

## **Recenzja**

w postępowaniu o nadanie dr inż. Markowi Szostakowi stopnia  
doktora habilitowanego

Podstawa opracowania recenzji: decyzja Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów wyrażonej w piśmie znak BCK –VI – L – 6175/2013 z dnia 5 kwietnia 2013 roku.

### **1. Podstawowe informacje o Kandydacie**

Dr inż. Marek Szostak urodził się w 1958 roku w Toruniu. Studia na Wydziale Budowy Maszyn Politechniki Poznańskiej ukończył w roku 1982, po studiach w latach 1982 - 1992 był zatrudniony na stanowisku asystenta a od 1992 do chwili obecnej adiunkta na w/w Wydziale. Od roku 1997 do chwili obecnej pełni funkcję z-cy dyrektora Instytutu Technologii Materiałów PP. Dodatkowo w latach 1986 do 2000 zatrudniony był m.in. w Firmie ATUT sp zoo w Poznaniu na stanowisku dyrektora, PZ Polonia World, również dyrektora, a także w firmach Neste Oil, Suisspol i Scanvir na stanowiskach specjalisty ds. technicznych.

Stopień doktora nauk technicznych uzyskał w roku 1992 na Wydziale Budowy Maszyn Politechniki Poznańskiej na podstawie pracy nt. "Wpływ orientacji strukturalnej na właściwości cieplne PA6" w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn.

Postępowanie habilitacyjne na wniosek Kandydata prowadzi Wydział Budowy Maszyn Politechniki Poznańskiej.

### **2. Ocena osiągnięcia naukowego**

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe Kandydata jest efektem jego prac prowadzonych w zakresie „Technologie wytwarzania, przetwarzania i recyklingu liniowych poliestrów i ich mieszanin” szczegółowo scharakteryzowanych w cyklu 25 artykułów i 7 patentów, obejmujących kilka spójnych obszarów tematycznych, które mieszczą się w zakresie następujących zagadnień:

- sporządzanie mieszanin liniowych poliestrów wraz z konstrukcją mieszalników statycznych i dynamicznych do ich wytwarzania [8, 10, 14, 19, 21; P1-P7],

- wyznaczanie kompleksowych charakterystyk procesów przetwórstwa liniowych poliestrów i ich mieszanin [6, 8, 10, 14, 19, 21, 22, 24],
- badania właściwości mechanicznych liniowych poliestrów i ich mieszanin [2, 4-10, 13, 14, 19, 21],
- badania struktury otrzymywanych mieszanin [6, 15, 16, 21],
- badania procesów recyklingu liniowych poliestrów i ich mieszanin [1, 3, 11, 12, 16-18, 20, 22-25].

Od pierwszych prac pochodzących z ubiegłego wieku, można zaobserwować dynamiczny wzrost w produkcji i stosowaniu PET, szczególnie w obszarze opakowań. Poli(tereftalan etylenu) ma budowę liniową i może być otrzymywany w postaci amorficznej lub krystalicznej. W zależności od szybkości chłodzenia stopionego tworzywa można uzyskać przezroczysty polimer amorficzny o temperaturze zeszklenia 67°C, natomiast w przypadku krystalizacji PET otrzymuje się tworzywo twarde, nieprzezroczyste o temperaturze zeszklenia 81°C. Stopień krystaliczności można zwiększać na skutek wolnego rozciągania uplastycznionego tworzywa.

Rozwiązanie problemów będących ograniczeniami w rozwoju zagadnień przetwórstwa poliestrów liniowych, pojawiających się szczególnie w przypadku mieszania różnych materiałów, w tym szczególnie pochodzących z recyklingu, jest możliwe poprzez rozwój technik w obszarze przygotowania mieszanin polimerowych z zastosowaniem układów zwiększających intensywność mieszania. Analiza dorobku Habilitanta wskazuje, że właśnie te obszary aktywności naukowej stanowią o wartości jego osiągnięć naukowych. Bardzo ważnym elementem dorobku jest także praktyczna implementacja opracowanych rozwiązań, która zadecydowała o szerokim potencjale wdrożeniowym, zaproponowanych przez Autora rozwiązań.

Pierwsze 5 prac oraz 7 patentów, według załączonego wykazu oznaczonych jako [H8, 10, 14, 19, 21; P1-P7] dotyczy sporządzania mieszanin liniowych poliestrów wraz z konstrukcją mieszalników statycznych i dynamicznych do ich wytwarzania.

