

Rzeszów, 14 listopada 2017

Prof. dr hab. inż. Wiktor Bukowski
Wydział Chemiczny Politechniki Rzeszowskiej
al. Powstańców W-wy 6, 35-959 Rzeszów
e-mail: wbuk@prz.rzeszow.pl
tel: 17 865 13 38

RECENZJA

osiągnięcia naukowego dr inż. Magdaleny Urbala pt. "Synteza fotoreaktywnych monomerów O-1-propenyłowych w warunkach katalizy homogenicznej", mającego być podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna oraz całokształtu Jej dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego

Niniejsza recenzja została opracowana na podstawie decyzji Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów, z dnia 7 września 2017 r. oraz pisma z dnia 2 października 2017 r. podpisanego przez prof. dr. hab. inż. Ryszarda Kaleńczuka, Dziekana Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, tj. jednostki wskazanej dla przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego Pani dr inż. Magdaleny Urbala.

Opinię sporządzono na podstawie materiałów przygotowanych przez Habilitantkę zgodnie z wymaganiami w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora, uwzględniając kryteria oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Dane ogólne o Kandydatce

Dr inż. Magdalena Urbala ukończyła studia wyższe na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej w roku 1997, specjalność – technologia chemiczna organiczna, broniąc pracę dyplomową nt. „Ocena jakościowa przebiegu eteryfikacji butan-1,4-diolu, *cis*-2-buten-1,4-diolu, 2-butyln-1,4-diolu chlorkiem allilu. Identyfikacja oraz analiza produktów syntezy”, którą zrealizowała pod opieką dr hab. inż. Miłki Antoszczyszyn, prof. PS. W latach 1997-2000 była słuchaczem studiów doktoranckich na tym samym wydziale. Pracę doktorską nt. „Izomeryzacja eterów allilowych dioli C4 do eterów 1-propenyłowych”, zrealizowaną opieką dr hab. inż. Miłki Antoszczyszyn, prof. PS, obroniła w roku 2001, uzyskując stopień doktora nauk technicznych w dziedzinie technologia chemiczna, specjalność technologia chemiczna organiczna. W styczniu 2001 roku została zatrudniona na stanowisku asystenta w Instytucie Technologii Chemicznej Organicznej na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej. Od października 2003 roku kontynuowała zatrudnienie w macierzystej uczelni na stanowisku adiunkta (po zmianach organizacyjnych z dnia 1 stycznia

2009 roku Instytut Technologii Chemicznej Organicznej Wydziału wchodzi w skład jednostek Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie).

W załączonej mi do oceny dokumentacji nie znalazłem informacji o odbytych przez Habilitantkę stażach naukowych zagranicznych lub krajowych. Swoje kwalifikacje zawodowe Pani dr inż. Magdalena Urbala podnosiła natomiast poprzez ukończenie Kursu Doskonalenia Pedagogicznego dla Nauczycieli Akademickich (2001), dwusemestralnych studiów podyplomowych z zakresu „Chemia Kosmetyczna” na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (2011) oraz kursu tutoringu I stopnia (edukacji spersonalizowanej) w ramach Szkoły Tutorów Collegium Wratislaviense (2016).

Całkowity dotychczasowy dorobek naukowy Habilitantki to 79 publikacji, z czego 62 przypada na okres po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Na całość składa się 24 oryginalnych opublikowanych prac twórczych (19 z bazy JCR, z czego 15 indeksowanych jest w bazach Scopus i Web of Science), 7 artykułów w materiałach konferencyjnych z konferencji krajowych, 36 doniesień i komunikatów na konferencjach krajowych i zagranicznych, 1 rozdział w monografii popularno-naukowej oraz 8 patentów i 3 zgłoszenia patentowe. Dotychczasowy dorobek naukowy Habilitantki uzupełniają wystąpienia na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych w sumarycznej liczbie 48 (11 przed i 36 po doktoracie, co zostało odnotowane w p. III B w załączniku 3 do wniosku habilitacyjnego).

