jak wynika ze wstępów do publikacji cyklu, informacje na ten temat dostępne na początku XX-go wieku dotyczyły materiałów objętościowych badanych globalnie. Nie były natomiast dostępne wyniki badań własności lokalnych (w skali nano) determinujących własności globalne (m.in. elektryczne).

Publikacja [H1] dotyczy przejścia izolator/półprzewodnik-metal w powierzchniowej warstwie TiO₂ zmodyfikowanej bombardowaniem jonami argonu w zakresie morfologii, stechiometrii, struktury elektronowej i przewodnictwa elektrycznego. Dr Maciej Rogala pokazał, że zmiany walencyjności Ti w tej warstwie są związane z jej granulární/kolumnową strukturą po bombardowaniu i mają charakter lokalny do głębokości rzędu 30 nm. To w tej przewodzącej warstwie powierzchniowej przepływ prądu elektrycznego powoduje rezystywne przełączanie, niezależnie dla każdego ziarna. Ważnym wynikiem tych badań jest stwierdzenie niejednorodności, czyli lokalnego charakteru tych procesów, a jego przyczyną jest wyłącznie zmiana walencyjności w obszarach połączeń międzyklastrowych (spowodowane lokalną migracją jonów tlenu). Przełączanie takie pozwala na trwałe (ale odwracalne) zapis informacji typowy dla pamięci typu Resistive Random Access Memory (RRAM). Jest też analogiem pracy biologicznych synaps, czyli pierwowzoru rozwijanych ostatnio układów neuromorficznych, ma więc duży potencjał aplikacyjny.

Publikacja [H2] to eksperymentalna i teoretyczna weryfikacja innego sposobu indukowania lokalnych zmian w powierzchniowej warstwie TiO₂ skutkującego powstawaniem obszarów, w których może następować rezystywne przełączanie. Tym sposobem jest kilkietapowa niskonapięciowa stymulacja przewodzącym ostrzem (mikroskopu AFM) z równoczesną obróbką cieplną powodującą etapowe redukowanie i utlenianie warstwy. Tworzące się obszary „przełączalne” charakteryzują się znacznie zwiększoną gęstością tzw. nanofilamentów, których powstawanie nie jest związane ze zmianami strukturalnymi, ale może wynikać z gromadzenia wakansji tlenowych (czyli podobnie jak w przypadku bombardowania jonowego może być wynikiem migracji jonów tlenu). Te wakansje tlenowe aglomerują liniowo wzdłuż kierunków krystalograficznych [110] i [001] tworząc nanofilamenty, mają one jednak charakter niestabilny, a tym samym łatwo ulegają preferencyjnym modyfikacjom elektrycznym. Dr Maciej Rogala pokazał, że zmiany rezystancji wynikają z podłączania i odłączania defektów liniowych do istniejącej sieci przewodzących struktur opartej na trwałych defektach krystalograficznych.

Publikacja [H3] stanowi dopełnienie analiz zawartych w publikacji [H2] w szczególności w aspekcie mechanizmu termicznego generowania defektów liniowych spowodowanych migracją wakansji. Badania dr Macieja Rogali pokazały, że defekty powstają głównie w procesie chłodzenia, a nie wygrzewania w wysokich temperaturach. Wyniki badań wyjaśniają więc mechanizm tworzenia sieci ścieżek przewodzących prąd elektryczny w TiO₂. Najważniejszym wnioskiem z tych badań jest uznanie migracji defektów pomiędzy powierzchnią a wnętrzem materiału jako mechanizmu odpowiedzialnego za przewodnictwo elektryczne powierzchni. Wynikająca z tego istotna zmiana stechiometrii tlenku metalu, zdaniem dr Macieja Rogali, powinna być więc rozpatrywana jako cyt. „silnie zlokalizowana w obszarze przypowierzchniowym”.

