

Prof. dr hab. Inż. Wojciech Sadowski  
Katedra Fizyki Ciała Stałego  
Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej  
Politechnika Gdańska

POLITECHNIKA POZNAŃSKA WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I FIZYKI TECHNICZNEJ		
DNIA	29-07-2020	DNIA
WPŁYŃĘŁO		

DF-63/41/2020

## Recenzja pracy doktorskiej Damiana Łukawskiego

### pt. Modyfikacja właściwości fizykochemicznych drewna, bawełny i ich pochodnych za pomocą nanomateriałów węglowych”

Przedłożona praca doktorska Pana Damiana Łukawskiego pt. „Modyfikacja właściwości fizykochemicznych drewna, bawełny i ich pochodnych za pomocą nanomateriałów węglowych”, została wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Aliny Dudkowiak - promotor i dr inż. Agnieszki Łękawa-Raus – promotor pomocniczy w Zakładzie Fizyki Molekularnej Instytutu Fizyki na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej. Rozprawa doktorska została przedstawiona w formie czterech oryginalnych publikacji w czasopismach indeksowanych w bazie JCR oraz zarejestrowanego patentu w Urzędzie Patentowym RP wraz z przewodnikiem.

Na pracę doktorską pt. „Modyfikacja właściwości fizykochemicznych drewna, bawełny i ich pochodnych za pomocą nanomateriałów węglowych” przedstawioną do oceny składają się cztery artykuły opublikowane w czasopismach z listy JCR:

- 1) Towards the development of superhydrophobic carbon nanomaterial coatings on wood – **Progres in Organic Coatings** 125 (2018) 23-31, 100 pk;
- 2) Coating cellulosic materials with graphene for selective absorption of oils and organic solvents from water – **Fibers and Polymers** 19 (2018) 524-530, 70 pk;
- 3) The influence of surface modification of wood particles with carbon nanotubes on properties of particleboard glued with phenolformaldehyde resin – **Drewno** 203 (2019) 93-105, pk 40;
- 4) Preparation and applications of electrically conductive wood layered composites – **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing** 127 (2019) 105656: 1-10, 140 pk

oraz jeden patent RP – „Sączek hydrofobowy selektywnie pochłaniający oleje i związki organiczne przeznaczony do oczyszczania wód oraz sposób wytworzenia sączka” (P.423094/2017). We wszystkich pracach mgr Damian Łukawski jest pierwszym autorem, a publikacje mają znaczącą wartość wg listy ewaluacyjnej MNiSW czasopism naukowych (140, 100, 70, 40 pk).



Drewno to materiał naturalny, szeroko dostępny i znany jako jeden z najbardziej popularnych materiałów konstrukcyjnych. W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie innowacyjnymi zastosowaniami w zakresie technologii drewna, w tym kompozytami polimerowo-drzewnymi, m.in. elastycznym drewnem, czy przezroczystym drewnem. Pomimo wielu zalet, drewno i materiały celulozowe posiadają wiele istotnych ograniczeń aplikacyjnych. Materiały na bazie drewna są m.in. łatwopalne, hydrofilowe, higroskopijne, podatne na różnorodne czynniki biologiczne i promieniowanie UV.

Przedłożona praca doktorska przedstawia wyniki prac badawczych mgr Damiana Łukawskiego nad modyfikacją właściwości fizykochemicznych drewna, materiałów drewnopodobnych i pokrewnych materiałów celulozowych, pokrytych nanomateriałami węglowymi. Przeprowadzone badania miały na celu określenie możliwości zastosowania takich pokryć do wytworzenia powłok i sączków hydrofobowych oraz w potencjalnie nowych zastosowaniach. W pracy doktorskiej, w swoich badaniach Autor rozpatruje możliwości połączenia, wzmocnienia walorów materiałów drewnopodobnych za pomocą nanomateriałów węglowych takich jak nanorurki, grafen w różnych strukturach, czy tlenek grafenu. Doktorant rozwinął także badania własności elektrycznych aktywnych pokryć drewna nanomateriałami węglowymi w celu potencjalnego ich wykorzystania jako czujników temperatury, nacisku oraz elementów grzejnych na ich bazie. Zakres badań obejmował optymalizację metod nanoszenia pokryć nanowęglowych, charakteryzację mikroskopową powierzchni zwłaszcza z zastosowaniem mikroskopii fluorescencyjnej, jej zwilżalności, palności modyfikowanych struktur drewnianych, wyznaczenie właściwości elektrycznych i elektrotermicznych warstw podłożach drewnianych i różnych materiałów drewnopodobnych.

W wyniku przeprowadzonych badań fizykochemicznych i materiałowych Doktorant m.in.

- pokazał możliwość wytworzenia jednorodnej, stabilnej warstwy nanomateriałów węglowych na powierzchni drewna,
- pokazał fizyczne możliwości zastosowania mikroskopii fluorescencyjnej do oceny jednorodności nanowęglowych warstw powierzchniowych,
- zaproponował modelowy opis zwilżalności drewna warstwą nanowęglową i pokazał jej hydrofobowość,
- pokazał, iż pokrycie wiórów drzewnych warstwą nanowęglową prowadzi do obniżania palności materiału bazowego,
- na podstawie przeprowadzonych badań własności fizykochemicznych modyfikowanych powierzchniowo nanomateriałami węglowymi drewna i różnorodnych struktur drewnopodobnych Doktorant zaproponował szeroką gamę różnorodnych zastosowań, jako hydrofobowych sączków do związków organicznych (np. zanieczyszczeń ropopochodnych), czujników zalania wodą, czujników nacisku, elementów grzewczych itp.

