

Warszawa, 26 listopada 2012 r.

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

Ocena osiągnięć dr. inż. Marcina Białasa 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. Marcin Białas jest absolwentem Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, gdzie w 1998 roku uzyskał tytuł magistra inżyniera budownictwa. Pracę magisterską pt. "Modele konstytutywne warstw kontaktowych" przygotował pod opieką prof. Zenona Mroza i prof. Wiesława Wojewódzkiego. Od 1998 roku do chwili obecnej Habilitant związany jest z Instytutem Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie, początkowo jako słuchacz Studium Doktoranckiego, a następnie jest zatrudniony kolejno na stanowisku asystenta i adiunkta. Również w IPPT PAN, w 2003 roku obronił pracę doktorską pt. "Modelowanie rozwoju uszkodzeń w warstwach kontaktowych" i uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Mechanika. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. Zenon Mróz.

W 1999 roku Habilitant odbył kilkumiesięczny staż w firmie Hibbitt, Karlsson & Sorensen, Inc. (USA). W 2003 roku nawiązał współpracę z Research Center Jülich (Niemcy), gdzie odbył trzy dłuższe staże naukowe w roku 2003, w latach 2004-2006 oraz w 2008 roku. Ponadto w latach 2009-2010 Habilitant odbył półtoraroczny staż naukowy w grupie prof. Bojana Guziny w University of Minnesota (Minneapolis, USA).

2. Ogólna charakterystyka dorobku naukowego

Habilitant przedstawił autoreferat, w którym obszernie opisał wyniki przedstawione w monografii habilitacyjnej i w pozostałych publikacjach, a także listę publikacji, która zawiera dokonaną przez Habilitanta ocenę jego wkładu do publikacji współautorskich (w większości przypadków wkład ten oceniono na 70-90%).

Tematyka opublikowanych prac naukowych, rozpoczęta przed doktoratem i kontynuowana po doktoracie, dotyczy modelowania zniszczenia i oddziaływań ciernych w warstwach kontaktowych. Opracowano konstytutywne modele pęknięcia kohezyjnego, a także przedstawiono szereg rozwiązań

analitycznych dla zagadnień jedno-wymiarowych z uwzględnieniem stanów pokrytycznych. Naturalnym rozszerzeniem tej tematyki jest, podjęte po doktoracie, modelowanie pęknięcia cienkich warstw, w tym modelowanie pęknięcia segmentacyjnego. Ważnym obszarem zastosowań jest modelowanie pęknięcia warstw izolacji termicznej (thermal barrier coatings, TBC) prowadzone we współpracy z Research Center Jülich. Z kolei pobyt w University of Minnesota zaowocował podjęciem tematyki identyfikacji mechanicznych właściwości cienkich warstw przez analizę propagacji fal powierzchniowych i ich oddziaływania z czujnikiem piezoelektrycznym z zastosowaniem do identyfikacji lepko-sprężystych właściwości naskórka.

Przed doktoratem, Habilitant opublikował jedną współautorską pracę w czasopiśmie o zasięgu lokalnym.

Na dorobek po doktoracie składa się 10 artykułów opublikowanych w czasopismach z listy JCR, w tym dwie publikacje indywidualne. Należy zwrócić uwagę, że wszystkie te artykuły opublikowano w dobrych czasopismach o średniej lub wysokiej wartości wskaźnika Impact Factor (Habilitant podaje, że ich średni Impact Factor wynosi 1.67). Habilitant jest również współautorem 4 artykułów w materiałach konferencyjnych (w tym 3 po doktoracie) oraz współautorem jednego rozdziału w wydawnictwie książkowym "CISM Courses and Lectures" (po doktoracie). Wyniki swoich prac Habilitant prezentował na 9 międzynarodowych konferencjach naukowych.

Jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy Habilitant przedstawił monografię pod tytułem "Mechanical modelling of thin films" opublikowaną w 2012 roku w serii "IPPT Reports on Fundamental Technological Research" wydawanej przez IPPT PAN.

Publikacje Habilitanta uzyskały 51 cytowań w bazie Web of Knowledge, a indeks Hirscha ma wartość 4 (stan na 6/06/2012). Obecnie (14/11/2012) liczby te nieznacznie wzrosły, w szczególności indeks Hirscha ma wartość 5. Liczba cytowań bez auto-cytowań jest równa 35.

