

Recenzja dorobku naukowego, monotematycznego cyklu publikacji pt.
„Polimery ze źródeł odnawialnych w technologii wytwarzania włókien nanokompozytowych
metodą z roztworu na mokro”
oraz pozostałych osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych dr inż. Grzegorza Szparagi
na podstawie dokumentacji dołączonej do Wniosku
o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dyscyplinie włókiennictwo
na Wydziale Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów Politechniki Łódzkiej

Podstawa opracowania recenzji

Opinię dotyczącą dokumentacji opracowano na podstawie Uchwały Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów, z dnia 8 listopada 2019 r., powołującej mnie na recenzenta w Komisji Habilitacyjnej dr inż. Grzegorza Szparagi (pismo Prodziekana Wydziału Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów Politechniki Łódzkiej z dnia 5 grudnia 2019 r.).

Sylwetka Habilitanta

Pan dr inż. Grzegorz Szparaga ukończył studia magisterskie na Wydziale Inżynierii i Marketingu Tekstyliów Politechniki Łódzkiej w 2006 r, w zakresie włókienniczej inżynierii chemicznej. W tym samym roku rozpoczął studia doktoranckie na macierzystym Wydziale PŁ w Katedrze Tworzyw Sztucznych, w której w roku 2010 podjął pracę jako technolog. W 2011 r. Habilitant ukończył studia podyplomowe „Biomateriały-materiały dla medycyny” prowadzone w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, a w roku 2012 uzyskał stopień doktora nauk technicznych na podstawie rozprawy pt. „Włókna prekursorowe z nanokompozytu PAN do zastosowań medycznych i technicznych” napisanej pod kierunkiem dr hab. inż. T. Mikołajczyk. Po doktoracie Habilitant podjął pracę w Katedrze Materiałoznawstwa, Towaroznawstwa i Metrologii Włókienniczej PŁ początkowo na stanowisku technologa, a od 2014 r. jako pracownik dydaktyczno-naukowy na stanowisku adiunkta.

Analiza monotematycznego cyklu publikacji

Jako osiągnięcie naukowe (w rozumieniu art. 16 ust. 2) ustawy z dnia 14 marca 2003 r. „O stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. U. nr 65 poz. 595, z późn. zm.), dr inż. Grzegorz Szparaga przedstawił cykl publikacji powstałych

w efekcie prac badawczych prowadzonych w obszarze szeroko rozumianego włókiennictwa. Monotematyczny cykl publikacji omówiony w autoreferacie został zatytułowany: „*Polimery ze źródeł odnawialnych w technologii wytwarzania włókien nanokompozytowych metodą z roztworu na mokro*”. Obejmuje on 8 artykułów opublikowanych w czasopiśmie o międzynarodowej cyrkulacji, 1 rozdział w monografii, 1 patent i 1 zgłoszenie patentowe. Pragnę w tym miejscu zaznaczyć, że ocenę wartości naukowej badań omówionych przez Habilitanta w autoreferacie oraz jego wkładu w ich realizację, potraktowałem jako najważniejszy element przedkładanej recenzji i poświęciłem mu najwięcej uwagi.

Jak wskazuje Autor we Wprowadzeniu – wykorzystanie polimerów pozyskiwanych ze źródeł odnawialnych do wytwarzania nanokompozytowych włókien polimerowych jest głównym obszarem jego zainteresowań badawczych. Wobec obserwowanych w ostatnich latach różnorodnych działań podejmowanych w trosce o poprawę stanu środowiska naturalnego, zwłaszcza na forum UE, należy uznać, że prezentowana przez Habilitanta problematyka jest jak najbardziej istotna i aktualna.

Rozważania prowadzone w autoreferacie ukierunkowane są na udowodnienie, a w zasadzie – potwierdzenie postawionej tezy, iż: „*w odniesieniu do włókien z polimerów naturalnych istnieją takie parametry technologiczne procesów formowania z roztworu na mokro, które zagwarantują włóknom odpowiednie właściwości mechaniczne, wymagane z uwagi na ich aplikację techniczną lub medyczną po wprowadzeniu do struktury nanododatków funkcjonalnych*”. Całość podejmowanych zagadnień Habilitant podzielił na 3 wątki tematyczne odpowiadające trzem grupom polimerów (surowców), które zastosował do wytwarzania włókien nanokompozytowych. Są to:

- syntetyczne poliestry i kopoliestry alifatyczne – głównie polilaktyd (PLA) i jego kopolimery z glikolidem (PGLA),
- kopoliester butyrylo-acetylowy chityny (BAC),
- kwas alginowy oraz jego sole.