W pracy H8 przedstawiono wyniki badań Autora, w których wykazał on istotny wpływ wstępnego przygotowania mieszaniny PET/PC, metodą granulacji na zimno, w celu poprawienia homogenizacji wtryskiwanego tworzywa. Umożliwia to uzyskanie optymalnego udziału PC w kompozycie z PET na poziomie między 20-50%.

Dalszym rozwinięciem zainteresowań Habilitanta w zakresie mieszanin PET, były badania z zastosowaniem PEN poli(2,6 naftalanu etylenu) przetwarzanych również metodą wtryskową (H14). Autor zweryfikował tu dwa przypadki przetwórstwa z kompatybilizatorem (SMAC) i bez kompatybilizatora, oceniając równocześnie wybrane wskaźniki użytkowe jak i optymalny skład kompozytu. Uzupełnieniem tych prac są wyniki

uzyskane podczas przetwórstwa mieszaniny PEN/PC w ramach których wyznaczono również skład mieszaniny, który pozwalał na uzyskanie oczekiwanych właściwości - głównie mechanicznych.

W pracy H19 zaproponowano użycie mieszalnika dynamicznego, do uzyskania wyższej jednorodności mieszanin materiałów polimerowych, co wpłynęło na wzrost wszystkich ocenianych wskaźników mechanicznych (moduł Younga, wytrzymałość na zerwanie i wydłużenie przy zerwaniu. Badania nad zastosowaniem mieszalnika dynamicznego kontynuował w pracy H21, mieszając w tym przypadku PET i PETG, również uzyskując istotny wzrost badanych wskaźników użytkowych, dodatkowo potwierdzony oceną jednorodności struktury w badaniach mikrograficznych. Ważnym podkreślenia jest fakt, indywidualnego opracowania niniejszych publikacji.

W ramach charakteryzowanego podtematu „I” Autor dołączył 7 współautorskich patentów, w których walory poznawcze wymienionych publikacji, zostały dodatkowo wzmocnione o aspekty praktyczne, dotyczące zarówno narzędzi kształtujących w technologiach wytłaczania, w tym szczególnie elementów mieszających.

Druga grupa prac oznaczonych jako [H6, 8, 10, 14, 19, 21, 22, 24] związana jest z wyznaczaniem kompleksowych charakterystyk procesów przetwórstwa liniowych poliestrów i ich mieszanin. W pracach tych Habilitant skupił się na wyznaczaniu warunków przetwórstwa wtryskowego, głównie temperatury poszczególnych stref układu uplastyczniającego które powiązał z wskaźnikami wytrzymałościowymi przetwarzanych mieszanin w tym przypadku PET/ABS (H6). W pracach H8, H10 i H14 dodatkowo charakteryzował warunki przetwórstwa innych wyżej opisanych mieszanin; PET/PC, PET/PEN i PEN/PC. Kolejne prace w podtemacie „II” H19, H21, H22 i H24, dodatkowo rozszerzają obszar materiałowy stosowanych mieszanin z analizą warunków przetwórstwa, w tym również krotkości przetwarzania wybranych mieszanin na przyjęte do oceny wskaźniki mechaniczne i cieplne. W pracy H24 Autor dodatkowo rozszerzył stosowany eksperyment o wyznaczenie warunków niezbędnych do realizacji procesu zgrzewania folii z pierwotnego granulatu PET z folią PET wykonaną z regranulatu PET. W badaniach strukturalnych potwierdził większą podatność na zgrzewanie folii o strukturze amorficznej.

Kolejna grupa publikacji oznaczona w autoreferacie [H2, 4-10, 13, 14, 19, 21] dotyczy badania właściwości mechanicznych liniowych poliestrów i ich mieszanin. W pracach tych Habilitant weryfikował zakres zmienności wybranych właściwości mechanicznych m.in. PEN w porównaniu z PET, a także opisywał zmiany strukturalne, które w konsekwencji skutkowały oddziaływaniem na właściwości wytrzymałościowe.

Zmiany te zostały potwierdzone w badaniach m.in. stopnia krystaliczności (DSC). Kolejne badania dotyczyły wyznaczenia wybranych właściwości mechanicznych mieszaniny PBT/ABS, PET/ABS, PET/PA6. Badania te pozwoliły Autorowi na szerokie porównanie podatności dużej grupy polimerów, uwzględniając potencjalny wpływ kompatybilizatorów, na wskaźniki użytkowe w tym głównie mechaniczne.

