

Białystok, 24.04.2013 r.

Prof. dr hab. inż. Andrzej Seweryn
Politechnika Białostocka
Wydział Mechaniczny
Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej
15-351 Białystok, ul. Wiejska 45 C
a.seweryn@pb.edu.pl

Recenzja
osiągnięcia naukowego
oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr inż. Grzegorza Sochy

Tytuł osiągnięcia naukowego: „*Metoda badania i monitorowania kumulacji uszkodzeń materiałów konstrukcyjnych.*”

Podstawa opracowania opinii: pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno - Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, prof. dr hab. inż. Bogdana Żółtowskiego, z dnia 12.03.2013 roku.

Przedstawiona poniżej opinia składa się z oceny osiągnięcia naukowego, oceny dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego oraz oceny końcowej.

I. Ocena osiągnięcia naukowego

I.1. Charakterystyka i ogólna analiza osiągnięcia – cel i zakres badań

Dr inż. Grzegorz Socha przedstawił jako swoje osiągnięcie naukowe jednotematyczny cykl 9 publikacji z zakresu zmęczenia materiałów i konstrukcji. W skład cyklu wchodzi jedna autorska monografia:

A. Socha G. (2004): Nowa metoda wczesnego wykrywania i monitorowania kumulacji zniszczenia zmęczeniowego stali konstrukcyjnych, 103 strony, Wydawnictwo Centrum Doskonałości LAPROMAT, Warszawa;

oraz 3 artykuły w uznanych czasopismach o zasięgu światowym, indeksowanych przez Journal Citation Reports (w nawiasie wartość współczynnika Impact Factor zgodnie z rokiem publikowania oraz wartość aktualna, podana w autoreferacie):

B1. G. Socha (2003): Experimental investigations of fatigue cracks nucleation, growth and coalescence in structural steel, *International Journal of Fatigue*, Vol. 25(2), pp. 139-147 (IF = 1.014, aktualnie IF = 1.546);

B2. G. Socha (2004): Prediction of the fatigue life on the basis of damage progress rate curves, *International Journal of Fatigue*, Vol. 26(4), pp. 339-347 (IF = 0.874, aktualnie IF = 1.546);

B3. G. Socha, L. Dietrich (2012): Accumulation of damage in A336 GRS structural steel subject to complex stress loading, *Strain*, Vol. 48, pp. 279-285 (udział 50%, IF = 1.103, aktualnie IF = 1.103).

Ponadto, do jednotematycznego cyklu publikacji, Habilitant zaproponował 5 mniej znaczących prac: 1 autorski artykuł w innym czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym (*Engineering Transactions*), 1 współautorski artykuł w czasopiśmie krajowym (*Dozór Techniczny*), 1 autorski referat w materiałach cyklicznej konferencji międzynarodowej oraz 2 współautorskie opisy wynalazków opublikowane w *Biuletynie Urzędu Patentowego*.

Zgodnie z tytułami publikacji, przedmiotem rozważań jest autorska metoda oceny stanu uszkodzenia materiału konstrukcyjnego o właściwościach sprężysto – plastycznych. Problematyka poruszona w wyżej wymienionych pracach ma bardzo duże znaczenie poznawcze oraz (a może przede wszystkim) użyteczne. Właściwe prognozowanie trwałości zmęczeniowej konstrukcji, zarówno na etapie jej projektowania, jak i eksploatacji, jest niezwykle ważne, przede wszystkim z punktu widzenia bezpieczeństwa jej eksploatacji. Pękanie zmęczeniowe elementów konstrukcji jest bowiem jedną z najczęstszych przyczyn zniszczenia konstrukcji.

Przedstawiona tematyka należy do dyscypliny naukowej: *budowa i eksploatacja maszyn*, a w szczególności do specjalności: *zmęczenie materiałów i konstrukcji*. Pewne elementy poznawcze, a w szczególności modele obliczeniowe, mogą być także zakwalifikowane do dyscypliny *mechanika*.

Należy podkreślić to, że wymieniona powyżej rozprawa [A] była podstawą wszczęcia w 2004 roku przewodu habilitacyjnego przed Radą Naukową Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie. W wyniku negatywnej recenzji przewód został zamknięty na wniosek Kandydata. Z powodu zawartej w ***Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami*** zmiany procedury postępowania w sprawie nadawania stopnia doktora habilitowanego, rozprawa ta może być ponownie wykorzystana w jednotematycznym cyklu publikacji stanowiącym osiągnięcie naukowe wymagane do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Fakt ten nie został właściwie opisany w autoreferacie Kandydata.

W autoreferacie dr inż. Grzegorz Socha nie postawił celu odnoszącego się do opiniowanego Jego osiągnięcia naukowego - wszystkich 9 publikacji. Określone zostały natomiast niezależne cele poszczególnych prac. Zasadniczy cel jednotematycznego cyklu prac można natomiast sformułować w następujący sposób:

- opracowanie nowej, eksperymentalnej metody oceny stanu uszkodzenia wywołanego obciążeniem zmęczeniowym (jedno- i wieloosiowym, o różnej sekwencji), materiałów konstrukcyjnych wykazujących cykliczne osłabienie oraz jej zastosowanie do oceny stanu uszkodzenia wybranych stopów metali (z wykorzystaniem metody niszczącej oraz nieniszczącej).

