

Warszawa, 22 września 2014 r.

prof. dr hab. inż. Stanisław Stupkiewicz
Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
ul. Pawińskiego 5b, 02-106 Warszawa

Ocena osiągnięć dr. inż. Marka Romanowicza ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Podstawa prawna:

Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. nr 65/03 poz. 595 z późn. zm.), w tym ze zmianami z dnia 27 lipca 2005 r. (Dz. U. nr 164 poz. 1365) oraz z dnia 18 marca 2011 r. (Dz. U. nr 84 poz. 455), Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. nr 196 poz. 1165) oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 września 2011 r., (Dz. U. nr 204 poz. 1200).

1. Kandydat

Dr inż. Marek Romanowicz jest absolwentem Wydziału Mechanicznego Politechniki Białostockiej, gdzie w 1997 roku uzyskał tytuł magistra inżyniera na kierunku mechanika i budowa maszyn. Pracę magisterską pt. „Badanie wibrorelaksacji naprężeń w złożonym stanie naprężeń w stopie aluminium” przygotował pod opieką prof. Anatoliusza Jakowluka. Dalsza kariera naukowa Habilitanta również związana jest z Wydziałem Mechanicznym Politechniki Białostockiej, gdzie jest zatrudniony od 1996 roku, początkowo na stanowisku asystenta, a obecnie na stanowisku adiunkta. W 2007 roku obronił pracę doktorską pt. „Prognozowanie pęknięcia drewna na podstawie kryteriów związanych z płaszczyzną fizyczną” i uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Mechanika. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. Andrzej Seweryn.

2. Ogólna charakterystyka dorobku naukowego

Habilitant przedstawił autoreferat, w którym obszernie opisał wyniki zawarte w jednotematycznym cyklu 5 samodzielnych publikacji zgłoszonym jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy oraz w 2 współautorskich publikacjach niewchodzących w skład osiągnięcia naukowego. Przedstawił także listę publikacji, która zawiera ocenę jego wkładu do publikacji zespołowych. Współautorem wszystkich publikacji zespołowych opublikowanych po doktoracie jest prof. A. Seweryn i we wszystkich przypadkach wkład Habilitanta oceniono na 75%.

Tematyka badań prowadzonych przed doktoratem dotyczyła przede wszystkim modelowania pęknięcia drewna w złożonym stanie naprężenia. Sformułowano lokalne warunki wyężeniowe dla czterech mechanizmów zniszczenia drewna. Zaproponowano także rozwinięcie nielokalnego kryterium pęknięcia Seweryna i Mroza (1995) do prognozowania pęknięcia drewna w niejednorodnych stanach naprężenia wywołanych powstaniem szczeliny. Otrzymane wyniki weszły w skład rozprawy doktorskiej Habilitanta, a następnie, już po uzyskaniu stopnia doktora, zostały opublikowane w dwóch artykułach w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym.

Przed doktoratem, Habilitant opublikował 6 współautorskich prac w czasopiśmie o zasięgu

lokalnym (np. „Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej”, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej”, „International Journal of Applied Mechanics and Engineering”) oraz 2 rozdziały w monografiach.

Na dorobek po doktoracie składa się 7 artykułów opublikowanych w czasopiśmie z listy Journal Citation Reports (JCR), w tym 5 publikacji indywidualnych. Należy zwrócić uwagę, że większość z tych artykułów opublikowano w dobrych czasopiśmie o średniej lub wysokiej wartości wskaźnika Impact Factor (IF). Sumaryczny IF publikacji wynosi 9.015. Habilitant jest również autorem lub współautorem 5 artykułów w czasopiśmie lokalnych (spoza listy JCR) oraz autorem jednego rozdziału w monografii.

Wyniki swoich prac Habilitant prezentował na 26 sympozjach i konferencjach naukowych, w tym 10 po doktoracie. Należy zwrócić uwagę, że były to w zdecydowanej większości konferencje lokalne z referatami w języku polskim.

Jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy Habilitant przedstawił jednotematyczny cykl publikacji pod tytułem „Mikromechaniczne modelowanie zniszczenia polimerowych kompozytów włóknistych”. Na cykl publikacji składa się 5 samodzielnych prac opublikowanych w czasopiśmie z listy JCR w latach 2009-2014 (praca [5] ukazała się w 2014 roku, ale w czasie składania wniosku była już opublikowana on-line i miała numer DOI).