Sumaryczny *impact factor* opublikowanych dotychczas publikacji według listy Journal Citation Reports (JCR) wynosił zgodnie z rokiem opublikowania 25,763 (w roku 2015 – 34,333). Liczba cytowań według bazy Web of Science na początek listopada 2017 r. wynosiła 132 (90 bez autocytowań). Według bazy Scopus liczba cytowań w tym samym czasie wynosiła 141 (98 z wyłączeniem autocytowań). Aktualny index Hirscha Habilitantki zarówno według bazy Web of Science, jak i bazy Scopus wynosi 7.

Za swoje dotychczasowe osiągnięcia naukowe dr inż. Magdalena Urbala była kilkakrotnie nagradzana indywidualnymi nagrodami Rektora Politechniki Szczecińskiej lub Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie (po 3 nagrody II i III stopnia).

Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe, w myśl art. 16 ust. 2 pkt. 1 Ustawy (z dnia z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późniejszymi zmianami), dr inż. Magdalena Urbala wskazała 10 powiązanych tematycznie publikacji oraz 6 patentów, stanowiących cykl zatytułowany „Synteza fotoreaktywnych monomerów O-1-propenyłowych w warunkach katalizy homogenicznej”, które zostały załączone do wniosku jako zał. 5 i oznaczone odpowiednio od **H-1** do **H-10** i od **H-11** do **H-16**. Opis osiągnięcia naukowego odnosi się także do niektórych wyników z nieopublikowanego sprawozdania merytorycznego dołączonego do raportu końcowego z projektu badawczego nr

N N209 106537 zrealizowanego w latach 2009-2012, którego dr inż. Magdalena Urbala była kierownikiem (Zał. 5, poz. **H-17**).

Prace wskazane jako „cykl habilitacyjny” zostały opublikowane w latach 2003-2016. Z wymienionych publikacji, 9 prac opublikowano w czasopismach posiadających obecnie IF (w roku opublikowania IF posiadało 8 publikacji). Pozycję oznaczoną jako **H-9** stanowi publikacja pokonferencyjna. W publikacjach oznaczonych jako **H-3** (Applied Catalysis A: General, 2010; IF(2010) = 3,383), **H-4** (Applied Catalysis A: General, 2015; IF(2015) = 4,012) i **H-6** (Polish Journal of Chemical Technology, 2005; IF(2005) - brak) dr inż. Magdalena Urbala była samodzielnym autorem. Autorem korespondencyjnym była w trzech dalszych pracach: **H-1** (Przemysł Chemiczny, 2003; IF(2003) = 0,296), **H-7** (Applied Catalysis A: General, 2013; IF(2013) = 3.674) i **H-10** (Ultrasonics Sonochemistry, 2004; IF(2004) = 2.105). Swój wkład w powstanie każdej ze wskazanych w wykazie publikacji Habilitantka określiła szczegółowo w załączniku 3 do wniosku habilitacyjnego. Załącznik 4 zawiera oświadczenia współautorów tych prac, stwierdzające ich indywidualny wkład w powstanie określonej publikacji. W przypadku publikacji wieloautorskich, swój wkład w ich powstanie dr inż. Magdalena Urbala oszacowała na 40-95%. Daje się zauważyć wiodący udział (60-95%) Habilitantki w powstanie publikacji opublikowanych w czasopismach o wyższym współczynniku IF. Ponadto, należy odnotować, iż poziom opublikowanych oryginalnych prac wyrażony współczynnikiem IF wzrasta w kolejnych latach i trzy prace, moim zdaniem kluczowe dla dorobku habilitacyjnego, opublikowane zostały w bardzo dobrym czasopiśmie z zakresu katalizy, jakim jest Applied Catalysis A: General. Wszystkie te prace koncentrują się na syntezie monomerów O-1-propenylowych z zachowaniem, co Habilitantka wielokrotnie podkreślała w autoreferacie, bardzo istotnych z punktu widzenia technologii chemicznej zasad zrównoważonego rozwoju. Badania w dużej części zrealizowane zostały w ramach projektu badawczego własnego nt. „Nowe monomery 1-propenoksyłowe: nowe układy katalityczne, aspekty technologiczne, nowe polimery kompozytowe”, finansowanego przez MNiSW nr N N209 106537 w latach 2009-2012.