Zakres badań przedstawionych w jednotematycznym cyklu prac obejmował:

1. doświadczenia badania plastycznego odkształcania próbek w wyniku działania jednoosiowego rozciągania/ściskania, cyklicznie zmiennego;
2. opracowanie metody oceny stanu uszkodzenia materiału i prognozowania trwałości zmęczeniowej na podstawie analizy zmienności zakresu odkształcania plastycznego w cyklu obciążenia oraz eksperymentalna weryfikacja zaproponowanej metody;
3. poszukiwanie korelacji pomiędzy zaproponowaną zmienną stanu uszkodzenia a

- wynikami badań nieniszczących metodą ultradźwiękową oraz prądowirową w warunkach jednoosiowych obciążeń, cyklicznie zmiennych;
4. opracowanie metody szacowania trwałości zmęczeniowej materiałów konstrukcyjnych z wykorzystaniem koncepcji Krzywych Szybkości Kumulacji Uszkodzeń;
 5. opracowanie niszczącej metody wyznaczania stopnia uszkodzenia materiału polegającej na porównaniu charakterystyki cyklicznego odkształcania próbki wyciętej z elementu konstrukcyjnego oraz próbki z materiału nieuszkodzonego;
 6. eksperymentalne badania trwałości zmęczeniowej i właściwości plastycznych stali w warunkach obciążeń wieloosiowych o proporcjonalnych i nieproporcjonalnych składowych.

I.2. Ocena jednotematycznego cyklu publikacji naukowych

Oceniając przede wszystkim wybór tematu przedstawionego cyklu publikacji naukowych oraz w mniejszym stopniu zakres badań, uważam, że są one wartościowe, o istotnym znaczeniu, zarówno poznawczym, jak i utylitarnym. Zawierają one pewne oryginalne osiągnięcia dr inż. Grzegorza Sochy. Poniżej omówię najważniejsze z nich.

1. Ważne miejsce w dorobku Kandydata zajmuje propozycja modyfikacji znanego podejścia do określania stanu uszkodzenia materiałów, a szczególności stali konstrukcyjnych o wyraźnym cyklicznym osłabieniu. Rozważono w nim trzy okresy procesu kumulacji uszkodzeń i pęknięcia zmęczeniowego: stabilizację plastyczną, rozwój uszkodzeń oraz propagację makropęknięcia. Zmienną stanu uszkodzenia dla drugiego okresu zdefiniowano jako przyrost zakresu odkształcenia plastycznego w danym cyklu obciążenia odniesiony do przyrostu zakresu odkształcenia plastycznego w cyklu, w którym nastąpiła inicjacja pęknięcia zmęczeniowego. Przedstawiono także algorytm obliczania trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych poddanych obciążeniom eksploatacyjnym.
2. Bez wątplenia oryginalną jest opracowana metoda szacowania trwałości zmęczeniowej materiałów konstrukcyjnych w warunkach jednoosiowych obciążeń, cyklicznie zmiennych, z wykorzystaniem koncepcji Krzywych Szybkości (Prędkości) Kumulacji Uszkodzeń, traktowanych jako charakterystyki zmęczeniowe. Przedstawiają one prędkość procesu przyrostu zakresu odkształcenia plastycznego w danym cyklu obciążenia odniesionego do przyrostu zakresu odkształcenia plastycznego w cyklu, w którym nastąpiła inicjacja pęknięcia zmęczeniowego, w kolejnych cyklach obciążenia, jako funkcję amplitudy naprężenia. Przyjęto uśrednioną wartość prędkości dla każdej wartości amplitudy naprężenia. Podejście to wykorzystano do określania trwałości zmęczeniowej materiałów poddanych obciążeniom o zmiennej amplitudzie, proponując odpowiednią zależność na trwałość zmęczeniową. Przeprowadzono weryfikację modelu obliczeniowego dla próbek wykonanych z 3 rodzajów stali konstrukcyjnych obciążonych cyklicznym rozciąganiem/ściskaniem o zmiennej amplitudzie.
3. Za najważniejsze osiągnięcie Habilitanta uznają jednak opracowaną metodykę i wyniki badań doświadczalnych trwałości zmęczeniowej oraz właściwości plastycznych materiałów konstrukcyjnych. Opracowano stanowisko badawcze, w którym zastosowano opatentowany układ do osiowania próbki mocowanej w uchwytach maszyny wytrzymałościowej. Przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych kumulacji uszkodzeń i ewolucji właściwości plastycznych dla następujących przypadków:

- stali A10 w warunkach obciążeń jednoosiowych o stałej amplitudzie;
- stali: A336 GR5, A387 GR22 oraz A387 GR12 w warunkach obciążeń jednoosiowych o stałej amplitudzie (wykonano także pomiary współczynnika tłumienia fal ultradźwiękowych oraz właściwości elektrycznych (metoda prądowirowa) wstępnie uszkodzonych próbek z tych materiałów);
- stali: A336 GR5, A387 GR22 oraz 15HM w warunkach obciążeń jednoosiowych o zmiennej amplitudzie,
- stali A336 GR5 w warunkach wieloosiowych obciążeń zmęczeniowych o proporcjonalnych i nieproporcjonalnych składowych.