Publikacje Habilitanta uzyskały 14 cytowań w bazie Web of Science, w tym 12 cytowań bez uwzględnienia autocytowań, a indeks Hirscha ma wartość 3. Odpowiednie liczby cytowań według bazy Scopus wynoszą 19 i 17 ($H=3$).

3. Ocena cyklu publikacji stanowiącego osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy

Na jednotematyczny cykl publikacji pod tytułem „Mikromechaniczne modelowanie zniszczenia polimerowych kompozytów włóknistych” składa się 5 samodzielnych prac opublikowanych w angielskojęzycznych czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym.

Wszystkie prace dotyczą modelowania rozwoju uszkodzeń w kompozytach zbrojonych włóknami. Zastosowane podejście to homogenizacja numeryczna (computational homogenization) bazująca na metodzie elementów skończonych (MES). Podejście to jest szeroko stosowane w mikro-mechanicznym modelowaniu materiałów niejednorodnych.

Praca [1] dotyczy modelowania wpływu postępującego odspojenia włókna od osnowy. W tym celu zbudowano model MES periodycznej komórki kompozytu poddanej rozciąganiu w kierunku poprzecznym do kierunku włókien. W modelu uwzględniono trzy fazy o właściwościach sprężystych: włókno, osnowę i warstwę międzyfazową o właściwościach zmieniających się wraz z odległością od włókna. Odspajanie zamodelowano przy pomocy elementów kohezyjnych i dwuliniowego kohezyjnego modelu pęknięcia. Nie jest jasne dlaczego zastosowano trójwymiarowy model MES do analizy zagadnienia dwuwymiarowego (geometria układu, właściwości materiałowe oraz warunki brzegowe definiują zagadnienie dwuwymiarowe). Obliczenia przeprowadzono z wykorzystaniem komercyjnego pakietu ANSYS. W szczególności przebadano wpływ parametrów modelu na makroskopową krzywą poprzecznego rozciągania kompozytu o osnowie epoksydowej zbrojonej włóknami szklanymi, w tym na osłabienie w zakresie pokrytycznym. Ponadto przeanalizowano ewolucję rozkładu naprężeń obwodowych w osnowie i na tej podstawie zaproponowano kryterium zniszczenia kompozytu poddanego poprzecznemu rozciąganiu. Podejście

zastosowane w pracy należy uznać za standardowe, natomiast szczegółowa analiza wyników modelowania oraz wpływu parametrów mikroskopowych jest wartościowa. Z kolei ogólne wnioski wynikające z pracy są raczej oczywiste. Mianowicie autor stwierdza, że wartości parametrów modelu mają wpływ na makroskopową odpowiedź materiału, a także że odspajanie włókna od osnowy kontroluje zniszczenie warstwy kompozytu poddanej poprzecznemu rozciąganiu. Jest to oczywista cecha przyjętego modelu, gdyż odspajanie jest jedynym mechanizmem uszkodzenia uwzględnionym w modelu.

W pracy [2] rozwinięto model opracowany w pracy [1] poprzez uwzględnienie losowego rozkładu włókien w komórce elementarnej. W tym celu opracowano dwuwymiarowy model MES periodycznej komórki elementarnej zawierającej 39 losowo rozłożonych włókien przy zadanym udziale objętościowym. Podobnie jak w pracy [1] uwzględniono obecność warstwy międzyfazowej i przyjęto, że inicjacja uszkodzenia zachodzi poprzez odspojenie włókien od osnowy. Dla tak przygotowanej komórki elementarnej przeprowadzono analizę wpływu parametrów modelu na makroskopową krzywą rozciągania w kierunku poprzecznym do osi włókien. Uzyskane wyniki potwierdziły, że jako pierwsze odspojeniu ulegają włókna w rejonach o lokalnie większym udziale objętościowym włókien. Podobnie jak w przypadku pracy [1] zastosowane podejście jest standardowe, natomiast bardziej złożone jest zastosowanie modelu w praktyce ze względu na dużą liczbę włókien i konieczność wymuszania warunków periodyczności przemieszczeń. W pracy zabrakło analizy wpływu losowego rozłożenia włókien na makroskopową odpowiedź kompozytu: dla zadanego udziału objętościowego włókien przebadano jedynie jedną realizację ich losowego rozkładu. Można się spodziewać, że przy ograniczonej wielkości komórki elementarnej makroskopowa odpowiedź kompozytu może wykazywać znaczną czułość na mikrostrukturę, szczególnie w zakresie pokrytycznym.

