

Prof. dr hab. inż. Henryk Galina  
ul. Krakowska 401,  
35-213 Rzeszów

## RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt. *Synteza i charakterystyka kopolimerów blokowych o morfologii, funkcjonalności i właściwościach zdefiniowanych przez parametry strukturalne* oraz dorobku naukowego i organizacyjnego dra inż. Andrzeja PLICHTY w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Dr inż. Andrzej Plichta ukończył studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej w 2001 r. W 2005 r. obronił pracę doktorską pt. *Badania nad syntezą i budową materiałów polimerowych otrzymywanych z monomerów heterocyklicznych i dwutlenku węgla*. Promotorem był prof. Zbigniew Florjańczyk. W latach 2007-2009 odbył staż podoktorski w zespole prof. Krzysztofa Matyjaszewskiego w Carnegie Mellon University w Pittsburghu. Aktualnie jest zatrudniony w Swojej Alma Mater na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego.

Na tytułowe osiągnięcie Autora składa się 9 publikacji oraz 1 patent. Publikacje ukazały się drukiem w latach 2007-2018, zaś patent, dotyczący reaktywnego modyfikatora poli(kwasu mlekowego), został przyznany w 2017 r. Łączna wartość współczynnika wpływu tych prac przekracza 35. Były one licznie cytowane (103 razy).

Przedmiotem badań habilitanta były kopolimery blokowe. Jako istotny element nowości w dorobku naukowym Kandydata uznaję fakt, że niektóre syntetyzowane przez Niego kopolimery składały się z bloków polimerów kondensacyjnych i addycyjnych. Wprawdzie publikowanych jest coraz więcej prac na temat takich kopolimerów, tym niemniej ich synteza wciąż wymaga znakomitego przygotowania teoretycznego i preparatywnego. Badał On także morfologię w stanie skondensowanym kopolimerów otrzymywanych z dwóch par monomerów nienasyconych, akrylanu metylu i styrenu oraz metakrylanu metylu i styrenu. Obok badań kinetyki polimeryzacji tych monomerów wobec wybranych katalizatorów ( $\text{Cu/TREN}$ ,  $\text{Ru}(\text{Cp}^*)\text{Cl}(\text{PPh}_3)_2$ ) i w różnych odmianach polimeryzacji typu ATRP (klasyczna, ARGET, ICAR) śledził także wpływ dyspersyjności bloków i dodatku odpowiednich homopolimerów na układ faz w foliach otrzymanych z tych materiałów. Wskutek braku wzajemnej mieszalności bloków, czy też segmentów, jak określa Autor, w układach takich występuje proces samoorganizacji, co prowadzi do powstania regularnych struktur uporządkowanych, a także współdecyduje o właściwościach fizykomechanicznych uzyskanego materiału polimerowego. W tym zakresie, rezultaty, jakie osiągnął przyczyniły się do poszerzenia wiedzy na temat wpływu charakteru dyspersyjności bloków na procesy samoorganizacji polimerów blokowych w stanie skondensowanym.

Kolejnym obiektem badań Kandydata były głównie polimery kwasu mlekowego, co wiązało się z realizacją jednego z projektów badawczych, zmierzających, m.in. do poprawy właściwości użytkowych materiałów otrzymywanych z tych polimerów. Wśród nowych produktów, w jakich opracowaniu uczestniczył były kopolimery trójblokowe, złożone z bloków poliestrowych: jednego kondensacyjnego (poli(adypinianu butylu)) i dwóch polilaktydowych. Polimery te otrzymywał wobec acetoacetonianów Li, Mg, Ca, Zn, Fe, Zr oraz 2-etyloheksenianu Sn. Badał także możliwości kontrolowania degradacji polimerów zawierających bloki polilaktydu.

Doświadczenia syntetyczne zebrane przez Kandydata pozwoliły Mu na uogólnienia dotyczące wpływu tytułowych 'parametrów strukturalnych' na budowę, właściwości i potencjał aplikacyjny kopolimerów blokowych. W autoreferacie Autor wymienia 11 czynników wpływających na budowę kopolimerów, jakie brał pod uwagę projektując otrzymywane przez Siebie produkty. Były to:

- skład jakościowy i ilościowy merów w obrębie danego segmentu/bloku,
- wzajemna mieszalność segmentów,
- udział molowy danego segmentu (skład kopolimeru),
- średnie masy molowe – założone i uzyskane,
- rozrzut mas molowych (dyspersyjność segmentów),
- rozkład ułamków danego segmentu we frakcjach masowych kopolimeru,
- obecność frakcji homopolimeru,
- obecność polimerycznych produktów ubocznych,
- rodzaj topologii łańcucha,
- skład stereochemiczny w przypadku segmentów, które wykazują taktyczność,
- stopień krystaliczności, w przypadku segmentów zdolnych do krystalizacji.