Wyniki te mogą posłużyć także innym badaczom do formułowania oraz weryfikacji ich modeli obliczeniowych kumulacji uszkodzeń i pęknięcia w warunkach jedno- i wieloosiowych obciążeń zmęczeniowych.

I.3. Uwagi krytyczne i dyskusyjne

Oceniany jednotematyczny cykl publikacji jest niespójny merytorycznie i wiele kwestii wymaga wyjaśnienia. Uwagi krytyczne, w pewnym stopniu dyskusyjne, chciałbym wymienić poniżej.

1. W przedstawionym w publikacjach Kandydata podejściu do oceny stanu uszkodzenia materiału wykorzystano zmienność zakresu odkształceń plastycznych w cyklu obciążenia. Jest to zbyt uproszczenie zjawiska i to z wielu powodów.

Po pierwsze, w przypadku badań doświadczalnych niskocyklowej trwałości zmęczeniowej próbek stosuje się sterowanie uśrednionym odkształceniem bazy pomiarowej. Zapewnia to stabilność procesu odkształcania próbek, w przeciwieństwie do sterowania siłą rozciągającą/ściskającą, gdy często występuje przyrost odkształceń plastycznych w każdym cyklu obciążenia, praktycznie bez zmiany jego zakresu. Wówczas znaczenie ma nawet to, czy obciążenie rozpoczyna się od półcyklu rozciągającego, czy też ściskającego.

Po drugie, materiały konstrukcyjne podczas obciążania zmęczeniowego mogą ulegać osłabieniu lub wzmocnieniu, a niektóre z nich i jedno i drugie. Przedstawione podejście zostało zaproponowane tylko do pewnej grupy materiałów o wyraźnym osłabieniu w wyniku działania obciążeń zmęczeniowych. Nasuwa się pytanie: co przeszkadza w zastosowaniu tego podejścia w przypadku materiałów o wyraźnym cyklicznym wzmocnieniu? Z matematycznego punktu widzenia różnica tkwić będzie tylko w znakach niektórych zależności.

Po trzecie, podczas eksploatacji rzeczywistych elementów konstrukcyjnych najczęściej mamy do czynienia ze złożonym stanem obciążenia. W takim przypadku stosowanie skalarnej zmiennej stanu uszkodzenia jest pozbawione sensu. Należy zastosować zmienną tensorową lub zmienną skalarną związaną z płaszczyzną fizyczną. Zresztą, takie wnioski wyciągnął Habilitant w pracy [B3], analizując kumulację uszkodzeń zmęczeniowych i ewolucję właściwości plastycznych stali w warunkach obciążeń wieloosiowych o proporcjonalnych i nieproporcjonalnych składowych.

I najważniejsze – zaproponowane podejście jest znane od blisko 30 lat. Zostało przedstawione między innymi w publikacji Azari'ego i innych (1984), Functions of damage in low-cycle fatigue, in: *Advanced in Fracture Research (ICF6)*, vol. 3, pp.

1815-1821, Pergamon Press, Oxford, który to artykuł dr inż Grzegorz Socha kilkakrotnie zacytował w swoich pracach. Modyfikacja Kandydata polegała tylko na usunięciu ze wzorów wykładnika – takiego jak w zależności Mansona – Coffina.

Tak więc stosowanie zaproponowanego modelu obliczeniowego powinno być bardzo ograniczone do przypadków materiałów o wyraźnym cyklicznym osłabieniu oraz obciążeń jednoosiowych o stałej, małej amplitudzie i wartości średniej – zweryfikowanych eksperymentalnie.