Należy podkreślić, że praca doktorska została przygotowana bardzo starannie merytorycznie i edytorsko. Oprócz zamieszczenia publikacji i patentu w pełnej formie



oryginału, Autor przedstawił jasno napisany autoreferat zawierający wstęp do tematyki badawczej, przedstawił badane materiały, stosowane techniki badawcze, syntetyczny opis publikacji, szczegółowo artykułując zakres swojego udziału, wraz z oświadczeniami współautorów wszystkich osiągnięć. Wszystko to stanowi bardzo dobrze udokumentowaną pracę doktorską, ułatwiając znacząco przygotowanie recenzji. Chciałbym zaznaczyć, że publikacje tworzące pracę doktorską mają charakter szczegółowych opracowań różnorodnych wyników badań i cennych naukowych interpretacji oraz koncepcji aplikacyjnych.

Mam również kilka drobnych uwag raczej edytorskich i pytań merytorycznych, które zapewne będzie można wyjaśnić w czasie bezpośredniej obrony pracy:

- referencje literaturowe umieszczone w autorskim przewodniku odnoszą się tylko do rozdziału 1. Wstęp. W pozostałych rozdziałach Doktorant się do nich nie odnosi, choć opisuje szereg ważnych właściwości otrzymanych struktur materiałowych. Wprowadza to pewne niejasności, co do faktycznego autorstwa niektórych właściwości opisanych w następnych rozdziałach autoreferatu. Np. na str. 20 Doktorant pisze po odwołaniu do swojej publikacji [Łukawski, POC 2018], że „zauważono, że z powodu wygaszania fluorescencji CNM, mikroskopia fluorescencyjna jest efektywną metodą do badania dystrybucji CNM na powierzchni drewna...”. Kto wykazał więc efekt wygaszania fluorescencji, Doktorant, czy jakiś inny autor?
- str. 18: „zdolność sorpcyjną obliczono na podstawie równania (1)”, poprawnie to nie jest równanie, a jedynie zależność do oceny zdolności sorpcyjnej;
- w mojej opinii niezbyt udanym jest wybór skrótu dla grafenu płatkowego „Gr”. Wszystkie inne skróty w pracy bazują na terminologii angielskiej ze stosowaniem dużych liter, a więc czytelniej byłoby wprowadzić skrót G czy też GF;
- jaki był wpływ struktury i wieku drewna na badane parametry uzyskane po modyfikacji warstwą nanowęglową? W jaki sposób analizowano strukturę, jednorodność badanych próbek drewna i materiałów drewnopodobnych, ich stopień uporządkowania (m.in. na str.16)?
- jaka była żywotność (stabilność czasowa, temperaturowa, działanie czynników zewnętrznych np. UV) na obniżanie nasiąkania drewna wodą (str.21, „opracowana metoda zanurzeniowa,...)?

### **Podsumowanie recenzji.**


Na pełen dorobek naukowy mgr inż. Damiana Łukawskiego składa się 8 publikacji z listy JCR, zaś dorobek bezpośrednio obejmujący tematykę pracy doktorskiej to 4 publikacje i jeden patent wszystkie pozycje z pierwszym autorem D. Łukawskim. Ponadto doktorant jest również współautorem rozdziału w monografii i dwóch zgłoszeń patentowych. Należy odnotować, że wszystkie te prace dotyczą zarówno różnorodnych aspektów modyfikacji właściwości drewna i materiałów drewnopodobnych oraz badań nanomateriałów



węglowych. Wyniki swoich badań prezentował on na 11 konferencjach oraz warsztatach naukowych krajowych jak i zagranicznych. Należy również podkreślić dużą aktywność mgr D. Łukawskiego w pozyskiwaniu i realizacji grantów naukowo-badawczych. Kierował on 3 grantami, w tym Preludium NCN 2016-2019 oraz dwoma grantami DS-MK MNiSW w 2016 i 2017 r. Ponadto uczestniczył też w realizacji ERS Starting Grant – 259061 (2015 r.) oraz aktualne (od 2019 r.) realizuje projekt w ramach OPUS NCN (nr 2017/27/B/ST8/01838).

Rozprawa doktorska, przedłożona w postępowaniu o nadaniu stopnia doktora w dyscyplinie Inżynieria materiałowa udowodniła, że Doktorant posiadał umiejętność samodzielnego prowadzenia prac eksperymentalnych oraz interpretacji uzyskanych wyników zaplanowanych i wykonanych różnymi metodami badawczymi. Uzyskane wyniki badań wniosły istotny wkład w rozwój nowych metod modyfikacji własności drewna rozszerzając możliwości stosowania materiałów drewnopodobnych. Zamieszczone w recenzji uwagi poczynione z obowiązku recenzenta, w najmniejszym stopniu nie podważają wartości poznawczej i naukowej rozprawy. Moja ocena pracy jest jednoznacznie bardzo pozytywna.

Podsumowując stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Damiana Łukawskiego pt. „Modyfikacja właściwości fizykochemicznych drewna, bawełny i ich pochodnych za pomocą nanomateriałów węglowych” wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Aliny Dudkowiak i dr inż. Agnieszki Łękawa-Raus spełnia prawne wymogi stawiane pracom doktorskim zgodnie z przepisami ustawy z dnia 14 marca 2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. U. nr 65 poz. 595 z 2003r. z późniejszymi zmianami) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Wydziału Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Wojciech Sadowski

Gdańsk, 12.07.2020