Sumaryczny IF publikacji składających się na dorobek habilitacyjny wynosił w roku ich wydania 19,716, zaś w roku 2015 – 22,28. Prace te według bazy Web of Science były dotychczas cytowane ponad 70 razy. Dr inż. Magdalena Urbala jest jedynym autorem wszystkich patentów wskazanych jako osiągnięcie habilitacyjne, w których zastrzegła opracowane przez siebie sposoby otrzymywania eterów 1-propenylowych oraz nienasyconych eterów z grupą siloksanową.

Badaniami nad reakcjami izomeryzacji wybranych eterów allilowych wobec homogenicznych katalizatorów rutenowych Habilitantka zajmowała się już w swojej pracy doktorskiej zrealizowanej pod opieką dr hab. inż. Miłki Antoszczyszyn, prof. PS. Jako substraty wykorzystywała wówczas etery mono- i bisallilowe dioli C₄ takich, jak butan-1,4-diol, but-2-en-1,4-diol i but-2-yn-1,4-diol, zaś w charakterze prekursorów katalizatorów badała, m.in., kompleksy [RuCl₂(PPh₃)₃] oraz [RuClH(CO)(PPh₃)₃], które okazały się korzystniejszymi układami katalitycznymi od zasadowego *t*-BuOK stosowanego w środowisku DMSO. Wobec nierozwiązanych problemów, związanych m.in. z niską produktywnością w izomeryzacji, brakiem chemoselektywności w wyższych temperaturach, czy niezadawalających wyników

recyklingu homogenicznego katalizatora rutenowego, a także ze względu na spory potencjał aplikacyjny produktów izomeryzacji (eterów 1-propenyłowych), postanowiła rozwinąć realizowane wcześniej badania w ramach swojej pracy habilitacyjnej. Za cel postawiła sobie opracowanie efektywnych metod syntezy nowych sfunkcjonalizowanych eterów allilowych na bazie tanich, dostępnych handlowo lub łatwych w syntezie substratów, które mogłyby być w kolejnym etapie selektywnie izomeryzowane do odpowiednich eterów 1-propenyłowych w celu ich dalszego wykorzystania w kompozycjach polimerowych. W swoich badaniach nad reakcjami izomeryzacji dr inż. Magdalena Urbala dążyła do zminimalizowania kosztów procesowych, poprzez wykorzystanie prostych kompleksów rutenu, przy ich jak najmniejszym stężeniu, w możliwie łagodnych warunkach temperaturowych, bez konieczności stosowania dodatkowych rozpuszczalników, przy możliwości odzysku i ponownego wykorzystania katalizatora.

Założony cel Habilitantka realizowała poprzez przebadanie eterów allilowych o różnej funkcjonalności i określenie ich reaktywności, określenie aktywności katalitycznej znanych prostych kompleksów rutenu, poszukiwanie nowych efektywnych i selektywnych układów katalitycznych dla danej reakcji izomeryzacji, przeprowadzenie kompleksowych badań nad wpływem podstawowych parametrów procesowych i skali procesu na przebieg izomeryzacji, w tym także niekonwencjonalnych źródeł energii, tj. ultradźwięków i promieniowania mikrofalowego, wyznaczenie realnej efektywności katalizatorów, poszukiwanie metod ich skutecznego wydzielania z mieszanin poreakcyjnych oraz możliwości recyklingu, dążenie do opracowania warunków procesowych zapewniających uzyskanie możliwie najwyższej selektywności i produktywności głównych produktów 1-propenyłowych, a przy tym powtarzalnych w większej skali syntezy.