2. Krytycznie oceniam zaproponowaną oryginalną koncepcję „Krzywych Szybkości Kumulacji Uszkodzeń (KSKU)” i to z dwóch powodów. Po pierwsze, przyjęta zmienna stanu uszkodzenia nie jest liniową (lub zbliżoną do liniowej) funkcją liczby cykli obciążenia. W związku z tym wyznaczanie tylko jednej wartości jej pochodnej i zakładanie stałej jej wartości dla całego zakresu liczby cykli obciążenia jest obarczone poważnym błędem.
Po drugie – weryfikacja doświadczalna dla różnych sekwencji obciążenia cyklicznie zmiennego wykazały możliwość popełnienia dużego błędu podczas wyznaczania trwałości zmęczeniowej z wykorzystaniem krzywych KSKU. Ponadto metoda ta nie może być wykorzystana w przypadku cyklicznych obciążeń wieloosiowych, szczególnie o nieproporcjonalnych składowych.
3. Nasuwa się także pytanie: dlaczego weryfikację zaproponowanych zależności obliczeniowych przeprowadzono w bardzo ograniczonym zakresie – początkowy zakres odkształceń plastycznych w cyklu obciążenia w żadnym przypadku nie przekroczył 0,1%, a amplituda naprężenia była znacznie niższa od granicy plastyczności? Czy nie prowadzono badań dla większych zakresów? Czy je prowadzono, a wyniki nie były zgodne z oczekiwaniami? Ale wówczas byłaby to nierzetelność naukowa.
4. Z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że ewolucja właściwości plastycznych materiału może być podstawą sformułowania modelu kumulacji uszkodzeń i pęknięcia materiału w wyniku działania obciążenia zmęczeniowego, nawet wieloosiowego obciążenia o nieproporcjonalnych składowych. Model kumulacji uszkodzeń w tym przypadku powinien być sprzężony z zależnościami określającymi powierzchnię plastyczności oraz model umocnienia materiału. W przypadku złożonych obciążeń zmęczeniowych, należy zastosować zaawansowany model umocnienia, np. wielopowierzchniowy model Mroza – Garuda oraz anizotropową zmienną stanu uszkodzenia. Jej wartość miałaby wpływ na kształt powierzchni plastyczności (ich anizotropię), jak też na ich translację.
5. Krytycznie oceniam również opatentowaną niszczącą metodę określania stanu uszkodzenia materiału polegającej na porównaniu charakterystyki cyklicznego odkształcania próbki wyciętej z elementu konstrukcyjnego oraz próbki z materiału nieuszkodzonego. Warunkiem koniecznym zastosowania metody jest jednoosiowy stan naprężenia w elemencie konstrukcyjnym. Ponadto nie do końca widzę sens w zniszczeniu elementu konstrukcyjnego w celu określenia stopnia jego uszkodzenia. Lepiej zbadać doświadczalnie resztkową trwałość zmęczeniową eksploatowanego całego elementu konstrukcyjnego.
6. W swoich pracach Habilitant odwołuje się przede wszystkim do, znanych od dziesiątków lat, prostych wzorów obliczeniowych (np. zależności Wohlera oraz Mansona - Coffina, hipotezę Palmgreena – Minera, model Kaczanowa). Pominięcie nowszych i bardziej zaawansowanych modeli obliczeniowych (nawet w przeglądzie literatury w monografii), uwzględniających np. anizotropię rozwoju uszkodzeń

zmęczeniowych, może świadczyć o niepełnej wiedzy Autora z zakresu prognozowania trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych (skromna bibliografia w rozprawie [A] oraz w publikacjach naukowych).

Mam także pewne, mniej istotne, krytyczne uwagi szczegółowe, dotyczące zarówno publikacji, jak i autoreferatu Kandydata. Najważniejsze spośród nich zostaną przedstawione poniżej.

1. Szereg sformułowań, zarówno w monografii, jak i publikacjach oraz autoreferacie jest niewłaściwych, np.: „obciążenia konstrukcyjne” (prawidłowo: „obciążenia eksploatacyjne”), „kumulacja zniszczenia” (prawidłowo: „kumulacja uszkodzeń”), „akumulacja uszkodzeń”- używane raczej w geologii oraz ekonomii (prawidłowo: „kumulacja uszkodzeń”), „badania mechaniki pękania” (prawidłowo: „badania odporności na pęknięcie”), „zmęczenie ciągliwe” (prawidłowo: „pęknięcie ciągliwe” lub „zmęczenie niskocyklowe”), „parametr zniszczenia” (prawidłowo: „zmienna stanu uszkodzenia” lub „miara stanu uszkodzenia”).
2. Autor nieprawidłowo używa określenia „zniszczenia materiału”. Zniszczenie elementów konstrukcyjnych lub konstrukcji (a także próbki) może być wywołane pękaniem, utratą stateczności, dużymi odkształceniami plastycznymi, korozją itp. W przypadkach przedstawionych w ocenianych pracach lepiej byłoby używać określenia „uszkodzenie materiału” lub „pęknięcie materiału”.
3. Na niektórych wykresach źle dobrano zakres rzędnych, przez co czytelnik nie jest w stanie prześledzić jej zmienności (a także zgodności wyników badań doświadczalnych z krzywymi/prostymi aproksymującymi), np. rys. 13, 20 [A];
4. Na wykresach zależności Mansona – Coffina na osi odciętej powinno być $2N_f$, a nie N_f , a we wzorach (40)-(41) w monografii [A] powinno być dF , a nie F .
5. Habilitant często bezkrytycznie przepisuje z prac innych autorów ich pozbawione uzasadnienia propozycje. Dotyczy to np. definicji linii stałego uszkodzenia (rys. 8 w monografii [A])
6. Należy cytować publikacje źródłowe, a nie prace, w których zostały one opisane.

I.4. Podsumowanie

Niestety, w moim przekonaniu wyniki badań przedstawione w opiniowanym cyklu prac nie stanowią istotnego wkładu do dyscypliny *budowa i eksploatacja maszyn* (w szczególności do *zmęczenia materiałów i konstrukcji*). Zgodnie z tym co napisałem w *Uwagach krytycznych i dyskusyjnych*, zaproponowane metody oceny stanu uszkodzenia materiałów (przede wszystkim stali) konstrukcyjnych oraz prognozowania trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych mają bardzo duże ograniczenia, co uniemożliwia ich praktyczne zastosowanie. Ponadto są tylko niewielką modyfikacją podejścia znanego od blisko 30 lat, przedstawionego między innymi w pracy Azari’ego i innych (1984).