Autor w kolejnych rozdziałach autoreferatu omawia badania nad otrzymywaniem włókien z ww. surowców z udziałem określonych nanomodifikatorów, jak również badania ich właściwości, uwypuklając przy tym własne osiągnięcia w tym zakresie.

Prezentację tychże dokonań rozpoczyna od omówienia prac poświęconych polilaktydowi i kopolimerom laktydu z glikolidem.

Poliestry i kopoliestry alifatyczne, głównie z uwagi na swoją biodegradowalność, są w okresie ostatnich dwóch dekad przedmiotem bardzo intensywnych badań i obecnie stanowią największą grupę syntetycznych polimerów pozyskiwanych ze źródeł odnawialnych, które zostały wdrożone do produkcji wielkotonażowej. Z uwagi na swoją termoplastyczność są one dość łatwo przetwarzane przy wykorzystaniu metod formowania ze stopu i ten kierunek w przetwórstwie jest zdecydowanie dominujący. Dotyczy to również włókien polilaktydowych wprowadzanych systematycznie na rynek jako potencjalna alternatywa włókien poliolefinowych. Metoda formowania włókien ze stopu polimeru, powszechnie stosowana przy wytwarzaniu włókien z surowców termoplastycznych (poliesterów, poliolefin,

poliamidów), napotyka na poważne ograniczenia w przypadku zastosowania modyfikatorów bazowego polimeru włóknotwórczego. Problemy z odpowiednią dyspersją dodatków, ich ograniczona termostabilność, drastyczny wzrost lepkości i pogorszenie przędlwości, w bardzo wielu przypadkach uniemożliwiają zastosowanie metody stopowej.

Alternatywę w tym przypadku mogą stanowić metody formowania włókien z roztworu na sucho lub na mokro. Są to metody znacznie bardziej skomplikowane technologicznie, o dużo mniejszej wydajności w odniesieniu do metody stopowej. Przyczyną takiego stanu rzeczy w głównej mierze jest natura procesów zachodzących podczas zestalania włókna. W przypadku metody formowania włókien z roztworu na mokro, stosowanej przez Habilitanta we wszystkich badaniach opisanych w autoreferacie, zestalanie odbywa się w drodze dwukierunkowej dyfuzji masy pomiędzy heterofazowym układem formowanego (dosł. tworzącego się) włókna a kąpielą przedzalniczą, stanowiącą – najczęściej – doświadczalnie dobraną mieszaninę określonych roztworów o odpowiedniej temperaturze. Należy przy tym dodać, że dodatkowym mankamentem opisywanej technologii formowania jest względnie mała koncentracja polimeru włóknotwórczego w płynie przedzalniczym, która zawiera się w tym przypadku, w przedziale od kilku do kilkunastu procent. Z punktu widzenia kształtowania się struktury nadcząsteczkowej formowanego włókna, warunkującej jego finalne właściwości fizykochemiczne i użytkowe, jest to fakt, którego znaczenia absolutnie nie można pominąć.

Badania Habilitanta dotyczące wytwarzania włókien z polilaktydu i jego kopolimerów były prowadzone w ramach realizacji projektu „*Otrzymywanie włóknistych materiałów kompozytowych na bazie modyfikowanych ceramicznymi dodatkami włókien z kopolimeru glikolidu z L-laktydem oraz polialkoholu winylowego*” (finansowanego przez NCN) oraz projektu „*Biodegradowalne wyroby włókniste – Biogratex*” (finansowanego z funduszy UE w ramach POIG). W ramach omawianych badań dr Szparaga zajmował się m.in. wstępnym oznaczeniem właściwości reologicznych stosowanych surowców, opracował procedury sporządzania roztworów przedzalniczych uwzględniające wprowadzenie postulowanych modyfikatorów o rozdrobnieniu nanometrycznym oraz testował i optymalizował parametry technologiczne procesu przedzenia włókien – m.in. warunki zestalania i rozciągania.

W badaniach, których wyniki opisano w pracy A8 „*Biodegradable fibrous materials based on copolymers of lactic acid obtained by wet spinning*”, dzięki zastosowaniu przez Habilitanta wieloetapowego procesu rozciągania włókien, przy doborze pozostałych parametrów procesu formowania, udało się otrzymać włókna polilaktydowe (PLDLA) o wytrzymałości właściwej wynoszącej ponad 28 cN/tex, warunkujące klasyczny przerób włókienniczy. W przypadku włókien formowanych z kopolimeru L-laktydu z glikolidem (PGLA) wytrzymałość ta wzrosła aż do ponad 37 cN/tex. Uzyskany efekt poprawy właściwości mechanicznych włókien został powiązany z transformacją ich struktury nadcząsteczkowej (drastyczny wzrost stopnia krystaliczności) pod wpływem zmiany parametrów procesu formowania.