Podsumowując, pierwsza część cyklu, czyli publikacje [H1], [H2] i [H3], dotyczy badania lokalnych zmian własności TiO₂ zachodzących w wyniku reakcji redukcji i utleniania spowodowanych czynnikami zewnętrznymi. W Autoreferacie, w części opisującej tę część cyklu habilitacyjnego, niepokojące jest, że już przy opisie publikacji [H1], a potem [H2], dr Maciej Rogala ponownie wyjaśnia, że „w tym zakresie zebrane wyniki były również opisane w mojej rozprawie doktorskiej” co ponownie nasuwa wątpliwości na ile zawartość rozprawy doktorskiej stanowi część osiągnięć habilitacyjnych podlegających recenzji... W Autoreferacie powtarza się zdanie „Wszystkie prace cyklu powstały w okresie po uzyskaniu stopnia doktora”. Na wszelki wypadek napiszę, że intencją ustawodawcy nie był wymóg ukazania się publikacji po uzyskaniu stopnia doktora (czyli nie chodziło o zachętę do niepublikowania przed uzyskaniem stopnia doktora...), ile uwzględnienie w osiągnięciach habilitacyjnych (czyli w znaczącym wkładzie w rozwój określonej dyscypliny) tego co zrobiono po doktoracie (tak aby te same badania/osiągnięcia naukowe nie stały się podstawą do uzyskania dwóch kolejnych stopni naukowych). Moim zdaniem, habilitacja to dowód na skuteczną samodzielną pracę naukową i trzeba to pokazać podejmując własny temat po doktoracie (a doktorat to dowód nabycia umiejętności, które na taką samodzielną pracę pozwalają).

Problem pojawia się kiedy po doktoracie (w tym przypadku pt. „Przełączanie rezystywne w TiO₂”) pojawia się habilitacja co prawda pod innym tytułem (w tym przypadku „Badania przestrzennego rozkładu właściwości elektrycznych w nanoskali oraz możliwości lokalnej redukcji materiałów tlenkowych”), ale dotycząca tego samego rezystywnego przełączania w tym samym TiO₂ (przynajmniej w połowie przedstawionego cyklu publikacji). Sytuacja jeszcze bardziej się komplikuje, kiedy przedstawione prace zostały w zdecydowanej większości opublikowane w latach 2013-2016, czyli wkrótce po uzyskaniu stopnia doktora, a wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego został złożony w 2023 roku. Trudno więc nie odnieść wrażenia, cytując ponownie informację na stronie RDN: „Istnienie cyklu zakłada co do zasady świadomość jego tworzenia, podobnie jak w odniesieniu do rozprawy doktorskiej”, że takiej odrębnej świadomości na rzecz cyklu habilitacyjnego mogło nie być. Ten problem rozprawy doktorskiej na tyle mnie zafrapował, że chciałem zobaczyć co konkretnie ta rozprawa zawiera względem recenzowanego cyklu habilitacyjnego. Poprosiłem naszą (AGH) Bibliotekę Główną o ściągnięcie tej rozprawy z Łodzi. Odpowiedź jaką dostałem brzmi: „Po wymianie korespondencji z Biblioteką Uniwersytetu Łódzkiego, jak również Biblioteką Wydziału Fizyki, na którym to wydziale była broniona praca, a następnie Archiwum Uniwersytetu Łódzkiego, gdzie obecnie praca się znajduje - otrzymałam odpowiedź odmowną. Z pracy można skorzystać jedynie na miejscu w Archiwum”.

Druga część cyklu dotyczy rezystywnego przełączania w warstwach tlenku grafenu. Publikacja [H4] to efekt przeniesienia doświadczeń z prac nad powierzchnią TiO₂ na powierzchnię cienkiej warstwy tlenku grafenu zredukowanej w kwasie bromowodorowym. Głównym tematem tej publikacji jest powiązanie właściwości chemicznych z niejednorodnościami w skali nano, w szczególności w rozkładzie właściwości elektrycznych. Dr Maciej Rogala pokazał, że proces redukcji jest niejednorodny i pozostawia znaczącą ilość defektów tworzących klastry (podobnie jak w przypadku TiO₂) zaburzających lokalnie przewodnictwo elektryczne. Klastry są zróżnicowane,

czasem mają charakter metaliczny, czasem półprzewodnikowy. Pierwotną przyczyną powstawania klastrów wydają się niejednorodności warstwy tlenku grafenu powstałe w trakcie jej formowania. Poza wątkiem niejednorodnych obszarów przewodnictwa i próbą zrozumienia mechanizmu ich powstawania, publikacja ta ma dominujący aspekt aplikacyjny. Praca pokazuje, że podobny do atramentu roztwór tlenku grafenu może skutecznie powlekać poliestrową (PET) folię, może być skutecznie zredukowany (odzyskując własności przewodzące grafenu) jakkolwiek ze wspomnianymi powyżej lokalnymi niejednorodnościami przewodnictwa elektrycznego (co nie wyklucza przyszłych zastosowań np. jako transparentnych i elastycznych elektrod).