Należy jednakże dodać, że przedstawione jako osiągnięcie naukowe wyniki badań Kandydata zostały opisane w 3 pracach w uznanych czasopismach o zasięgu światowym (*International Journal of Fatigue* oraz *Strain*), gdzie przeszły pełny proces opiniowania przez uznanych, międzynarodowych specjalistów z zakresu wytrzymałości i trwałości zmęczeniowej materiałów i konstrukcji.

II. Ocena dorobku naukowego

Dr inż. Grzegorz Socha ukończył studia na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Warszawskiej w 1987 r. W latach 1987 - 1989 pracował On na stanowisku konstruktora w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie, a w latach 1989 – 1995 na stanowisku asystenta w Zakładzie Wytrzymałości Materiałów Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie.

Pracę doktorską zatytułowaną *Zmiany anizotropii plastycznej metali w czasie* Habilitant obronił przed Radą Naukową Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w 1995 r. i uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *mechanika*. Od 1995 r. Kandydat był zatrudniony na stanowisku adiunkta najpierw w Zakładzie Wytrzymałości Materiałów Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie (do 2005 r.), a następnie (do dzisiaj) w Centrum Badań Materiałów i Konstrukcji Instytutu Lotnictwa w Warszawie. Tam też wykonał badania naukowe przedstawione w jednotematycznym cyklu prac i w pozostałych publikacjach.

Dorobek naukowy Habilitanta można uznać za znaczący. Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych opublikował On 8 prac, w tym 2 artykuły w czasopismach o zasięgu międzynarodowym (bez współczynnika Impact Factor) oraz 6 artykułów w czasopismach krajowych.

Uwzględniając publikacje wyszczególnione w jednotematycznym cyklu prac, na dorobek naukowy Kandydata, po uzyskaniu przez Niego stopnia doktora nauk technicznych, składają się 53 prace (z czego 16 samodzielnych), w tym:

- 22 publikacji oryginalnych (z czego 8 samodzielnych);
- 4 opublikowane współautorskie raporty z projektów badawczych;
- 16 referatów wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych (z czego 2 samodzielne);
- 11 referatów wygłoszonych na konferencjach krajowych (z czego 6 samodzielnych).

Spośród 22 oryginalnych prac twórczych opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora należy wyróżnić:

- 1 samodzielną monografię (rozprawę habilitacyjną) opublikowana w wydawnictwie o zasięgu krajowym;
- 6 artykułów w uznanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym indeksowanych przez Journal Citation Reports (z czego 2 samodzielne);
- 4 artykuły w innych czasopismach o zasięgu międzynarodowym (z czego 2 samodzielne);
- 8 artykułów w czasopismach o zasięgu krajowym (z czego 3 samodzielne);
- 2 współautorskie patenty i 1 współautorskie zgłoszenie patentowe.

Należy zwrócić szczególną uwagę na prace dr inż. Grzegorza Sochy opublikowane po obronie doktoratu w pięciu uznanych czasopismach o zasięgu światowym (podano zarówno wartość współczynnika Impact Factor zgodnie z rokiem opublikowania oraz wartość aktualną, podana w autoreferacie):

- *International Journal of Fatigue* (2 prace samodzielne) - IF = 0.874-1.014, aktualnie IF = 1.546;

- *Thin-Walled Structures* (1 praca współautorska) - IF = 0.552, aktualnie IF = 1.252;
- *Strain* (1 praca współautorska) – IF = 1.103, aktualnie IF = 1.103;
- *Journal of Strain Analysis for Engineering Design* (1 praca współautorska) – IF = 0.570, aktualnie IF = 1.085;
- *Archive of Mechanics* (1 praca współautorska) – IF = 0.0, aktualnie IF = 0.396.

Spośród nich, oprócz omówionych już prac zaliczonych jako osiągnięcie naukowe, ze względu na oryginalność tematyczną, rangę wydawnictwa oraz zaangażowanie Kandydata, należy także wymienić:

- C1. Raniecki B., Dietrich L., Kowalewski Z.L., Socha G., Miyazaki S., Tanaka K., Ziolkowski A. (1999): On the experimental technique for TiNi shape memory alloy testing under complex stress state, *Archive of Mechanics*, Vol. 51(6), pp. 726-744 (udział 30%, IF = 0.0, aktualny IF = 0.396);
- C2. Socha G., Dietrich L. (2002): Analysis of a thermally induced phase transformation strain state for the TiNi shape memory alloy under a complex stress state, *Journal of Strain Analysis for Engineering Design*, Vol. 37(2), pp. 151-161 (udział 50%, IF = 0.570, aktualny IF = 1.085);
- C3. Romanoff J., Remes H., Varsta P., Socha G. (2007): The stiffness of laser stake welded T-joints in web-core sandwich structures, *Thin-Walled Structures*, Vol. 45(4), pp. 453-462 (udział 20%, IF = 0.552, aktualny IF = 1.252).

Pozostałe artykuły ukazały się w czasopismach: *Engineering Transactions* (3 prace), *Acta Universitatis Lappeenrantaensis* (1 praca), *IFTR Reports* (4 prace), *Przegląd Mechaniczny* (2 prace) oraz *Dozór Techniczny* (2 prace).

Sumaryczny współczynnik cytawalności (Impact Factor) publikacji naukowych w czasopismach z listy Journal Citation Reports, autorstwa lub współautorstwa Kandydata, zgodnie z informacjami zamieszczonymi w autoreferacie wyniósł blisko 7, co byłoby wynikiem zadawalającym, gdyby nie to, że podane zostały współczynniki aktualne (za 2011 r.). Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego powinny to być wartości współczynnika Impact Factor zgodnie z rokiem opublikowania. W takim przypadku sumaryczny współczynnik cytawalności (Impact Factor) publikacji naukowych w czasopismach z listy Journal Citation Reports wynosi **4.113**, co jest wynikiem niezbyt przekonującym.

Pozytywnie należy ocenić udział Habilitanta w renomowanych konferencjach międzynarodowych z zakresu mechaniki oraz budowy maszyn (przede wszystkim mechaniki eksperymentalnej ciała stałego oraz zmęczenia materiałów i konstrukcji), choć w ostatnich z nich uczestniczył On w 2005 r. Po uzyskaniu stopnia doktora brał On udział między innymi w:

- 3rd International Congress of Thermal Stresses (Cracow 1999);
- 8th International Fatigue Congress (Stockholm 2002);
- 19th, 22nd Danubia-Adria Symposium on Experimental Methods in Solid Mechanics (Polanica Zdrój 2002, Parma 2005).

O poziomie naukowym prac dr inż. Grzegorza Sochy świadczy fakt ich cytowania przez innych autorów, szczególnie w uznanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Kandydat w dokumentacji przewodu habilitacyjnego wykazał 21 cytowań (bez autocytowań)

zgodnie z bazą Web of Science. Indeks Hirscha dla Jego dorobku publikacyjnego wyniósł 3. Wynik ten można uznać także za zadawalający w przypadku osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych.

Należy podkreślić, iż Habilitant jest współautorem dwóch patentów i jednego zgłoszenia patentowego, opisanych w *Wiadomościach Urzędu Patentowego*. Dotyczą one głównych nurtów Jego badań – metod określania stopnia uszkodzenia materiałów konstrukcyjnych wywołanego obciążeniami eksploatacyjnymi oraz techniki badań właściwości mechanicznych tych materiałów.

We wniosku nie przedstawiono informacji na temat opieki Kandydata nad młodymi pracownikami naukowymi, w tym promotorstwa pomocniczego w przewodach doktorskich, W ocenie przyjąłem zatem, że ich nie było.

Zainteresowania naukowe dr inż. Grzegorza Sochy po uzyskaniu stopnia doktora koncentrują się wokół metod doświadczalnych wyznaczania właściwości mechanicznych materiałów konstrukcyjnych, a w szczególności kumulacji uszkodzeń i pęknięcia oraz ewolucji właściwości plastycznych materiałów konstrukcyjnych, także w złożonym stanie obciążenia. Główne kierunki Jego badań można zawrzeć w następujących punktach:

1. analiza anizotropii plastycznej stopów metali w warunkach złożonego stanu naprężenia;
2. metody badań eksperymentalnych wytrzymałości doraźnej, trwałości zmęczeniowej i odporności na pęknięcie materiałów i elementów konstrukcyjnych;
3. doświadczalne badania właściwości mechanicznych tytanowo - niklowych stopów z pamięcią kształtu w złożonym stanie obciążenia;
4. niszczące i nieniszczące metody badań stanu uszkodzenia materiału wywołanego obciążeniami zmęczeniowymi;
5. opracowanie metod prognozowania trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych w warunkach jednoosiowego stanu obciążenia oraz ich weryfikacja doświadczalna;
6. eksperymentalne badania kumulacji uszkodzeń i ewolucji właściwości plastycznych stali w warunkach złożonych obciążeń zmęczeniowych.

Wymienione kierunki badawcze znalazły odzwierciedlenie w wymienionych wcześniej publikacjach (przede wszystkim tych opublikowanych w czasopiśmie z tzw. „listy filadelfijskiej”), w tym zaliczonych do osiągnięcia naukowego Habilitanta.

Dość ważne miejsce w dorobku Kandydata zajmuje współpraca z zagranicznymi instytucjami naukowymi, a w szczególności z Ship Laboratory, Helsinki University of Technology, gdzie przebywał na 11-miesięcznym stażu w ramach IV Programu Ramowego UE. Realizował tam szeroki zakres badań eksperymentalnych wytrzymałości doraźnej, trwałości zmęczeniowej i odporności na pęknięcie. Ponadto odbył On 4 jedno- lub dwutygodniowe wizyty lub szkolenia w Tokyo Metropolitan University of Technology (w 1999 i 2000 r.), Pratt & Whitney Corp. (USA, 2005 r.) oraz General Electric Corp. (USA, 2006 r.).

Należy dodać, iż dr inż. Grzegorz Socha kierował projektem rozwojowym 0 R00 0152 09 pn. *Metody badawcze oraz system do badania odporności na zderzenie elementów konstrukcji samolotów i pojazdów lądowych służące ocenie bezpieczeństwa pasażerów* (w autoreferacie nie podano terminu i miejsca jego realizacji, ani osiągnięć badawczych). Był ponadto wykonawcą kolejnych 7 projektów badawczych i 1 zamawianego finansowanych przez Komitet Badań Naukowych lub Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Był także realizatorem projektów: FP4-BRITE/EURAM 3, BRPR960323 *Advanced Welding for Closed Structures* (4 Program Ramowy UE), PHARE SCI-TECH II PL9611/03.01.1/5 *Wstępne*

studia i pilotażowe wprowadzenie modelu Centrów Doskonałości w zakresie Centrum Doskonałości Systemów Ciśnieniowych o Ekstremalnych Warunkach Pracy oraz FP5-GROWTH, G5MA-CT-2002-04054 Centre of Excellence for Laser Processing and Material Advanced Testing - LAPROMAT (5 Program Ramowy UE).

Pozytywnie oceniam współpracę Habilitanta z firmami przemysłowymi, takimi jak United Technologies Corporation, General Electric, Pratt&Whitney, Hamilton Sundstrand, Sikorsky Aircraft, MTU, Avio, EATON, FINCANTIERI, RAUTARUUKKI, KONECRANES, STOMIL Sanok, THOMSON Polkolor, Apsel Sp. z o.o., Jurex Sp.z o.o. Dla wymienionych firm laboratoria, którymi kierował Habilitant, wykonywały badania właściwości mechanicznych materiałów konstrukcyjnych (stopów lekkich metali, stopów na silniki lotnicze i przekładnie, stopów stosowanych w energetyce, stali stosowanych w przemyśle stoczniowym, kompozytów) oraz wytrzymałości i podatności elementów konstrukcyjnych.

Podsumowując ocenę dorobku naukowego Kandydata należy stwierdzić, że dorobek ten, w mojej opinii, ma wymiar międzynarodowy i spełnia, choć w sposób minimalny (jeżeli wyłączy się publikacje zaliczone do osiągnięcia naukowego), wymagania (szczególnie ilościowe) stawiane przy nadawaniu stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych. Na podkreślenie zasługują przede wszystkim prace opublikowane w uznanych czasopismach o zasięgu światowym, cytowane przez innych badaczy, realizacja licznych projektów badawczych oraz współpraca z zagranicznymi instytucjami naukowymi.

III. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego oraz popularyzatorskiego

Dorobek organizacyjny Kandydata po uzyskaniu przez niego stopnia doktora związany jest przede wszystkim z organizacją bazy laboratoryjnej w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie oraz w Instytucie Lotnictwa w Warszawie. Kierował On mianowicie Laboratorium Badań Wytrzymałościowych IPPT PAN w Warszawie (w latach 1997 – 2005), Laboratorium Badań Materiałowych w Centrum Badań Materiałów i Konstrukcji Instytutu Lotnictwa w Warszawie (w latach 2005 – 2011), a w latach 2007 - 2011 był dyrektorem tegoż Centrum.

Habilitant był członkiem Komitetu Organizacyjnego seminarium szkoleniowego *Badania mechanicznych właściwości materiałów i konstrukcji* w Zakopanem poświęconych kolejno: *Mechanice pękania i laserowej obróbce materiałów* (2003 r.), *Monitorowaniu uszkodzeń strukturalnych i laserowym obróbkom materiałów* (2004 r.), *Ocenie stopnia degradacji materiałów i laserowym obróbkom materiałów* (2005 r.). Jestem On także członkiem Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej (PTMTS) oraz Engineering Integrity Society (EIS).

We wniosku nie znalazłem, niestety, żadnych informacji na temat recenzowania przez Kandydata prac nadsyłanych do czasopism naukowych, ani Jego uczestnictwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism. Braki te świadczą o małym uznaniu dorobku Habilitanta przez środowisko naukowe. Oceniam to negatywnie w kontekście ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Dorobek dydaktyczny dr inż. Grzegorza Sochy jest dość skromny. Związane jest to ściśle z Jego zatrudnieniem poza szkolnictwem wyższym, w Instytucie Podstawowych

Problemów Techniki PAN w Warszawie oraz w Instytucie Lotnictwa w Warszawie. Zasadnicze Jego osiągnięcia w tym zakresie są następujące:

- wygłoszenie 6 wykładów na seminarium szkoleniowym *Badania mechanicznych właściwości materiałów i konstrukcji* w Zakopanem (w latach 1996 - 2005) oraz 2 wykłady na innych konferencjach szkoleniowych: III Warsztatach Technicznych *Eksploatacja Rurociągów Wysokoprężnych* (Międzyzdroje 2002) oraz CoE LAPROMAT Workshop (Cedzyna 2003);
- prowadzenie ćwiczeń z przedmiotu wytrzymałość materiałów w Szkole Nauk Ścisłych PAN (tylko 24 godziny w 1996 r.);
- jednorazowe wykłady w zagranicznych ośrodkach naukowych: Tokyo Metropolitan University of Technology: University of Tsukuba (1999 r.) oraz Mie University (2000), Fraunhofer Institute for Nondestructive Testing w Saarbrücken (Niemcy, 2003 r.);
- wykłady i pokazy na temat badań wytrzymałości materiałów w ramach Festiwalu Nauki i Sztuki (w latach 1998-2004).

Za osiągnięcia w pracy naukowej Kandydat był dwukrotnie wyróżniany nagrodami dyrektora Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie (w 1999 i 2000 r.) oraz dwukrotnie nagrodami (I i III stopnia) za wdrożone prace aplikacyjne, naukowo-badawcze i techniczne (w 2009 i 2012 r.) w Instytucie Lotnictwa.

Biorąc pod uwagę cały 17-letni okres po uzyskaniu stopnia doktora, przedstawiony do oceny dorobek dydaktyczny i organizacyjny dr inż. Grzegorza Sochy, w mojej opinii, spełnia w sposób co najwyżej minimalny wymagania stawiane przy nadawaniu stopnia naukowego doktora habilitowanego.

IV. Ocena końcowa

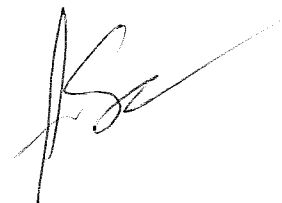
Podsumowując ocenę dorobku, przede wszystkim naukowego, w tym osiągnięcia naukowego dr inż. Grzegorza Sochy, stwierdzam, że:

1. przedstawiony jednotematyczny cykl publikacji naukowych **nie wnosi** znaczącego wkładu do dyscypliny: *budowa i eksploatacja maszyn*, w szczególności do specjalności: *zmęczenie materiałów i konstrukcji*.
2. Kandydat wykazał się dobrą znajomością metod doświadczalnych mechaniki, zastosowanych przede wszystkim do wyznaczania właściwości mechanicznych materiałów i elementów konstrukcyjnych, w szczególności wytrzymałości doraźnej, trwałości zmęczeniowej i odporności na pękanie oraz ewolucji właściwości plastycznych.
3. Habilitant ma dobry (szczególnie ilościowo) dorobek naukowy, w dużej mierze opublikowany w uznanych czasopismach naukowych o zasięgu światowym, w tym 7 artykułów w czasopismach z tzw. „listy filadelfijskiej”, takich jak: *International Journal of Fatigue*, *Thin-Walled Structures*, *Strain*, *Journal of Strain Analysis for Engineering Design*, *Archive of Mechanics*, wielokrotnie (21 razy) cytowanych przez innych badaczy.
4. Niestety, nie można stwierdzić tego, że jest On uznanym specjalistą, o międzynarodowej renomie, z zakresu wytrzymałości i trwałości zmęczeniowej materiałów i konstrukcji, o czy świadczy np. brak zaproszeń do recenzowania prac naukowych lub do pracy w komitetach naukowych czasopism lub konferencji.

Należy dodać, że wniosek Kandydata o nadanie stopnia doktora habilitowanego, zarówno autoreferat, jak i spis publikacji, został przygotowany niestarannie i chaotycznie. Zabrakło szeregu informacji niezbędnych do rzetelnego sformułowania opinii (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego), m.in. dotyczących recenzowania prac naukowych, opieki nad młodymi pracownikami naukowymi, szczegółowych informacji na temat realizowanych projektów badawczych i prac umownych lub projektów dla przedsiębiorstw. Autoreferat zawiera jedynie bardzo ogólnikowy opis badań przeprowadzonych przez Habilitanta. Nie posegregowano również publikacji ze względu na ich rodzaj i znaczenie (oddzielnie powinny być monografie i rozdziały w monografiach, artykuły w czasopismach z niezerowym współczynnikiem Impact Factor, artykuły w innych czasopismach z listy ministerialnych, referaty na konferencjach międzynarodowych i krajowych). Nie podano wartości współczynnika Impact Factor czasopism zgodnie z rokiem opublikowania prac, ale zdecydowanie wyższą wartość aktualną.

Uważam, że przedstawiony do oceny jednotematyczny cykl publikacji dr inż. Grzegorza Sochy nie spełnia wymagań stawianych osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego przez *Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki* z dnia 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Na podstawie wyżej wymienionych przepisów pozytywnie natomiast oceniam dotychczasowy dorobek naukowy Kandydata.

W związku z powyższym, wniosek o nadanie dr inż. Grzegorzowi Sosze stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*, uważam za niezasadny.

A handwritten signature in black ink, appearing to be the initials 'RS' followed by a long, sweeping horizontal stroke.