

**POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ CHEMICZNY**

**ul. Noakowskiego 3  
00-664 Warszawa**

tel.: (0-22) 628 6359; (0-22) 660 7303

fax: (0-22) 660 7279; (0-22) 628 2741

E-mail: EVALA@CH.PW.EDU.PL

**Prof. dr hab. inż. Zbigniew Florjańczyk**

---

Warszawa, 5.12.2015

**Opinia o dorobku zawodowym dr hab. inż. Pawła Sajkiewicza  
przygotowana w związku z postępowaniem o nadanie mu tytułu  
naukowego profesora**

***Wprowadzenie***

Dr hab. inż. Paweł Sajkiewicz jest specjalistą z dziedziny fizykochemii i przetwórstwa materiałów polimerowych. Studia wyższe ukończył w roku 1982 w Instytucie Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej. Po studiach przez krótki okres czasu pracował w tym instytucie, w zespole prowadzącym badania nad stopami i spiekami żelaza o silnych właściwościach magnetycznych. Od roku 1984 związał swe zawodowe losy z Instytutem Podstawowych Problemów Techniki PAN. W tej placówce uzyskał stopień naukowy doktora w roku 1989 oraz doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa w roku 2005. Obecnie jest zatrudniony na stanowisku profesora nadzwyczajnego. W maju bieżącego roku Rada Naukowa IPPT PAN rozpoczęła postępowanie zmierzające do nadania dr hab. inż. Pawłowi Sajkiewiczowi tytułu naukowego profesora. W październiku zostałem poinformowany o powierzeniu mi funkcji jednego z recenzentów w tym postępowaniu. Po zapoznaniu się z nadesłaną dokumentacją uważam, że dr hab. inż. Paweł Sajkiewicz we wszystkich aspektach swojej działalności zawodowej spełnia ustawowe wymogi stawiane kandydatom do tytułu naukowego profesora nauk technicznych.

***Uzasadnienie***

Przedstawiony do oceny dorobek naukowy dr hab. inż. Piotra Sajkiewicza obejmuje 60 publikacji w recenzowanych czasopismach, 2 patenty, 38 wystąpień konferencyjnych oraz 2 opracowania monograficzne wydane nakładem macierzystej oficyny, które były podstawą uzyskania stopni

naukowych. W swoim autoreferacie kandydat wspomina też o współpracy z producentami i użytkownikami wyrobów z tworzyw sztucznych, dla których wykonywał różnego typu ekspertyzy oraz o udziale w badaniach wdrożeniowych na wczesnym etapie swej kariery zawodowej. Ta działalność nie jest jednak należycie udokumentowana i nie może być przedmiotem oceny.

Dorobek publikacyjny nie jest nadmiernie obfity, ale z pewnością wartościowy. Znakomita większość artykułów (42) ukazała się w dobrej klasy czasopismach notowanych na liście filadelfijskiej i doczekała się licznych cytowań w pracach innych badaczy. Standardowe parametry bibliometryczne dla tych publikacji takie jak sumaryczny współczynnik oddziaływania (92,23), liczba cytowań niezależnych (590) i indeks Hirsza (14) należy uznać za zdecydowanie wyższe od minimalnych wymogów stawianych kandydatom ubiegającym się o tytuł naukowy w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Słabą stroną tego dorobku jest natomiast brak monografii lub choćby rozdziałów w książkach wydanych przez oficyny działające na międzynarodowym rynku wydawniczym. Można też przypuszczać, że kandydat nie był zapraszany do wygłoszenia wykładów na konferencjach naukowych, gdyż nie wspomina o takich wydarzeniach w swoim autoreferacie.