3. Ocena monografii stanowiącej osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy

Napisana w języku angielskim monografia "Mechanical Modelling of Thin Films" z podtytułem "Stress Evolution, Degradation, Characterization" składa się z 7 rozdziałów, 3 aneksów, spisu literatury zawierającego 233 pozycje, spisu skrótów, spisu oznaczeń oraz rozszerzonego streszczenia w języku polskim.

Celem monografii jest przedstawienie wybranych aspektów mechaniki cienkich warstw. Mechanika cienkich warstw to oczywiście temat bardzo szeroki, a zakres tematyczny monografii, co jest naturalne, obejmuje jedynie kilka zagadnień, którymi Habilitant zajmował się w swojej dotychczasowej pracy naukowej. Materiał prezentowany w monografii został, w zdecydowanej większości, zawarty w artykułach opublikowanych już przez Habilitanta w czasopismach naukowych, ale monografia zawiera też nieopublikowane wyniki.

Rozdział 1 stanowi wstęp do monografii. Określono w nim cel i zakres tematyczny, w tym zdefiniowano pojęcie "cienkiej warstwy". Następnie przedstawiono przegląd metod osadzania cienkich warstw, przegląd mechanizmów zniszczenia cienkich warstw, dosyć szczegółowe wprowadzenie do tematyki warstw izolacji termicznej (TBC) w turbinach gazowych, a także omówiono strukturę skóry, jej właściwości mechaniczne i metody obrazowania.

Rozdział 2 również ma charakter wstępu. Wprowadzono podstawowe pojęcia mechaniki pęknięcia,

w szczególności dla szczeliny na granicy rozdziału dwóch materiałów. Przedstawiono również konstytutywny model pęknięcia kohezyjnego na podstawie pracy [28] (Białas i Mróz, 2005).

W rozdziale 3 przedstawiono energetyczny model segmentacyjnego pęknięcia cienkich warstw z zastosowaniem do warstw ceramicznych (SiOx) na podłożu polimerowym (PET). Istotą zastosowanego podejścia jest elementarne rozwiązanie zagadnienia sprężystego paska na sprężystym podłożu z uwzględnieniem uplastycznienia powierzchni kontaktowej. Połączenie tego rozwiązania z warunkiem energetycznym, w którym porównywana jest praca dostarczona do układu niespękanego i spękanego, pozwala wyznaczyć liczbę pęknięć, na przykład w funkcji odkształcenia podłoża. Warunek energetyczny sprowadza się do minimalizacji sumy energii potencjalnej układu i energii zdyssypowanej wskutek pęknięcia warstwy i uplastycznienia powierzchni kontaktowej. Wyniki modelu porównano z literaturowymi wynikami doświadczalnymi, co pozwoliło oszacować energię pęknięcia warstwy SiOx. Wyniki zaprezentowane w rozdziale 3 zostały w całości opublikowane w pracy [31] (Białas i Mróz, 2007).

Rozdział 4 poświęcony jest modelowaniu rozwoju uszkodzeń w warstwach izolacji termicznej (TBC). W rozdziale 4.2 przedstawiono wyniki numerycznego modelowania pęknięcia warstwy TBC w teście trójpunktowego zginania. Opracowano dwuwymiarowy model zjawiska bazujący na metodzie elementów skończonych (MES) z wykorzystaniem tzw. elementów kohezyjnych wprowadzanych wzdłuż wszystkich krawędzi objętościowych elementów skończonych. Pęknięcie kohezyjne opisano przy pomocy modelu konstytutywnego przedstawionego w rozdziale 2. Wyniki obliczeń MES, w szczególności liczbę i położenie pęknięć segmentacyjnych, porównano z wynikami doświadczalnymi uzyskanymi w Research Center Jülich. Rozdział 4.2 zawiera wyniki opublikowane w pracy [27] (Białas, Majerus, Herzog i Mróz, 2005) poszerzone o bardziej szczegółową analizę aspektów numerycznych.