W kolejnych pracach, stanowiących podstawę dorobku habilitacyjnego związanego z syntezą, strukturą i właściwościami kopolimerów blokowych Dr Plichta wprowadza nowe pojęcia dla dwóch typów kopolimerów reaktywnych, tj. kopolimerów zawierających grupy funkcyjne zdolne do reakcji. Określa je, odpowiednio, kopolimerami reaktywnymi **konstruktywnie** i reaktywnymi **służebnie**. Te pierwsze służyć mają rozbudowie struktury cząsteczek polimeru, w tym ewentualnie ich usieciowaniu lub istotnemu zwiększeniu średniej masy molowej makrocząsteczek, zaś do drugiej grupy, zalicza On te kopolimery reaktywne, których grupy funkcyjne mogą być wykorzystane, np. do przyłączenia i następnie kontrolowanego uwalniania substancji farmakologicznie czynnych. Kopolimerom reaktywnym konstruktywnie poświęca Autor publikację dotyczącą syntezy kopolimeru zawierające bloki poli(adypinianu butylu), przekształcone w makromonomery, do których metodą ATRP przyłączone zostały bloki poli(metakrylanu butylu-co-metakrylanu glicydylu). Tak otrzymany kopolimer posłużył do poprawy udarności i elastyczności polilaktydu. Jego zaletą była możliwość prowadzenia modyfikacji polilaktydu wprost w procesie jego formowania w maszynie przetwórczej.

Metodzie wytwarzania podobnego modyfikatora poświęcony jest także patent, stanowiący osiągnięcie H-8.

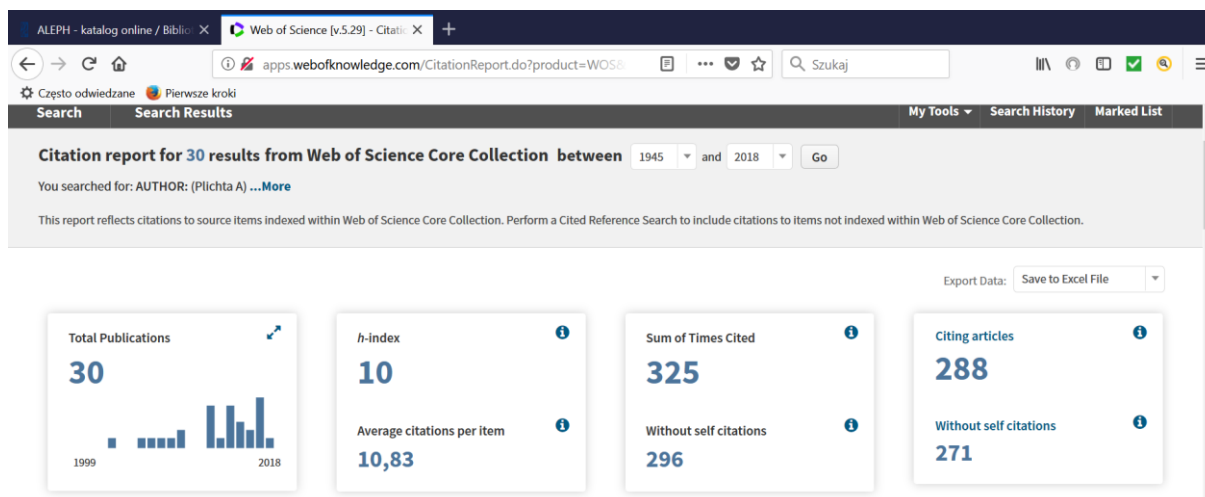
Publikacje oznaczone w autoreferacie jako H-9 i H-10 opisują, z kolei, sposoby syntezy i oceny skuteczności blokowych reaktywnych kopolimerów służebnych. Autor opisuje syntezę kopolimeru blokowego, w którym rozgałęziony polilaktyd jest przekształcany w makromonomer z funkcją bromu, inicjującego polimeryzację typu ATRP. W zestawie przyłączanych monomerów był także metakrylan kaptotecyny, alkaloidu roślinnego posiadającego działanie przeciwnowotworowe wobec różnego typu nowotworów, jako inhibitor topoizomeryazy I. Przy okazji Autor stwierdza, że akrylowy ester kaptotecyny nie polimeryzuje z uwagi na zawadę steryczną, zaś analogiczny metakrylan polimeryzuje rodnikowo tylko do niewysokiej konwersji, z uwagi na wystąpienie górnej krytycznej temperatury polimeryzacji (ceiling temperature).