W okresie pierwszych 25 lat pracy zawodowej zainteresowania naukowe Pawła Sajkiewicza koncentrowały się głównie na badaniu procesów krystalizacji polimerów termoplastycznych oraz przemian, jakim ulegają domeny krystaliczne w tych materiałach pod wpływem temperatury, deformacji mechanicznych i pola elektrycznego. Są to fundamentalne zagadnienia w obszarze fizykochemii i inżynierii materiałów polimerowych gdyż zawartość fazy krystalicznej, a także struktura, wielkość i orientacja krystalitów mają kluczowe znaczenie dla kształtowania właściwości mechanicznych wielu materiałów polimerowych i otrzymywanych z nich wyrobów. Osobą, która wprowadził kandydata w ten ważny obszar nauki i techniki był Pan Profesor Andrzej Ziabicki, pod którego kierunkiem Paweł Sajkiewicz wykonał swoją pracę doktorską, w ramach, której badał zmiany orientacji krystalitów w czasie topnienia polietylenu o bardzo wysokim ciężarze cząsteczkowym. W owym czasie był to unikalny materiał, z którego firma DSM zaczęła wytwarzać super wytrzymałe włókna (Dyneema) według unikalnej technologii przędzenia z żelu

opracowanej przez zespół kierowany przez Pieta Lemstrę i Paula Smitha. Wyniki badań Sajkiewicza nad tym materiałem były publikowane na bieżąco w czasopismach krajowych, lecz niestety dość późno przebiły się do obiegu międzynarodowego, kiedy temat stał się już znacznie mniej „gorący” i ich oddźwięk jest stosunkowo niewielki. Jednak zdobyte wówczas doświadczenie jak również stale rozwijany warsztat badawczy w macierzystym ośrodku, a zwłaszcza nowe możliwości wyznaczania i analizy profili dyfrakcyjnych oraz połączenie technik kalorymetrycznych z pomiarami mikroskopowymi pozwoliły już wkrótce na realizację ambitnych zadań, które pozostawiły trwałe ślady w literaturze światowej. Szczególnie często cytowane są prace poświęcone przemianom fazowym zachodzącym w czasie rozciągania folii z polifluorku winylidenu (PVDF) (*European Polymer Journal*, **1999**-133 cytowania) oraz charakterystyce właściwości włókien z poli(tereftalanu trimetylenu) (PPT) (*Polymer*, **2001**-71 cytowań). Niewątpliwie jest to związane z błyskotliwą karierą, jaką robią obecnie te materiały między innymi, jako składniki nowoczesnych źródeł energii (PVDF) czy włókien o podwyższonej odporności na rozciąganie (PPT), co sprawia, że informacje pozwalające optymalizować ich właściwości użytkowe są bardzo użyteczne dla wielu badaczy. Gros dorobku z tego okresu stanowią jednak prace o charakterze podstawowym, w których kandydat szczegółowo analizował kinetykę polimeryzacji różnych grup polimerów w warunkach izotermicznych i przy chłodzeniu z różną szybkością. Wiadomo, że stworzenie uniwersalnego modelu opisującego precyzyjnie te procesy jest niemożliwe ze względu na bardzo dużą ilość czynników, które mogą mieć wpływ na zarodkowanie i wzrost kryształów. Do najważniejszych z nich należą możliwość homogenicznej i heterogenicznej nukleacji, zarodkowanie atermiczne związane z obecnością nie w pełni stopionych kryształitów oraz niestacjonarne zarodkowanie termiczne związane z opóźnioną reakcją układu na bodźce zewnętrzne. W związku z tym w rutynowej analizie stosuje się szereg daleko idących uproszczeń. Krystalizację izotermiczną opisuje się najczęściej równaniem Avramiego, w którym przyjmuje się, że procesy nukleacji i wzrostu kryształitów są zdeterminowane przez temperaturę procesu i są niezależne od czasu. Procesy nieizotermiczne były natomiast najczęściej analizowane, jako kontinuum stanów izotermicznych stanów stacjonarnych osiągniętych z różną szybkością. Istnieje