Publikacja [H5] dotyczy warstwy tlenku grafenu umieszczonej pomiędzy dwoma metalicznymi elektrodami co umożliwi przepływ prądu przez tę warstwę. Jeśli górną elektrodą jest ostrze w mikroskopie AFM, to pozwala to na pomiary przewodnictwa elektrycznego z lokalną (nanometrową) powierzchniową zdolnością rozdzielczą. Tak jak np. w publikacji [H1], przepływ prądu lokalnie redukuje tlenek grafenu przywracając jego własności przewodzące i czynią go elektrodą wewnątrz warstwy tlenku. Umożliwia to elektryczną redukcję kolejnych obszarów tlenku nadając procesowi charakter objętościowy. Ważnym wynikiem tej publikacji jest pokazanie możliwości lokalnej redukcji tlenku grafenu lokalną symulacją elektryczną (co dla TiO_2 zostało pokazane w publikacji [H2]), a co trudno osiągnąć takimi metodami redukcji jak bombardowanie jonami Ar czy obróbką cieplną (opisanymi w publikacjach [H1] i [H3]). Zaś wynikiem najważniejszym jest pokazanie, że na proces redukcji wpływa obecność wody, a więc szczegóły procesu rezystywnego przełączania zależą od wilgotności otoczenia, która musiałaby być stabilna i precyzyjnie kontrolowana w przypadku wykorzystania tlenku grafenu w rezystywnych pamięciach komputerowych.

I wreszcie publikacja [H6], która ma charakter nieco metodologiczny i pokazuje jak coś co może być pozytywnie wykorzystywane (lokalna zmiana przewodnictwa spowodowana lokalnie zastosowanym czynnikiem zewnętrznym) może mieć skutek negatywny jeśli zmienia własności tlenku grafenu poddanego standardowym pomiarom wymagającym zastosowania takiego czynnika. I dotyczy to nie tylko stymulacji elektrycznej, ale np. zmiany temperatury, czy choćby oświetlenia wiązką światła laserowego (co ma miejsce np. w pomiarach AFM).

Z formalno-prawnego punktu widzenia stwierdzam, że artykuły naukowe współautorstwa dr Macieja Rogali przedstawione w cyklu „Badania przestrzennego rozkładu właściwości elektrycznych w nanoskali oraz możliwości lokalnej redukcji materiałów tlenkowych” są powiązane tematycznie, bo dotyczą opisu lokalnych (w skali nano) i globalnych własności elektrycznych warstw tlenkowych, jakkolwiek pewną wątpliwość budzi niekoniecznie potrzebny podział tego cyklu na dwie części dedykowane dwóm różnym tlenkom: tytanu (TiO_2) i grafenu co może nasuwać wątpliwość czy spełniony jest warunek określony w art.219 ust.1 pkt.2b) Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”.

Dr Maciej Rogala nie w pełni wykorzystał Autoreferat do określenia na czym polega jego znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne. Podsumowanie jest napisane krótko i lakonicznie. Z mojego punktu widzenia, podsumowując dorobek publikacyjny stanowiący osiągnięcia habilitacyjne dr Macieja Rogali i oceniając ich znaczenie dla rozwoju dyscypliny nauki fizyczne, stwierdzam:

(a) Sześć publikacji jako „osiągnięcia habilitacyjne” plus 32 inne publikacje w dobrych i bardzo dobrych czasopismach (związanych przede wszystkim z fizyką), po 11-12 latach aktywności zawodowej po doktoracie wydaje się dorobkiem zadawalającym. Także indeks Hirscha (h) równy 13 jest wartością nie odbiegającą, a raczej oczekiwaną dla fizyka starającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, a udział publikacji stanowiących osiągnięcia habilitacyjne w wartości indeksu h jest znaczący.