W rozdziale 4.3 przedstawiono wyniki modelowania procesów prowadzących do delaminacji warstw TBC. Podstawowym narzędziem jest metoda elementów skończonych, przy pomocy której przeprowadzono szereg szczegółowych analiz pełzania i rozwoju uszkodzeń na poziomie pojedynczej reprezentatywnej nierówności na granicy rozdziału warstw TBC i BC (bond coat) podczas cyklicznego grzania i chłodzenia. Dzięki współpracy z zespołem z Research Center Jülich możliwe było zastosowanie zaawansowanych konstytutywnych modeli materiałów wchodzących w skład izolacji termicznej wraz z realistycznymi wartościami parametrów materiałowych. W modelu uwzględniono wzrost warstwy TGO (thermally grown oxide) wskutek dyfuzji i utleniania glinu w warstwie BC. Przeprowadzona analiza wykazała wpływ szeregu czynników na ewolucję stanu naprężenia w układzie. Przeprowadzono również analizę prawdopodobnego scenariusza delaminacji warstw TBC. Rozdział 4.3 zawiera wyniki opublikowane w pracy [24] (Białas, 2008) poszerzone o szczegółowe wyniki obliczeń MES.

W rozdziale 5 przedstawiono przybliżone rozwiązanie analityczne dwuwymiarowego zagadnienia poślizgu cienkiej warstwy spoczywającej na sztywnym podłożu i obciążonej siłą skupioną. Rozwiązanie skonstruowano z wykorzystaniem funkcji Greena. Wykazano, że rozwiązanie ściśle ma charakter samopodobny. Rozwiązanie przybliżone otrzymano zastępując warunek poślizgu sformułowany w prędkościach przez warunek sformułowany w przemieszczeniach. Rozwiązanie analityczne porównano z rozwiązaniem MES. Wyniki przedstawione w rozdziale 5 w zdecydowanej większości opublikowano w pracy [25] (Białas, 2012).

Rozdział 6 poświęcony jest zagadnieniu identyfikacji mechanicznych właściwości skóry traktowanej jako lepko-sprężysty układ wielowarstwowy. Przeprowadzono analizę propagacji fal powierzchniowych i ich oddziaływanie z czujnikiem piezoelektrycznym. Model zagadnienia

bezpośredniego wykorzystuje funkcje Greena, a jego wyniki porównano z wynikami MES. Model ten wykorzystano w analizie odwrotnej, której celem była identyfikacja parametrów modelu warstw lepko-sprężystych. W analizie odwrotnej wykorzystano dane pseudoeksperymentalne, czyli rozwiązanie zagadnienia bezpośredniego otrzymane dla zadanych znanych wartości parametrów materiałowych. Przeprowadzono analizę wpływu liczby czujników, liczby analizowanych częstotliwości fali oraz symulowanych błędów pomiarowych. Większość wyników zawartych w rozdziale 6 pochodzi z pracy [26] (Białas i Guzina, 2011), ale przedstawiono również szereg nieopublikowanych wyników.

Rozdział 7 zawiera podsumowanie wyników przedstawionych w rozdziałach 3-6 oraz zestawienie najważniejszych elementów oryginalnych. Bardzo krótko (7 linii tekstu) przedyskutowano też kierunki dalszych prac – jedynie w odniesieniu do modelowania warstw TBC.

Monografia napisana jest jasno, dobrym językiem. Układ jest czytelny, a tekst, wzory oraz ilustracje zostały przygotowane starannie i na dobrym poziomie edytorskim.

Podjęta tematyka jest ciekawa i aktualna. W poszczególnych zagadnieniach rozpatrywanych w monografii stosowane są różne podejścia i metody analizy cienkich warstw, a także analizowane są różne zjawiska zachodzące w cienkich warstwach, takie jak rozwój uszkodzeń, pękanie, w tym pękanie segmentacyjne, delaminacja oraz poślizgi cierne w strefie zdelaminowanej. Rozpatrzono także pewną koncepcję metody identyfikacji mechanicznych właściwości cienkiej warstwy jaką jest naskórek. Jak już wspomniano, monografia nie wyczerpuje bardzo obszernej tematyki mechaniki cienkich warstw, ale prezentuje tematycznie spójny zestaw jej wybranych aspektów.

