

Załącznik 4a

Autoreferat

dr inż. Beata Schmidt

Czerwiec 2021



1. Imię i nazwisko.

Beata Schmidt

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

A) Uzyskanie tytułu zawodowego magistra inżyniera

- uczelnia: Politechnika Szczecińska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej;
- kierunek: Technologia chemiczna;
- specjalność: Technologia tworzyw sztucznych;
- tytuł pracy dyplomowej: „Kompozyty i kompozycje ze spoiwem polianionowym”
- miejsce realizacji pracy: Politechnika Szczecińska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Instytut Polimerów;
- promotor pracy: prof. dr hab. inż. Tadeusz Spychaj;
- data obrony pracy dyplomowej: 7 lipca 1995 r.

B) Uzyskanie stopnia naukowego doktora nauk technicznych w zakresie technologii chemicznej.

- uczelnia: Politechnika Szczecińska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Instytut Polimerów;
- specjalność: Technologia polimerów;
- tytuł pracy doktorskiej: „Układy poli(kwasu akrylowego) ze związkami metali wielowartościowych”;
- promotor pracy: prof. dr hab. inż. Tadeusz Spychaj;
- data obrony pracy doktorskiej: 21 czerwca 1999 r.;
- recenzenci pracy:
 - prof. dr hab. Natalia Bożena Kolarz (Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny);
 - dr hab. inż. Zbigniew Roslaniec, prof. nadzw. PS (Politechnika Szczecińska, Wydział Mechaniczny).

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.

A) Zatrudnienie na stanowisku adiunkta

- miejsce zatrudnienia:
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej,

Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych,
okres zatrudnienia: od października 2019 r.

Instytut Polimerów;

okres zatrudnienia: od marzec 2004 r. do restrukturyzacji WTiCh

Funkcje pełnione w trakcie zatrudnienia

- **Dyrektor** Zachodniopomorskiego Centrum Zaawansowanych Technologii (2004 r.- 2005 r.)
- **Prodziekan** Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej (2008 r. – 2016 r.)

- *Zastępca Dyrektora Instytutu Polimerów* (2008 r. -2019 r.)
- *Ekspert europejski*, Program Horyzont 2020, Komisja Europejska, program ramowy R&I (luty 2019 r. – wrzesień 2019 r.)
- *Ekspert polski* województwa zachodniopomorskiego w projekcie europejskim INTRO – Innovation through research opportunities (2004 r.- 2006 r.)
- *Pełnomocnik Dziekana* do spraw praktyk studenckich (2006 r.- 2008 r. oraz 2016 r.- 2018 r.)
- *Członek Rady Naukowej Instytutu Polimerów*, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, ZUT w Szczecinie (2008 r. – 2019 r.)
- *Członek Rady Wydziału*, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, ZUT w Szczecinie (2008 r. – 2016 r.)
- *Przewodnicząca Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej*, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, ZUT w Szczecinie (2014- 2015 r.)
- *Członek Wydziałowego Zespołu ds. Przygotowania Raportu Samooceny* Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej, ZUT w Szczecinie (od 20019 r).

B) Zatrudnienie na stanowisku badawczym

- miejsce zatrudnienia: Szwajcarski Państwowy Instytut Technologii w Lozannie, Laboratorium Biotechnologii Chemicznej, Lozanna, Szwajcaria
- okres zatrudnienia: od października 1998 r. do marca 2002 r.

C) Zatrudnienie na stanowisku asystenta

- miejsce zatrudnienia: Politechnika Szczecińska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Instytut Polimerów;
- okres zatrudnienia: od września 1997 r. do września 1998 r.

D) Zatrudnienie na stanowisku asystenta stażysty

- miejsce zatrudnienia: Politechnika Szczecińska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Instytut Polimerów;
- okres zatrudnienia: od października 1993 r. do października 1994 r.

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.). Omówienie to winno dotyczyć merytorycznego ujęcia przedmiotowych osiągnięć, jak i w sposób precyzyjny określać indywidualny wkład w ich powstanie, w przypadku, gdy dane osiągnięcie jest dziełem współautorskim, z uwzględnieniem możliwości wskazywania dorobku z okresu całej kariery zawodowej.

A) Tytuł osiągnięcia naukowego

Moim osiągnięciem naukowym, uzyskanym po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiącym znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Chemiczna

i określonym w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) jest cykl powiązanych tematycznie publikacji pt.:

„Hydrofilowe materiały polimerowe: otrzymywanie, charakterystyka i badania nad ich zastosowaniem”

Cykl prac obejmuje 15 publikacji w czasopismach wymienionych w wykazie czasopism naukowych punktowanych MNiE, w tym 14 posiadających *Impact Factor* w roku wydania publikacji lub najbardziej aktualny. Ponadto, osiągnięcie naukowe udokumentowano rozwiązaniami technicznymi stanowiącymi treść 2 patentów krajowych.

B) Lista publikacji i patentów

[H-M1] Beata Schmidt. Wpływ rodzaju środka sieciującego na szczepione kopolimery akryloamidowe skrobi ziemniaczanej i ich właściwości sorpcyjne względem wody oraz kationów Fe³⁺ i Cu²⁺. *Polimery*, **2018**, 63, 5, 347- 352;
doi:dx.doi.org/10.14314/polimery.2018.5.3

IF₂₀₁₈: 1,121

IF₅: 1,074

punkty MNiE = 40

[H-M2] Beata Schmidt*, Joanna Rokicka, Jolanta Janik, Katarzyna Wilpiszewska. Preparation and characterization of potato starch copolymers with a high natural polymer content for the removal of Cu(II) and Fe(III) from solutions. *Polymers* **2020**, 12, 2562;
doi:10.3390/polym12112562

(*autor korespondencyjny)

IF₂₀₁₉: 3,426

IF₅: 3,636

punkty MNiE = 100

[H-M3] Magdalena Zdanowicz, Beata Schmidt, Tadeusz Spychaj. Starch graft copolymers as superabsorbents obtained via reactive extrusion processing. *Polish Journal of Chemical Technology*, **2010**, 12, 2, 14-17; doi.org/10.2478/v10026-010-0012-3

IF₂₀₁₀: 0,333

IF₅: -

punkty MNiE = 20

[H-M4] Beata Schmidt*, Tadeusz Spychaj. Sorpcja Cu^{+2} i Fe^{+3} na szczepionych kopolimerach skrobi z reaktywnego wytlaczania. Przemysł Chemiczny, 2010, 89/12, 1264-1266

IF₂₀₁₀: 0,290

IF₅:0,233

punkty MNiE = 40

[H-M5] Tadeusz Spychaj, Grzegorz Krala, Beata Schmidt, Szymon Kugler. 2017, Biodegradowalny nanokompozytowy sorbent hydrożelowy i sposób otrzymywania biodegradowalnego nanokompozytowego sorbentu hydrożelowego, Patent nr PL 224 908, Urząd Patentowy RP, 15% BS

punkty MNiE = 75

[H-M6] Tadeusz Spychaj, Beata Schmidt, Krzysztof Ulfig, Agata Markowska-Szczupak. Starch-grafted-N-vinylformamide copolymers manufactured by reactive extrusion: synthesis and characterization. Polimery, 2012, 57, 2, 95-100;
doi: dx.doi.org/10.14314/polimery.2012.095

IF₂₀₁₂: 0,470

IF₅: 0,567

punkty MNiE = 40

[H-M7] Beata Schmidt. Flocculation efficiency of hybrid polymers with trivalent metal cations. Polish Journal of Chemical Technology, 2018, 20, 4, 96—101;
doi: 10.2478/pjct-2018-0060

IF₂₀₁₈: 0,975

IF₅: 0,878

punkty MNiE = 20

[H-M8] Agnieszka Drzycimska, Beata Schmidt, Tadeusz Spychaj. Modified acrylamide copolymers as flocculants for model aqueous suspensions. Polish Journal of Chemical Technology, 2007, 2, 10-14; doi: doi.org/10.2478/v10026-007-0015-x