Wspomniany wyżej kopolimer PGLA został poddany modyfikacji polegającej na wprowadzeniu do płynu (roztworu) przedzalniczego bioaktywnych dodatków ceramicznych

w postaci trójfosforanu wapnia (TCP) oraz hydroksyapatytu (HAp). Badania te zostały opisane w publikacji A2 „*Glycolide/L-lactide copolymer (PGLA) fibers formed by wet spinning from solution and modified with ceramic nanoadditives*”. W oparciu o przeprowadzone próby formowania włókien Habilitant wykazał, że zastosowanie ww. modyfikatorów skutkuje koniecznością znacznego obniżenia współczynnika rozciągu (a zatem możliwej do uzyskania deformacji) w procesie wytwarzania. Powoduje to wyraźne pogorszenie uporządkowania struktury włókien na poziomie nadcząsteczkowym, a w konsekwencji obniżenie ich wytrzymałości, odpowiednio o 20% w przypadku zastosowania TCP oraz aż o 40% w przypadku użycia HAp, względem włókien niemodyfikowanych. Należy jednakże zauważyć, że mimo wskazanych mankamentów, opracowane warunki formowania pozwoliły na otrzymanie włókien z udziałem TCP, z których wytworzono tkaninę, a następnie kompozyt z udziałem polialkoholu winylowego, przeznaczony do regeneracji tkanki kostnej. Warto w tym miejscu wspomnieć, że wytworzony innowacyjny materiał został poddany dalszym badaniom (nie wchodzącym w zakres dyskutowanego autoreferatu), w których potwierdzono między innymi jego biokompatybilność i przydatność do zastosowań w charakterze podłoża w hodowlach komórkowych.

Doświadczenie technologiczne zdobyte w badaniach opisanych w publikacjach A8 i A2 pozwoliło Habilitantowi na podjęcie się zadania polegającego na opracowaniu parametrów technologicznych formowania włókien z kopolimeru L-laktydu z glikolidem zawierających związki srebra. W tym przypadku wykorzystano kopolimer PGLA zsyntezowany w Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN w Zabrze (w poprzednio dyskutowanych badaniach zastosowano komercyjny kopolimer Resomer LG). W wyniku badań opisanych w pracy M1 „*Technologia włókien z kopoliestrów alifatycznych i ich kompozycji metodą z roztworu na mokro*” otrzymano antybakteryjne włókna zawierające nanocząstki srebra Io-Lio-Tec lub (opcjonalnie) modyfikator antybakteryjny Sanitized BC, wykazujące bardzo dużą aktywność bakteriobójczą (do 99,9%) wobec testowanych szczepów bakterii *S.aureus* oraz *E.coli*. Efektem potwierdzającym odniesienie sukcesu w omawianych badaniach było uzyskanie w 2014 roku patentu P1 „*Sposób wytwarzania włókien o rozmiarach mikrometrycznych i podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych z poli(kwasu mlekowego) oraz jego kopolimerów metodą z roztworu na mokro*” (PAT.220044).

W kolejnym rozdziale autoreferatu Habilitant prezentuje badania dotyczące opracowania technologii wytwarzania włókien z kopoliestru butyrylo-acetylowego chityny. Utrzymujące się od dłuższego już czasu zainteresowanie badawcze chityną i jej pochodnymi podyktowane jest głównie tym, iż chityna pod względem rozpowszechnienia w przyrodzie jest drugim po celulozie biopolimerem, o bardzo interesujących właściwościach, ale – niestety – stwarzającym duże trudności w przetwórstwie.

Kopoliester butyrylo-acetylowy, będący przedmiotem badań dra Szparagi, został otrzymany w Katedrze Chemii Fizycznej Polimerów PŁ w wyniku estryfikacji grup hydroksylowych chityny mieszaniną bezwodników kwasów: masłowego i octowego. W ramach realizacji projektu rozwojowego „*Wytwarzanie nowej generacji*

biodegradowalnych kopoliestrów chityny, otrzymywanie z nich włókien nanokompozytowych oraz biokompozytów do celów implantacyjnych”, wykorzystując chitynę pszczelą oraz krylową, zsyntezowano kopolimery o różnych udziałach grup butyrylowych i acetylowych. W wyniku przeprowadzenia wstępnych prób technologicznych, do dalszych badań procesu formowania włókien wytypowano kopolimer uzyskany z chityny krylowej zawierającej 95% grup butyrylowych i 5% acetylowych.