jednak szereg bardziej zaawansowanych modeli uwzględniających efekty czasowe, w tym jeden autorstwa Pana Profesora Andrzeja Ziabickiego. Ich eksperymentalna weryfikacja okazała się jednak bardzo trudna, wymagała połączenia różnych technik eksperymentalnych i jak wykazał kandydat w swoich pracach zakres stosowania zaawansowanych modeli ma też swoje ograniczenia. Prace te w moim przekonaniu mają duże znaczenie dla teorii krystalizacji polimerów i prawidłowego opisu przemian fazowych zachodzących w procesie przetwórstwa ważnych grup tworzyw sztucznych. Przyczyniły się one także do rozwoju metodyki kompleksowych badań procesów tych procesów z wykorzystaniem technik kalorymetrycznych, mikroskopowych i szerokokątowej dyfrakcji promieni rentgenowskich. Wyniki badań nad kinetyką niestacjonarnej krystalizacji tworzyw termoplastycznych stały się kanwą dla rozprawy habilitacyjnej Pawła Sajkiewicza, którą obronił po 20 latach pracy w IPPT. Nie był to, więc bardzo szybki awans, ale trzeba tu uwzględnić to, że w tym okresie kandydat był poważnie zaangażowany w realizację szeregu zadań badawczych, które nie wiązały się bezpośrednio z tematyką jego habilitacji. Między innymi w latach 1993-1994 Paweł Sajkiewicz przebywał na stażu na Wydziale Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Tennessee w grupie profesora Paula Philipsa gdzie badał procesy termicznego sieciowania liniowych polietylenów o niskiej gęstości. W tym czasie te gatunki polietylenów (otrzymywane w wyniku katalitycznej kopolimeryzacji etylenu z innymi olefinami) dopiero torowały sobie drogę na rynku materiałów polimerowych i poznanie mechanizmu ich sieciowania miało istotne znaczenie dla wielu przyszłych zastosowań. Badania te były finansowane przez duże korporacje przemysłowe, a wyniki uzyskane przez Sajkiewicza pozwoliły na ustalenie wpływu warunków reakcji na efektywność sieciowania oraz zaproponowanie schematu podstawowych reakcji elementarnych biegnących w tych układach. Dwie prace poświęcone tym zagadnieniom, opublikowane wspólnie z profesorem Philipsem w *Journal of Polymer Science* w roku 1995, są często cytowane w literaturze, gdyż sieciowanie poliolefin jest ciągle obiektem intensywnych badań ośrodków akademickich i przemysłowych.

W okresie po habilitacji, który obejmuje 10 ostatnich lat, kandydat opublikował 18 oryginalnych prac naukowych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Mimo, krótkiego czasu życia były one już blisko 150 razy cytowane w literaturze światowej. W swym dorobku z tego okresu ma również 27 wystąpień na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych. Dane te wskazują, że aktywność kandydata w działalności naukowej i upowszechnianiu wyników swych prac po ostatnim awansie utrzymuje się na dość dobrym poziomie, a lektura jego ostatnich publikacji pozwala mi stwierdzić, że spełniony jest warunek formalny odnośnie jakości dorobku naukowego w tym okresie.

Przez pewien czas tematem przewodnim większości publikacji były nadal zagadnienia związane z przemianami fazowymi w polimerach semikrystalicznych. Za najbardziej wartościowe osiągnięcie w tej tematyce uważam rezultaty kompleksowych badań nad polimorfizmem w krystalizacji poliolefin i związanej z tym metastabilności różnych faz, które mogą pojawiać się w warunkach szybkiego chłodzenia stopów polimerów. Prace te realizowane we współpracy z zagranicznymi partnerami z Japonii, Niemiec i Ukrainy prowadzone były z dużym rozmachem, przy użyciu nowoczesnych (niekiedy wręcz nowatorskich) szybkich metod pomiarowych takich dyfrakcja promieni rentgenowskich z wykorzystaniem synchrotronowego źródła promieniowania, pomiar intensywności światła depolaryzowanego czy pomiary kalorymetryczne w aparacie umożliwiającym dokonywanie zmian temperatury z szybkością miliona stopni na sekundę. Pozwoliły one na osiąganie rzeczywistych stanów stacjonarnych i śledzenie losów odmian polimorficznych, które są niestabilne termodynamicznie i obecne w materiale przez krótki okres czasu. Trudno przewidzieć czy poznanie kinetyki tych przemian może przynieść wymierne korzyści praktyczne, ale sądzę, że rezultaty tych badań mają duże znaczenie dla teorii przemian fazowych w polimerach. Na uwagę zasługuje także cykl prac opublikowany wspólnie z grupą badaczy włoskich z Instytutu Chemii i Technologii Polimerów (CNR) w Pozzuoli poświęconych analizie kinetyki krystalizacji polihydroksymaślanu. Poliester ten należy do grupy tworzyw otrzymywanych w wyniku fermentacji surowców odnawialnych, a jego cenną właściwością jest zdolność do biodegradacji. W wypadku takich materiałów poznanie kinetyki krystalizacji i

struktury powstającej fazy krystalicznej ma istotne znaczenie zarówno dla kształtowania właściwości mechanicznych wyrobów z tego polimeru jak i dla dostosowania szybkości ich biodegradacji do potrzeb użytkownika.