Praca [3] zawiera dalsze rozwinięcie modelu opracowanego w pracach [1,2]. W tej pracy, oprócz odspajania włókien od osnowy, uwzględniono także odkształcenia plastyczne w osnowie oraz pękanie włókien w kompozycie poddanym jednocześnie osiowemu rozciąganiu i poprzecznemu ściskaniu. W modelu przyjęto periodyczny układ włókien i przyjęto, że wszystkie włókna pękają jednocześnie. Pękanie włókien zamodelowano podobnie jak odspajanie włókien, to znaczy przy pomocy elementów kohezyjnych, przy czym parametry modelu opisującego pękanie włókien oczywiście różnią się od tych opisujących odspajanie. Powyższe założenia pozwoliły na skonstruowanie stosunkowo prostej trójwymiarowej komórki elementarnej. Natomiast należy zwrócić uwagę, że założenie jednoczesnego pęknięcia wszystkich włókien jest silnym uproszczeniem, które wyklucza z analizy na przykład efekty związane z redystrybucją obciążeń osiowych na włókna sąsiadujące z lokalnie pękniętym włóknem. Głównym wynikiem obliczeń są krytyczne wartości naprężeń w rozpatrywanym złożonym stanie naprężenia, które porównano z wynikami doświadczalnymi oraz z analitycznym kryterium Pucka. Analiza lokalnego stanu odkształcenia i uszkodzenia pozwoliła również na określenie wiodących mechanizmów zniszczenia kompozytu poddanego osiowemu rozciąganiu i poprzecznemu ściskaniu.

W pracy [4] przeprowadzono mikromechaniczną analizę wpływu właściwości mechanicznych warstwy międzyfazowej oraz jej grubości na efektywny poprzeczny moduł sprężystości kompozytu. W obliczeniach uwzględniono losowy rozkład włókien i przeprowadzono uśrednianie po 10 realizacjach losowego rozkładu włókien dla ustalonego udziału objętościowego i dla ustalonej liczby włókien w komórce elementarnej. Wyniki obliczeń porównano z danymi doświadczalnymi. Propozycja, aby na podstawie takiego porównania szacować rozkład właściwości sprężystych w warstwie międzyfazowej wydaje się mało realistyczna biorąc pod uwagę znaczny rozrzut wyników eksperymentalnych i szereg założeń przyjętych przy konstruowaniu modelu mikromechanicznego, a także stosunkowo niewielki wpływ szacowanego parametru p na

efektywny moduł sprężystości. Należy przy tym zwrócić uwagę, że obecnie dostępne są metody bezpośredniego badania właściwości materiałów w skali mikro i nano, w tym cienkich warstwach międzyfazowych, na przykład przy pomocy techniki nano-indentacji.

Praca [5] poświęcona jest modelowaniu uszkodzenia kompozytu poddanego ścisaniu wzdłuż włókien. Jako mechanizm zniszczenia przyjęto uplastycznienie osnowy połączone z mikro-wyboczeniem włókien. W pracy zaproponowano nowe podejście bazujące na analizie MES komórki periodycznej poddanej ścisaniu. W odróżnieniu od innych podobnych modeli przyjęto niejednorodną sinusoidalną imperfekcję ułożenia włókien wewnątrz komórki periodycznej. W modelu rozpatrywana jest dwuwymiarowa komórka elementarna, a zatem kompozyt zbrojony włóknami reprezentowany jest przez ośrodek warstwowy. Podobnie jak w pracy [3] przyjęto, że osnowa jest materiałem sprężysto-plastycznym, a do opisu plastyczności przyjęto warunek Druckera-Pragera oraz stowarzyszone prawo płynięcia plastycznego. W pracy pokazano, że zaproponowane podejście łączy zalety modeli zakładających periodyczne warunki brzegowe oraz brzeg swobody, w obu przypadkach z jednorodną sinusoidalną imperfekcją ułożenia włókien. Analiza mechanizmu zniszczenia wykazała, że zaproponowany model prawidłowo opisuje proces mikrowyboczenia włókien i rozwój zniszczenia w stanach pokrytycznych.