W toku badań, których wyniki opisano w publikacji A6 „*The influence of forming conditions on the properties of the fibers made of chitin butyrylo-acetic copolyester for medical applications*” Habilitant skonfigurował optymalny układ linii technologicznej do formowania włókien oraz przetestował i określił wszystkie niezbędne parametry procesu m.in. stężenie etanolu w kąpeli koagulacyjnej, jej temperaturę, wartość wyciągu filierowego i współczynnika rozciągu. Korzystnym rozwiązaniem okazało się zaproponowanie dwuetapowego procesu rozciągania włókien przy wykorzystaniu przegrzanej pary wodnej. W wyniku przeprowadzonych prac udało się uzyskać wysokoporowate włókna o wytrzymałości ponad 21 cN/tex, czyli według danych literaturowych ponad 75% większej od wytrzymałości włókien chitozanowych oraz ok. 40% większej od wytrzymałości włókien z dibutyrylochityny, co warunkuje możliwość ich przerobu w klasycznym procesie włókienniczym.

W dalszym etapie badań opisanych w publikacji A7 „*New generation butyric-acetate copolymer of chitin (BAC) fibres with ceramic HAp and TCP nanoadditives for the manufacture of fibrous composite materials*” roztwór przedzalniczy kopoliestru butyrylo-acetylowego chityny został zmodyfikowany poprzez wprowadzenie ceramicznych nanododatków HAp oraz TCP. Podobnie, jak w przypadku dyskutowanej wcześniej technologii otrzymywania włókien PGLA, przed Habilitantem postawiono zadanie rozwiązania problemu dyspersji modyfikatorów oraz dostosowania parametrów procesu formowania do zmienionych właściwości reologicznych płynów przedzalniczych. Wskazane zagadnienia zostały rozwiązane pomyślnie i w konsekwencji udało się otrzymać kompozytowe włókna BAC o właściwościach osteokonduktywnych i osteoinduktywnych. Na podstawie wyników badań dyfrakcyjnych WAXS zamieszczonych we wzmiankowanej publikacji A7 wykazano brak wpływu (korelacji) pomiędzy uporządkowaniem struktury na poziomie nadcząsteczkowym, a wytrzymałością wytworzonych włókien z pochodnej chityny.

Kolejny rozdział autoreferatu dr Szparaga poświęcił na prezentację wyników badań nad otrzymywaniem włókien alginianowych.

Alginy jest polisacharydem o liniowej budowie makrocząsteczki, zbudowanym z dwóch typów merów pochodzących odpowiednio od: kwasu β -D-mannuronowego (M) oraz kwasu α -L-guluronowego (G), przy czym makrocząsteczkę polimeru tworzą występujące w określonych sekwencjach bloki MM, GG i GM. Alginy na skalę przemysłową pozyskiwany jest z alg morskich, w których występuje w postaci kwasu alginowego oraz jego soli – głównie wapnia, magnezu i sodu. Proces otrzymywania włókien alginianowych znany jest od lat 40-tych ubiegłego wieku. Klasycznie – jest to metoda formowania z roztworu na mokro, a koncentracja włóknotwórczego alginianu w płynie przedzalniczym nie przekracza

9%. Prowadzone z dużą intensywnością, również w Polsce, w ciągu dwóch minionych dekad, badania włókien alginianowych, w szerokim tego słowa znaczeniu, miały w zamyśle stworzyć solidne podstawy dla rozwoju przemysłowych technologii wytwarzania włókien alginianowych do różnorodnych zastosowań biomedycznych. W ten nurt wpisują się badania z udziałem Habilitanta, którym poświęcone są 4 artykuły zaliczone do monotematycznego cyklu publikacji stanowiących zasadniczy element ocenianego wniosku habilitacyjnego.

W ramach prezentowanej tematyki dr Szparaga, podobnie jak w przypadku innych prac opisanych w autoreferacie, zajmował się przede wszystkim recepturowaniem, sporządzaniem i badaniami reologicznymi płynów przedzalniczych. Prowadził – w szerokim zakresie – badania procesu formowania obejmujące konfigurację linii i optymalizację parametrów technologicznych oraz w wybranych przypadkach prowadził badania właściwości (głównie mechanicznych) wytwarzanych włókien.