IF₂₀₀₇: 0,0

IF₅:-

punkty MNiE = 20

[H-M9] Tadeusz Spychaj, Beata Schmidt, Grzegorz Krala, Magdalena Zdanowicz. 2014, Kopolimery szczepione skrobi o wysokim stopniu rozpuszczalności w wodzie i sposób otrzymywania hydrofilowego kopolimeru szczepionego skrobi o wysokim stopniu rozpuszczalności w wodzie, Patent nr PL 217 380, Urząd Patentowy RP, 25% BS

punkty MNiE = 75

[H-M10] Beata Schmidt*, Krzysztof Kowalczyk, Beata Zielińska. Synthesis and characterization of novel hybrid flocculants based on potato starch copolymers with hollow carbon spheres. *Materials* **2021**, 14, 1498; doi.org/10.3390/ma14061498

(*autor korespondencyjny)

IF₂₀₁₉: 3,057

IF₅: 3,424

punkty MNiE = 140

[H-M11] Beata Schmidt. Nanocomposite starch graft copolymers with carbon nanotubes – synthesis and flocculation efficiency. *Polimery*, **2020**, 65, 3, 226-220; doi: dx.doi.org/10.14314/polimery.2020.3.7

IF₂₀₁₉: 1,097

IF₅: 1,044

punkty MNiE = 40

[H-M12] Tadeusz Spychaj, Magdalena Zdanowicz, Joanna Kujawa, Beata Schmidt. Carboxymethyl starch with high degree of substitution: synthesis, properties and application. *Polimery*, **2013**, 58, 7-8, 501-509; doi: 10.14314/polimery.2013.503

IF₂₀₁₃: 0,617

IF₅: 0,878

punkty MNiE = 40

[H-M13] Beata Schmidt, Christine Wandrey, Sabine Vogt, Ruth Freitag, Helmut Holzapfel. Polycations as displacer in high-performance bioseparation. *Journal of Chromatography A*, **1999**, 865, 27-34; doi : 10.1016/S0021-9673(99)00809-2

IF₁₉₉₉: 2,520

IF₅:-

punkty MNiE = 100

[H-M14] Beata Schmidt, Christine Wandrey, Ruth Freitag. Mass influences in the performance of oligomeric poly-DADMAC as displacer for cation exchange displacement chromatography of proteins. *Journal of Chromatography A*, **2002**, 944, 149-159; doi : 10.1016/S0021-9673(01)01203-1

IF₂₀₀₂: 3,098

IF₅:-

punkty MNiE = 100

[H-M15] Beata Schmidt, Christine Wandrey, Ruth Freitag. Investigation of particle-based and monolithic columns for cation exchange protein displacement chromatography using poly(diallyldimethylammonium chloride) as displacer. Journal of Chromatography A, **2003**, 1018,155-167; doi: 10.1016/S0021-9673(03)01326-8

IF₂₀₀₃: 2,992

IF₅:-

punkty MNiE = 100

[H-M16] Katarzyna Wilpiszewska, Adrian Krzysztof Antosik, Beata Schmidt, Jolanta Janik, Joanna Rokicka. Hydrophilic films based on carboxymethylated derivatives of starch and cellulose. Polymers 2020, 12, 2447; doi:10.3390/polym12112447

IF₂₀₁₉: 3,426

IF₅: 3,636

punkty MNiE = 100

[H-M17] Maja Rejek, Joanna Grzechulska – Damszel, Beata Schmidt*. Synthesis, characterization, and evaluation of Degussa P25/chitosan composites for the photocatalytic removal of sertraline and Acid Red 18 from water. Journal of Polymers and the Environment, 2021; doi.org/10.1007/s10924-021-02138-x

IF₂₀₁₉: 2,572

IF₅: 2,622

punkty MNiE = 70

C) Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Ustawiczny rozwój cywilizacyjny prowadzi do ciągłych poszukiwań nowych rozwiązań technologicznych i nowoczesnych materiałów. Materiały hydrofilowe (w całości lub części) wykazują zdolność do oddziaływania z substancjami polarnymi bądź grupami polarnymi innych związków, zwłaszcza korzystnymi interakcjami z wodą lub roztworami wodnymi, w tym prowadzącymi do rozpuszczalności lub pęcznienia. Polimery hydrofilowe mają istotne właściwości nie tylko w stanie rozpuszczonym, ale także spęcznionym, w wypadku materiałów usieciowanych. Polimery hydrofilowe i hydrofilowe materiały polimerowe stanowią wszechstronny surowiec do wielu zastosowań technologicznych XXI wieku, np. w dostarczaniu leków, produkcji papieru, katalizie, do kontrolowania lepkości i właściwości płynięcia, oczyszczaniu wody i ścieków (flokulacja i sorpcja zanieczyszczeń), oddziaływania z jednostkami biologicznymi, chromatografii cieczowej i materiałach błonotwórczych oraz hydrożelach. Najczęściej spotykanymi polimerowymi materiałami hydrofilowymi są produkty oparte na: (i) polimerach naturalnych jak skrobia, chitozan, celuloza czy białka; (ii)

półsyntetycznych polimerach, powstałych w wyniku polireakcji polimerów naturalnych z monomerami oraz (iii) polimerach syntetycznych pochodzenia petrochemicznego, takimi jak np. poliakryloamid, poli(kwas akrylowy), poli(glikol etylenowy), chlorek polidiallilodimetyloamoniowy lub poli(alkohol winylowy). Głównymi kierunkami badań hydrofilowych polimerów i materiałów polimerowych przedstawianych w dostępnej literaturze są otrzymywanie takich materiałów, ich charakterystyka oraz ocena możliwości zastosowania.

Przedstawiony monotematyczny cykl prac dotyczy nowych hydrofilowych materiałów polimerowych, ich otrzymywania, charakterystyki właściwości fizykochemicznych oraz kierunków stosowania. W szczególności osiągnięcia naukowe dotyczą wykorzystania hydrofilowych materiałów polimerowych jako sorbenty i flokulanty, folie oraz w chromatografii cieczowej i katalizie.

Hydrofilowe materiały polimerowe jako sorbenty

W moich pracach, otrzymywałam sorbenty polimerowe jako półsyntetyczne hydrofilowe materiały polimerowe oparte na skrobi i monomerach akrylowych (akryloamid i kwas akrylowy). Skrobia jest mieszaniną dwóch polimerów: liniowej amylozy i rozgałęzionej amylopektyny, a ich udział zależy od pochodzenia skrobi. Jest korzystnym zamiennikiem materiałów otrzymywanych z surowców ropopochodnych; dostępna, tania i względnie łatwo ulega modyfikacji (chemicznej, fizycznej i enzymatycznej). Modyfikację skrobi prowadziłam w sposób okresowy w reaktorze [H-M1, H-M2] lub ciągły, metodą reaktywnego wyłaczania [H-M3, H-M4, H-M5]. W pracach badawczych stosowałam chemiczną modyfikację skrobi prowadzącą do otrzymywania szczepionych kopolimerów akryloamidowych skrobi ziemniaczanej. W celu poprawy właściwości sorpcyjnych, syntezowane kopolimery akryloamidowe skrobi były sieciowane, a rezultat sieciowania zależy m.in. od zastosowanego środka sieciującego i jego stężenia oraz użytego inicjatora.