W IV obszarze rozróżnianym przez Autora pod tytułem badania struktury otrzymywanych mieszanin [H6, 15, 16, 21] zastosowano metodykę badań, która umożliwiała opis zmian struktury badanych tworzyw, stosując mikroskopię elektronową, magnetyczny rezonans jądrowy (NMR), stopień krystaliczności (DSC). Badania te umożliwiły Autorowi głębszą analizę zachodzących zmian w strukturze często trudno mieszających się tworzyw.

Ostatnia pod grupa prac dotyczy badania procesów recyklingu liniowych poliestrów i ich mieszanin [H1, 3, 11, 12, 16-18, 20, 22-25]. W pracach tych Habilitant przedstawił wyniki badań własnych, w których uwzględniał wybór metody przetwórstwa w zależności od stopnia zanieczyszczenia odpadów, w warunkach recyklingu mechanicznego. Analizował najważniejsze metody recyklingu PET w tym metody chemiczne, a także przywołał różne sposoby segregacji PET. Ważnym rozwiązaniem przez Autora problemem było wyznaczenie zakresu stosowania regranulatów PET szczególnie mieszaniny pierwotnego i wtórnego PET. Autor potwierdził możliwość szerokiego zastosowania wtórnego PET w wybranych obszarach użytkowania, przy nieznacznym tylko obniżeniu niektórych wskaźników wytrzymałościowych. W badaniach tych Autor stosował właściwą dla badania struktury i przetwórstwa metodykę badań. Pozwoliło mu to na szereg uogólnień w zakresie konstytuowania właściwości mieszanin polimerowych, w tym głównie poliestrów liniowych.

W autoreferacie Habilitant wskazał ponadto na szereg innych osiągnięć związanych z badaniem zależności występujących podczas przetwarzania m.in. Poliamidu PA6, w tym szereg prac dotyczących występujących podczas przetwórstwa zjawisk cieplnych, przewodnictwa temperaturowego tworzyw. Część prac dotyczyło przetwórstwa i recyklingu innych niż w załączonym do opiniowania dorobku, tworzyw termoplastycznych, w tym poliolefin (PE, PP) i polistyrenu (PS). Część ważnych prac Habilitanta, w wcześniejszym okresie działalności naukowej Autora, związanych było z przetwórstwem gumy i elastomerów. Istotnym i ważnym podkreślenia jest dorobek Autora w zakresie formowania (odlewanego) rotacyjnego. Dokonania Autora w tym

obszarze związane są zarówno z opisem podstaw tego procesu, szeregu prac doświadczalnych, w tym bogatego dorobku wdrożeniowego.

W przedstawionej opinii nie odniesiono się do zauważonych usterek redakcyjnych w załączonych publikacjach. Pominięto także ocenę formy prezentacji wyników badań, które w niektórych przypadkach nasuwały pewne uwagi nie wpływające jednak na ocenę merytorycznej wartości prac. Większość zagadnień omówionych w pracach i wskazanych jako udział własny Habilitanta popartych jest badaniami własnymi – zarówno w zakresie rozważań teoretycznych, jak i badań eksperymentalnych. Przedstawione rozwiązania, które stanowią propozycje własne Autora, poddano weryfikacji eksperymentalnej, co umożliwiło zaproponowanie szeregu wniosków o charakterze użytkowym. Habilitant wykazał się wysokimi kompetencjami z zakresu analizy właściwości materiałów polimerowych, mieszaniny wybranej grupy tworzyw, z uwzględnieniem ich przetwórstwa w warunkach wtryskiwania i wytłaczania a także recyklingu mechanicznego. Wykazał się także twórczym podejściem w zakresie budowy elementów konstrukcyjnych narzędzi i układów wspomagających przetwórstwo. Szereg osiągnięć Autora uzyskało potwierdzenie w warunkach rzeczywistych przetwórstwa. Jak już podkreślono, zaprezentowane w pracach wyniki badań mają w wielu przypadkach praktyczny aspekt, a zaproponowana metodyka badań, może znaleźć zastosowanie nie tylko w przetwórstwie PET.

Podsumowując przedstawioną powyżej analizę prac składających się na jednotematyczny cykl publikacji z zakresu „Technologie wytwarzania, przetwarzania i recyklingu liniowych poliestrów i ich mieszanin” można stwierdzić, że wskazane w autoreferacie osiągnięcia własne Kandydata znajdują odzwierciedlenie w analizowanych pracach. Szczególnie interesujące pod tym względem, a jednocześnie oryginalnymi rozwiązaniami, w tym głównie zaproponowanymi przez dr inż. Marka Szostaka, są zatem:

- opracowanie podstaw przetwórstwa mieszanin opartych na głównym udziale PET, w tym metodyki badań i oceny właściwości materiałowych oraz przetwórczych tych tworzyw,
- porównanie podatności na przetwórstwo i stosowanie badanych mieszanin z udziałem PET,
- analiza możliwości recyklingu i wtórnego zastosowania PET w mieszaninach z pierwotnym PET.

***Można zatem stwierdzić, że przedstawione do oceny osiągnięcia naukowe pod względem zakresu tematycznego, poziomu merytorycznego, znaczenia naukowego, a także potencjału aplikacyjnego, stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny budowa i eksploatacja maszyn a tym samym spełnia warunki określone w ustawie.***

### **3. Ocena istotnej aktywności naukowej**

#### **3.1. Ocena osiągnięć naukowo-badawczych dr inż. Marka Szostaka**

Niezależnie od prac dokumentujących osiągnięcia naukowe omówione w punkcie 2 recenzji, dr inż. Marek Szostak opublikował inne prace z zakresu technologii przetwórstwa tworzyw polimerowych, zarówno w czasopismach naukowych, jak i w materiałach konferencyjnych.

Dorobek publikacyjny habilitanta przed uzyskaniem stopnia doktora obejmował 11 prac, w tym jedną w czasopiśmie z listy filadelfijskiej.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora Habilitant znacznie rozwinął swój dorobek, który obejmuje:

- 9 pozycji książkowych (monografie, rozdziały w monografiach, jak i redakcje monografii) - w tym 8 prac samodzielnych,
- 85 publikacji w tym;
- 4 prace z listy filadelfijskiej w tym 2 samodzielne,
- 7 prac stanowiących rozdziały w książkach o charakterze prac zbiorowych,
- 4 prace w innych czasopismach naukowych krajowych i zagranicznych,
- 1 praca w Archiwum Technologii Budowy Maszyn i Automatyzacji,
- 3 prace w Zeszytach Naukowych różnych Uczelni,
- 19 prac opublikowanych w materiałach konferencji zagranicznych,
- 24 prace opublikowane w materiałach konferencji krajowych,
- zgłoszenie patentowe,
- szereg prac opublikowanych w czasopismach o charakterze marketingowym i popularyzatorskim.

Dorobek naukowy Habilitanta charakteryzuje się bardzo wysokim potencjałem wdrożeniowym. Szereg jego prac wdrożono do przemysłu, w tym szczególnie te z obszaru związanego z załączonym do oceny dorobkiem. Dotyczy to kilkunastu linii technologicznych do ISBM (wtryskiwania z rozdmuchiwaniem) znamienych dla PET. Autor ponadto uruchomił 3 zakłady przetwórstwa tworzyw. Szereg prac wdrożeniowych Habilitanta dotyczy również technologii recyklingu PET a także technologii rotacyjnego odlewania.

Ważnym elementem dorobku Autora jest wykonanie około 120 prac o charakterze opinii o innowacyjności, świadczących o jego wysokim autorytecie w środowiskach przetwórców tworzyw w Polsce. Duża część opiniowanych projektów uzyskała zewnętrzne dofinansowanie. Habilitant jest również aktywnym recenzentem krajowych i zagranicznych prac naukowych. W ramach prowadzonej działalności naukowej uczestniczył w przygotowaniu i prezentacji współautorskich i indywidualnych samodzielnych referatów opublikowanych w materiałach konferencyjnych krajowych i zagranicznych konferencji naukowych.

Z przedstawionych danych wynika, że Kandydat prowadzi aktywną działalność naukową przejawiającą się znaczącym dorobkiem publikacyjnym, zaangażowaniem w projekty badawcze, a także aktywnym uczestnictwem w krajowej i międzynarodowej przestrzeni badawczej. Tym samym spełnia kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

### **3.2 Ocena dorobku dr inż. Marka Szostaka w zakresie działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej oraz współpracy międzynarodowej**

W ramach działalności dydaktycznej aktywnie uczestniczył w opracowywaniu programów zajęć i realizacji tych zajęć na kierunkach: Mechanika i Budowa Maszyn, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Mechatronika, Inżynieria Materiałowa, Logistyka, Technologia Chemiczna na Politechnice Poznańskiej (część w języku angielskim) oraz Wzornictwo Przemysłowe na Uniwersytecie Artystycznym również w Poznaniu; Habilitant zajęcia dydaktyczne realizował w formie wykładów, ćwiczeń i projektów. Był promotorem prawie 200 prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich ponadto opiekunem ponad 140 prac końcowych na studiach podyplomowych.