Omawiana w kolejności jako pierwsza, praca A3 „*The effect of sodium alginate concentration on the rheological parameters of spinning solutions*”, poświęcona jest w zasadzie testom reologicznym i przetwórczym dwóch komercyjnych alginianów, prowadzonym w celu wytypowania surowca (Protanal LF 10/60 LS firmy FMC Biopolymer), użytego do wytwarzania włókien w badaniach, którym poświęcone są odpowiednio publikacje: A5 „*Sodium alginate fibers containing nanosilver*” oraz A1 „*Structure-property of wet-spun alginate-based precursor fibers modified with nanocarbons*”. W pracy A4 „*Calcium alginate fibers containing metallic nanoadditives*” zastosowano również wysokomannuronowy alginian produkcji FMC Biopolymer, ale o nieco innej charakterystyce przetwórczej. W efekcie badań opisanych w pracach A4 oraz A5 uzyskano kompozytowe włókna alginianowe zawierające nanododatki metaliczne. W szczególności, w odniesieniu do włókien zawierających srebro, a zwłaszcza do wytworzonych z ich udziałem kompozytów włókninowych, z uwagi na potencjalne zastosowania medyczne, wagę podjętych badań warto tutaj podkreślić. Habilitant stara się wyjaśnić zależności pomiędzy parametrami procesu formowania (rozciągu całkowitego i wyciągu filierowego), a wytrzymałością wytworzonych włókien, która dla włókien z alginianu wapnia (A4) i alginianu sodu (A5) przedstawia się zasadniczo odmiennie. Autor szuka również wytłumaczenia braku korelacji pomiędzy wytrzymałością włókien i ich strukturą nadcząsteczkową, której podstawowym parametrem jest stopień krystaliczności.

Chciałem w tym miejscu zaznaczyć, że nie ze wszystkimi prezentowanymi wynikami oraz wywodami Habilitanta byłbym skłonny bezdyskusyjnie się zgodzić. Przesłanką ku temu jest fakt, iż przed kilkunastu laty prowadziłem dość obszerne, wielokierunkowe badania włókien alginianowych, w efekcie których m.in. po raz pierwszy został opracowany model budowy tych włókien na poziomie nadcząsteczkowym. Stojąc jednakże na stanowisku, że prezentowany materiał przed opublikowaniem przeszedł już procedurę recenzyjną postanowiłem nie wchodzić w głębszą polemikę.

W ostatniej części rozdziału poświęconego włóknom alginianowym dr Szparaga referuje badania, w których włókna te postanowiono wykorzystać jako włókna prekursorowe do otrzymywania włókien węglowych (wspomniana już wyżej publikacja A1). Podana przez

Habilitanta argumentacja przyjęcia takiej koncepcji nie jest, w mojej ocenie, przekonująca, ale wobec faktu, że na przedmiotowe badania uzyskano finansowanie w ramach projektu „*Włókna alginianowe modyfikowane nanostrukturami węgla jako prekursor do otrzymywania włóknistych materiałów węglowych*”, należy przyjętą koncepcję uznać. Określone mankamenty włókien alginianowych pod kątem zastosowania ich jako włókna prekursorowe do procesu karbonizacji (względnie mała wytrzymałość, niska krystaliczność i stopień orientacji krystalitów), postanowiono wyeliminować lub chociażby ograniczyć, wprowadzając do płynu przedzalniczego nanostruktury węglowe w postaci tlenku grafenu (GO) i wielościennych nanorurek węglowych (MWCNT).

Włókna prekursorowe zawierające 0,25–2% modyfikatora (odpowiednio: GO bądź MWCNT) wytworzone zostały jako włókna z alginianu wapnia lub z kwasu alginowego. Badania rentgenowskie WAXS wykazały wzrost uporządkowania nanostruktury włókien pod wpływem zastosowanych modyfikatorów, wydatny zwłaszcza w przypadku włókien z alginianu wapnia z dodatkiem MWCNT, który jednakże tylko nieznacznie bądź wręcz przeciwnie – w przypadku włókien z kwasu alginowego, wpłynął na poprawę wytrzymałości. Na podstawie badań termogravimetrycznych TGA oraz mikroanalizy rentgenowskiej EDS, do procesu karbonizacji wytypowano gorsze pod względem parametrów mechanicznych włókna z kwasu alginowego, ale wykluczające obecność w niskotemperaturowym karbonizacie związków nieorganicznych. Doświadczenia badawcze dotyczące procesu karbonizacji wytworzonych włókien prekursorowych stały się podstawą zgłoszenia patentowego Z1 „*Sposób wytwarzania włókien węglowych*”, którym Habilitant zamyka cykl publikacji zaprezentowany w autoreferacie.