W pracy [H-M1] otrzymano sieciowane akrylowe kopolimery szczepione na skrobi. Do syntezy użyto akryloamid (AM) i kwas akrylowy (AA) w stałym stosunku molowym 2:1. Kopolimery skrobi otrzymano w reakcji wolnorodnikowej, przy zastosowaniu dichlorowodoru 2,2'-azobis(2-metylopropionamidyny) (AAPH) jako inicjatora. W celu uzyskania sorbentów skrobiowych zastosowano trzy akrylowe środki sieciujące: *N,N'*-metylenobisakryloamid (MBA), mieszaninę triakrylanu pentaerytrytu i tetraakrylanu pentaerytrytu (PETIA) oraz czterofunkcyjnego alkoksylowanego tetraakrylanu o nazwie handlowej EBECRYL 40. Środki sieciujące wprowadzano do mieszaniny reakcyjnej w stężeniach od 0,2% do 1,0 % wag. w odniesieniu do skrobi. W pracy badano wpływ rodzaju

środka sieciującego i jego stężenia na sorpcję wody oraz kationów Fe^{3+} i Cu^{2+} . Na podstawie wyników z badań lepkości mieszanin poreakcyjnych syntezowanych kopolimerów skrobi (zwiększenie wartości lepkości układów wraz ze wzrostem zawartości środka sieciującego) potwierdzono otrzymanie usieciowanych poliakrylowych sorbentów skrobiowych. Tym samym wyznaczono maksymalne stężenie środka sieciującego dla badanych kopolimerów skrobi równe 0,6% wag., które jeszcze umożliwiła pęcznienie polimeru naturalnego. Ponadto, chemiczną modyfikację skrobi potwierdzono w badaniach spektroskopii w podczerwieni (FTIR). Dodatkowo, dla szeregu otrzymanych kopolimerów skrobi, wykonano badania różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC). Wyniki badań DSC potwierdzają usztywnienie łańcuchów kopolimerów - wraz ze wzrostem ilości środka sieciującego w kopolimerze następuje przesunięcie charakterystycznego piku przejścia fazowego w kierunku wyższej temperatury. Potwierdzono, że otrzymane materiały mogą być stosowane jako sorbenty. Wyniki chłonności wody przez badane kopolimery, w zależności od rodzaju i stężenia środka sieciującego, mieściły się w przedziale 450–1360 %, a pęcznienia w wodzie 200-760%. Najefektywniejszym sorbentem kationów metali okazał się akrylowy kopolimer szczepiony skrobi sieciowany MBA, oczyszczając w stosowanych warunkach eksperymentalnych, wyjściowy roztwór z kationów żelaza(III) w 74 %, a z kationów miedzi(II) w 46%.

Natomiast w pracy [H-M2] przedstawiono charakterystykę usieciowanych kopolimerów skrobia-g-poliakryloamid (St-g-PAM). Wyniki badań dla otrzymanych kopolimerów odniesiono do samej usieciowanej skrobi ziemniaczanej. W polimeryzacji użyto nadszarczanu amonu jako inicjatora i MBA jako czynnik sieciujący. Nowością w pracy [H-M2] w stosunku do [H-M1] było zastosowanie materiałów o wysokiej zawartości polimeru naturalnego od 60 do 90% wag. do zastosowań sorpcyjnych. Synteza superabsorbentów polimerowych (SAP) z naturalnych polimerów wydaje się być bardziej ekologiczna, ekonomiczna i powtarzalna w porównaniu do syntetycznych SAP, które mogą powodować problemy środowiskowe ze względu na ich słabą biodegradowalność. Otrzymane skrobiowe SAP-y scharakteryzowano metodami spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR), różnicową kalorymetrią skaningową (DSC), analizą termiczną (TGA), dyfrakcją rentgenowską (XRD) i laserową mikroskopią skaningową (LSM). Na podstawie widm FTIR stwierdzono obecność wiązań $\text{C}=\text{O}$ i $\text{N}-\text{H}$, co dowodzi reakcji sieciowania skrobi. Natomiast potwierdzeniem naszczepienia PAM na skrobi była obecność grup: $\text{C}=\text{O}$, $\text{N}-\text{H}$ i $\text{C}-\text{N}$. Przedstawione wyniki XRD również potwierdzają modyfikację skrobi. Otrzymane usieciowane SAP-y wykazują różnorodność pod względem składu i struktury krystalicznej, od dyfraktogramu charakterystycznego dla skrobi retrogradowanej typu B do prawie

bezpостaciowych struktur dla SAP-ów. Po raz pierwszy opublikowano zdjęcia LSM (laser scanning microscopy) dla omawianych materiałów. Morfologia powierzchni zmienia się od prawie przezroczystego materiału o chropowatej powierzchni do struktury lamelarniej charakterystycznej dla PAM. Badania termiczne (DSC i TGA) uwierzytelniają zarówno sieciowanie jak i szczepienie skrobi. W publikacji [H-M2] badano wpływ ilości MBA i PAM w kopolimerach szczepionych skrobi oraz wyjściowe stężenie jonów metali na efektywność sorpcji kationów metali. Udowodniono, że same usieciowane skrobie sorbują jony metali (14,0 mg Cu^{2+}/g i 2,9 mg Fe^{3+}/g); jednak, zwiększenie udziału środka sieciującego nie poprawia właściwości sorpcyjnych. Optymalną dawką MBA jest 0,5% wag. Natomiast, SAP-y typu skrobia-g-PAM wykazują znacznie lepsze właściwości sorpcji Cu(II) i Fe(III) niż sieciowana skrobia a ich efektywność wzrasta wraz ze wzrostem ilości naszczepionego PAM na łańcuchach skrobi. Najlepsze wyniki oczyszczania roztworów z Cu(II) w stosowanych warunkach doświadczalnych wyniosły 23 mg/g oraz z Fe(III) - 21,2 mg/g. Udokumentowano, że zaabsorbowana ilość kationów żelaza jest stosunkowo trwała i utrzymywała się nawet po 48 godz. Uzyskano zadowalające wyniki chłonności - do 14,6 krotności wyjściowej masy superabsorbenta. Po raz pierwszy dla takich materiałów, do opisu wyników badań sorpcyjnych zaprezentowano dobrze dopasowany model matematyczny pseudo-drugiego rzędu. W oparciu o wyniki badań, zaproponowano mechanizm sorpcji kationów przez poliakryloamidowe SAP skrobiowe, gdzie zarówno na powierzchni materiału jak i w sieci polimerowej zachodzi sorpcja kationów metali poprzez tworzenie kompleksów.

Kopolimery szczepione skrobi o aplikacyjnym potencjale jako superabsorbenty otrzymano również metodą ciągłą w procesie reaktywnego wytłaczania [H-M3, H-M4]. Wytłaczanie reaktywne jest efektywnym procesem, umożliwiającym otrzymanie jednorodnej mieszaniny w krótkim czasie reakcji oraz eliminację lub ograniczenie ilości rozpuszczalników w tym wody. Reaktywne wytłaczanie przeprowadzono z sukcesem za pomocą wytłaczarki dwuślimakowej współbieżnej eliminując wyzwania dotyczące odpowiedniej kolejności dozowania substratów z różnych stref dozowania, wzrostu ciśnienia w układzie czy niejednostajnego przemieszczania się materiału. Zastosowane monomery akrylowe odpowiadały stosowanym w [H-M1] a środki sieciujące użyto w stężeniu 0,5 % wag. w stosunku do monomerów akrylowych. Kopolimeryzacje prowadzono przy różnych prędkościach obrotowych ślimaka wytłaczającego: 60, 90 i 120 obr./min. a profil temperaturowy wytłaczania od podawania surowców do głowicy musiał być dostosowany do użytego środka sieciującego. Metodą FTIR potwierdzono modyfikacje skrobi oraz właściwości sorpcyjne względem wody usieciowanych kopolimerów skrobi [H-M3]. Materiały hydrofilowe

o stosunku wagowym AM:AA 2:1 charakteryzowały się większą chłonnością wody niż kopolimery skrobi o proporcjach użytych monomerów 1:2, niezależnie od użytego środka sieciującego. Wzrost sorpcji wody przez otrzymane podczas reaktywnego wytlaczania kopolimery skrobi, w zależności od zastosowanego środka sieciującego, zmienia się w następującej kolejności: PETIA > Ebecryl 40 > MBA. To zróżnicowanie we właściwościach chłonności wody przypisano odmiennej budowie i wielkości użytych środków sieciujących. Ilość i długość łańcucha zastosowanych środków sieciujących wpływa na gęstość sieciowania; im wyższa gęstość usieciowania, tym mniejsza wolna przestrzeń do wypełniania przez cząsteczki wody.

Efektywność w wychwytywaniu wybranych kationów metali ze środowiska wodnego dla wytłaczanych kopolimerów skrobi oznaczono spektrofotometrycznie [H-M4]. Do badań użyto kopolimery skrobia-g-poli(acryloamid-co-kwas akrylowy) o różnych stosunkach AM:AA (1:2; 2:1 oraz 3:0), które w procesie wytłaczania częściowo zobojętniono NaOH (w 25, 50 i 75%). Sorpcja jonów Fe^{3+} , w wypadku mieszaniny użytych monomerów AM:AA = 1:2, jest zależna od dawki stosowanego kopolimeru (im większa dawka, tym więcej grup karboksylowych). Natomiast dla kopolimerów skrobi o większym udziale akryloamidu (AM:AA = 2:1 oraz tylko z samym AM - AM:AA = 3:0) efektywność sorpcyjna jonów żelaza(III) jest niezależna od dawki sorbentu lecz od udziału akryloamidu i wzrasta wraz z jego zawartością w układzie. Przypisano to zdolności kompleksowania jonów przez grupy amidowe oraz zdolności do rozgałęzień łańcucha i hydrofilowym właściwościom materiału. Tymczasem, efektywność usuwania jonów miedzi(II) była największa dla kopolimeru z największą testowaną zawartością kwasu akrylowego. Podczas sorpcji Cu^{2+} dominujący mechanizm wiązania kationów to wiązanie przez grupy karboksylowe AA. Potwierdzono badaniami, że uniwersalnym kopolimerem do jednoczesnego usuwania jonów Cu^{2+} i Fe^{3+} jest hydrofilowy kopolimer o wyjściowym stosunku monomerów AM:AA = 1:2 - z 50% zobojętnionymi grupami karboksylowymi. Na opisany nowatorski sposób otrzymywania kopolimerów skrobi wraz z innowacyjnym połączeniem kopolimerów skrobi z napełniaczem w postaci glinokrzemianów warstwowych uzyskano w Polsce ochronę patentową [H-M5]. Wszystkie opisane w patencie materiały hydrofilowe na bazie szczepionych na skrobi monomerów z lub bez nanonapełniacza wykazywały zdolności sorpcyjne wody lub kationów. W szczególności skrobiowe sorbenty z N-winyloformamidem (NVF) wykazywały wodochłonność w przedziale od 280 do 1620% wag., a pęcznienie do 680% objętościowych w zależności od składu i ilości nanonapełniacza montmorylonitowego (MMT).

Proces kopolimeryzacji szczepionej skrobi z NVF w obecności inicjatorów rodnikowych: AAPH lub 2,2'-azobis(izobutyronitrylu) (AIBN) w procesie reaktywnego wytłaczania został po raz pierwszy opisany w literaturze [H-M6]. Ideą zamiany AM na jego izomer - NVF było zastosowanie przyjaźniejszego dla środowiska monomeru winylowego niż postrzegany jako szkodliwy AM. Ze względu na dużą reaktywność NVF prowadzącą do powstawania niepolimerowych produktów ubocznych, największym wyzwaniem było efektywne wytworzenie kopolimerów skrobia-g-N-winyloformamidowych. Uzyskany kopolimer poddano testom rozpuszczalności (18-43% wag.) w wodzie, określono zawartość kopolimeru szczepionego w mieszaninie poreakcyjnej (50 i 75% wag.), dokonano degradacji enzymatycznej części polisacharydowej kopolimeru za pomocą α - i β -amylazy, a pozostałe po degradacji łańcuchy poli(N-winyloformamidowe) scharakteryzowano metodą chromatografii żelowej (GPC) (zakres mas cząsteczkowych 180 000—280 000 g/mol).

Hydrofilowe materiały polimerowe do zastosowań flokulacyjnych

Zmienność i różnorodność ścieków wymusza ciągłe poszukiwania nowych, bardziej skutecznych i selektywnych flokulantów. Tradycyjne koagulanty i flokulanty wymagają wysokich dawek, które podwyższają koszty procesu oczyszczania; ze względu na efektywność, muszą być dawkowane we właściwej kolejności. Poliakryloamid i jego kopolimery są najczęściej wykorzystywane w procesach usuwania zanieczyszczeń wodnych. Konwencjonalne koagulanty są oparte na cząsteczkach nieorganicznych, a flokulanty klasyfikuje się jako organiczne związki polimerowe. Podczas aplikacji standardowych środków do oczyszczania wody i ścieków, pozostałości jonów metali pochodzące z koagulantów nieorganicznych oraz nieprzereagowane monomery ze związków polimerowych mogą przedostawać się do środowiska. Z tego powodu, opracowano nowe hydrofilowe materiały polimerowe do uzdatniania wody o wszechstronnym działaniu jak flokulanty PAM modyfikowane wielowartościowymi kationami metali [H-M7, H-M8], kopolimery skrobiowe z naszczepionym PAM zawierające nanonapełniacze [H-M8 – H-M11] oraz modyfikowane polimery naturalne [H-M7, H-M12].

W pracy [H-M7] dokonano charakterystyki i oceny zdolności flokulacyjnych zsyntezowanych kopolimerów poli(akrylamid-co-kwas akrylowy) [P(AM-AA)], utlenionej skrobi i hybryd tych polimerów z kationami metali trójwartościowych (Al^{3+} i Fe^{3+}). Kopolimery P(AM-AA) z jonami metali syntezowano w polimeryzacji emulsyjnej typu woda w oleju, przy użyciu AIBN jako inicjatora. Stosunek molowy AM:AA wynosił 0,9:0,1 a stosunek molowy

kationów metali do grup karboksylowych AA w kopolimerze wynosił 1:50. Natomiast flokulanty oparte na skrobi, otrzymano przez utlenienie skrobi nadtlaniem wodoru a następnie wprowadzenie kationów Al^{3+} lub Fe^{3+} w postaci roztworu wodnego siarczanu(VI) glinu(III) $[Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O]$ lub żelaza(III) $[Fe_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O]$. Założony stosunek molowy kationów metali do skrobi wynosił również 1:50. Otrzymane materiały hydrofilowe scharakteryzowano przy użyciu FTIR, DSC oraz metodą wiskozymetrii kapilarnej; potwierdzono zsyntezowanie kopolimerów P(AM-AA), utlenienie skrobi oraz otrzymanie polimerowych hybryd z kationami metali. Skuteczność flokulacyjną wszystkich materiałów oceniano na podstawie testów na modelowej zawieszynie talku. Badano zmiany ekstynkcji fazy wodnej i objętości osadu w czasie 2 godzin testu, w zależności od zastosowanego stężenia materiału hydrofilowego. Wyniki efektywności flokulacyjnej otrzymanych materiałów porównano z wynikami dla komercyjnego dostępnego na rynku flokulanta poliakryloamidowego. Udowodniono, że kopolimery P(AM-AA) oraz utleniona skrobia modyfikowane kationami metali trójwartościowych wykazują lepsze właściwości flokulacyjne dla modelowej zawieszyny talku niż dostępny w handlu flokulant. Tymczasem, kopolimery P(AM-AA) z kationem Al^{3+} o stosunku molowym do grup karboksylowych AA wynoszącym 1:30 i 1:3 oraz kopolimery AM z chlorkiem [2-(akryloiloeksy)etylo]trimetylo-amonowym (AETAC) w obecności montmorylonitu sodowego (MMT) zostały scharakteryzowane jako flokulanty w publikacji [H-M8]. W artykule przedstawiono hipotetyczne struktury otrzymanych materiałów a ich efektywność flokulacyjna określona została również dla modelowej zawieszyny talku. Kopolimery P(AM-AA) z kationem Al^{3+} (zawierające więcej glinu(III) niż w publikacji [H-M7]) charakteryzowały się akceptowalną efektywnością flokulacyjną – wypadkowa działania organicznego kopolimeru AM (flokulanta) z nieorganicznej soli glinu (koagulanta). Natomiast, kationowe kopolimery AM i AETAC modyfikowane MMT wykazywały niewielki wzrost wartości lepkości w odniesieniu do materiału bez MMT i tym samym, wyróżniały się większą skutecznością flokulacyjną. Materiały hydrofilowe, oparte między innymi na wyżej wymienionych monomerach i skrobi ziemniaczanej modyfikowane MMT otrzymane metodą reaktywnego wytłaczania, uzyskały ochronę patentową [H-M9] w kraju. Są przeznaczone do zastosowań flokulacyjnych, dodatków poprawiających wytrzymałość wstęgi papierniczej, komponentów płuczek wiertniczych lub zagęstników polimerowych.