Tematyka wszystkich prac wchodzących w skład cyklu publikacji stanowiącego osiągnięcie naukowe Habilitanta jest spójna. Przebadano różne aspekty mikromechaniki polimerowych kompozytów włóknistych, głównie w aspekcie rozwoju uszkodzeń i mechanizmów zniszczenia. Podjęta tematyka badawcza jest aktualna i ciekawa, a uzyskane wyniki są wartościowe. Opracowano szereg modeli mikromechanicznych opisujących sztywność i wytrzymałość kompozytów włóknistych, a ich weryfikację przeprowadzono z wykorzystaniem istniejących modeli analitycznych oraz wyników doświadczalnych dostępnych w literaturze.

Zastosowane przez Habilitanta podejście mikromechaniczne ma niewątpliwe zalety, które są dobrze znane i zostały uwypuklone w autoreferacie. Należy jednak zwrócić uwagę, że modelowanie mikromechaniczne złożonych zjawisk, na przykład tych towarzyszących powstawaniu i rozwojowi uszkodzeń w materiale kompozytowym, wymaga przyjęcia szeregu założeń odnośnie modeli konstytutywnych w skali mikro i ich parametrów. W sposób oczywisty wynik modelowania mikromechanicznego zależy od tych założeń, a niektóre jakościowe zależności są wręcz oczywiste. Ponadto, zgodność przewidywań modelu z eksperymentem można często uzyskać poprzez odpowiedni dobór parametrów modeli w skali mikro bez gwarancji, że parametry te mają realistyczne wartości. Omawiane prace w dużej mierze charakteryzuje właśnie tego typu podejście i, zdaniem recenzenta, zabrakło w nich ogólniejszej refleksji na temat ograniczeń zastosowanego podejścia mikromechanicznego. Aby model mikromechaniczny był w pełni predykcyjny, parametry modeli w skali mikro należałoby uzyskać z niezależnych pomiarów, co oczywiście nie jest łatwe, o ile jest w ogóle możliwe.

Podsumowując, wyniki uzyskane przez Habilitanta i zawarte przedstawionym cyklu publikacji są w ocenie recenzenta wartościowe i stanowią znaczący wkład do dyscypliny Mechanika. Na podkreślenie zasługuje fakt, że wszystkie prace wchodzące w skład cyklu są samodzielne i ukazały się w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym.

4. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Habilitant opublikował 7 prac w czasopiśmie z listy JCR, wszystkie po doktoracie, w tym 5 prac indywidualnych. Na osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy składa się 5 spośród wyżej

wymienionych 7 prac. Pozostałe dwie prace, których współautorem jest prof. A. Seweryn, promotor w przewodzie doktorskim Habilitanta, zostały co prawda opublikowane po doktoracie, ale zgodnie z autorefereatem zawierają wyniki badań zawarte w pracy doktorskiej. A zatem, na całkowity dorobek naukowy Habilitanta składa się jedynie doktorat wraz z dwoma artykułami prezentującymi wyniki tego doktoratu oraz cykl pięciu publikacji zgłoszony jako osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym. Pozostałe prace opublikowane w czasopiśmie o zasięgu lokalnym lub jako rozdziały monografii, w tym prace pokonferencyjne, mają zdecydowanie niską rangę i nie można uznać, że znacząco zwiększają dorobek naukowy Habilitanta. Habilitant jest też autorem jednego patentu RP.

Habilitant brał udział w 26 sympozjach i konferencjach naukowych. Były to w zdecydowanej większości konferencje lokalne z referatami w języku polskim. Tylko jedna konferencja miała zdecydowanie międzynarodowy charakter (3rd International Conference on Material Modelling, Warszawa 2013) i tylko jedna konferencja odbyła się za granicą (Novye Technologii Izgotovlenija Mnogokrital'nych Modulej, Naroc, Białoruś 2002).