Moją uwagę zwrócił fakt, że w autoreferacie, a także w publikacjach, Autor posługuje się, choć nie zawsze konsekwentnie, poprawnymi określeniami dotyczącymi rozrzutu mas cząsteczkowych polimeru, w szczególności pojęciem dyspersyjności wprowadzonym do nomenklatury przez Roberta F.T. Stepto (*Polym. Int.* **2010**; 59, 23-24). Jako członek Komisji Nomenklaturowej IUPAC-u prof. Stepto zwrócił uwagę, że określenie „*polidispersyjność*” jest wyrażeniem tautologicznym, podobnie jak „tylko i wyłącznie” lub „źródło i geneza”, a termin „*monodispersyjność*” zawiera wewnętrzną sprzeczność – jeżeli coś jest dyspersyjne, nie może być „mono”. Dla pojęcia dotychczas określanego tym drugim terminem, który pojawia się także w autoreferacie dra Plichty, Stepto proponuje termin: *uniform polymer*, po polsku zapewne *polimer jednorodny* lub *jednolity*, ale nie *monodispersyjny*. Stosunek wagowo- do liczbowośredniej masy cząsteczkowej proponuje Stepto nazywać *dyspersyjnością*, a nie indeksem polidispersyjności (PDI). Wydaje się, że terminy: polimer o wąskim rozkładzie mas cząsteczkowych (lub małej dyspersyjności?), zamiast ‘monodispersyjny’, w kontraście do: polimer o szerokim rozkładzie (dużej dyspersyjności), z podaniem, ewentualnie, wartości  $D = M_w/M_n$  stanowiłoby, moim zdaniem, korzystne rozwiązanie, z punktu widzenia zarówno precyzji sformułowania, jak i wartości dydaktycznej.

Uwaga sformułowana w akapicie powyżej nie przekreśla mojej bardzo pozytywnej opinii, dotyczącej osiągnięcia dra Andrzeja Plichty, zgłoszonego jako ‘rozprawa habilitacyjna’. Uważam, że osiągnięcie to z nawiązką spełnia ustawowe i zwyczajowe wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Odnosząc się do pozostałego dorobku naukowego, organizacyjnego, dydaktycznego i w zakresie kształcenia kadry naukowej oceniam całokształt aktywności Kandydata bardzo pozytywnie. Na wszystkich wymienionych polach działalności dr Plichta legitymuje się doskonałym dorobkiem. Na dorobek ten składa się 31 opublikowanych prac w czasopismach naukowych o międzynarodowej

cyrkulacji (baza Web of Science odnotowuje 30 prac na dzień 29 kwietnia 2018 r.). Były one cytowane ok. 300 razy (bez autocytowań). Ich łączny wskaźnik wpływu (*impact factor*) wynosi 82,719. Trzy dalsze publikacje ukazały się w zbiorach pokonferencyjnych. Indeks Hirscha wynosi 10, co jest niezłym osiągnięciem czterdziestoletniego badacza. Na dorobek naukowy Kandydata składają się też



9 patentów przyznanych przez Urząd Patentowy RP ( w tym patent wliczony do dorobku habilitacyjnego (H-8)) oraz zgłoszenie patentowe i dwa rozwiązania zgłoszone jako *Know-how*.

Dr Plichta uczestniczył jako wykonawca lub główny wykonawca w imponującej liczbie 10 projektów badawczych, a w dalszych dwóch pełnił rolę kierownika projektu (grant NCN) lub zadań badawczych (grant NCBiR). Kierował też realizacją dwóch zadań zleconych przez partnerów przemysłowych.

Wyniki Jego badań były prezentowane w formie 94 wystąpień na konferencjach naukowych o zasięgu krajowym lub międzynarodowym, w tym dziewiętnastokrotnie przez Kandydata osobiście. Współorganizował także dwie imprezy o charakterze konferencji naukowo-technicznych.

Dwukrotnie był wyróżniony nagrodami Rektora Politechniki Warszawskiej, a także odznaczony medalem Komisji Edukacji Narodowej oraz dyplomem 100-lecia PW w uznaniu dla osiągnięć dydaktycznych.

W ramach działalności dydaktycznej Dr Plichta przygotowywał i prowadził kilkanaście rodzajów zajęć dydaktycznych dla studentów Wydziału Chemicznego macierzystej uczelni, głównie z zakresu technologii tworzyw polimerowych. Sprawował opiekę naukową nad 16 magistrantami i specjalizującymi się lekarzami oraz 13 inżynierantami Swojego wydziału. W dwóch pracach doktorskich pełnił funkcję promotora pomocniczego.

Brał udział w recenzowaniu projektów badawczych oraz publikacji naukowych dla renomowanych czasopism.

Pełnił i pełni szereg funkcji organizacyjnych na rzecz macierzystego wydziału, głównie w zakresie promowania współpracy z partnerami przemysłowymi. Aktualnie pełni, m.in. funkcje Pełnomocnika Dziekana i Przewodniczącego Wydziałowej Komisji ds. Współpracy z Przemysłem.

Całość dorobku naukowego oraz wymienionych powyżej osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych skłania mnie do sformułowania następującej oceny końcowej.

**Uważam, że dorobek dra inż. Andrzeja Plichty z nawiązką wypełnia normy ustawowe i zwyczajowe, jakich spełnienia oczekuje się wobec kandydatów do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Dlatego zwracam się do członków Komisji Habilitacyjnej oraz Rady Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej z wnioskiem o nadanie Mu tego stopnia.**

Rzeszów, 2 maja 2018 r.



*prof. dr hab. inż. Henryk Galina*