Włókna węglowe otrzymane przy wykorzystaniu zarekomendowanej przez dra Szparagę metodyki były poddane procesowi karbonizacji prowadzonej w temp. do 1000°C. Uzyskane wartości wytrzymałości, nawet w przypadku najkorzystniejszego wariantu modyfikacji (2% GO) – delikatnie rzecz ujmując – są dalece niewystarczające i deklaratorywnie będą stanowiły obiekt dalszych badań Habilitanta w zakresie karbonizacji wysokotemperaturowej (prowadzonej w przypadku komercyjnych technologii wytwarzania włókien grafitowych w temp. nawet do ok. 2800°C). Dopiero taka obróbka nanokompozytowych włókien wytworzonych z kwasu alginowego da możliwość porównania ich z włóknami węglowymi dostępnymi aktualnie na rynku (R_m od 900 do 2500 MPa) i pozwoli realnie ocenić sensowność zaproponowanej technologii.

Konkluzja dotycząca oceny osiągnięcia naukowego opisanego w autoreferacie

Oceniany cykl publikacji zawiera 8 artykułów, które w latach 2013–2019 ukazały się w czasopiśmie z tzw. *Listy Filadelfijskiej*. Sumaryczny współczynnik wpływu IF dla tych pozycji wynosi 8,481, co w przypadku dyscypliny włókiennictwo (zgodnie z nową ustawą włączoną do inżynierii materiałowej) stanowi wartość przeciętną. Jednakże analiza dorobku zaliczonego do tzw. osiągnięcia naukowego nie wypada dla Habilitanta zbyt korzystnie – jego średni udział przypadający na jedną pracę w prezentowanym cyklu wynosi tylko nieco ponad 25%. Dr Szparaga jest pierwszym autorem w przypadku tylko jednej pracy (A1), a do

ocenianego pakietu zaliczył również publikację, w której jego udział wynosi zaledwie 10%. Analiza oświadczeń współautorów poszczególnych prac, w mojej ocenie, jeszcze bardziej pogłębia wątpliwości odnośnie uznania, jeżeli nie sprawczego, to przynajmniej dominującego, wkładu Habilitanta w całokształt danego przedsięwzięcia badawczego, które znajduje swój finał w powstaniu konkretnej publikacji bądź wniosku patentowego.

W tym kontekście rodzi się na przykład pytanie o zasadność takiego sformułowania tytułu autoreferatu, by móc wzbogacić cykl omawianych publikacji o prace, w których Habilitant jest pierwszym autorem (A14, A15) czy też względnie nowe artykuły, dotyczące transformacji struktury nadcząsteczkowej bursztynianów pod wpływem biodegradacji (A9) oraz otrzymywania bioaktywnych materiałów włóknistych z kwasu hialuronowego metodą elektroprzędzenia (A10, A11). W mojej ocenie, uwzględnienie powyższych sugestii umożliwiłoby prezentację arsenału zainteresowań badawczych dra Szparagi w wymiarze znacznie szerszym od tego, który został zaprezentowany w przedłożonym opracowaniu oraz niewątpliwie wydatnie podniosłoby sumaryczną wartość współczynnika wpływu IF publikacji omawianych w autoreferacie.

Prowadząc przedstawioną powyżej szczegółową (może wręcz drobiazgową) analizę treści autoreferatu chciałem przede wszystkim „wydobyć” faktyczne osiągnięcia badawcze Habilitanta i określić ich wagę (znaczenie). Jednakże dla pełnego obrazu, należy w czynionym podsumowaniu przywołać również pewne spostrzeżenia czy uwagi o charakterze polemicznym bądź wręcz krytycznym, które zrodziły się pod wpływem lektury przedstawionego opracowania.

Na pierwszy plan wysuwa się tutaj sposób prezentowania przez dra Szparagę swoich osiągnięć badawczych w autoreferacie. Najogólniej rzecz ujmując, nie jest on porywający, pomimo – na co zwracałem już wcześniej uwagę – podejmowana w badaniach problematyka jest jak najbardziej aktualna i interesująca. Czytając tekst opracowania można znaleźć konkluzje, do których można dojść nawet bez zapoznawania się z wynikami badań i ich dyskusją.