Większość substratów allilowych wykorzystywanych w badaniach katalitycznej izomeryzacji w kierunku układów O-1-propenyłowych została zsyntezowana przez dr inż. Magdalenę Urbala. Opracowała ona przy tym skuteczną metodę syntezy eterów allilowych sfunkcjonalizowanych grupą sililową lub siloksanową, stosując warunki sonochemiczne. Zoptymalizowała także metodologię syntezy eterów allilowych oraz alliloksyalkoholi w warunkach PTC, m.in. poprzez wykorzystanie $\text{Me}(n\text{-Oct})_3\text{N}^+\text{Br}^-$ jako katalizatora, co pozwoliło poprawić wydajność i czystość otrzymywanych produktów. Według Habilitantki, opracowana metodyka syntezy eterów allilowych w warunkach PTC nadaje się również do zastosowania w skali kilkumolowej, co należałoby uznać za Jej istotne osiągnięcie naukowe i technologiczne.

Swoje badania nad katalityczną izomeryzacją eterów allilowych dr inż. Magdalena Urbala prowadziła częściowo we współpracy z prof. S. Krompcem oraz dr inż. N. Kuźnikiem. Dotyczyły one wykorzystania $[\text{RuClH}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3]$, tj. kompleksu badanego wcześniej w ramach pracy doktorskiej, w reakcji izomeryzacji różnych układów O-allilowych. W ramach badań obejmujących szeroką grupę eterów allilowych stwierdzono, że zastosowany kompleks rutenu może pełnić rolę uniwersalnego, choć niekoniecznie najefektywniejszego pre-katalizatora izomeryzacji. Zbadano ponadto możliwość skutecznego odzysku i potencjalnego recyklingu relatywnie drogiego katalizatora rutenowego, stwierdzając, że taką możliwość stwarza destylacja próżniowa lub adsorpcja na żelu krzemionkowym. Odnotowano także, że zastosowany w badaniach pre-katalizator wykazywał również wysoką aktywność w

izomeryzacji eterów allilowych inicjowanej zarówno promieniowaniem mikrofalowym, jak i ultradźwiękami. Użycie promieniowania MW skutkowało skróceniem czasu trwania reakcji, obniżeniem stężenia katalizatora rutenowego, bez konieczności stosowania atmosfery ochronnej (argonu) podczas przebiegu reakcji. Potwierdzony szczegółowymi badaniami znaczący wpływ struktury substratu na ich reaktywność wobec odpowiedniego prekursora przekonał Habilitantkę, że w celu zwiększenia produktywności odpowiedniego procesu należy raczej odstąpić od poszukiwania uniwersalnego katalizatora i skoncentrować się na konkretnych układach reakcyjnych substrat allilowy/kompleks rutenu, najlepiej w warunkach bezrozpuszczalnikowych. Badając mechanizm reakcji izomeryzacji z udziałem deuterowanych reagentów wykazano dominującą rolę mechanizmu hydrydowego oraz wykluczono *orto*-metalację jako źródło ligandu hydrydowego. Efektem tej fazy badań nad katalityczną izomeryzacją eterów allilowych były publikacje **H-1** i **H-2**.

Dalsze szczegółowe badania Habilitantka przeprowadziła koncentrując się na trzech typach substratów allilowych różniących się funkcjonalnością: eterach allilowo-alkilowych, alliloksyalkoholach oraz eterach allilowo-sililowych. Stosując 1,4-bisalliloksybutan jako modelowy eter alliloalkilowy zbadała wpływ śladów wodoronadtlenków (WNT) na efektywność katalityczną kompleksów rutenu. Na przykładzie kompleksu $[\text{RuCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3]$ stwierdziła, że niekorzystny efekt WNT może być wyeliminowany po podwyższeniu temperatury izomeryzacji 1,4-bisalliloksybutan do 140°C , co pozwoliło jej uzyskać bardzo wysokie wartości TON (10 000) i TOF (20 000/h). Równolegle, na przykładzie kompleksu $[\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3]$ wykazała, że WNT obecne w mieszaninie reakcyjnej już w ilościach rzędu 25 ppm mogą przekształcić pre-katalizator w bardzo aktywne formy, które dodatkowo nie wykazują wrażliwości na tlen z powietrza. Ponadto, badając wpływ dodatku różnych zasad udało jej się otrzymać nowe układy katalityczne $[\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3] + 20 \text{ Cs}_2\text{CO}_3$ i $[\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3] + 20 \text{ Et}_3\text{N}$, które wykazywały wyższą aktywność pod nieobecność WNT w porównaniu z $[\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3]$ bez dodatku zasady. Z kolei, stosując jako pre-katalizator prostą sól rutenu, $\text{RuCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, odnotowała nie tylko wysoką aktywność wytwarzanego *in situ* katalizatora, ale również jego wysoką *E*-stereoselektywność w bezrozpuszczalnikowych warunkach reakcji, przy wyeliminowaniu śladów WNT. Uzyskane wyniki Habilitantka wykorzystała opracowując jedną z kluczowych publikacji swojego dorobku, tj. poz. **H-3**.