(b) Za najciekawszą z punktu widzenia fizyki uważam publikację [H1] powstałą we współpracy z Forschungszentrum Jülich (Applied Physics Letters, aktualnie 35 cytowań) z powodu wyjaśnienia mechanizmu lokalnych zmian przewodnictwa elektrycznego, a z aplikacyjnego punktu widzenia publikację [H4] (Applied Functional Materials, aktualnie 59 cytowań). Wymienione publikacje wydają się najbardziej reprezentatywne dla zainteresowań naukowych dr Macieja Rogali.

(c) Za szczególny wkład dr Macieja Rogali w rozwój dyscypliny nauki fizyczne uważam szczegółową i wszechstronną analizę w skali nano wszystkich mechanizmów lokalnych zmian w strukturze krystalograficznej, chemicznej i elektronowej tlenku grafenu spowodowanych zarówno defektami warstwy podczas jej formowania, jak i czynnikami zewnętrznymi takimi jak oddziaływania elektryczne, bombardowanie jonami, temperatura, wilgotność, czy promieniowanie elektromagnetyczne. Wszechstronność analizy potwierdzają zweryfikowane propozycje aplikacji tlenku grafenu oraz udokumentowanego „ostrzeżenia” o ewentualnym negatywnym wpływie czynników zewnętrznych na własności tego materiału jeśli czynniki te nie będą precyzyjnie kontrolowane.

Łączny dorobek publikacyjny dr Macieja Rogali to 38 artykułów naukowych, z których 33 powstało po uzyskaniu stopnia doktora, w tym 6 stanowiących osiągnięcia habilitacyjne wymienione we wniosku jako cykl publikacji mających stanowić podstawę do nadanie stopnia doktora habilitowanego. Publikacje spoza cyklu w dużej części dotyczą tematyki zbliżonej do tematyki habilitacji, ale nie tylko, świadcząc o dużej aktywności naukowej Habilitanta i chęci publikowania w dobrych czasopismach. Łączna liczba cytowań wg WoS jest dobra bo wynosi 653 (wg „wykazu osiągnięć”, bez autocytowań), co daje blisko $653/38 \approx 17$, a nieco więcej, bo $717/38 \approx 19$ po uwzględnieniu autocytowań. W przypadku publikacji stanowiących „osiągnięcia habilitacyjne” parametr ten wynosi 23.2 cytowań na publikację potwierdzając znaczący wpływ na naukę tego, co zostało przedstawione jako cykl publikacji habilitacyjnych z dr Maciejem Rogalą jako pierwszym autorem.

Związek pomiędzy „znacznym wkładem w rozwój określonej dyscypliny”, a cytawalnością publikacji w przypadku osiągnięć habilitacyjnych dr Macieja Rogali jest jednoznaczny, także z punktu widzenia tzw. punktów ministerialnych. W informacji naukometrycznej zawartej w „wykazie osiągnięć naukowych” przyjęto liczbę punktów z ostatniego Rozporządzenia Ministra. W przypadku publikacji stanowiących osiągnięcia habilitacyjne daje to średnio $780/6 = 130$ pkt. na publikację. Jest to wartość lepsza niż dla całego dorobku publikacyjnego dr Macieja Rogali wynosząca średnio $3062/38 \approx 80$ pkt. na publikację. Jeżeli natomiast chodzi o *impact factor*, to w przypadku publikacji stanowiących osiągnięcia habilitacyjne wynosi on łącznie 31.4 dając 5.23 średnio na każdą z tych publikacji, natomiast łączny *impact factor* całego dorobku publikacyjnego dr Macieja Rogali wynosi 192.6 dając 5.07 średnio na publikację ponownie dobrze świadcząc o poziomie czasopism, w których dr M. Rogala zwykł publikować.

W dorobku publikacyjnym dr Macieja Rogali uwagę zwraca też współautorstwo rozdziałów w dwóch książkach (obie wydane przez Wydawnictwo Naukowe PWN SA w Warszawie), w obu przypadkach dr Maciej Rogala był pierwszym autorem.