Tymczasem, kopolimery skrobiowe z AM modyfikowane mezoporowatymi sferami węglowymi (CS) [H-M10] i nanorurkami węglowymi (CNT) [H-M11] opisano jako flokulanty modelowej zawieszyny kaolinu. Polimeryzacje przeprowadzano przy użyciu nadsiarczanu amonu jako inicjatora. Otrzymane materiały hydrofilowe były charakteryzowane metodami

FTIR, TGA i DSC [H-M11] i dodatkowo XRD, LSM oraz przedstawiono analizę wielkości cząstek [H-M10]. Charakterystyka otrzymanych materiałów potwierdziła ich różnorodność pod względem składu i właściwości flokulacyjnych. W pracy [H-M10] preparowano mezoporowate sfery węglowe o średnicy w przedziale 300–400 nm i na nich, po raz pierwszy, został naszczepiony na skrobi AM w polimeryzacji *in situ*. Badania wykazały zadowalającą skuteczność flokulacji zawiesiny kaolinu dla nowych materiałów hybrydowych, skrobi-g-poliakryloamidu z CS (St-PAM-CS). W artykule [H-M10] przedstawiono badania dotyczące wpływu stosowanej dawki flokulanta, jego składu oraz wielkości hybryd na proces flokulacji. Ponadto zaproponowano hipotetyczny mechanizm flokulacji, gdzie długołańcuchowe, rozgałęzione polimery z CS mostkują (łączą ze sobą wiele cząstek kaolinu) podczas tworzenia wiązań wodorowych pomiędzy grupami –OH kaolinu i –NH₂ pochodzącymi od PAM oraz grupami –OH skrobi. Natomiast stabilność CS w strukturze sieci (St-PAM-CS) wynika z wiązań wodorowych pomiędzy grupami hydroksylowymi obecnymi na CS i grupami amidowymi na naszczepionym PAM. Obecność sfer węglowych w materiale polimerowym powoduje wzrost rozmiaru cząstek do 4800 nm w stosunku do kopolimeru bez CS (10–300 nm), a więc tworzenie większych agregatów/aglomeratów i tym samym przyspieszenie sedymentacji powstałych kłaczków podczas flokulacji. Potwierdzono, że hybrydy z niższą zawartością CS (1 % wag.) w kopolimerze wykazują doskonałe właściwości flokulacyjne dla wodnej zawiesiny kaolinu; redukcja absorbancji z 1,84 (zawiesina kaolinu) do 0,06 dla hybrydy polimerowej. Wszystkie testowane flokulanty z CS wykazały lepszą efektywność flokulacyjną w porównaniu do ich analogów bez CS. Bardzo dobre wyniki uzyskano również w testach pomiaru objętości osadu poflokulacyjnego. Jednoczesna redukcja absorbancji i redukcja objętości szlamu kaolinowego zwiększa możliwości aplikacyjne nowatorskich materiałów (mniej odprowadzanego szlamu z oczyszczalni).

W przypadku flokulantów opartych na kopolimerach skrobi z PAM zawierających nanorurki węglowe [H-M11] stwierdzono, że właściwości flokulacyjne silnie zależą od składu układu nanokompozytowego, stosunku wagowego polimeru do CNT w układzie oraz zastosowanej dawki flokulantu. Najlepszą skuteczność flokulacyjną dla zawiesiny kaolinu wykazał kopolimer skrobia-g-poliakryloamid z 3% wag. CNT o zawartości 0,3 mol AM i stężeniu 3 i 5 ppm.

Oprócz opisanych wcześniej flokulantów opartych na skrobi utlenianej [H-M7], zastosowano także karboksymetyloskrobię (CMS) do celów flokulacyjnych [H-M12]. Tym razem testom flokulacyjnym poddano wodne zawiesiny: siarczanu(VI) żelaza(II), tlenku żelaza(III), laurynianu żelaza(III) oraz glinokrzemianów (kaolinu i montmorylonitu

wapniowego). Karboksymetyloskrobie o różnym stopniu podstawienia (DS) otrzymano poprzez eteryfikację (kwasem monochlorooctowym lub monochlorooctanem sodu) skrobi ziemniaczanej w mieszaninie izopropanol/woda, w procesie jednoetapowym z użyciem wodnego roztworu NaOH. Otrzymane CMS scharakteryzowano metodami GPC (zakres mas cząsteczkowych 1 750 000 – 380 g/mol), LSM, XRD (potwierdzenie utraty struktury semi-kryształicznej skrobi po eteryfikacji) i FTIR (dowód na otrzymanie CMS) oraz oznaczono DS (0,39-0,94) i lepkość 2% wag. roztworów wodnych (20 000 – 1 900 mPa·s, przy obrotach 1rpm wrzeczona oraz 1 200 – 345 mPa·s przy obrotach 100 rpm). Stwierdzono, że w zależności od stopnia podstawienia CMS i jej stężenia w roztworze wodnym, karboksymetyloskrobia jest skutecznym flokulantem dla wodnych roztworów/dyspersji związków żelaza i jednocześnie środkiem stabilizującym zawiesiny (charakter deflokujący) dla mineralnych glinokrzemianów (kaolin i montmorylonit wapniowy).

*Inne aspekty badawcze i aplikacyjne w odniesieniu do polimerów i materiałów hydrofilowych:
- środek rugujący w chromatografii (displacement chromatography)*

Polimer hydrofilowy, chlorek polidialilodimetyloamoniowy (PolyDADMAC) z trwale naładowaną czwartorzędową grupą amoniową znajdującą się w każdej jednostce powtarzalnej łańcucha, jest szeroko stosowany jako flokulant; był pierwszym polimerem zatwierdzonym przez amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków do stosowania w uzdatnianiu wody pitnej. Nowatorskim pomysłem było zastosowanie PolyDADMAC jako środka rugującego w chromatografii (displacement chromatography). Chromatografia rugująca jest wykorzystywana do rozdziału mieszanin, głównie bioproduktów. W chromatografii rugującej składniki są rozdzielone na kolejne strefy/bloki czystych substancji, w wyniku wypierania przez odpowiednio dobraną substancję, najpierw rugowany jest składnik, który jest najslabiej związany z fazą stacjonarną, następnie ten, który jest silniej związany z powierzchnią wypełnienia kolumny, a na końcu najsilniej związany. Dobrze dobrana substancja rugująca powinna wiązać się z fazą stacjonarną silniej niż substancje będące przedmiotem rozdziału ale jednocześnie umożliwiać regenerację kolumny po rozdziale; powinna być nietoksyczna, stabilna, tania, łatwo wykrywalna, dobrze rozpuszczalna w fazie ruchomej. Polimery stosowane jako środki rugujące w chromatografii muszą być jednolite w swojej budowie (bez rozgałęzień) i masie cząsteczkowej (niska polidispersja oraz stosunkowo niewielka masa cząsteczkowa). W publikacji [H-M13] opisano cyklopolimeryzację DADMAC-u, w której zsyntezowany PolyDADMAC charakteryzował się małą średnią masą cząsteczkową i niską

polidispersyjnością przy wysokiej konwersji monomeru powyżej 40%. Osiągnięty cel został zrealizowany dzięki utrzymywaniu stałego niskiego stężenia monomeru aż do wysokich konwersji, co pozwalało na uniknięcie reakcji ubocznych i tym samym wysokiej polidispersyjności. Do tej pory powszechnie stosowaną metodą otrzymywania liniowych (nierozgałęzionych) polimerów o pożądanym, wąskim rozrzucie masy cząsteczkowej było zakończenie reakcji polimeryzacji inicjowanej rodnikowo przy konwersji poniżej 10% z koniecznością frakcjonowania produktu polimeryzacji. Ponadto większość procesów technologicznych syntezy PolyDADMAC jest ukierunkowana na polimery wielkocząsteczkowe.