Efektem badań przeprowadzonych z udziałem eteru allilowo-glicydylowego było znalezienie kolejnych pre-katalizatorów rutenowych aktywnych w procesie izomeryzacji oraz odkrycie nowego układu katalitycznego $\{[\text{RuCl}_2(\text{p-cymen})]_2\}/25 \text{ ppm WNT}$ (co zostało objęte ochroną patentową, poz. **H-12** dorobku habilitacyjnym). Habilitantka zauważyła ponadto, że w przeciwieństwie do izomeryzacji 1,4-bisalliloksybutanu, obecność WNT odbija się ujemnie na aktywności katalizatora rutenowego wytworzonego w środowisku eteru allilowo-glicydylowego z $[\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3]$, co, jak podkreślała w swoim autoreferacie, utwierdziło ją w przekonaniu, że uzasadnione jest traktowanie każdego układu reakcyjnego substrat allilowy/kompleks rutenu indywidualnie. Tezę tą udało się potwierdzić w kolejnych badaniach prowadzących do zwiększenia produktywności procesu. Przy okazji przeprowadzonych badań

z udziałem $\{[\text{RuCl}_2(\text{p-cymen})]_2\}$ dodatkowo zaobserwowała zmiany stereoselektywności reakcji w zależności od obecności WNT, co dowodziło, według Habilitantki, udziału WNT w tworzeniu formy aktywnej katalizatora oraz skutkowało możliwością zmiany mechanizmu izomeryzacji. Wyniki badań nad katalityczną izomeryzacją eteru allilowo-glicydyłowego zostały podsumowane w drugiej monoautorskiej pracy, poz. **H-4** w dorobku habilitacyjnym.

Kolejnym punktem zainteresowań dr inż. Magdaleny Urbala była katalityczna izomeryzacja alliloksyalkoholi, stanowiących szczególnie atrakcyjną grupę dwufunkcyjnych monomerów o zwiększonej reaktywności, zdolnych do przyspieszania polimeryzacji monomerów heterocyklicznych (np. epoksydów). Już wcześniej, realizując swoją pracę doktorską, Habilitantka odnotowała trudności z selektywną izomeryzacją tej grupy związków, której towarzyszy uboczne tworzenie cyklicznych acetalu. Spośród przebadanych alliloksyalkoholi dioli C₄, jedynie 4-alliloksybutan-1-ol selektywnie izomeryzował do pochodnej 1-propenyłowej w obecności $[\text{RuClH}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3]$ i pod nieobecność WNT. Dalsze szczegółowe badania katalitycznej izomeryzacji przeprowadzono z udziałem szerszej gamy alliloksyalkoholi (część z nich była zsyntezowana z wykorzystaniem z optymalizowanej metody *PTC*) oraz różnych kompleksów rutenu. Badania dotyczące tego zagadnienia były częściowo prowadzone we współpracy z zespołem prof. Krompca. W efekcie kompleksowych badań wykazano, że poprzez odpowiedni dobór pre-katalizatora rutenowego oraz warunków reakcji można selektywnie i wydajnie otrzymać 1-propenyloksyalkohole lub cykliczne 2-etyloacetale. Uzyskane wyniki ujawniły, że niepożądana reakcja cyklizacji jest reakcją następczą, przy czym ten drugi etap procesu może być katalizowany przez inne katalizatory, niż sama izomeryzacja. Zauważono bowiem, że wszystkie pre-katalizatory rutenowe zawierające ligandy chlorkowe w mniejszym lub większym stopniu katalizowały reakcję cyklizacji. Na podstawie tych obserwacji postawiono tezę, że katalizatorem acetalizacji może być HCl powstający *in situ* w reakcji. Poprzez dodatek odpowiednio dobranych zasad jako potencjalnych „scavengerów” dla uwalnianego HCl udało się doprowadzić do otrzymania praktycznie ilościowej selektywności reakcji w kierunku 1-propenyloksyalkoholu. Szczegółowe badania optymalizacyjne pozwoliły znacząco obniżyć stężenie pre-katalizatora rutenowego i uzyskać bardzo wysokie wartości TON i TOF. Dla układów złożonych z $[\text{RuHCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3] + 50 \text{ Bu}_3\text{N}$ oraz $[\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3] + 50 \text{ Bu}_3\text{N}$ wartości te były aż rzędu 197000 (TON) i 394000/h (TOF), co należy uznać za duże osiągnięcie mając na uwadze możliwość wykorzystania procesu izomeryzacji w większej skali.