(2) Pozostałe wymogi ustawowe

Ustawowe wymogi dotyczące habilitacji obejmują jeszcze „istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej” (art.219 ust.1 pkt.3). Ten wymóg ustawy działalności badawczej dr Macieja Rogali został zrealizowany. Po zrobieniu doktoratu najważniejszy pobyt zagranicą, który można nazwać stażem, to 3-miesięczny pobyt w tym samym Peter-Grünberg-Institut w Jülich. Nie ukrywam, że jestem zdziwiony zamieszczeniem w „wykazie staży” pobytów na szkołach (x 2) czy *Commercial Graphene Show*, a także

zaledwie kilkudniowych pobytów w tym samym Instytucie w Jülich czy w Koszycach na Słowacji. Nie ma jednak wątpliwości o aktywności naukowej „realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej”. Już tylko w publikacjach z cyklu habilitacyjnego, aż w trzech z nich ([H1], [H2], [H3]) dr Maciej Rogala występuje z dwoma afiliacjami, druga do Forschungszentrum Jülich, i, mam nadzieję, nie jest to tylko efektem zamieszczenia w tych publikacjach wyników pracy doktorskiej realizowanej częściowo w Jülich.... Ten aspekt wniosku jest szczegółowo omówiony w pkt.5 Autoreferatu z podkreśleniem kilku innych publikacji ([P18], [P27], [P32], [P35] i [P36]), w których dr Maciej Rogala ma dwie afiliacje, z których ta afiliacja zagraniczna jest afiliacją główną.

Nie ma już wśród formalnych wymogów „uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów”, ale że lista takich projektów w przypadku dr Macieja Rogali jest długa (12 pozycji), to warto i na ten aspekt naukowej aktywności zwrócić uwagę. Szczególnego podkreślenia wymagają granty przyznane dr Maciejowi Rogali, takie jak zrealizowana NCN Sonata („Nanostruktury TiO₂ na potrzeby systemów neuromorficznych – poznanie podstawowych zjawisk zachodzących w nieorganicznych synapsach”), czy też będący jeszcze w trakcie realizacji grant NCN Sonata Bis („Przełączanie rezystywne w nieorganicznych materiałach 2D – badanie nanoskalowych mechanizmów kluczowych dla efektywnego zapisu informacji i pracy systemów neuromorficznych”).

Przy tak pełnym opisie nie mogę pominąć aktywności związanej ze współpracą z otoczeniem społeczno-gospodarczym, a w szczególności nie mogę nie wspomnieć o dwóch posiadanych patentach, przede wszystkim o tym dotyczącym „wykańczania tekstyliów z włókien sztucznych nadającego im właściwości antyelektrostatyczne”, nagrodzonym srebrnym medalem na 114-tych Międzynarodowych Targach Wynalazczości w Paryżu.

(3) Aktywność konferencyjna, działalność dydaktyczna i organizacyjna,

Zgodnie z przepisami przedmiotem tej recenzji powinny być tylko „osiągnięcia habilitacyjne” i spełnienie pozostałych warunków ustawowych określonych we wspomnianym powyżej art.219 ust.1 pkt.3) Ustawy. Jednak dla pokazania pełnej zawodowej sylwetki Habilitanta, dodaję kilka uwag dotyczących pozostałych aspektów działalności zawodowej dr Macieja Rogali.

Zamieszczony w „wykazie osiągnięć” opis aktywności konferencyjnej dr Macieja Rogali zwraca szczególną uwagę. W odróżnieniu od innych wniosków habilitacyjnych, które miałem okazję ostatnio recenzować, dr Maciej Rogala wyraźnie oddziela „wystąpienia konferencyjne, których Habilitant był autorem prezentującym”, od „wystąpień konferencyjnych, których Habilitant był współautorem (nie prezentował)”. To bardzo uczciwe podejście pokazujące szacunek dla pracy innych, a równocześnie nie tworzące wrażenia wielkiej aktywności konferencyjnej poprzez listę prezentacji na konferencjach, w których się nie uczestniczyło. Łącznie na liście są 132 pozycje (takiego „wyniku” dawno nie widziałem). Zdecydowana mniejszość, bo „tylko” 31, to „wystąpienia konferencyjne, których Habilitant był autorem prezentującym”, w tym 25 zaprezentowanych po uzyskaniu stopnia doktora. Spośród tych 25 prezentacji 10 miało charakter wystąpień ustnych, w tym tylko dwa wystąpienia miały status „wystąpienie ustne zaproszone” (oba na konferencjach krajowych). Świadczy to o zauważeniu Habilitanta na rynku krajowym, natomiast niekoniecznie na rynku europejskim i światowym co byłoby znakomitym i jednoznacznym potwierdzeniem „wniesienia znaczącego wkładu w rozwój określonej dyscypliny”.

Z obowiązku recenzenta zauważam, że dorobek dydaktyczny dr Macieja Rogali jest związany z fizyką, o czym jednoznacznie świadczą nauczane przez niego przedmioty i adresaci tego nauczania. Przygotowany i prowadzony wykład pt. „Nanotechnologia” jest

dotychczasowym potwierdzeniem zainteresowań oraz szerokiego i wieloaspektowego spojrzenia na własne zainteresowania naukowe. Co ciekawe, w dorobku dydaktycznym dr Macieja Rogali jest kilka przedmiotów informatycznych, które prowadził dla kierunku studiów „Informatyka”. Jest to zapewne efektem studenckich wyborów kierunków studiów oraz konieczności wypełnienia pensum pracowników Wydziału, ale równocześnie świadczy o gotowości do podejmowania nowych wyzwań, bo to jednak informatyka. Działalność dydaktyczna to także prace dyplomowe, w prowadzenie których dr Maciej Rogala był kilkakrotnie zaangażowany. Wreszcie kształcenie kadr, czyli opisane w Autoreferacie promotorstwo pomocnicze trzech rozpraw doktorskich. W opisie osiągnięć dydaktycznych dr M. Rogali uwagę zwraca recenzowanie rozprawy doktorskiej (przez osobę jeszcze bez habilitacji), co było możliwe w Nowej Zelandii, a byłoby niemożliwe w naszym kraju.

Nie wymieniam uczestnictwa w komitetach organizacyjnych kilku konferencji, ani nie wymieniam recenzowania manuskryptów dla kilku poważnych czasopism, bo to robi każdy z nas w zakresie swoich podstawowych obowiązków służbowych. Nie wymieniam też naturalnych i oczywistych czynności organizacyjnych (takich jak „przygotowywanie specyfikacji zakupów aparaturowych”...), które każdy naukowiec wykonuje w swojej praktyce zawodowej. Zauważam natomiast działania związane z popularyzacją nauki, bo właściwe postrzeganie nauki w społeczeństwie jest niewątpliwie sprawą ogromnej wagi. Znaczącą listę takich działań podejmowanych przez dr Macieja Rogalę można znaleźć w pkt.6 Autoreferatu.

Mając na uwadze powyższą ocenę recenzowanych osiągnięć habilitacyjnych, a także przedstawioną powyżej ocenę dorobku naukowego (także uzyskanego w innej, w tym przypadku zagranicznej, jednostce naukowej), dydaktycznego i organizacyjnego dr Macieja Rogali, rozumiem decyzję dr Macieja Rogali o złożeniu wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego i w tym sensie złożenie wniosku uważam za uzasadnione.

Jak wymieniłem powyżej, mam jednak pewne wątpliwości dotyczące: (1) związku osiągnięć habilitacyjnych z rozprawą doktorską dr M. Rogali, (2) dwóch części cyklu publikacji przedstawionego jako osiągnięcia habilitacyjne, i (3) publikacji większości cyklu w latach 2013-2016 (i 2019) czyli 7 lat przed rozpoczęciem procedury habilitacyjnej.

W związku z tym, że wniosek został złożony tuż przed wejściem w życie nowych przepisów (o obowiązkowym kolokwium habilitacyjnym), na podstawie poprzednich przepisów, czyli art.221 ust.9 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”, wnoszę o rozpatrzenie przez Komisję ewentualnego przeprowadzenia kolokwium habilitacyjnego (rozmowy) z Habilitantem, która pozwoliłaby te wątpliwości rozwiązać i wtedy z pełną odpowiedzialnością stwierdzić, czy osiągnięcia naukowe dr Macieja Rogali spełniają wymagania określone w art.219 ust.1 pkt.2 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”.

Bolechowice/Kraków, 12 kwietnia 2024.



prof. dr hab. inż. Marek Przybylski