Otrzymano kilka rodzajów PolyDADMAC różniących się masą cząsteczkową od 10 000 do 90 000 g/mol (charakterystyki dokonano metodą GPC). Ponadto zaprezentowano pierwsze badania nad zastosowaniem PolyDADMAC o średnim ciężarze cząsteczkowym ok. 12 000g/mol w chromatografii rugującej dla cytochromu C (prawie idealne rugowanie białka z kolumny) i obiecujący rozdział cytochromu C i lizozymu.

W publikacji [H-M14] przedstawiono wpływ średniej masy cząsteczkowej PolyDADMAC-ów na rozdział białek w kationowwymiennej chromatografii rugującej. Do badań użyto pięć próbek polimeru o różnych masach cząsteczkowych (17 900 do 88 000 g/mol) i porównano je pod względem powinowactwa do fazy stacjonarnej kolumny chromatograficznej oraz zdolności do rozdziału białek (lizozymu, cytochromu C i rybonukleazy A). Do opracowania metody separacji białek przy użyciu polimeru hydrofilowego zastosowano model sterycznego działania masy (SMA) (the steric mass action model). Zaprezentowano satysfakcjonujące wyniki badań rozdziału mieszaniny dwu białek (lizozymu i cytochromu C; wydajność 80-97%) i wpływu stężenia PolyDADMAC na rozdział białek w identycznych warunkach chromatograficznych. Po raz pierwszy, zaprezentowano zadowalające wyniki rozdziału mieszaniny trzech białek przy zastosowaniu PolyDADMAC o średniej masie cząsteczkowej 17 900 g/mol.

Natomiast w pracy [H-M15] przedstawiono wyniki badań rozdziału rybonukleazy A i α -chymotrypsynogenu (dwu białek znajdujących się w bydłęcej trzustce) metodą chromatografii kationowwymiennej przy użyciu PolyDADMAC. Do chromatografii użyto dwa rodzaje kolumn o różnej budowie fazy stacjonarnej: kolumny wypełnionej porowatymi cząstkami (Macro-Prep S, 10 m, 1000 Å) oraz kolumny monolitycznej (UNOTM S1). Do poszukiwań parametrów procesu rozdziału białek również wykorzystano model SMA (głównie wykresy dynamicznego powinowactwa oraz wykresy reżimu operacyjnego). Ostatecznie, dobierając takie parametry jak: średnią masę cząsteczkową PolyDADMAC, stężenie polimeru,

stężenie fazy ruchomej, pH buforu, szybkość przepływu przez kolumnę, stężenia białek w ich mieszaninie, dokonano rozdziału mieszaniny białek przy użyciu jednej lub drugiej kolumny chromatograficznej. W zaprezentowanej metodzie chromatograficznej odzyskano 60% rybonukleazy A i 90% α -chymotrypsynogenu.

- folie hydrofilowe

Eterowe pochodne skrobi - karboksymetyloskrobi (CMS) i celulozy - karboksymetyloceluloza (CMC) w przeciwieństwie do ich wyjściowych polimerów naturalnych są rozpuszczalne w zimnej wodzie, a ich właściwości fizykochemiczne zależą w dużej mierze od stopnia podstawienia (DS). Materiały hydrożelowe oparte na CMS powstają w reakcji sieciowania z np. wielofunkcyjnymi kwasami karboksylowymi a ich wytrzymałość mechaniczną można poprawić mieszając je z CMC lub z innymi polimerami np. skrobią. W pracy [H-M16] przygotowano folie na bazie CMS i CMC przy zastosowaniu glicerolu jako plastyfikatora oraz kwasu cytrynowego jako środka sieciującego. Zakładano, że zastosowanie pochodnej eterowej celulozy o dużej masie cząsteczkowej poprawi właściwości mechaniczne folii. Do przygotowania folii zastosowano wysokopodstawione CMS (DS = 0,8) i CMC (DS = 2,6). Otrzymane folie CMS/CMC o różnych stosunkach wagowych komponentów scharakteryzowano metodami FTIR, LSM, DMTA (dynamiczna mechaniczna analiza termiczna) oraz określono sorpcję wilgoci, a właściwości mechaniczne wyznaczono w testach na rozciąganie przy użyciu maszyny wytrzymałościowej. Widma FTIR potwierdziły otrzymanie usieciowanych folii CMS/CMC poprzez mostki estrowe z kwasem cytrynowym. Film o takiej samej zawartości CMS i CMC absorbuje najmniej wilgoci (18,5% po 72 godzinach w warunkach testowych). Ponadto folia CMS/CMC 50/50 wykazywała lepsze właściwości termiczne niż inne mieszanki foliowe, a także poprawione właściwości mechaniczne tj. najwyższą wytrzymałość na rozciąganie (ca. 3,4 MPa) oraz moduł Younga (4,9 MPa), co przypisano interakcji między makrocząsteczkami pochodnych polisacharydów. Szczególne właściwości omawianych folii wskazują na ich potencjalne zastosowanie do systemów warstwowych np. w plastrach medycznych.

- materiały fotokatalityczne

Oprócz skrobi i celulozy, także chitozan jest polimerem naturalnym o właściwościach hydrofilowych. W pracy [H-M17] otrzymano kompozytowe materiały z chitozanu i z ditlenku

tytanu. Porównano trzy różne metody immobilizacji ditlenku tytanu na powierzchni chitozanów o masach cząsteczkowych $M_w=310\ 000-375\ 000$ i $M_w=190\ 000-310\ 000$ g/mol. Wybrano dwa modelowe zanieczyszczenia, które nie zostały jeszcze opisane w procesie fotokatalitycznego rozkładu przy użyciu katalizatora tytanowo-chitozanowego: sertralinę (SER) – lek stosowany w leczeniu psychiatrycznym i Acid Red 18 (AR18) - barwnik azowy używany do barwienia odzieży. Wytworzone materiały hydrofilowe charakteryzowano przy użyciu metody spektroskopii UV-Vis, FTIR, XRD oraz SEM (skaningowa mikroskopia elektronowa). Potwierdzono otrzymanie kompozytów chitozanu z ditlenkiem tytanu oraz zobrazowano równomierne pokrycie polimeru przez TiO_2 (cząsteczki TiO_2 są równomiernie rozproszone w całej matrycy polimerowej i nie tworzą aglomeratów). Badania fotokatalityczne wytworzonych materiałów kompozytowych z chitozanu i TiO_2 uwierzytelniły ich właściwości fotokatalityczne do usuwania wybranych zanieczyszczeń. Okazało się, że sposób przygotowania materiałów nie wywiera większego wpływu na ich aktywność fotokatalityczną, stąd do otrzymywania rekomenduje się najprostszą metodę wykorzystującą aldehyd glutarowy jako środek sieciujący chitozan. Zastosowanie chitozanu o średniej masie cząsteczkowej 190 000–310 000 g/mol skutkuje wyższą szybkością rozkładu sertraliny po 240 min. Wykazano również, że fotokatalityczny rozkład SER przebiega wydajniej niż rozkład AR18 w tych samych warunkach reakcji. Ponadto ustalono optymalne stężenia fotokatalizatora do usuwania obu rodzajów zanieczyszczeń: 0,3 g/dm³ dla SER i 0,6 g/dm³ dla AR18.