Monografia zawiera szereg oryginalnych i wartościowych wyników, do najważniejszych, zdaniem recenzenta, należą:

- 1) opracowanie energetycznego kryterium pękania segmentacyjnego i zastosowanie go do analizy układu SiOx/PET – model jest prosty i nie wymaga prowadzenia analizy przyrostowej;
- 2) analiza segmentacyjnego pękania warstwy TBC w teście zginania – szczególnie wartościowe jest ścisłe powiązanie z eksperymentem;
- 3) opracowanie szczegółowego modelu MES układu TBC/TGO/BC/podłoże uwzględniającego zjawiska pełzania i wzrostu warstwy TGO w warstwach izolacji termicznej poddanych cyklicznym obciążeniom cieplnym oraz analiza prawdopodobnego scenariusza rozwoju uszkodzeń i delaminacji warstw TBC;
- 4) przybliżone rozwiązanie analityczne dwuwymiarowego zagadnienia poślizgu warstwy na sztywnym podłożu obciążonej siłą skupioną;
- 5) opracowanie modelu propagacji fal powierzchniowych i ich oddziaływania z czujnikiem piezoelektrycznym wraz z zastosowaniem do identyfikacji mechanicznych właściwości warstw lepko-sprężystych.

Powyższe wyniki zostały wcześniej opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych, uzyskały więc akceptację ich recenzentów i redaktorów, i stanowią znaczący wkład do mechaniki cienkich warstw.

Zdaniem recenzenta w prezentowanej rozprawie brakuje szerszego spojrzenia na podjętą tematykę i umiejscowienia rozpatrywanych zagadnień szczegółowych w bardzo szerokiej klasie zagadnień związanych z mechaniką cienkich warstw. W tym sensie monografia wnosi niewiele ponad to, co jest zawarte w pięciu publikacjach [24,25,26,27,31], na podstawie których powstały rozdziały 3-6. Rozdziały 1 i 2 stanowią wstęp nakierowany prawie wyłącznie na rozdziały 3-6. Podobnie podsumowanie w rozdziale 7 nie wychodzi poza tematykę podjętą w głównej części pracy.

Zasugerowanie innych obszarów zastosowań opracowanych metod, wskazanie zagadnień, które wymagają zastosowania odmiennych podejść, czy przedstawienie zjawisk wykraczających poza te analizowane w pracy Habilitanta stanowczo powiększyłyby wartość takiej monografii i w większym stopniu uzasadniałoby przygotowanie monografii o takim charakterze.

Główna uwaga krytyczna dotyczy sposobu przygotowania monografii, w tym sposobu i zakresu wykorzystania opublikowanych wcześniej wyników. Jak już wspomniano, w rozdziałach 3-6 Habilitant przedstawił wyniki opublikowane w pięciu pracach swojego autorstwa [24,25] lub współautorstwa [26,27,31]. Jednak w rozdziałach 3-6 brak jest odniesienia do publikacji, na podstawie których te rozdziały powstały. Jedynie w przypadku kilku rysunków (4.2, 4.3, 4.4, 6.1, 6.2) oraz kilku tabel (4.1, 4.2, 4.5, 4.6, 4.7) pojawiło się odniesienie do źródła. Po drugie, we wstępie (strona 18) Habilitant stwierdza, że monografia zawiera wyniki już opublikowane, a także wyniki nieopublikowane. W tym kontekście wspomina o wymienionych powyżej pięciu pracach. Jednak zastosowane określenia zdecydowanie nie oddają stanu faktycznego (przykłady podano poniżej). Po trzecie, większość tekstu zawartego w rozdziałach 3-6, wraz z wzorami i rysunkami, została skopiowana bezpośrednio ze wspomnianych artykułów. Budzi to wątpliwości, szczególnie w przypadku prac, w których Habilitant nie jest jedynym autorem.

Jako uzasadnienie powyższych stwierdzeń poniżej podano szczegóły dotyczące poszczególnych rozdziałów.