Te prace można traktować, jako wstęp do dużego interdyscyplinarnego projektu badawczego zainicjowanego w ostatnich przez dr hab. inż. Pawła Sajkiewicza. Podstawowym. Celem tego projektu jest opracowanie efektywnych metod wytwarzania biodegradowalnych włókien metodą elektroprzędzenia i wykorzystania ich, jako rusztowań dla hodowli komórkowych. Sama idea nie była nowa, ale jej przekształcenia w praktyczne narzędzie wymagało wielu szczegółowych badań nad doбором odpowiednich materiałów i optymalizacją procesu przędzenia. Dla realizacji tej atrakcyjnej i trudnej tematyki kandydat zbudował własny zespół badawczy, a także nawiązał współpracę z kilkoma innymi grupami badaczy działającymi w Kampusie-Naukowym Ochota specjalizującymi się w mechanice płynów oraz badaniu oddziaływań materiałów polimerowych z komórkami. W dość krótkim okresie czasu stworzony został profesjonalny warsztat badawczy pozwalający wytwarzać włókniyny z szerokiej gamy polimerów biodegradowalnych, określać ich morfologię oraz śledzić proces hodowli komórek na tych podłożach. Szereg rezultatów uzyskanych przez zespół dr hab. Pawła Sajkiewicza dotyczących możliwości wykorzystania mieszanin polimerów naturalnych i syntetycznych, doboru mniej szkodliwych dla środowiska rozpuszczalników oraz relacji, pomiędzy warunkami przędzenia a morfologią włókien stanowi istotny postęp w tych technologiach. Zostały one zaprezentowane w cyklu publikacji w cenionych czasopiśmie specjalistycznych takich jak *European Polymer Journal* i *International Journal of Polymeric Materials and Biomaterials*. Przedstawione w autoreferacie i w publikacjach argumenty na temat zalet rusztowań zbudowanych z włókien szczególnie tych zawierających sekwencje aminokwasów sprzyjających efektywnej adhezji komórek wydają się być trafne, choć na obecnym etapie nie można jeszcze jednoznacznie stwierdzić czy istotnie włókna wykazują istotną przewagę nad podłożami litymi otrzymywanymi metodą drukowania 3D czy innymi metodami szybkiego wytwarzania. Niestety w autoreferacie zabrakło klarownej wizji dalszych badań prowadzących do praktycznego wykorzystania biodegradowalnych włókien. Ostatnio na stronie internetowej IPPT pojawiła się informację o podjęciu

takiego wyzwania przez panią doktor Dorotę Kołbuk, która jest wychowanką i członkiem zespołu dr hab. inż. Pawła Sajkiewicza. Celem jej badań ma być opracowanie biomateriału przydatnego do regeneracji więzadeł krzyżowych stawu kolanowego. Nie wiem jednak czy nie jest to inicjatywa nieco spóźniona gdyż w świecie rusztowań komórkowych konkurencja jest ogromna i nawet na rynku krajowym działała już kilka dużych konsorcjów prowadzących zaawansowane badania nad dobrze zdefiniowanymi celami praktycznymi.

Mimo kilku uwag krytycznych odnośnie niektórych elementów dorobku naukowego kandydata uważam, że jego osiągnięcia dotyczące teoretycznych aspektów formowania materiałów z tworzyw polimerowych stanowią solidną podstawę do ubiegania się o tytuł naukowy. Moim zdaniem można go zaliczyć do światowej czołówki współczesnych badaczy zajmującymi się procesami krystalizacji polimerów. Potrafi procesy te analizować bardzo dogłębnie i skutecznie rozwijać metody eksperymentalne przydatne do weryfikacji swoich hipotez, a także organizować międzynarodowe zespoły badawcze w celu rozwiązywania szczególnie trudnych problemów. Historia ostatnich lat jak również badania prowadzone w czasie stażu podoktorskiego pokazują, że jest też w stanie skutecznie podjąć nowe atrakcyjne wyzwania i uzyskać w krótkim czasie bardzo wartościowe rezultaty.