Od roku 1999 jest organizatorem i kierownikiem studiów podyplomowych z zakresu przetwórstwa tworzyw i konstrukcji narzędzi do przetwórstwa.

Habilitant zrealizował szereg staży naukowych i przemysłowych w wielu krajach świata m.in. Japonii, Norwegii, Austrii, Włoch, RPA, Chin. Odbył też szereg szkoleń, które podniosły Jego kompetencje w zakresie współpracy naukowej z otoczeniem gospodarczym w kraju i zagranicą.

Dorobek dr inż. Marka Szostaka w całym ponad 30-sto letnim okresie zatrudnienia w Politechnice Poznańskiej w zakresie działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej oraz współpracy międzynarodowej, polegający na uczestnictwie w programach dydaktycznych, międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych, uczestnictwie w organizacji krajowych i międzynarodowych konferencji naukowych, realizacji licznych zadań dydaktycznych na różnych kierunkach kształcenia, w tym obejmujących

przygotowanie i prowadzenie zajęć i laboratoriów w języku polskim i angielskim, a także doświadczenie zagraniczne, które zdobywał w ramach wielu pobytów naukowych, oceniam bardzo wysoko.

### **3.3. Otrzymane nagrody i wyróżnienia**

Dr inż. Marek Szostak wielokrotnie za swoją działalność naukową i wdrożeniową nagradzany był przez JM Rektora Politechniki Poznańskiej (od 1983 roku) były to nagrody głównie indywidualne. Nagradzany był również za zaprezentowanie swojego dorobku na konferencjach m.in.: w Krynicy i Ustroniu. Habilitant odznaczony został Srebrnym Krzyżem Zasługi, Srebrną Odznaką SIMP a także Brązową Odznaką NOT.

### **3.4. Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych lub z przedsiębiorcami**

Habilitant brał udział w realizacji wielu projektów w ramach NCBiR, MNiSW, KBN, w charakterze wykonawcy i kierownika projektu. Był kierownikiem kilku projektów celowych oraz projektów w ramach POIG, a także w ramach 7 programu ramowego Unii Europejskiej, w ogólnej liczbie 14. Tematyka realizowanych przez Habilitanta zadań badawczych związana była z jego specjalnością naukową, w tym częściowo z problematyką habilitacyjną.

### **3.5. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism**

W ramach działalności organizacyjnej dr inż. Marek Szostak brał udział w organizacji wielu konferencji o zasięgu krajowym i międzynarodowym, w tym kilkakrotnie był przewodniczącym tych komitetów. Był organizatorem Dnia Tworzyw Sztucznych na Międzynarodowych Targach Przetwórstwa Tworzyw w Poznaniu i Warszawie

### **3.6. Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych**

Dr inż. Marek Szostak był członkiem szeregu komisji Instytutowych i Wydziałowych Politechniki Poznańskiej, sekretarzem Komisji Budowy Maszyn PAN w Poznaniu, członkiem ekspertem kilku komitetów i organizacji oceniających kierunki rozwoju branży przetwórstwa tworzyw, w tym najważniejszych w ramach targów w Poznaniu, Warszawie i Kielcach. Autor był również m.in. prezydentem Międzynarodowego Stowarzyszenia Przemysłu Odlewania Rotacyjnego Europy Środkowej i Południowej (funkcja z wyboru), jak również członkiem Rady Dyrektorów Międzynarodowego Stowarzyszenia ARMO.



**Analiza scharakteryzowanego powyżej dorobku wskazuje, że dr inż. Marek Szostak bardzo aktywnie angażuje się w działalność dydaktyczną i organizacyjną i że jest ona zgodna z Jego zainteresowaniami naukowymi. Działalność Habilitanta w wymienionym obszarze znacznie przewyższa średnią aktywność pracowników naukowo dydaktycznych w relacjach z szeroko pojmowanym otoczeniem. Dr inż. Marek Szostak jest niekwestionowanym Autorytetem w swojej dziedzinie dla wielu środowisk naukowych i przemysłowych nie tylko w Polsce.**

#### **4. Wniosek końcowy**

Biorąc pod uwagę przedstawione i omówione powyżej osiągnięcia stwierdzam, że dr inż. Marek Szostak spełnia wymogi sformułowane w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r, nr 65, poz. 595 Dz.U. z 2005 r nr 164, poz. 1365, Dz.U. z 2011 r., nr 84 poz. 455) oraz rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1.09.2011 w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz.U. nr 196 poz. 1165).

Tym samym popieram wniosek Kandydata o nadanie Mu stopnia doktora habilitowanego.