Prowadząc badania nad katalityczną izomeryzacją eterów allilowo-alkilowych i alliloksyalkoholi, Habilitantka dużo uwagi poświęciła badaniom nad recyklingiem katalizatora rutenowego, starając się ograniczyć spadek aktywności katalizatora rutenowego odzyskanego po zakończonej reakcji izomeryzacji. W następstwie badań przeprowadzonych z udziałem eterów allilowo-alkilowych ustaliła, że dodatek pewnych redukujących promotorów, a szczególnie NaBH_4 , podwyższał aktywność katalityczną katalizatorów rutenowych w każdym cyklu recyklingu. W efekcie dalszych badań optymalizacyjnych z udziałem modelowego 4-allyloksybutan-1-olu i katalizatora generowanego z $[\text{RuHCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3]$ udanie przeprowadziła próby aż 14-krotnego zawrócenia odzyskanego katalizatora do kolejnych

reakcji, co pozwoliło Jej na uzyskanie sumarycznej wartości TON (TTN) w całym procesie recyklingu rzędu 15000. Uzyskanie takiego wyniku było możliwe poprzez wprowadzenie świeżej porcji Et_3N (w cyklu 11 i kolejnych). Osiągnięcie jest szczególnie istotne z punktu widzenia potencjalnych kosztów syntezy pochodnych 1-O-propenylowych w większej skali. Wyniki badań nad katalityczną izomeryzacją alliloksyalkoholi Habilitantka wykorzystała opracowując publikacje załączone do wniosku habilitacyjnego jako pozycje od **H5** do **H-9** oraz patenty **H-13** i **H-14**.