Dr hab. inż. Pawła Sajkiewicz wypromował dwójkę doktorantów Arkadiusza Gradysa w roku 2010 i Dorotę Kołbuk w roku 2013. Przeczytałem obie rozprawy z dużym zainteresowaniem i ich poziom oceniam bardzo wysoko. Obecnie pod kierunkiem kandydata wykonywane są 2 kolejne prace doktorskie, a ponadto pełni on funkcję konsultanta w przewodzie obcokrajowca wykonującego część swych badań w IPPT. Był recenzentem 3 rozpraw doktorskich i w jednym przewodzie habilitacyjnym. Od kilku lat prowadzi kilkugodzinne wykłady dla studentów i doktorantów SGGW, Politechniki Warszawskiej i AGH poświęcone technikom kalorymetrycznym i metodom formowania włókien. Współpracuje też z jednym z kół naukowych działającym na Wydziale Inżynierii Produkcji PW, opiekował się studentami odbywającymi praktyki wakacyjne w IPPT oraz prowadzi wykłady i zajęcia w ramach Festiwalu Nauki. Nie ulega, więc wątpliwości, że zdobytą wiedzę stara się skutecznie przekazywać młodym adeptom i w moim przekonaniu jego osiągnięcia w zakresie opieki naukowej i kształcenia kadry w stopniu

większym niż dostateczny spełniają oczekiwania ustawodawcy. Nieco niżej oceniam zaangażowanie kandydata w organizację działalności naukowej. Przez długi okres czasu ograniczał się on jedynie do kierowania małymi zespołami realizującymi krajowe i międzynarodowe projekty badawcze oraz recenzowania artykułów i projektów innych badaczy. Istotne zmiany nastąpiły dopiero w ostatnim okresie, kiedy dr hab. inż. Paweł Sajkiewicz objął funkcje kierownika Laboratorium Środowiskowego Materiałów Wielofunkcyjnych, kierownika Pracowni Fizyki Polimerów oraz kierownika dużego projektu finansowanego ze środków POIG, którego celem było stworzenie w IPPT Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii. Wszedł też w skład różnych ciał kolegialnych działających w macierzystym instytucie. W tym stanie rzeczy można uznać, że jego osiągnięcia na polu działalności organizacyjnej nie odbiegają od przeciętnych dokonań innych kandydatów ubiegających się o tytuł naukowy.

#### **Podsumowanie**

Z pełnym przekonaniem popieram inicjatywę zmierzającą do nadania dr hab. inż. Pawłowi Sajkiewiczowi tytułu naukowego profesora. Już w momencie uzyskania statusu samodzielnego pracownika naukowego był uczonym, który wniósł znaczący osobisty wkład do rozwoju naszej wiedzy o przemianach fazowych w różnego typu tworzywach termoplastycznych. Po ostatnim awansie znacznie rozszerzył zakres prowadzonych badań, skupił wokół siebie zdolnych młodych współpracowników i stworzył zespół naukowy, który osiągnął znaczące rezultaty w ważnych współczesnych nurtach fizykochemii polimerów i inżynierii materiałowej. Znakomicie wywiązał się z roli promotora, zapewniając swym doktorantom świetne warunki pracy i środki na prowadzenie badań zarówno w macierzystym instytucie jak i współpracującym z jego zespołem placówkach zagranicznych. Podjął też liczne starania, aby swą wiedzą podzielić się z uczniami, studentami i doktorantami z krajowych szkół i wyższych uczelni. Mam nadzieję, że uzyskanie tytułu naukowego pozwoli mu na jeszcze szersze zaangażowanie w proces kształcenia, gdyż liczba aktywnych zawodowo profesorów w reprezentowanej przez niego specjalności jest w Polsce zdecydowanie zbyt mała.

*Zdzisław Stojanowski*