Habilitant jest kierownikiem grantu NCN w programie Sonata realizowanego w latach 2012-2017. Brak jest informacji na temat udziału w innych projektach badawczych.

Podsumowując, dorobek naukowy Habilitanta po wyłączeniu cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy jest niski i stanowczo niewystarczający do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. Również liczba cytowań prac Habilitanta (14 cytowań w bazie Web of Science, indeks Hirscha równy 3) jest niska, co świadczy o tym, że jego prace nie uzyskały (jeszcze) uznania w międzynarodowym środowisku naukowym. W związku z powyższym, zdaniem recenzenta, Habilitant nie wykazuje się istotną aktywnością naukową, o której mówi Ustawa, a zatem nie spełnia warunków stawianych kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

5. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego, udziału w projektach badawczych oraz współpracy międzynarodowej

Będąc pracownikiem Politechniki Białostockiej Habilitant prowadził szereg wykładów dla studentów i doktorantów, w tym wykład „Engineering Mechanics” w języku angielskim dla studentów programu Erasmus. Był również promotorem trzech prac magisterskich. Ocena jego dorobku dydaktycznego jest więc pozytywna.

Na działalność organizacyjną Habilitanta składa się członkostwo w Komitecie organizacyjnym IV Międzynarodowego Sympozjum Mechaniki Zniszczenia Materiałów i Konstrukcji (Augustów 2007). Ponadto w latach 2007-2011 Habilitant był sekretarzem naukowym czasopisma „Acta Mechanica et Automatica” wydawanego przez Politechnikę Białostocką.

Habilitant wykonał recenzje 6 artykułów dla czasopism naukowych o zasięgu międzynarodowym (np. „Engineering Fracture Mechanics”, „Computational Materials Science”) oraz 3 artykułów dla czasopism o zasięgu lokalnym.

Analiza przebiegu kariery naukowej Habilitanta wskazuje, że brak w niej istotnych elementów charakteryzujących aktywnego i dojrzałego badacza takich jak staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych, współpraca międzynarodowa, współpraca z innymi ośrodkami naukowymi w Polsce, udział w projektach konsorcyjnych. Znamienne jest również to, że od 2009

roku Habilitant publikuje jedynie prace indywidualne (nie licząc mniej istotnych, opublikowanych w czasopiśmie lokalnych prac, których współautorem jest promotor doktoratu, prof. A. Seweryn). Jest to z jednej strony cecha pozytywna, świadcząca o samodzielności i niezależności badawczej. Jednak z drugiej strony świadczy to o braku jakiegokolwiek współpracy z innymi badaczami.

6. Wniosek końcowy

Podsumowując przedstawioną powyżej szczegółową ocenę dorobku dr. Marka Romanowicza stwierdzam, że:

- 1) Cykl pięciu publikacji zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy wnosi znaczący wkład do dyscypliny naukowej Mechanika i spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych.
- 2) Całkowity dorobek naukowy Habilitanta, na który oprócz wymienionego powyżej cyklu publikacji składają się jedynie dwie prace prezentujące wyniki zawarte w doktoracie, jest niewystarczający i nie spełnia wymagań stawianych kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w zakresie istotnej aktywności naukowej, o której mówi Ustawa. Ponadto prace Habilitanta nie uzyskały jeszcze znaczącej liczby cytowań. Zdaniem recenzenta wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego jest więc przedwczesny.
- 3) W dorobku Habilitanta brak jest współpracy z innymi jednostkami naukowymi, w tym współpracy międzynarodowej, brak jest również współpracy z innymi badaczami, z wyjątkiem promotora doktoratu.
- 4) Dorobek dydaktyczny i organizacyjny Habilitanta jest dostateczny.

Biorąc pod uwagę całokształt osiągnięć stwierdzam, że przedstawiony dorobek naukowo-badawczy nie spełnia wymogów potrzebnych dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego i wnioskuję o odmowę nadania dr. Markowi Romanowiczowi stopnia doktora habilitowanego.

S. Hupla
22/08/2014