Kolejną kwestią, którą chciałem w tym miejscu poruszyć, jest sama redakcja tekstu autoreferatu. W opisie niektórych zagadnień pojawiają się sformułowania błędne bądź (tylko?) niefortunne, nieprecyzyjne oraz liczne niedopowiedzenia. Posłużę się przykładowo ich wyszczególnieniem dotyczącym strony 12:

- wiersz 9 od góry – „[...] aby uniknąć przegrzania polimeru w wyniku temperatury dostarczonej przez układ i wytworzonej przez tarcie [...]” – Habilitantowi chodziło raczej o ciepło dostarczane przez układ grzewczy wytłaczarki i generowane na skutek tarcia,
- wiersz 3 od góry – użycie enigmatycznego określenia „kontakt elementu grzejnego z polimerem ulegającym stopieniu”, zamiast doprecyzowania, że chodzi o czas kontaktu,
- wiersz 4/5 od dołu – „[...] zajmowałem się określeniem wpływu rodzaju i charakterystyki polilaktydu na właściwości wytrzymałościowe włókien [...]” – jaką charakterystykę Autor miał na myśli?

Brak starannej korekty edytorskiej tekstu, a czytelność niektórych rysunków zamieszczonych w opracowaniu (np.: rys. 6 str. 25; rys. 11 str. 32) pozostawia wiele do życzenia.

W podsumowaniu tego punktu recenzji pragnę stwierdzić, że na podstawie wielokrotnej lektury treści autoreferatu, biorąc pod uwagę wszystkie wskazane wyżej przesłanki, nie potrafię jednoznacznie ocenić wartości osiągnięcia naukowego wskazanego przez Habilitanta we Wniosku pod kątem istotności wkładu do ogółu wiedzy w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Ocena całości dorobku naukowego

Dorobek naukowy Wnioskodawcy zgromadzony w okresie od uzyskania stopnia naukowego doktora, zestawiony według najistotniejszych składowych oraz ujęty w postaci danych scjentometrycznych, przedstawia się następująco:

- liczba publikacji: w bazie *Journal Citation Reports*: 15,
- autorstwo lub współautorstwo monografii lub publikacji w czasopismach spoza bazy JCR: 9,
- kierowanie lub udział w realizacji projektów badawczych: 14,
- udział w konsorcjach i sieciach badawczych: 4,
- udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe: 4 oraz jedno zgłoszenie patentowe,
- autorstwo lub współautorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego: 4,
- autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, dokumentacji prac i ekspertyz: 13,
- aktywny udział w konferencjach międzynarodowych i krajowych: 16.

Sumaryczny *impact factor* (wyliczony dla całości dorobku Habilitanta, zgodnie z rokiem opublikowania poszczególnych artykułów) $\sum IF = 29,409$; *h-index* = 6; liczba cytowań: 82 (bez autocytowań: 71).

Należy zauważyć, że w dorobku piśmienniczym Habilitanta znajduje się tylko jedna praca samodzielna (A19), ale jednocześnie warto również dostrzec jego względnie dużą aktywność publikacyjną – na każdy rok zatrudnienia po doktoracie wypadają średnio ponad 2 artykuły w czasopismach z tzw. *Listy Filadelfijskiej*. Oceniając całokształt dorobku naukowego dra Szparagi należy odnotować jego dużą aktywność w realizacji projektów badawczych. W okresie zatrudnienia w Uczelni wziął udział w 11 zakończonych projektach (w jednym pełniąc rolę kierownika) oraz w 3 aktualnie realizowanych. W efekcie ww. projektów badawczych, przy udziale Habilitanta został wytworzony szeroki pakiet innowacyjnych materiałów, z których większość, obok swej oryginalności, posiada potencjalną zdolność wdrożeniową, co wydaje się szczególnie istotne w przypadku naukowca-technologa, jakim jest dr Szparaga.

Pewnym cieniem w obrazie aktywności naukowej Habilitanta kładzie się z pewnością brak odbycia jakiegokolwiek stażu naukowego w innej zagranicznej bądź nawet krajowej placówce badawczej, w kilkunastoletnim już okresie swojej pracy zawodowej. Brak też zaangażowania się w działalność jakiegokolwiek towarzystwa naukowego.