Badania nad izomeryzacją eterów z grupami allilowymi i siliłowymi zostały poprzedzone opracowaniem przez dr inż. Magalenę Urbala nowej pionierskiej sonochemicznej metody syntezy tych związków, wykorzystującej reakcję O-sililowania alkoholu allilowego lub alliloksyalkoholu z odpowiednim chlorkiem sililowym w obecności aminy, co opisano w publikacji oznaczonej jako poz. **H-10** i objęto ochroną patentową w patencie **H-15**. Metoda ta, jak podkreśliła Habilitantka w swoim autoreferacie, została zacytowana w monografii autorstwa Dong Chen, Sanjay K. Sharma & Ackmez Mudhoo pt. „*Handbook on Applications of Ultrasound: Sonochemistry for Sustainability*”. Kompleksowe prace nad katalityczną izomeryzacją eterów allilowosililowych i alliloksyalkilosililowych ujawniły obniżoną reaktywność substratów, w stosunku do dwóch pozostałych badanych grup pochodnych O-allilowych, zarówno w reakcji migracji wiązania podwójnego, jak i izomeryzacji E-Z lub/i Z-E. Osiągnięcie zadowalających wyników izomeryzacji możliwe było dopiero po użyciu wyższego stężenia prekursora i ostrzejszych warunków reakcji. W wypadku reakcji z udziałem eterów z grupami siliłowymi Habilitantka nie obserwowała problemów związanych z ich autoksydacją do wodoronadtlenków, natomiast odnotowała silne różnicowanie w aktywności katalizatora rutenowego generowanego z różnych prekursorów (kompleksów). Ilościową wydajność odpowiedniego eteru 1-propenylowego uzyskała tylko w obecności $[\text{RuCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3]$ i $\{[\text{RuCl}_2(p\text{-cymen})]_2\}$. Inne kompleksy rutenu zastosowane w badaniach były bądź wyraźnie mniej aktywne lub zupełnie nieaktywne w izomeryzacji. Stosunkowo niskie TON i TOF uzyskane dla najaktywniejszego prekursora $(\text{RuCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3)$ zainspirowały Habilitantkę do podjęcia badań w kierunku odwróceniem kolejności etapów prowadzących do otrzymania finalnych produktów, tj. wykorzystując najpierw izomeryzację alliloksyalkoholi, a następnie sililowanie otrzymanych eterów 1-propenylowych. Badania te zostały z powodzeniem zrealizowane i w konsekwencji objęte ochroną patentową (poz. **H-16**).

Podsumowując, przeprowadzone przez dr inż. Magalenę Urbala kompleksowe badania nad katalityczną izomeryzacją trzech typów eterów allilowych prowadząca do odpowiednich pochodnych O-1-propenylowych zostały dobrze zaplanowane i konsekwentnie zrealizowane. W efekcie przeprowadzonych badań Habilitantce udało się wyeliminować konieczność użycia dodatkowych rozpuszczalników, wyselekcjonować aktywne prekursory katalizatora rutenowego i odkryć nowe efektywne układy katalityczne pozwalające na zastosowanie niskich stężeń prekursora rutenowego. Ponadto, udało się również zaproponować warunki reakcji ograniczające niekorzystny wpływ wodoronadtlenków wytwarzanych z eterów w warunkach tlenowych oraz wyeliminować przebieg następczej cyklizacji w wypadku

izomeryzacji alliloksyalkoholi, jak również zminimalizować ograniczenia wynikające ze zmniejszonej reaktywności eterów allilowych z funkcjami silylowymi. Przeprowadzone badania istotnie poszerzają wiedzę na temat katalitycznej izomeryzacji eterów allilowych. Wartość uzyskanych wyników dodatkowo podnosi ich praktyczny charakter, czego dowodem jest znaczący udział patentów w dorobku zgłoszonym jako osiągnięcie habilitacyjne.

Ocena osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych

Od początku swojego zatrudnienia w Politechnice Szczecińskiej (a następnie w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie) dr inż. Magdalena Urbala prowadziła i prowadzi nadal liczne zajęcia dydaktyczne dla studentów na kierunkach ochrona środowiska i technologia chemiczna. W Jej dość bogatym dorobku dydaktycznym są zajęcia z takich modułów kształcenia jak: Technologia ochrony powietrza i oczyszczanie gazów przemysłowych (wykład i laboratorium), Biorozkładalne produkty przemysłowe (wykład), Inżynieria innowacji technologicznych (wykład), Ochrona środowiska w technologii organicznej (wykład i laboratorium), Technologia chemiczna - surowce przemysłu syntezy chemicznej (wykład), Technologia chemiczna - procesy przemysłu syntezy chemicznej (ćwiczenia audytoryjne i laboratorium), Projekt technologiczny I i II (ćwiczenia projektowe), Reaktory Chemiczne (ćwiczenia audytoryjne i laboratorium), Technologie mało- i bezodpadowe (laboratorium) i Wybrane zagadnienia z technologii chemicznej organicznej (laboratorium). Przez okres swojej dotychczasowej pracy na stanowisku adiunkta sprawowała również opiekę nad licznym gronem studentów realizujących swoje prace inżynierskie (9 prac) i magisterskie (25 prac).

