

Prof. dr hab. inż. Henryk Galina
em prof. zw. Politechniki Rzeszowskiej

OCENA

osiągnięcia naukowego dra inż. Michała Janusza Czerwińskiego pt. *Projektowanie, otrzymywanie i charakterystyka nowych materiałów ciekłokrystalicznych z szerokotemperaturową fazą ferro- lub antyferroelektryczną do zastosowań w efektach SS(A)FLC i DH(A)FLC* oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego w związku z wnioskiem o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego

Dr inż. Michał Czerwiński ukończył w 2009 r. studia magisterskie na Wydziale Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. W 2014 r. z wyróżnieniem obronił przed Radą Naukową swojego macierzystego Wydziału rozprawę doktorską pt. *Antyferroelektryczne mieszaniny ciekłokrystaliczne o długim skoku helisy*. Promotorem była prof. Marzena Tykarska. Tematyce podjętej zarówno podczas realizacji pracy magisterskiej (także obronionej z wyróżnieniem), jak i doktorskiej pozostał Habilitant wierny w trakcie dalszych etapów swojej kariery naukowej. Także Jego kariera zawodowa jest ściśle związana z zespołem specjalizującym się w badaniach nad układami ciekłokrystalicznymi w Wojskowej Akademii Technicznej. Odbił kilka zagranicznych wizyt naukowych (trudno je nazwać stażami skoro trwały nie dłużej, niż 21 dni), m.in. w Instytucie Fizyki Czeskiej Akademii Nauk, Uniwersytetach w Gandawie, Goteborgu i w uniwersytetach indyjskich.

Dorobek naukowy dra Czerwińskiego, zarówno ten, przedstawiony jako osiągnięcie badawcze we wniosku o nadanie Mu stopnia doktora habilitowanego, jak i zawarty w pozostałych publikacjach, wystąpieniach konferencyjnych, patentach i innych dokonaniach jest, w mojej ocenie, bardzo wartościowy i w pełni usprawiedliwia wniosek o uznanie Go za dojrzałego badacza, zasługującego na awans naukowy.

Przedmiotem badań Habilitanta były mieszaniny substancji mezogenicznych wybranych spośród bogatej biblioteki związków, którymi dysponuje Jego macierzysty zespół badawczy. Przy Jego merytorycznym udziale syntetyzowano także dalsze substancje, których budowę zaprojektowano tak, by przybliżyć właściwości mieszaniny z ich udziałem do wymagań wynikających z poszczególnych zastosowań.

Szczegółowa znajomość warunków, jakie spełniać powinna substancja ciekłokrystaliczna lub mieszanina związków zawierających mezogeny, by mogły one być przydatne w przetwornikach elektrooptycznych, do których zalicza się także wyświetlacze ciekłokrystaliczne, jest już dość dobrze poznana. Problem polega na otrzymaniu związku lub związków, który najlepiej spełniają te warunki. Dodatkowo, warunki te mogą się różnić w przypadku poszczególnych zastosowań. Z grubsza warunki te to:

- stan ciekłokrystaliczny, elektrooptycznie aktywny w szerokim interwale temperatury;
- „szczelność” optyczna w stanie ‘off’ i dobra przejrzystość w stanie ‘on’;
- szybkość przełączania między stanami ‘on’ i ‘off’;
- stabilność budowy chemicznej w warunkach stosowania.

