

Prof. dr hab. Wojciech Kuczyński

Poznań, 10 sierpnia 2019 r.

Instytut Fizyki Molekularnej

Polskiej Akademii Nauk

w Poznaniu

## RECENZJA

dorobku naukowego dr Emilii Miszczyk

oraz jej rozprawy habilitacyjnej zatytułowanej

*„Badanie dyspersji współczynników załamania światła w zakresie widzialnym, bliskiej, krótkiej i średniej podczerwieni ciekłokrystalicznych mieszanin nematycznych do wysokotransmisyjnych modulatorów światła z bardzo niskim współczynnikiem odbicia”*

Praca habilitacyjna przedstawiona przez p. dr Emilię Miszczyk ma formę monotematycznego zbioru opublikowanych prac. Do pracy dołączono autoreferat i inne wymagane załączniki, które dokumentują efekty jej pracy naukowej, wykonanej po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w roku 2001 na Wydziale Inżynierii, Chemii i Fizyki Technicznej Wojskowej Akademii Technicznej. Pani dr Emilia Miszczyk jest wprawdzie zatrudniona na Uniwersytecie Techniczno-Humanistycznym w Radomiu, ale od lat ściśle współpracuje z WAT w Warszawie i główne wyniki jej pracy habilitacyjnej są efektem tej współpracy.

### **Ocena osiągnięcia naukowego**

W trakcie prowadzonych w Wojskowej Akademii Technicznej badań aplikacyjnych pojawiła się konieczność rozszerzenia i rozwijania badań refraktometrycznych. W tym czasie skonstruowano kilka ważnych urządzeń na bazie nematycznych ciekłych kryształów, wśród nich system do wykrywania i monitorowania zanieczyszczeń powietrza. Sercem tego systemu był swoisty spektrofotometr wyposażony w monochromator, którym był przestrajalny elektrycznie filtr ciekłokrystaliczny. Dla poprawnego zaprojektowania i wykonania takiego urządzenia wymagana jest precyzyjna znajomość współczynników załamania, ich anizotropii i zależności od długości fali światła (dyspersji). Do zespołu, który podjął się wykonania takich pomiarów refraktometrycznych włączyła się pani dr Emilia Miszczyk. Do pierwszych zadań tego zespołu należało opracowanie takiej metody pomiarowej, która uwzględniałaby anizotropię, dyspersję i ich zależności od temperatury, a przy tym byłaby prosta, szybka i wymagałaby niewiele materiału do badań. Wśród tradycyjnych metod refraktometrycznych nie ma chyba takiej, która wypełniałaby wszystkie te wymagania jednocześnie. Zespół, w

którego skład wchodziła pani dr Emilia Miszczyk opracował metodę, która spełniała te wymagania, a także zaproponował aparat rachunkowy do interpretacji wyników pomiarów uzyskanych tą metodą. Opracowana metoda bazuje na wielopromieniowej interferencji światła w próbkach płasko-równoległych lub klinowych. W pracy H-1 przeprowadzono optymalizację warunków pomiarowych i okazało się, że decydującą rolę odgrywają współczynniki odbicia ścianek komórki pomiarowej i związany z nimi współczynnik „finezji” (finesse). Dokładne dane refraktometryczne są niezbędne do konstrukcji precyzyjnych przyrządów optycznych. Dla przykładu, ciekłokrystaliczny przełącznik stanu polaryzacji światła, zastosowany w ładowniku międzynarodowej misji kosmicznej „Phobos-Ground” musiał spełniać bardzo surowe warunki techniczne, m. in. dotyczące odporności na wiązki świetlne o dużej gęstości energii ( $>0,15 \text{ J/cm}^2$ ). Musiał mieć ekstremalnie wysoką transmisję ( $>95\%$ ), dużą szybkość przełączania ( $<1,5\text{ms}$ ) i dużą niezawodność (co najmniej 4 lata w przestrzeni kosmicznej). Pomiary refraktometryczne wykonane przez p. dr Emilię Miszczyk miały kluczowe znaczenie przy produkcji przełącznika polaryzacji. Równie wysokie wymagania dotyczyły konstrukcji przełącznika polaryzacji światła do badania gęstej plazmy, której temperatura sięga miliona kelwinów.

Do niewątpliwych osiągnięć pani Emilii Miszczyk należy opanowanie technik refraktometrycznych pomiarów w materiałach anizotropowych nie tylko w zakresie widzialnym, ale również w podczerwieni (dla światła o długości fali aż  $4,2 \mu\text{m}$ ). Niewiele jest laboratoriów, gdzie takie pomiary mogą być przeprowadzane. Pani Miszczyk posiadała tę ekskluzywną wiedzę i doświadczenie, które pozwalają zaliczyć ją do ekspertów w tej dziedzinie.

Badania własności optycznych mieszanin ciekłokrystalicznych przeprowadzone przez dr Miszczyk metodami przez nią rozwiniętymi przyczyniły się do opracowania wielu urządzeń optycznych i elektrooptycznych o nadzwyczajnej jakości. Oprócz wyżej wspomnianych modulatorów i przełączników światła należą do nich:

- światłowody i włókna fotoniczne, w których zastosowano nematyczne ciekłe kryształy o małych współczynnikach załamania i małej dwójłomności, które nadają się m. in. do urządzeń zmieniających kierunek propagacji światła
- przełączniki stosowane w alkomatach
- przełączniki stosowane metrologii warsztatowej.

Owocami pracy naukowej pani dr Emilii Miszczyk są przede wszystkim prototypy urządzeń, metody pomiarowe i wiele użytecznych mieszanin ciekłokrystalicznych a także publikacje.

## Ocena aktywności naukowej

Przed dysertacją prace pani Emilii Miszczyk koncentrowały się na wyznaczaniu energii kotwiczenia nematycznych ciekłych kryształów na podłożu stałym. Prace wykonywane po uzyskaniu stopnia doktora stanowią naturalną kontynuację rozpoczętych wcześniej badań. Początkowo badała różne aspekty technologii przygotowywania komórek pomiarowych typu „kanapki” (ang. sandwich). Opanowanie tej technologii umożliwiło systematyczne pomiary stałych materiałowych (magnetycznych, dielektrycznych, optycznych i mechanicznych) w nematycznych ciekłych kryształach. Badania te stały się podstawą do rozwinięcia wielu metod pomiarowych, w szczególności do badania własności sprężystych. Prace, w których uczestniczyła pani Emilia Miszczyk (we współpracy z pracownikami Wojskowej Akademii Technicznej), pozwoliły na wyznaczenie wszystkich interesujących parametrów materiałowych nematyków. Wartym podkreślenia jest jej udział w opracowaniu stosunkowo prostej, dokładnej i taniej metody wyznaczania wszystkich elementów tensora sprężystości przy użyciu jednej komórki pomiarowej.

Pani dr Miszczyk jest współautorką 35 prac opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych i tej samej liczby komunikatów, które zostały zaprezentowane na konferencjach naukowych, głównie międzynarodowych. Spośród opublikowanych w czasopismach prac, 12 zostało zaliczonych do rozprawy habilitacyjnej. Według bazy danych Scopus, opublikowane prace p. Miszczyk były cytowane ponad 200 razy a wskaźnik Hirscha wynosi 7. Wymienione wskaźniki nie są zbyt wysokie, ale trzeba pamiętać, że główne osiągnięcia p. Miszczyk nie zawierają się w publikacjach. Moim zdaniem, są nimi nowe metody pomiarowe i wyniki pomiarów uzyskane tymi metodami, a są wśród nich takie, jakie nigdy dotąd nie były uzyskiwane bezpośrednio z doświadczenia. Te wyniki niezbyt przystają do typowych procedur bibliometrycznych, a lepiej ujawniają się w procedurach pomiarowych i prototypach urządzeń. Mam tu na myśli przede wszystkim pomiary dyspersji współczynników załamania o niezwyklej precyzji i jakości, które bez wiedzy i umiejętności p. Miszczyk nie mogłyby być przeprowadzone w tak szerokim zakresie widmowym, obejmującym światło widzialne i podczerwone i ograniczonym tylko przezroczystością kwarcu ze strony fal długich (ponad 4 $\mu$ m).

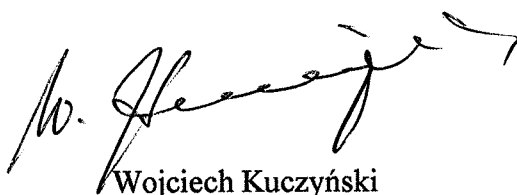
Kandydatka brała udział w kilku projektach Komitetu Badań Naukowych (3) jako wykonawca lub główny wykonawca oraz w jednym projekcie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Realizowała też 4 projekty w ramach badań własnych Politechniki Radomskiej. Ukończyła podyplomowe studia informatyczne organizowane przez Wydział


Nauczycielski Politechniki Radomskiej. Od momentu ukończenia studiów w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Kielcach prowadziła liczne zajęcia ze studentami uczelni w Kielcach, Radomiu i na WAT w Warszawie. Dydaktyka obejmowała zarówno laboratoria, jak i ćwiczenia rachunkowe i wykłady. Praca dydaktyczna Kandydatki zawsze była wysoko oceniana przez studentów i władze uczelni, czego dowodem są odznaczenia państwowe oraz liczne wyróżnienia i nagrody. Bardzo ceniony jest skrypt „Zbiór zadań i pytań konkursowych z fizyki”, którego współautorem jest p. Miszczyk. Wielokrotnie uczestniczyła w organizowaniu pokazów w ramach Radomskich Pikników Naukowych, których celem była popularyzacja fizyki.

### **Podsumowanie**

Opracowane przez p. Miszczyk metody pomiarowe i wykonane przy ich użyciu pomiary mają duże znaczenie dla rozwoju dziedziny inżynierii materiałowej. Szczególnie ważne są wyniki badań dyspersji w widzialnym i podczerwonym zakresie widma, które mogą się przyczynić do rozwiązania wielu zagadnień fizyki i chemii ciekłych kryształów.

Przedstawione przez panią doktor Emilię Miszczyk opracowanie oraz opis działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej można uznać za istotne osiągnięcie naukowe. Jest ono świadectwem istotnej aktywności naukowej. Uważam, że dorobek pani dr Miszczyk rozszerzył wiedzę i przyczynił się do rozwoju technologii ciekłokrystalicznych urządzeń. Bogaty dorobek naukowy, organizacyjny i dydaktyczny niewątpliwie predestynują habilitantkę do awansu naukowego. Przedstawiona rozprawa habilitacyjna spełnia wszystkie wymogi ustawowe. Dlatego wnoszę o dopuszczenie p. dr Emilii Miszczyk do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

  
Wojciech Kuczyński

Wpł. 14.08.2015 <sup>4</sup>