- 1) Rozdział 3 jest w całości skopiowany z pracy [31] (Białas i Mróz, 2007). We wstępie stwierdzono, że wyniki zostały częściowo przedstawione w pracy [31] ("partially reported by Białas and Mróz [31]").
- 2) Rozdział 4.2 jest w większości (16 na 19 stron) skopiowany z pracy [27] (Białas, Majerus, Herzog i Mróz, 2005). We wstępie wspomniano jedynie, że analiza pękania warstw TBC była możliwa dzięki współpracy z P. Majerusem i R. Herzogiem i podano odnośnik do pracy [27].
- 3) Rozdział 4.3 jest w ponad połowie (14 na 22 strony) skopiowany z pracy [24] (Białas, 2008). W części poświęconej analizie wyników obliczeń MES zawarto szereg szczegółowych wyników, które nie zostały opublikowane w pracy [24]. We wstępie stwierdzono, że najważniejsze aspekty pokrótce przedstawiono w pracy [24] ("crucial aspects ... were in brief presented in ... [24]").
- 4) Rozdział 5 jest w zdecydowanej większości skopiowany z pracy [25] (Białas, 2012), choć zawiera też nowe elementy (rozdział 5.4, akapit i rysunek 5.14 w rozdziale 5.9). We wstępie stwierdzono, że najważniejsze aspekty pokrótce przedstawiono w pracy [25] ("crucial aspects ... were in brief presented in ... [25]").
- 5) Rozdział 6 to w ponad połowie (19 na 28 stron) kopia pracy [26] (Białas, Guzina, 2011). Niepublikowane wcześniej fragmenty to rozdziały 6.4.6, 6.4.9, 6.6.1 i 6.6.2. We wstępie podano informację, że opracowanie koncepcji czujnika piezoelektrycznego jest wynikiem współpracy z prof. B. Guzina i podano odnośnik do pracy [26].

Przy lekturze monografii recenzentowi nasunęły się również trzy szczegółowe uwagi krytyczne.

- 1) Pierwsza uwaga ma charakter merytoryczny i dotyczy stwierdzenia, które jest podstawą wprowadzenia przybliżenia do rozwiązania zagadnienia warstwy obciążonej siłą skupioną rozpatrywanego w rozdziale 5 (oczywiście uwaga dotyczy również oryginalnej pracy [25]). Habilitant wykazał, że rozwiązanie ma charakter samopodobny. Na początku rozdziału 5.7 podaje argumentację, że dla chwili początkowej, gdy siła przyrasta od 0 do dP , można przyjąć, że wektor prędkości ma ten sam kierunek co wektor przemieszczenia, co prowadzi do zależności (5.49). To stwierdzenie jest nieprawdziwe, gdyż samopodobieństwo rozwiązania jest cechą niezależną od wielkości siły, w tym zachodzi dla infinitezymalnie

małej siły dP . Warto dodać, że w modelu nie ma parametru skali, który stanowiłby odniesienie dla wartości siły i pozwoliłby określić co to jest "mała siła". Nie zmienia to faktu, że przyjęcie uproszczenia (5.49) pozwala znaleźć przybliżone rozwiązanie, które odpowiada modelowi tzw. tarcia statycznego sformułowanego w przemieszczeniach, w odróżnieniu od tarcia Coulomba sformułowanego w prędkościach.

- 2) W rozdziale 2.2 przedstawiono model pęknięcia kohezyjnego zaproponowany w pracy [28] (Białas i Mróz, 2005). Jest naturalne, że Habilitant przytacza i używa swój model (model ten jest stosowany w rozdziale 4.2). Jednak w literaturze można znaleźć szereg mniej lub bardziej podobnych modeli konstytutywnych i należałoby się odnieść do istniejącego stanu wiedzy w tym zakresie, oraz podać, co wyróżnia ten model spośród licznych modeli opublikowanych w literaturze naukowej. Z kolei w rozdziale 4.3 zastosowano inny model pęknięcia kohezyjnego (Camanho i Davila [40]), również bez głębszej analizy, wspomniano jedynie, że model ten jest zaimplementowany w programie ABAQUS.
- 3) Trzecia, pomniejsza uwaga krytyczna dotyczy spisu cytowanej literatury. Łatwo zauważyć, że wśród cytowanych pozycji nie ma żadnej pracy polskich autorów (z wyjątkiem oczywiście prac Habilitanta), choć badania w tematyce zbliżonej do części zagadnień poruszanych w monografii były prowadzone w polskich ośrodkach naukowych, w tym w IPPT PAN.

Podsumowując, wyniki uzyskane przez Habilitanta i zawarte przedstawionej monografii są w ocenie recenzenta wartościowe i stanowią znaczący wkład do dyscypliny Mechanika. Główna uwaga krytyczna dotyczy sposobu i zakresu wykorzystania wcześniejszych publikacji przy przygotowywaniu monografii.

4. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Habilitant po doktoracie opublikował 10 artykułów w czasopismach z listy JCR, w tym dwa artykuły indywidualne. W autoreferacie zamieścił opis swoich zainteresowań naukowych wraz z omówieniem tematyki i głównych wyników tych artykułów.

Jak już wspomniano, pięć artykułów (Białas i in., 2005; Białas i Mróz, 2007; Białas, 2008, Białas i Guzina, 2011; Białas, 2012) zostało w całości wykorzystanych przy redagowaniu monografii habilitacyjnej. Formalnie, należy je zaliczyć do dorobku naukowego, ale zawarte w nich osiągnięcia naukowe zostały już omówione w punkcie 3 niniejszej recenzji i nie będą omawiane poniżej. Ponowne ich omawianie w autoreferacie, co stanowi znaczącą część punktu 5, również jest niecelowe. Pozostałe prace omówiono poniżej.

Dwie tematycznie powiązane prace (Mróz i Białas, 2005; Białas i Mróz, 2005) poświęcone są analizie rozwoju uszkodzenia i poślizgu powierzchni kontaktowej w uproszczonym jednowymiarowym zagadnieniu antyplaskowego ścinania bloku skalnego. Zagadnienie to odpowiada również zagadnieniu rozciągania paska na sztywnym podłożu oraz uproszczonemu zagadnieniu wyciągania włókna z matrycy. Zastosowano model pęknięcia kohezyjnego i uzyskano rozwiązania analityczne odpowiadające obciążeniu monotonicznemu i cyklicznemu, również w zakresie pokrytycznym. Szczegółowo przeanalizowano wpływ długości i sztywności płyty na rozwiązanie. Uzyskane rozwiązania są stosunkowo proste i pozwalają w sposób ścisły śledzić quasi-statyczną ścieżkę równowagi, co stanowi wartościowy wynik tych prac. Według deklaracji Habilitanta jego udział w przygotowaniu obu prac wynosi odpowiednio 50% i 90%.

Dwie kolejne prace (Białas i Mróz, 2006a, 2006b) poświęcone są modelowaniu pęknięcia segmenta-

cyjnego cienkich warstw z uwzględnieniem rozwoju uszkodzeń i poślizgów na powierzchni pomiędzy warstwą i podłożem. Jednowymiarowe zagadnienie brzegowe oraz zastosowany aparat matematyczny są podobne jak w przypadku dwóch prac omówionych powyżej. Dodatkowym elementem jest uwzględnienie pęknięcia warstwy z zastosowaniem naprężeniowego kryterium pęknięcia. Uzyskano analityczne rozwiązania dla obciążeń monotonicznych i cyklicznych. Pokazano, że liczba spękań stabilizuje się przy wzroście obciążenia i podano proste wzory pozwalające wyznaczyć tę liczbę. Kontynuacją prac poświęconych pękaniu segmentacyjnemu jest praca Białasa i Mroza (2007), stanowiąca również rozdział 3 monografii habilitacyjnej, w której zastosowano energetyczne kryterium pęknięcia zamiast kryterium naprężeniowego zastosowanego w omawianych pracach. Według deklaracji Habilitanta jego udział w przygotowaniu obu prac wynosi 90%.