Na podstawie ugruntowanej wiedzy zespołu i swoich własnych doświadczeń Habilitant skoncentrował się na poszukiwaniu mieszanin tworzących tzw. ferroelektryczne lub antyferroelektryczne układy ciekłokrystaliczne z przeznaczeniem do przetworników ze stabilizacją powierzchniową i/lub z efektem zdeformowanej helisy. Wybór typu mieszanin miał, m.in. na celu uzyskanie faz ferroelektrycznych w szerokim zakresie temperatury o jak najkorzystniejszych parametrach fizykochemicznych. Tym zagadnieniom poświęcone są publikacje H1-H4. Poprzez dobranie dostępnych substancji z biblioteki połączeń, będącej w dyspozycji zespołu, badał On mieszaniny, m.in. niechiralnej pochodnej bicyklicznej pirymidyny z dodatkami głównie trójpierścieniowych połączeń, dysponujących centrum chiralnym, względnie układy dwu- lub wieloskładnikowych mieszanin mezogenicznych związków chiralnych, tworzących tzw. sfrustrowaną fazę ferroelektryczną, korzystną dla efektu DHFLC. Celem było uzyskanie jak najwyższej temperatury wystąpienia fazy SmC^* i kąt pochylenia direktora jak najbliższy $22,5^\circ$ w temperaturze pokojowej. W badaniach zastosowane zostały zarówno standardowe metody analizy termicznej (DSC, mikroskopia optyczna), specjalistyczne metody wyznaczania parametrów strukturalnych faz ciekłokrystalicznych (skok helisy, polaryzacja spontaniczna, grubość warstw smektycznych metodą analizy rentgenowskiej) jak i optymalizacja równowagowej budowy poszczególnych składników metodami obliczeń kwantowo-mechanicznych przy użyciu oprogramowania *Gaussian 09*. Wyniki badań pozwoliły na istotne poszerzenie stanu wiedzy na temat wpływu budowy chemicznej składników mieszanin ciekłokrystalicznych na ich zachowanie i właściwości elektrooptyczne.

W odrębnym cyklu badań składających się na osiągnięcie naukowe dra Czerwińskiego były mieszaniny tworzące fazy antyferroelektryczne w szerokim zakresie temperatury. Układy takie są korzystne dla uzyskania efektu SSAFLC. Chodziło o utworzenie mieszanin wykazujących duży kąt direktora i tendencję do tworzenia stanu antyklinicznego. Podjął zatem próbę mieszania chiralnej substancji bazowej ze związkami o przeciwnej konfiguracji chiralnego atomu węgla. W rezultacie otrzymane zostały układy o większym kontraście optycznym w efekcie SSAFLC, ale, niestety, kosztem zwiększonej asymetrii przełączania, z powodu wydłużenia czasu przejścia do stanu ‘off’. W związku z tym Habilitant podjął próby wykorzystania stabilizacji fazy antyferroelektrycznej przy użyciu polimeru oraz materiałów AFLC z bezpośrednim przejściem fazowym z fazy SmC_A^* do Izo. Wiązało się to z koniecznością syntezy związków, o strukturze chemicznej promującej uporządkowanie antykliniczne. Uzyskano mieszaniny spełniające warunek bezpośredniego przejścia $SmC_A^* - Izo$, temperaturze topnienia poniżej $40^\circ C$ oraz osiemdziesięciostopniowym zakresem istnienia fazy antyferroelektrycznej. Duży kąt pochylenia direktora pozwolił na ograniczenie zakłócenia typu

'chevron' dla drogi optycznej światła. Wykorzystując obliczenia kwantowo-mechaniczne przeprowadził Habilitant analizy konformacyjne wytworzonych mieszanin. Pozwoliło Mu to na wnioskowanie na temat struktury powstających warstw smektycznych.

W zakres 'dorobku habilitacyjnego' dra Czerwińskiego wchodzi także badania polegające na zastosowaniu komercyjnego, mezogenicznego monomeru diakrylowego do stabilizacji struktury w komórkach LC poprzez utworzenie sieci polimerowej z udziałem wybranych kompozycji antyferroelektrycznych. Korzystniejsze efekty osiągnął On jednak po użyciu wytworzonych w laboratorium Instytutu Chemii WAT nowych monomerów mono- i diakrylowych o zaprojektowanej budowie chemicznej. Habilitant przebadał wpływ obecności utworzonych metodą fotopolimeryzacji sieci polimerowych na zmianę właściwości układów i efekty spowodowane 'zamrożeniem' badanych struktur.

Oceniając osiągnięcia Habilitanta, przedstawione w wybranych pozycjach dorobku naukowego i szczegółowo opisane w autoreferacie stwierdzam, że osiągnął On wysoki poziom umiejętności badawczych i wysoki stopień profesjonalizmu. Wykazał się biegłością w projektowaniu budowy chemicznej i syntezie interesujących Go mezozwiązków oraz fachowością doboru metod badawczych do oceny struktury i właściwości elektrooptycznych komponowanych mieszanin. W pełni profesjonalnie interpretował rezultaty badań wspierając swoje konkluzje wynikami obliczeń kwantowo-mechanicznych. Warto także zauważyć, że publikacje stanowiące 'dorobek habilitacyjny' Kandydata ukazały się w ciągu ostatnich 6 lat (2015-2020).

Przechodząc do oceny całości dorobku naukowego Habilitanta stwierdzam, że jest on znaczący, zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym. Dr Czerwiński jest autorem i współautorem blisko 50 artykułów opublikowanych w większości w renomowanych czasopismach naukowych o międzynarodowym zasięgu (39 po doktoracie). Sumaryczny czynnik wpływu (*impact factor*) opublikowanych prac wynosi, średnio 3,1 (dla artykułów H1-H10: 3,9). Zgrubną miarą oddziaływania badań opisanych w publikacjach Habilitanta na stan wiedzy jest liczba cytowań Jego publikacji. Wg różnych baz danych sięga ona ok. 450, bez autocytowań, a prac H1-H10, ponad 100. Indeks Hirscha sięga 15, a i10: 23. Ponadto przedstawiał On wyniki swoich badań podczas seminariów i konferencji naukowych w formie plakatów, komunikatów i referatów blisko 70 razy. Na tej podstawie uznaję, że wypracowany przez Habilitanta dorobek naukowy w pełni uzasadnia wniosek o nadanie Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Wśród pozostałych osiągnięć dra Czerwińskiego wymienić należy uzyskanie finansowania badań w ramach projektów Preludium i Sonata (NCN), a także projektu sponsorowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W realizacji tych trzech projektów pełnił On rolę kierownika. Był także wykonawcą w sześciu innych projektach finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, dwóch kolejnych projektach finansowanych przez NCN oraz w dwóch projektach realizowanych w ramach umów międzynarodowych z partnerami indyjskim i włoskim.

Uczestniczył w pracach zespołu koordynującego jeden z międzynarodowych projektów COST. Brał także udział w badaniach na zlecenie partnerów komercyjnych. Jest współautorem dwóch zgłoszeń patentowych. Nie znalazłem, natomiast, w dostępnych mi dokumentach, bliższych informacji na temat charakteru wdrożeń, o których pisze Habilitant, w firmach australijskiej i wrocławskiej. Czy rozwiązania wykorzystane przez te firmy zostały objęte stosowną ochroną?

W uznaniu fachowości Kandydata wykazanego w kontaktach z redakcjami czasopism naukowych – w większości kluczowych publikacji był On autorem, tzw. korespondencyjnym – redakcje powierzały mu ponad dwudziestokrotnie wykonanie recenzji zgłaszanych do opublikowania prac, a także rolę redaktora zaproszonego (*guest editor*) wydania specjalnego czasopisma *Polymers*.


Jako nauczyciel akademicki dr Czerwiński prowadził zajęcia dydaktyczne w formie ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, także w j. angielskim. Prowadził również wykłady na studiach niestacjonarnych. Był promotorem pomocniczym jednej pracy doktorskiej i opiekunem naukowym 19 prac magisterskich i inżynierskich.

Aktywnie działał w studenckim ruchu naukowym współorganizując, m.in. międzyuczelniane seminaria naukowe studenckich kół naukowych oraz środowiskowe seminaria doktorantów. Pełni funkcję opiekuna studenckiego Koła Naukowego Chemików WAT. Podejmował liczne inicjatywy popularyzujące naukę.

Podsumowując uważam, że całość dorobku naukowego dra inż. Michała Janusza Czerwińskiego, przedstawionego w postaci osiągnięcia badawczego pt. *Projektowanie, otrzymywanie i charakterystyka nowych materiałów ciekłokrystalicznych z szerokotemperaturową fazą ferro- lub antyferroelektryczną do zastosowań w efektach SS(A)FLC i DH(A)FLC*, a także dorobek dydaktyczny i w zakresie rozpowszechniania wiedzy, spełniają ustawowe i zwyczajowe kryteria dla kandydatów ubiegających się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. Jego badania w istotny sposób przyczyniły się poszerzenia gamy nowych substancji i kompozycji ciekłokrystalicznych, jak również do powiększenia i rozpropagowania wiedzy na temat struktury i właściwości związków organicznych i ich mieszanin, mogących znaleźć liczne zastosowania praktyczne, głównie w urządzeniach elektrooptycznych.

Wnioskuje zatem do właściwej Rady Uniwersytetu Śląskiego o nadanie dr. inż. Michałowi Czerwińskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie *nauki chemiczne*.

Wrocław, 2 września 2021 r.



prof. dr hab. inż. Henryk Galina