



# Uniwersytet Warszawski

## Wydział Fizyki

ul. Pasteura 7, 02-093 Warszawa  
tel.: (022) 55 46 827, fax.: (022) 55 46 882  
e-mail: sekretariat@igf.fuw.edu.pl  
www.igf.fuw.edu.pl

Prof. dr hab. Tomasz Szoplik  
[tszoplik@mimuw.edu.pl](mailto:tszoplik@mimuw.edu.pl)  
Tel: 0 22 55 46 822

Warszawa, 22 maja 2015

### **Recenzja rozprawy habilitacyjnej i ocena dorobku naukowego dr. inż. Piotra Lesiaka**

Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach... [ze zmianami z dnia 18. 03. 2011 r. – Art. 2] w Artykule 16 określa warunki dopuszczenia do postępowania habilitacyjnego osoby, która posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową. Tymi osiągnięciami, o których mowa w ust. 1, może być dzieło opublikowane w całości lub w zasadniczej części, albo jednotematyczny cykl publikacji.

Dr. inż. Piotr Lesiak przedstawił monografię zatytułowaną „Zjawiska piezooptyczne i elastooptyczne w fonicznych kompozytach polimerowych”, która została wydana w roku 2014 jako 57. zeszyt Prac Naukowych Politechniki Warszawskiej. Ponadto, dr Lesiak przedstawił skan dyplomu doktora nauk fizycznych, wykaz opublikowanych prac naukowych, których cel naukowy i osiągnięte wyniki są podsumowane w autoreferacie oraz informację o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki.

#### **Ocena dorobku**

Od doktoratu uzyskanego 31 marca 2005 roku dr Lesiak opublikował:

- 14 artykułów w pismach o międzynarodowym zasięgu z systemem recenzji, których tytuły znajdują się na liście filadelfijskiej. W tym:  
Measurement Science and Technology (IF=1,352) 2 artykuły,  
Opto-Electronic Review (IF=1,279) 3 artykuły,  
Journal of Optics A – Pure and Applied Optics (IF=2,01) 1 artykuł,  
Acta Physica Polonica A (IF od 0,4 do 0,6) 4 artykuły,  
Molecular Crystals and Liquid Crystals (IF=0,529) 1 artykuł,  
Measurement (IF=1,526) 1 artykuł,  
Sensors and Actuators A - Physical (IF=1,943) 1 artykuł,  
Smart Materials and Structures (IF=2,449) 1 artykuł.  
Według Web of Science jego prace były cytowane 360 razy, indeks Hirscha wynosi 10.

Według Web of Science praca: T. R. Woliński, S. Ertman, A. Czapla, P. Lesiak, K. Nowecka, A. W. Domański, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dabrowski, J. Wójcik, *Polarization effects in photonic liquid crystal fibers*. Measurement Science and Technology 18(10), 3061 (2007) ma 47 cytowań.

- 18 artykułów w renomowanych Proceedings of the SPIE, gdzie akceptacja do druku odbywa się na poziomie oceny streszczenia pracy.

W Autoreferacie dr Lesiak przedstawia swój udział w sześciu współautorskich publikacjach związanych bezpośrednio z tematyką monografii. Mam wrażenie, że dr Lesiak poważnie zawyżył swój wkład do poniższych sześciu publikacji.

1. P. Lesiak +10 współautorów, Influence of lamination process on optical fiber sensors embedded in composite material. Measurements 45, 2275-2280 (2012). Pan Lesiak ocenia swój wkład na 70%. Na pozostałych 10 współautorów przypada po 3% na osobę.

W tej pracy wykonano próbkę kompozytu złożonego z warstw tkaniny z włókna szklanego sklejonych żywicą epoksydową o wymiarach 250 mm długości, 35 mm szerokości i 2.5 mm grubości, w której zatopiono kilka różnych wysoko dwójłomnych światłowodów.

2. D. Budaszewski, P. Lesiak, + 7 współautorów, Influence of Angular Orientation of the Embedded Highly Birefringent Fiber on PMD Changes under Axial Stress. Acta Physica Polonica A 120, 575-578 (2011). Jako drugi współautor dr Lesiak ocenia swój wkład na 50%. Dlaczego dr Budaszewski był pierwszym współautorem jeśli jego wkład był mniejszy niż 50%?

W pracy badano identyczną próbkę jak w pracy [1].

3. P. Lesiak + 6 współautorów, Polarimetric and Bragg Optical Fiber Sensors for Stress Distribution and Temperature Measurements in Composite Materials. Acta Physica Polonica A 120, 698-701 (2011). Pan Lesiak ocenia swój wkład na 70%. Na pozostałych 6 współautorów po 5% na osobę.

W pracy wykonano próbkę o wymiarach 200 mm × 25 mm × 5 mm.

4. A.W. Domanski, P. Lesiak + 11 współautorów, Comparison of Bragg and Polarimetric Optical Fiber Sensors for Stress Monitoring in Composite Materials. Acta Physica Polonica A 116, 294-297 (2009). Jako drugi współautor dr Lesiak ocenia swój wkład na 60%. To jaki był wkład pierwszego współautora i pozostałych 11 osób?

W tej pracy w próbkach o wymiarach 200 mm × 25 mm × 5 mm umieszczono dwa różne zespoły czujników 9 z światłowodami z siatką Bragga i 15 czujników polarymetrycznych.

5. Manjusha Ramakrishnan, Ginu Rajan, Yuliya Semenova, P.Lesiak + 4 współautorów, The influence of thermal expansion of a composite material on embedded polarimetric sensors, Smart Materials and Structures 20, 125002 (7 stron) (2011). Pan Lesiak ocenia swój wkład na 30%. Ciekawe jak oceniają swój wkład trzej pierwsi współautorzy.

6. G. Rajan, M. Ramakrishnan, Y. Semenova, K. Milenko, P. Lesiak + 3 współautorów, A Photonic Crystal Fiber and Fiber Bragg Grating-Based Hybrid Fiber-Optic Sensor System.

IEEE Sensor Journal 12, 39-43 (2012). Pan Lesiak ocenia swój wkład na 25%. Ciekawe jak oceniają swój wkład czterej pierwsi współautorzy.

Przedstawiona w tej pracy idea czujnika hybrydowego mierzącego jednocześnie zmiany temperatury i odkształcenia stanowi rozwinięcie pomysłu z pracy P. Lesiak, G. Rajan, Y. Semenova, G. Farrell, A. Boczkowska, A. Domański, T. Woliński, A hybrid highly birefringent fiber optic sensing system for simultaneous strain and temperature measurement, Photonics Letters of Poland 2, 140–142 (2010). *Nota bene*, ta ostatnia praca stanowi bazę ostatniego, szóstego rozdziału monografii zatytułowanego *Jednoczesny pomiar naprężeń i temperatury w kompozycie polimerowym*.

### **Ocena monografii**

Rozprawa habilitacyjna dra Lesiaka liczy 105 stron i zawiera odniesienie do Jego 6 współautor- skich prac opublikowanych w czasopiśmie z listy filadelfijskiej i przedstawionych powyżej.

W ośrodkach izotropowych lub anizotropowych na skutek zmiennych fizycznych czynników zewnętrznych, takich jak na przykład temperatura czy pole elektryczne lub magnetyczne może pojawić się dwójłomność wymuszona. W zjawisku piezooptycznym dwójłomność wymusza naprężenie, natomiast w zjawisku elastooptycznym dwójłomność wymusza odkształcenie. Tytuł monografii wyraźnie rozróżnia zjawiska piezooptyczne i elastooptyczne występujące w fonicznych kompozytach polimerowych.

We wstępie Autor zapowiada istnienie fonicznych kompozytów polimerowych jako doskonałych materiałów konstrukcyjnych. Autor pisze że „Główną tezą niniejszej monografii jest stwierdzenie, że dwójłomne włókna światłowodowe doskonale sprawdzają się jako elementy, pozwalające na detekcję odkształceń i naprężeń występujących w kompozycie polimerowym.” Ponieważ monografia powstała na Politechnice Warszawskiej to można by się spodziewać więcej szczegółów technicznych na temat kompozytów polimerowych.

Na stronach 10-15 i 18-74 monografia przedstawia występowanie wymuszonej dwójłomności w mikrostrukturalnych światłowodach polimerowych. Tytułowe zjawiska piezooptyczne i elastooptyczne w fonicznych kompozytach polimerowych są omówione w piątym rozdziale (str. 74-92).

Drugi rozdział monografii *Foniczne kompozyty polimerowe* (str. 8-17) przedstawia koncepcję materiałów konstrukcyjnych o osnowie polimerowej, w których umieszcza się światłowody klasyczne lub foniczne. Koncepcja nie jest poparta żadnym przykładem takiego kompozytu. Autor nie podaje ani jego składu, ani wymiarów, ani zrealizowanych przez siebie zastosowań materiału polimerowego. Nie wiadomo też, do jakich konstrukcji kompozyty polimerowe z układem światłowodowych czujników mają być użyte. Według koncepcji, włókna światłowodowe nie naruszają wytrzymałości osnowy polimerowej, ale umożliwiają przesyłanie sygnałów optycznych wewnątrz materiału. Zmiany polaryzacji modów prowadzonych w tych światłowodach pozwalają ocenić zmiany temperatury, pomiar obciążeń w kompozycie, detekcję mikropęknięć i śledzenie procesu sieciowania polimeru. W końcowej części rozdziału, bez specjalnego uzasadnienia, wspomina europejskie projekty badawcze wykonane w tej dziedzinie bez udziału zarówno WF PW jak i dra Lesiaka.

Trzeci rozdział *Zjawiska piezooptyczne i elastoptyczne w światłowodach anizotropowych* (str. 18-41) otwiera podstawowy opis polaryzacji monochromatycznej fali świetlnej propagującej się w jednorodnym ośrodku izotropowym. W rozdziale 3.2 poświęconym anizotropii optycznej Autor przedstawia anizotropię wymuszoną przez naprężenia mechaniczne i wynikające z rozszerzalności cieplnej. Rozdział 3.3 jest poświęcony światłowodom anizotropowym, w których występuje naturalna dwójłomność wewnętrzna lub wymuszona przez czynniki zewnętrzne.

Czwarty rozdział zatytułowany *Wpływ wybranych czynników zewnętrznych na deformację rozkładu naprężeń w światłowodach anizotropowych* (str. 41-74) zawiera przegląd czynników fizycznych, które zmieniają warunki propagacji modów. Niezależnie od czynnika zewnętrznego (ciśnienie hydrostatyczne, ściskanie, zmiany temperatury) skutkiem jest zmiana długości włókna i zmiana współczynnika załamania rdzenia i płaszczka. Autor omawia znane od lat osiemdziesiątych zeszłego wieku światłowody zachowujące polaryzację typu *panda* - o naprężeniowym typie dwójłomności, *bow-tie* i *side-hole* z eliptycznym rdzeniem oraz światłowody fotoniczne wykonane ze szkła krzemionkowego (PM 1550-01) albo z polimeru. Przedstawia rozkłady dwuosiowych (OX i OY) naprężeń, które prowadzą do wymuszonej dwójłomności. Mam wrażenie, że wszystkie omawiane przez dra Lesiaka właściwości tych światłowodów zostały dokładnie zbadane i opisane przez pomysłodawców i producentów takich włókien. Rozdział czwarty ma charakter przeglądu literaturowego ilustrowanego wynikami symulacji Autora. Trzeba z uznaniem przyznać, że dr Lesiak docenia osiągnięcia zespołu prof. Wacława Urbańczyka z Politechniki Wrocławskiej [54, 68-69, 77, 85-91, 99].

W piątym rozdziale *Zjawiska piezooptyczne i elastoptyczne w fotonicznych kompozytach polimerowych* (str. 74-92) Autor podkreśla, że pomiar zmiany propagacji światła przez wbudowaną w kompozyt strukturę fotoniczną pozwala ocenić stan materiałów konstrukcyjnych przez śledzenie zmian naprężeń począwszy od skurczu polimeryzacyjnego kompozytu w procesie produkcji aż do końca normalnej eksploatacji. Dziwi mnie, że rozważania nad zmianami właściwości niektórych typów światłowodów pod wpływem pokrycia lakierowego światłowodów, zalaminowania ich w otoczeniu dwuwymiarowej plecionki z włókien zbrojenia tworzą czy też temperatury nie są zilustrowane chociaż jednym zdjęciem przedstawiającym rzeczywisty kompozyt polimerowy.

Ostatni szósty rozdział jest zatytułowany *Jednoczesny pomiar naprężeń i temperatury w kompozycie polimerowym* (str. 92-98). Autor stwierdza, że miękka warstwa lakierowa może zabezpieczyć światłowód przed wpływem niepożądanych czynników zewnętrznych i może być przyczyną braku reakcji światłowodu na badany czynnik zewnętrzny. Pan Lesiak dowodzi, że „miękka warstwa lakieru dobrze przenosi odkształcenia wzdłużne z kompozytu polimerowego na włókno światłowodowe, umożliwiając ich pomiar, a jednocześnie chroni światłowód przed naprężeniami ściskającymi”. Te rozważania są moim zdaniem bezprzedmiotowe, bo zdrowy rozsądek sugeruje, że miękka warstwa lakierowa z czasem twardnieje i w którymś momencie pojawi się niekontrolowana reakcja na czynnik zewnętrzny.

Rozwiązanie sugerowane przez dra Lesiaka jest bardzo proste, mianowicie użycie włókien światłowodowych bez pokrycia lakierowego umieszczonych w kompozycie polimerowym prowadzi do zmiany ich czułości na czynniki zewnętrzne. Co ciekawe, cytuję: „Umieszczenie bez warstwy lakieru odpowiednio zorientowanych światłowodów typu *side-hole* i PM 1550-01 w kompozycie polimerowym sprawiło, że czułość na naprężenie osiowe jednego włókna wzrosła

(PM 1550-01), a drugiego zmałała (side-hole).” Oba wysoko dwójłomne światłowody mają być zanurzone w polimerowym kompozycie. We włóknie typu side-hole zarówno odkształcenie jak i zmiana temperatury wywołują różnicę faz między dwiema polaryzacjami modu podstawowego, natomiast we światłowodzie fotonicznym różnica faz jest niezależna od temperatury i pochodzi tylko od odkształcenia podłużnego. Para takich włókien stanowi hybrydowy czujnik światłowodowy, który rozróżnia wpływy tych dwóch czynników zewnętrznych na badany materiał. Ten czujnik był opublikowany po raz pierwszy w artykule: P. Lesiak, G. Rajan, Y. Semenova, G. Farrell, A. Boczkowska, A. Domański, T. Woliński, A hybrid highly birefringent fiber optic sensing system for simultaneous strain and temperature measurement, w piśmie elektronicznym *Photonics Letters of Poland* 2, 140–142 (2010).

Podsumowanie monografii zawiera stwierdzenie: „Przedstawiona w poszczególnych rozdziałach monografii analiza numeryczna w dość dokładny sposób wyjaśnia zjawiska piezooptyczne i elastooptyczne, występujące w trzech najbardziej popularnych typach dwójłomnych włókien światłowodowych przed i po umieszczeniu ich w kompozycie polimerowym.” Szkoda, że analiza numeryczna optycznych właściwości włókien nie jest poparta ani opisem polimerowej osnowy ani żadnym wynikiem doświadczalnym.

Monografię napisano niezbyt ładnym językiem. Znajduje się w niej wiele zdań, które najprostszą sprawę przedstawiają jako osiągnięcie naukowe albo rażą z powodu uproszczeń.

### **Osiągnięcia dydaktyczne, współpraca naukowa i popularyzacja nauki**

Dr. Lesiak był promotorem 7 prac inżynierskich i 4 prac magisterskich na WF PW. Od roku 2013 jest promotorem pomocniczym jednego doktoranta na WF PW.

Dr Lesiak brał udział w wykonaniu 9 projektów badawczych finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, NCN, NCBiR i FNP. Był kierownikiem 2 projektów finansowanych przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej i jednego finansowanego przez NCN. Był wykonawcą w Sieci Doskonałości 7PR NEMO oraz projektu Era-Net MATERA.

Dr Lesiak popularyzował fizykę przez wygłaszanie wykładów w szkołach średnich, przygotowanie wykładu wideo dla Kuratorium Oświaty w Warszawie i poczynając od roku 2012 udział w przygotowaniu wystaw Fotonika XXI na WF PW.

Biorąc pod uwagę monografię i dorobek naukowy dra inż. Piotra Lesiaka stwierdzam, że spełnione są wymogi Art. 16 ustawy *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* i wnoszę do Rady Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej o dopuszczenie Go do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