Biorąc pod uwagę ogół przedstawionych wyżej informacji pragnę stwierdzić, że w mojej ocenie, dorobek naukowy Wnioskodawcy plasuje go mniej więcej w środku

stawki osób, których postępowania habilitacyjne prowadzono w ostatnich latach na Wydziale Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów PŁ i mogą uznać go za wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Ocena pozostałych osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych

Dr inż. Grzegorz Szparaga jest pracownikiem Wydziału Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów PŁ zatrudnionym na etacie naukowo-dydaktycznym na stanowisku adiunkta dopiero od 2014 r. W okresie tym prowadził bądź prowadzi zajęcia dla studentów z 8 przedmiotów, z czego w 5 przypadkach był współautorem programów zajęć i był zaangażowany w przygotowanie materiałów do ich uruchomienia. Należy zauważyć, że niektóre przedmioty (np. metody szybkiego prototypowania, materiały konstrukcyjne do zastosowań kosmicznych) leżą zupełnie poza obszarem aktywności badawczej i wykształcenia akademickiego Wnioskodawcy i podjęcie się prowadzenia tego typu zajęć postrzegam jako swego rodzaju wyzwanie, będące odpowiedzią na konieczność ustawicznego dopasowywania dydaktyki prowadzonej na Wydziale do dynamicznie zmieniających się uwarunkowań zewnętrznych i związanej z tym transformacji profilu Wydziału. Pomimo iż Habilitant w stosownym załączniku nie wymienia formy prowadzonych zajęć (wykłady, zajęcia projektowe czy laboratoria) należy uznać, że zaangażowanie dydaktyczne stanowi istotną część jego obowiązków zawodowych.

Dr Szparaga był promotorem trzech prac magisterskich na kierunku inżynieria materiałowa oraz promotorem pomocniczym jednej pracy doktorskiej na kierunku włókiennictwo. Stanowi to względnie ubogi dorobek, ale taki stan rzeczy jest, w moim przekonaniu, spowodowany chronicznym brakiem studentów na Wydziale, a nie uchylaniem się Habilitanta od podejmowania, niekiedy bardzo niewdzięcznych, obowiązków promotora, czy też innych zadań w zakresie opieki nad studentami i doktorantami.

W zakresie działań dotyczących promocji Wydziału oraz szeroko rozumianej popularyzacji nauki, Wnioskodawca uczestniczył w organizacji Dni otwartych oraz Festiwalu kół naukowych (2014 r.) oraz włączył się w prace komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji naukowej MEDTEX (2015 r.).

Rozpatrując aktywność Habilitanta w szeroko pojętym obszarze organizacyjnym na rzecz Wydziału, oprócz uczestnictwa w przygotowywaniu wniosków projektowych, nie sposób nie dostrzec jego wysiłków w zakresie poszerzania oferty badawczej skierowanej również do interesantów zewnętrznych. Od roku 2016 dr Szparaga systematycznie poszerzał swą wiedzę i umiejętności w zakresie atomowej spektrometrii absorpcyjnej (m.in. uczestnicząc w specjalistycznych szkoleniach) i w lutym 2019 r. wprowadził metodę ASA do zakresu procedur akredytowanego laboratorium Lab-Tex działającego przy Katedrze Materiałoznawstwa, Towaroznawstwa i Metrologii Włókienniczej PŁ, obejmując funkcję kierownika Pracowni oznaczania metali ciężkich.

Przechodząc w tym punkcie recenzji do konkluzji pragnę stwierdzić, że ogół osiągnięć Habilitanta w ocenianym obszarze nie jest imponujący, ale m.in. z uwagi na uwarunkowania,

o których wspomniałem wyżej, uważam go za akceptowalny z punktu widzenia wymagań stawianych wobec osób ubiegających się o stopień doktora habilitowanego.

Wniosek końcowy

Pragnę stwierdzić, że z formalnego punktu widzenia dokumentacja dotycząca Wniosku habilitacyjnego Pana dr inż. Grzegorza Szparagi spełnia wymogi określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. „*O stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*” (Dz. U. nr 65 poz. 595, z późn. zm.).

Ocena całości dorobku naukowego oraz pozostałych osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych Wnioskodawcy jest pozytywna. Moja opinia na temat wartości osiągnięcia naukowego przedstawionego w autoreferacie nie jest jednoznaczna. Dlatego wnioskuję o umożliwienie Habilitantowi odniesienia się do podnoszonych w recenzji kwestii i udzielenia stosownych wyjaśnień na posiedzeniu Komisji habilitacyjnej, od czego – obok zapoznania się z pozostałymi recenzjami oraz opiniami Członków Komisji – uzależniam ostateczną decyzję podczas głosowania nad rekomendacją Wniosku do Rady ds. Stopni Naukowych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna i inżynieria materiałowa Politechniki Łódzkiej.

Z wyrazami szacunku –

Handwritten signature in blue ink, appearing to read "Janusz Jas".