Dr inż. Magdalena Urbala wykazuje również spore zaangażowanie w pracach organizacyjnych. Kilkakrotnie w latach 2009-2017 organizowała wyjazdy naukowo-poznawcze studentów i doktorantów z kierunku Technologia Chemiczna do zakładów. Przez kilka lat pełniła funkcję opiekuna specjalności Technologia Środków Pomocniczych i Kosmetyków na kierunku Technologia Chemiczna na studiach stacjonarnych stopnia drugiego. Była członkiem zespołu na rzecz promocji uczelni oraz wydziału oraz kilku komisji wydziałowych (ds. egzaminu dyplomowego, ds. programów kierunku studiów w systemie dwustopniowym dla kierunku Towaroznawstwo, komisji rekrutacyjnej). Brała udział w zespołach eksperckich i konkursowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Zespoły Specjalistyczne, Interdyscyplinarne, Doradcze i Zadaniowe Ministra ds. *Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013*), Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (Zespoły Specjalistyczne, Interdyscyplinarne, Doradcze i Zadaniowe Ministra ds. *Programu Badań Stosowanych w ścieżce programowej A i B*), w Zespole Ekspertów Zewnętrznych ds. Analiz Delphi Narodowego Programu Foresight Polska 2020 oraz w Interdyscyplinarnym Zespole ds. Programu Wspierania Infrastruktury Badawczej w ramach Funduszu Nauki i Technologii Polskiej. Wykonywała recenzje projektów rozwojowych (2 recenzje, 2013) i celowych (5 recenzji, 2012-2015) w ramach *Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013*, priorytet I działanie 1.3 „Wsparcie projektów B+R na rzecz przedsiębiorców realizowanych przez

jednostki naukowe”, i działanie 1.4, oraz projektów inwestycyjnych *Program Wspierania Infrastruktury Badawczej* w ramach Funduszu Nauki i Technologii Polskiej (11 recenzji , 2011–2012), a także projektów badawczych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, *Program Badań Stosowanych* (6 recenzji, 2013–2014, 2017). W swoim dorobku Habilitantka ma również kilka recenzji publikacji dla czasopism międzynarodowych i krajowych (1 recenzja dla J. Mol. Cat. A: Chem. i 5 recenzji dla Polish J. Chem. Techn.).

Dr inż. Magdaleny Urbala aktywnie uczestniczyła też w popularyzacji nauki, poprzez przygotowanie i prowadzenie warsztatów pt. „Mydlane sekrety” wzbogaconych wykładem o chemii mydła i surfaktantów, zorganizowanych dla uczniów w ramach Europejskiej Noc Naukowców - Researchers' Night, 2014.

Habilitantka na prowadzenie części badań, które posłużyły do złożenia wniosku o nadanie Jej stopnia doktora habilitowanego, uzyskała finansowanie ze środków MNiSW w postaci grantu badawczego Nr N N209 106537 „Nowe monomery 1-propenoksyłowe: nowe układy katalityczne, aspekty technologiczne, nowe polimery kompozytowe”. Ponadto była wykonawcą w czterech innych projektach badawczych finansowanych ze środków Komitetu Badań Naukowych lub Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Podsumowując, na podstawie przeprowadzonej analizy zarówno cyklu prac zgłoszonych jako osiągnięcie habilitacyjne pt. „Synteza fotoreaktywnych monomerów O-1-propenyłowych w warunkach katalizy homogenicznej”, jak i pozostałego dorobku naukowego oraz osiągnięć na gruncie organizacyjnym i dydaktycznym stwierdzam, że dr inż. Magdalena Urbala w wystarczającym stopniu spełnia wymagania ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. wraz z późniejszymi zmianami oraz rozporządzenia MNiW z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Uważam, że Habilitantka jest dojrzałym pracownikiem naukowym i posiada kwalifikacje konieczne do prowadzenia samodzielnych prac badawczych. W związku z powyższym przedkładam Radzie Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie wnioski o dopuszczenie dr inż. Magdaleny Urbala do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego zmierzającego do nadania stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna.