

Prof. dr hab. Stanisław Urban

Instytut Fizyki

Uniwersytet Jagielloński

w Krakowie

RECENZJA ROZPRAWY HABILITACYJNEJ
„DIELEKTRYCZNE I ELEKTROOPTYCZNE WŁAŚCIWOŚCI
CHIRALNYCH CIEKŁYCH KRYSZTAŁÓW”
ORAZ OPINIA O DOROBKU NAUKOWYM, OSIĄGNIĘCIACH
DYDAKTYCZNYCH I ORGANIZACYJNYCH
Dr Jerzego HOFFMANNA

przedstawiona Radzie Naukowej Instytutu Fizyki Molekularnej
Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu

Dr Jerzy Hoffmann urodził się w roku 1948 w Poznaniu. Studia fizyki ukończył na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w roku 1972. Praca magisterska wykonana była pod kierunkiem Prof. T. Krajewskiego i dotyczyła badania procesu przepolaryzowania kryształu ferroelektrycznego poddanego ciśnieniu hydrostatycznemu. Cała jego działalność naukowa związana jest z Instytutem Fizyki Molekularnej PAN. Początkowo przez krótki czas związany był z grupą Prof. J. Jadźyna, zaś od 1975 r. do chwili obecnej pracuje razem z Profesorami Wojciechem Kuczyńskim i Jerzym Małeckim, zajmując się badaniami ciekłych kryształów. Pracę doktorską pt. *Dielektryczne własności ferroelektrycznych ciekłych kryształów* obronił w roku 1979. Promotorem jej był Prof. J. Małecki. Obecnie, w wieku 60 lat, przedstawia do oceny Radzie Naukowej IFM PAN rozprawę habilitacyjną zatytułowaną *Dielektryczne i elektrooptyczne właściwości chiralnych ciekłych kryształów*. Tak więc od doktoratu mija niemal trzydzieści lat, w przeciągu których dr J. Hoffmann opublikował 19 prac w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej (z tego dwie są w druku), 5 prac w materiałach konferencyjnych, zaś jeden artykuł przeglądowy został zamieszczony w mało znaczącej monografii (dodam, że ja też tam pomieściłem artykuł). Ponadto dr Hoffmann podaje

listę 53 doniesień konferencyjnych, które ukazały się jako abstrakty w materiałach konferencyjnych, nie wiem więc na jakiej zasadzie nazwał je „Wykaz prac opublikowanych na konferencjach naukowych”. Niemal połowa dorobku publikacyjnego (9 prac) składa się na rozprawę habilitacyjną dra J. Hoffmanna (jedna z nich ukazała się w materiałach konferencyjnych). Wspólnym wyróżnikiem dla tych prac są fazy ciekłokrystaliczne i chiralność molekuł je tworzących oraz spektroskopia dielektryczna jako narzędzie badań (używane przez Autora metody optyczne można traktować jako jej część). Zbiór tych prac Autor opatrzył obszernym (40 stron) i klarownym komentarzem.

Ocena rozprawy habilitacyjnej

Dwie pierwsze prace autorskie, opublikowane w *Acta Physica Polonica A*, dotyczą badania własności dielektrycznych chiralnych nematyków. W pracy [H1] J. Hoffmann zdefiniował składowe tensora przenikalności dielektrycznej w dwu układach współrzędnych, charakterystycznych dla helikoidalnego (ϵ_{\parallel}^h i ϵ_{\perp}^h) i prostego nematyka (ϵ_{\parallel} i ϵ_{\perp}). Dokonał następnie transformacji składowych tensora przenikalności dielektrycznej pomiędzy nimi. Dzięki temu możliwe jest wyliczenie składowych ϵ_{\parallel} i ϵ_{\perp} oraz anizotropii $\Delta\epsilon$ cholesteryka rozwiniętego przez przyłożenie silnego zewnętrznego pola magnetycznego. Poprawność transformacji została przetestowana dla dwóch materiałów. W pracy [H2] postawiony został problem znalezienia relacji pomiędzy parametrami makroskopowymi cholesteryka (składowe tensora przenikalności dielektrycznej) a parametrami mikroskopowymi opisującymi własności tworzących go molekuł (polaryzowalność, moment dipolowy). W tym celu autor posłużył się dobrze znanym podejściem Maiera-Meiera dla zwykłych nematyków, uzyskując analogiczne wyrażenia na składowe tensora przenikalności dielektrycznej cholesteryka. Następnie otrzymane wyrażenia dofitował do zmierzonych składowych tensora przenikalności dla dwóch substancji chiralnych o znacznie różniących się wartościach momentu dipolowego μ i różnych jego orientacjach względem długiej osi molekularnej, charakteryzowanych kątem β . Posłużył się przy tym niezależnie zmierzonym parametrem porządku $S(T)$. Uzyskane parametry molekularne wydają się rozsądne, aczkolwiek należałoby je zweryfikować innymi metodami. Jest to tym bardziej

wskazane z uwagi na przybliżony charakter oryginalnych wzorów Maiera-Meiera, dobrze udokumentowany eksperymentalnie dla szerokiej gamy nematyków (np. prace zespołu J. Jadźyna i niżej podpisanego).

Seria prac [H3,H4,H5] poświęcona jest badaniom dielektrycznym DOBAMBC, pierwszego otrzymanego związku z fazą smektyczną C*.

Praca [H3] przedstawia rezultaty pomiarów zmiany przenikalności $\Delta\epsilon = \epsilon^E - \epsilon^0$ DOBAMBC w fazie smektycznej C* na skutek przyłożenia silnego pola elektrycznego E prostopadłego do osi helisy. Po początkowym silnym wzroście $\Delta\epsilon(E)$ następowało jej nasycenie do wartości $\Delta\epsilon_{max}$, której wartość była funkcją temperatury. Do wykresu $\Delta\epsilon_{max}(T)$ dopasowano funkcję $\Delta\epsilon_{max} \sim (T_c - T)^\beta$ otrzymując $\beta = 0.4$, co dobrze zgadzało się z wynikami badań polaryzacji spontanicznej i kąta pochylenia molekuł względem normalnej do warstw (tzw. *tilt angle*). Był to w owym czasie (rok 1985) istotny wynik pokazujący związek mierzonej polaryzacji z parametrem porządku, którym jest kąt pochylenia.

W pracy [H4] opisano bardzo pomysłowy eksperyment, w którym wyznaczono trzy składowe tensora przenikalności elektrycznej w fazie C*. Dzięki odpowiednio dobranym orientacjom próbki względem pola mierzącego oraz właściwej transformacji pomiędzy układem współrzędnych związanym z głównymi osiami molekuły oraz układem laboratoryjnym, otrzymano wartości wszystkich trzech składowych tensora przenikalności fazy C*. Pozwoliło to po raz pierwszy wyznaczyć anizotropię dielektryczną warstw smektycznych w funkcji temperatury i wykazać, iż jest ona proporcjonalna do parametru porządku.

Wyniki z prac [H3] i [H4] posłużyły następnie (praca [H5]) do przetestowania przewidywań teorii opisującej zachowanie się uśrednionej wartości kąta azymutalnego Φ w funkcji pola elektrycznego służącego do rozwinięcia helisy. Wykazano nieadekwatność przewidywań teorii, szczególnie dla silnych pól elektrycznych.

Opanowanie techniki wyznaczania składowych tensora przenikalności w fazie C* pozwoliło autorom pracy [H6] na przedyskutowanie możliwych sposobów reakcji zarówno tej fazy, jak i dwóch innych cieczo-podobnych smektyków A i C, na orientujące działanie pola elektrycznego. Ma to istotne znaczenie dla ich praktycznych zastosowań. Pokazano, że w ferroelektrycznych ciekłych kryształach zasadniczą rolę odgrywa anizotropia dielektryczna warstw smektycznych.

Praca [H7] z roku 1993 poświęcona jest badaniom dwóch modów ferroelektrycznych: modu Goldstone'a i modu miękkiego, przy użyciu dwóch komplementarnych technik pomiarowych: spektroskopii dielektrycznej oraz efektów interferencyjnych przy przechodzeniu spolaryzowanego światła przez odpowiednio zorientowaną próbkę (tzw. efekt elektro-optyczny). Wykonano wyrafinowany eksperyment pozwalający na jednoczesny pomiar odpowiedzi dielektrycznej i optycznej próbki ciekłego kryształu w pobliżu przejścia smektyk C^* - smektyk A. Mierzono zarówno amplitudy efektów, jak i zależności od częstości. Uzyskano bardzo dobrą zgodność wyników z obu metod, szczególnie dla modu miękkiego. Wykazano, iż użycie tych dwu metod równocześnie przynosi dodatkowe informacje o badanym układzie, ponieważ każda z nich zastosowana oddzielnie posiada istotne ograniczenia wynikające z niemożliwych do eksperymentalnego spełnienia warunków geometrycznych. Warto podkreślić, iż pomiar wykonano na aparaturze własnego pomysłu.

Podobnego typu eksperyment wykonano ostatnio (rok 2005, praca [H8]) na dwóch próbkach ciekłych kryształów z fazą C^* (w tym DOBAMBC) celem rozstrzygnięcia, jak duże są udziały dwóch efektów decydujących o istnieniu polaryzacji spontanicznej: efektu piezoelektrycznego oraz fleksoelektrycznego. Dzięki ominięciu problemu pomiaru skoku helisy (co prawdopodobnie było powodem rozbieżności wcześniej otrzymanych wyników dla DOBAMBC), uzyskano przekonujący i bardzo ważny wynik wskazujący na porównywalny udział obu tych efektów w wywoływaniu spontanicznej polaryzacji w smektykach C^* . Jest to niewątpliwie duże osiągnięcie autorów pracy W. Kuczyńskiego i J. Hoffmanna.

Ostatnia i zarazem najnowsza praca [H9] poświęcona jest badaniu własności dość tajemniczej fazy smektycznej C_α^* , która występuje pomiędzy fazami smektycznymi A i C^* . W kooperacji z grupą niemiecką Giesselmana wykonane zostały pomiary kąta pochylenia molekuł metodą optyczną oraz przenikalności elektrycznej w funkcji temperatury T i pola elektrycznego E . Stosunkowo szeroki zakres temperatur istnienia fazy C_α^* w badanej substancji umożliwił wnikliwą analizę obu typów zależności. Dzięki temu wykryto istnienie punktu trójkrytycznego w płaszczyźnie $T - E$, w którym schodzą się fazy C_α^* , C^* i A. Jest to pierwszy taki wynik dla tej klasy substancji.

Jak widać z powyższego krótkiego przeglądu prac stanowiących przedmiot rozprawy habilitacyjnej dra J. Hoffmanna, tematyka w nich zawarta składa się z trzech części: 1) wyznaczanie składowych tensora przenikalności dielektrycznej w chiralnym nematyku ([H1,H2]); 2) wyznaczanie składowych tensora przenikalności dielektrycznej w chiralnym smektyku C^* ([H3,H4,H5]); 3) badania własności ferroelektrycznych faz dwoma komplementarnymi metodami: dielektryczną i elektro-optyczną ([H7,H8,H9]). Tylko dwie pierwsze prace są pracami autorskimi dra J. Hoffmanna. Pozostałe są pracami zespołowymi, przy czym dr J. Hoffmann jest pierwszym autorem w pięciu z nich.

W przypadku prac wielu autorskich pojawia się problem oceny wkładów poszczególnych autorów. Zwykle bierze się pod uwagę kolejność autorów oraz oświadczenia współautorów. Na tej podstawie można założyć, iż udział dra J. Hoffmanna w powstanie większości rozważanych tu prac był znaczący lub decydujący. Odnosnie pracy [H8], bardzo istotnej ze względu na wagę osiągniętych rezultatów, zarówno kolejność autorów, enigmatyczność oświadczenia W. Kuczyńskiego w tej sprawie, jak i fakt, iż referentem wyników na konferencjach był zawsze Prof. W. Kuczyński, skłaniam się do przypuszczenia, iż dominujący wkład w koncepcję eksperymentu i interpretacji wyników pochodzi od niego. Zdaję sobie jednak sprawę, że w pracy zespołowej codzienne dyskusje i wspólne pokonywanie trudności eksperymentalnych nie pozwala na precyzyjne wyważenie ról i udziałów poszczególnych partnerów. Ostatnio wyniki tej pracy dr. J. Hoffmann zreferował na seminarium w Krakowie i przekonałem się o Jego dobrej znajomości zagadnienia i kompetencji w tym temacie.

Charakterystyka dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego

Dr Jerzy Hoffmann jest fizykiem eksperymentatorem, chociaż nie stronił od pewnych teoretycznych rozważań modelowych. Brał on udział przy opracowywaniu nowych metod badawczych i konstruowaniu szeregu zestawów pomiarowych służących do badań ciekłych kryształów. Jest też współautorem jednego patentu. Kilkakrotnie przebywał na 2 – 3 tygodniowych stażach badawczych w trzech ośrodkach zagranicznych. Był kierownikiem jednego grantu KBN i wykonawcą w trzech innych.

Brał udział przy organizacji kilku konferencji naukowych, odbywających się pod auspicjami ośrodka poznańskiego. Przez 4 kadencje był członkiem Rady Naukowej IFM PAN. Prowadził aktywną działalność związkową w ramach NSZZ „Solidarność”. Dr J. Hoffmann prowadził zajęcia dydaktyczne na Politechnice Poznańskiej w ramach II Pracowni Fizycznej oraz pracowni specjalistycznej. Jednakże nie przedstawił opinii w tej sprawie ze strony władz Politechniki. Nie miałem, niestety, okazji wysłuchać referatu naukowego habilitanta na konferencjach naukowych.

Jak już wspomniano, dorobek publikacyjny dra J. Hoffmanna w okresie prawie 30 lat jakie upłynęły od doktoratu, zamyka się liczbą 19 publikacji w recenzowanych czasopismach naukowych, 5 w materiałach konferencji międzynarodowych i jedna w materiałach konferencji krajowej, a ponadto opublikował jeden artykuł przeglądowy. Jest też współautorem 53 komunikatów konferencyjnych. Dorobek powyższy trudno zaliczyć do wybitnych, szczególnie gdy weźmie się pod uwagę czasokres jego powstawania. Zastanawiające są duże fluktuacje w aktywności naukowej habilitanta, z kilkuletnimi przerwami pomiędzy ukazywaniem się kolejnych publikacji. Także publikacje zaliczone do rozprawy habilitacyjnej noszą daty o dużej rozpiętości czasowej, pomiędzy rokiem 1985 a 2007. Dla mnie osobiście dziwny jest wyraźny minimalizm wykazywany przez dra J. Hoffmanna w badaniach naukowych. Mam na myśli fakt, iż pomimo opanowania unikalnych metod pomiarowych lub opublikowania określonego modelu teoretycznego zadowalał się on minimalną liczbą przebadanych substancji dla udokumentowania przydatności tych rozwiązań. Tymczasem liczba substancji, będących w zasięgu jego zainteresowań i możliwości ich nabycia dramatycznie rosła począwszy od początku lat osiemdziesiątych.

Podsumowanie

Prace dra Jerzego Hoffmanna zaliczone do habilitacji uważam w większości za bardzo wartościowe i wnoszące wiele istotnej wiedzy o własnościach tej klasy substancji organicznych. Tematyka podejmowana na danym etapie badań była aktualna i ważna. Prace J. Hoffmanna są sporadycznie cytowane przez innych autorów (najliczniej cytowana praca była podstawą jego rozprawy doktorskiej). Wprawdzie liczba prezentacji konferencyjnych jest duża, ale ani razu nie wygłaszał on referatu na

międzynarodowej konferencji naukowej, a więc w obcym języku. Rozpiętość czasowa publikacji prac (22 lata), niedostateczne wykorzystanie potencjału badawczego habilitanta, a tym samym ułamkowa przeciętna prac na rok jego działalności naukowej, skłania do zastanowienia się nad tym, czy wymogi stawiane przez Ustawę o stopniach i tytule naukowym są spełnione w wystarczającym stopniu.

Dwie następujące przesłanki: duża wartość merytoryczna większości prac składających się na rozprawę oraz fakt nakreślenia przez habilitanta planów interesujących badań w najbliższej przyszłości zdecydowały, pomimo powyższych wątpliwości, o postawieniu przeze mnie wniosku o dopuszczenie dra Jerzego Hoffmanna do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.



Prof. dr hab. Stanisław Urban

Kraków, 9.06.2008 r.