W dorobku naukowym Habilitanta jest również praca (Beck i in., 2010), która stanowi przegląd prac poświęconych modelowaniu warstw TBC prowadzonych w ośrodku Research Center Jülich. Udział Habilitanta w tej publikacji jest niewielki (10%) i dotyczy modelowania rozwoju uszkodzeń w warstwie TBC z wykorzystaniem MES. Ponadto na dorobek naukowy Habilitanta składa się 5 artykułów opublikowanych w tomach konferencyjnych lub pracach zbiorowych. Sądząc po tytułach, tematyka tych prac pokrywa się z tematyką podstawowych prac Habilitanta opublikowanych w czasopiśmie naukowych. Wyniki swoich prac Habilitant prezentował też na 9 konferencjach międzynarodowych.

Podsumowując, w dorobku naukowym Habilitanta jest 10 artykułów opublikowanych w renomowanych czasopiśmie naukowych. Oprócz prac, które stanowią trzon monografii habilitacyjnej, Habilitant opublikował cztery prace zawierające oryginalne i wartościowe wyniki. Liczbowo, dorobek publikacyjny nie jest imponujący, ale należy uznać, że jest na poziomie dostatecznym dla osób ubiegających się o stopień doktora habilitowanego. Podobnie, poziom cytowań prac Habilitanta, w tym indeks Hirscha, nie jest wysoki, ale jest na poziomie dostatecznym.

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

Współpracę Habilitanta z zagranicznymi ośrodkami naukowymi należy ocenić wysoko. Dłuższe pobyty w Research Center Jülich oraz w University of Minnesota (łącznie ok. 4 lat) zaowocowały poszerzeniem tematyki badawczej Habilitanta i nawiązaniem bliskiej współpracy naukowej z tymi ośrodkami, co dokumentują wspólne publikacje.

Habilitant brał udział w realizacji wielu projektów badawczych. Był wykonawcą w trzech grantach KBN, obecnie uczestniczy w realizacji projektu europejskiego MATRANS (7. Program Ramowy) oraz projektu KomCerMet (POIG – fundusze strukturalne). Ponadto, w czasie jednego z pobytów w Jülich brał udział w realizacji projektu TFB 63 "Applied Modelling Tools" finansowanego przez DFG, a podczas pobytu w Minneapolis – w realizacji projektu CMMI-0726884 finansowanego przez NSF. Habilitant uzyskał też indywidualne stypendium w ramach programu Marie Curie Intra-European Fellowship finansowanego przez Komisję Europejską (pobyt w Jülich w latach 2004-2006) oraz stypendium Marie Curie European Reintegration Grant, w ramach którego kontynuował współpracę z Research Center Jülich po powrocie do Polski.

W autoreferacie nie podano informacji na temat dorobku dydaktycznego. Brak dorobku w tym zakresie wynika z zatrudnienia Habilitanta w instytucie Polskiej Akademii Nauk, w którym dydaktyka jest prowadzona w bardzo ograniczonym zakresie. Do dorobku popularyzatorskiego zaliczyć można udział w konferencjach naukowych oraz związane z realizacją projektów

badawczych kontakty z ośrodkami naukowymi i partnerami przemysłowymi.

Podsumowując, dobra współpraca międzynarodowa i udział w licznych projektach badawczych wskazują, że Habilitant jest aktywny i ma predyspozycje do samodzielnej pracy naukowej.

6. Wniosek końcowy

Podsumowując przedstawioną powyżej szczegółową ocenę dorobku dr. Marcina Białasa stwierdzam, że:

- 1) Dorobek naukowy Habilitanta spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych. Habilitant uzyskał szereg oryginalnych i różnorodnych wyników stanowiących znaczny wkład do mechaniki cienkich warstw i do mechaniki uszkodzeń. Wyniki swoich badań opublikował w renomowanych czasopismach naukowych a także w monografii habilitacyjnej. Krytycznie oceniam sposób i zakres wykorzystania wcześniejszych publikacji przy przygotowywaniu monografii.
- 2) Współpraca międzynarodowa i udział w projektach badawczych zasługują na wysoką ocenę.
- 3) Dorobek dydaktyczny Habilitanta jest nikły, ale jest to zrozumiałe, ponieważ jest on zatrudniony w instytucji nieprowadzącej dydaktyki.

Biorąc pod uwagę całokształt osiągnięć Habilitanta wnioskuję o pozytywne rozstrzygnięcie postępowania habilitacyjnego i o nadanie dr. Marcinowi Białasowi stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie Mechanika.