Podsumowanie – elementy nowości naukowej

Część wyników realizowanych przeze mnie badań dotyczących hydrofilowych materiałów polimerowych opisuje nowe rozwiązania technologiczne z możliwością wykorzystania ich w przemyśle oraz zawierają one także aspekty nowości naukowej, do których należy zaliczyć:

1. wyznaczenie maksymalnego stężenia środka sieciującego dla kopolimerów skrobi,
2. wykorzystanie modelu matematycznego pseudo-drugiego rzędu do opisu sorbentów opartych na kopolimerach usieciowanych skrobia-g-poliakryloamid,
3. otrzymanie i scharakteryzowanie sorbentów o dużej zawartości polimeru naturalnego do usuwania kationów metali wielowartościowych oraz określenie wpływu ilości poliakryloamidu w kopolimerze skrobi na właściwości sorpcyjne i fizykochemiczne sorbentów,
4. opracowanie metody reaktywnego wytłaczania do otrzymywania sorbentów i flokulantów z glinokrzemianami warstwowymi,

5. wykorzystanie N-winyloformamidu jako monomeru do szczepienia na skrobi ziemniaczanej podczas wycłaczania reaktywnego,
6. zastosowanie kationów żelaza(III) i glinu(III) do syntezy hybryd poliakryloamidowych o właściwościach flokulacyjnych,
7. opracowanie polimeryzacji szczepienia akryloamidu na skrobi w obecności mezoporowatych sfer węglowych i nanorurek węglowych,
8. określenie wpływu udziału wagowego sfer węglowych i nanorurek węglowych na właściwości fizykochemiczne poliakryloamidowych flokulantów skrobiowych,
9. zaproponowanie mechanizmu flokulacji dla modelowej zawiesiny kaolinu przy użyciu hybrydowych flokulantów ze sferami węglowymi,
10. opracowanie syntezy chlorku polidiallilodimetyloamoniowego w kierunku otrzymania polimeru liniowego o niskiej polidispersyjności i małych masach cząsteczkowych przy jednocześnie dużej konwersji monomeru,
11. zastosowanie chlorku polidiallilodimetyloamoniowego jako środka rugującego w chromatografii do rozdzielania białek,
12. wykorzystanie modelu SMA (the steric mass action model) do określenia parametrów chromatograficznych dla rozdzielania mieszaniny trzech białek,
13. optymalizacja doboru parametrów rozdzielania chromatograficznego dwu białek pochodzących z jednego organu dla dwu różnych typów kolumn chromatograficznych,
14. otrzymanie i charakterystyka folii z karboksymetyloskrobi i karboksymetylocelulozy sieciowanych kwasem cytrynowym,
15. efektywne wykorzystanie materiałów kompozytowych chitozanu z ditlenkiem tytanu jako katalizatorów w procesie fotokatalitycznego rozkładu sertraliny (leku stosowanego w leczeniu psychiatrycznym) i Acid Red 18 (barwnika azowego).

D) Inne pozycje związane z tematem rozprawy habilitacyjnej nie ujęte w cyklu omówionych prac:

1. Krzysztof Ulfig, Agata Markowska-Szczupak, Beata Schmidt, Tadeusz Spychaj. Amylolytic degradation of N-vinylformamide and acrylamide/acrylic acid grafted starch copolymers. Polish Journal of Commodity Science, 2013, 3, 36, 153-159
2. Beata Schmidt. Kopolimery akrylowe skrobi otrzymywane metodą reaktywnego wycłaczania. Przetwórstwo Tworzyw, 2017, 1, 46-52
3. Beata Schmidt, Tadeusz Spychaj. Starch/polyacrylamide graft copolymers- the manufacture and flocculation efficiency valuation. Current Trends in Commodity Science, Selected Quality Problems, 2010, 226-237
4. Beata Schmidt, Agnieszka Drzycimska, Tadeusz Spychaj. Flocculation in colloidal silica suspensions induced by a new modified acrylamide polymers. Current Trends in

- Commodity Science (9h International Commodity Science Conference) Akademia Ekonomiczna w Poznaniu Poznań 2007, 2007,1,576-581
5. Beata Schmidt. Ocena efektywności działania flokulantów poliakryloamidowych. „Jakość i bezpieczeństwo produktów w zrównoważonym rozwoju” pod redakcją J. Żuchowski, Politechnika Radomska, Polska Akademia Nauk – Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2008, pod patronatem PAN, ISBN 987-83-7351-330-3, 398-404
 6. Beata Schmidt. Wpływ kationu Al^{+3} na jakość flokulantów poliakryloamidowych. „Jakość i bezpieczeństwo produktów w zrównoważonym rozwoju” pod redakcją J. Żuchowski, Politechnika Radomska, Polska Akademia Nauk – Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2008, pod patronatem PAN, ISBN 987-83-7351-330-3, 404-408
 7. Beata Schmidt, Tadeusz Spychaj. Synthesis and properties of starch grafted poly(acrylamide-co-acrylic acid) copolymers. Progress in Environmental Science and Technology, 2009, 1026-1031
 8. Beata Schmidt, Tadeusz Spychaj. Adsorption of metal cations from aqueous solutions onto starch grafted copolymers. 6th International Conference on Polysaccharides-Glycoscience 2010, Praga 29.09-1.10, 2010, 188-190
 9. Beata Schmidt. (Ko)poliakryloamidowe flokulanty modyfikowane kationami metali. VIII Konferencja, Technologie Bezodpadowe i Zagospodarowanie Odpadów w Przemśle i Rolnictwie, Międzyzdroje, 15-18.06.2010, 449- 452
 10. Magdalena Zdanowicz, Beata Schmidt, Tadeusz Spychaj. Superabsorpcyjne kopolimery skrobiowe otrzymywane w bezodpadowej metodzie reaktywnego wytlaczania. VIII Konferencja, Technologie Bezodpadowe i Zagospodarowanie Odpadów w Przemśle i Rolnictwie, Międzyzdroje, 15-18.06.2010, 265-268
 11. Tadeusz Spychaj, Beata Schmidt. Kationowe kopolimery szczepione skrobi z procesu reaktywnego wytlaczania. Materiały Polimerowe praca zbiorowa pod red. T.Spychaj, S. Spychaj, Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Szczecin 2010, 639-642
 12. Beata Schmidt. Szczepione kopolimery skrobi. Badania właściwości do opracowania karty bezpieczeństwa i użytkowania nowych produktów. Materiały Polimerowe praca zbiorowa pod red. T. Spychaj, S. Spychaj, Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Szczecin 2010, 577-578
 13. Agnieszka Ubowska, Beata Schmidt. Polymeric flocculations for inorganic model suspensions. Materiały Polimerowe praca zbiorowa pod red. T. Spychaj, S. Spychaj, Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Szczecin 2010, 691-69
 14. Agnieszka Drzycimska, Beata Schmidt, Tadeusz Spychaj. (Ko)poliakryloamidowe flokulanty nano-hybrydowe. VIII Konferencja: Otrzymywanie, zastosowanie i analiza wodnych dyspersji i roztworów polimerów, Szczyrk 13-14.10.2005, 53-59 (wydane 2006)

E) Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych powstałych po uzyskaniu stopnia doktora

Swoją wiedzę i umiejętności z zakresu analizy termicznej (analiza termogravimetryczna) wykorzystałam jako współtwórca publikacji:

1. Piątek-Hnat, M.; Bomba, K.; Kowalski-Stankiewicz, J.P.; Pęksiński, J.; Kozłowska, A.; Sośnicki, J.G.; Idzik, T.J.; Schmidt, B.; Kowalczyk, K.; Walo, M.; et al.
E-beam effects on poly(xylitol dicarboxylate-co-diol dicarboxylate) elastomers tailored by adjusting monomer chain length.
Materials, **2021**, 14, 1765; doi.org/10.3390/ma14071765
2. Piątek-Hnat, M.; Bomba, K.; Kowalski-Stankiewicz, J.P.; Pęksiński, J.; Kozłowska, A.; Sośnicki, J.G.; Idzik, T.J.; Schmidt, B.; Kowalczyk, K.; Walo, M.; et al.
Physical effects of radiation modification of biodegradable xylitol-based materials synthesized using a combination of different monomers.
Polymers, **2021**, 13, 1041; doi.org/10.3390/polym13071041

Swoją wiedzę i umiejętności z zakresu badań chromatograficznych wykorzystałam jako współtwórca publikacji:

1. Konrad Gziut, Agnieszka Kowalczyk, Beata Schmidt , Krzysztof Kowalczyk and Mateusz Weisbrodt
Epoxy-based structural self-adhesive tapes modified with acrylic syrups prepared via a free radical photopolymerization process.
Polymers 2021, 13, 189; doi.org/10.3390/polym13020189
2. Agnieszka Kowalczyk, Mateusz Weisbrodt, Beata Schmidt, Konrad Gziut
Influence of acrylic acid on kinetics of UV-induced cotelomerization process and properties of obtained pressure-sensitive adhesives.
Materials 2020, 13, 5661; doi:10.3390/ma13245661
3. Konrad Gziut , Agnieszka Kowalczyk, Beata Schmidt
Free-radical bulk-photopolymerization process as a method of obtaining thermally curable structural self-adhesive tapes and effect of used type I photoinitiators.
Polymers 2020, 12, 2191; doi:10.3390/polym12102191,

Swoją wiedzę i umiejętności z zakresu obrazowania powierzchni metodą LSM (laserowej mikroskopii skaningowej) wykorzystałam jako współtwórca publikacji:

1. Michał Tomczak, Jakub Łopiński, Krzysztof Kowalczyk, Beata Schmidt, Joanna Rokicka
Vinyl intumescent coatings modified with platelet-type nanofillers.
Progress in Organic Coatings 2019, 126, 97-105, doi:10.1016/j.porgcoat.2018.10.015
2. Roman Kazarinov, Krzysztof Kowalczyk, Jakub Łopiński, Beata Schmidt, Joanna Rokicka
An intumescent coating system modified with waste poly(ethylene terephthalate) as a substitute for dipentaerythritol.
Progress in Organic Coatings, **2018**, 125, 481-488;
doi:10.1016/j.porgcoat.2018.10.006

Swoją wiedzę i umiejętności z zakresu badań metodą spektroskopii UV-vis wykorzystałam jako współtwórca publikacji:

1. Krzysztof Kowalczyk, Tadeusz Spychaj, Agnieszka Ubowska, Beata Schmidt,
Industrially applicable methods of poly(methyl methacrylate)/organophilic montmorillonite nanocomposites preparation: Processes and cast materials characterization,
Applied Clay Science, 2014, 97-98, 96-103. doi.org/10.1016/j.clay.2014.05.011

Swoją wiedzę i umiejętności z zakresu otrzymywania i modyfikacji tworzyw sztucznych wykorzystałam jako współtwórca publikacji:

1. Jolanta Janik, Ryszard Pilawka, Krzysztof Gorący, Katarzyna Wilpiszewska, Beata Schmidt
Właściwości mieszanin poli(tereftalanu trietylenu) i polietylenu o niskiej gęstości,
Przemysł Chemiczny 2013,11,1984-1986
2. Ryszard Pilawka, Krzysztof Gorący, Beata Schmidt, Jolanta Janik, Katarzyna Wilpiszewska
Badanie procesu sieciowania mieszanin żywic epoksydowych/żywica winyloestrowa.
Przemysł Chemiczny, 2012, 6/06, 1251-1254

Byłam również współtwórcą koncepcji badań w publikacjach:

1. Jakub Łopiński, Beata Schmidt, Yongping Bai, Krzysztof Kowalczyk
Effect of the B:Zn:H₂O molar ratio on the properties of poly(vinyl acetate) and zinc borate-based intumescent coating materials exposed to a quasi-real cellulosic fire.
Polymers 2020, 12, 2542; doi:10.3390/polym12112542
2. Beata Zielińska, Beata Schmidt, Ewa Mijowska, Ryszard Kaleńczuk
PANI/NaTaO₃ composite photocatalyst for enhanced hydrogen generation under UV light irradiation.
Polish Journal of Chemical Technology, **2017**, 19, 3, 115—119;
doi.org/10.1515/pjct-2017-0057

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

1. Szwajcarski Państwowy Instytut Technologii w Lozannie -EPFL, Laboratorium Biotechnologii Chemicznej, Lozanna, Szwajcaria – praca na stanowisku badawczym, w latach 1998-2002.

- A)** W czasie pracy byłam głównym wykonawcą i odpowiedzialną za trzyletni projekt przemysłowy: „Protein separation using polyelectrolytes as displacer in cation-exchange displacement chromatography”. Celem projektu była synteza polielektrolitów, rozdział mieszanin biologicznych na różnych złożach chromatograficznych i optymalizacja procesu rozdziału. Moje badania dotyczyły syntezy polimeru hydrofilowego i jego oczyszczania, rozdziału na frakcje w zależności od wielkości łańcuchów, charakterystyka oraz badania chromatograficzne (chromatografia rugująca, chromatografia cieczowa HPLC oraz chromatografia gradientowa). W tym czasie ukazały się moje publikacje poświęcone hydrofilowym materiałom polimerowym [H13, H14, H15] oraz prezentacje na konferencjach:

- wystąpienia:

1. Beata Schmidt, Ruth Freitag, Vesela Malinova, Christine Wandrey, Cation exchange displacement chromatography of proteins – Selection and optimization of displacer and separation conditions, European Chromatography Conference in Bratislava, 9-13 September 2001, Bratislava, Slovakia

2. Beata Schmidt, Ruth Freitag, Christine Wandrey, Novel displacer for cation exchange displacement chromatography, BiIO 2001- Biotechnology Convention Conference June 24-28, 2001 San Diego California, USA

- prezentacje posterów:

1. Vesela Malinova, **Beata Schmidt**, Christine Wandrey, Ruth Freitag,
Separation of Biomolecules by Polyelectrolytes
*HPLC 2002; 26th International Symposium on High Performance Liquid
Phase, 2–7 June, 2002, Montreal, PQ, Canada*
2. **Beata Schmidt**, Christine Wandrey, Ruth Freitag,
Oligomeric poly-DADMAC as displacer for ion exchange displacement
chromatography of proteins 17-th ESACT 2001 Meeting: From Target to Market,
10-14 June 2001, Tylosand, Sweden
3. **Beata Schmidt**, Ruth Freitag, Christine Wandrey, H.Holzapfel,
Novel type of poly-DADMAC as displacer for cation exchange displacement
chromatography of proteins,
PREP 2001, 13-16 May 2001, Washington, USA
4. Ruth Freitag, Christine Wandrey, **Beata Schmidt**,
Investigation of the relation between the chemical structure of polyelectrolites and
their ability to act as protein displacers in cation exchange displacement
chromatography
20-th ISPPP International Symposium on the Separation and Analysis of Protein,
Peptides and Polynucleotides, 5-8 November 2000, Ljubljana, Slovenia
5. **Beata Schmidt**, Christine Wandrey, David Espinosa, Ruth Freitag, H.Holzapfel,
R.Kalberer,
Oligomeric Poly-DADMAC as displacer for ion exchange displacement
chromatography of proteins
Polyelectrolytes 2000, 1-5 July 2000, Les Diableres, Switzerland,
6. **Beata Schmidt**, Sabine Vogt, Christine Wandrey, Ruth Freitag, H.Holzapfel,
Polycations as displacer in high-performance bioseparation,
PREP 1999, 23-26 May 1999, San Francisco, USA

W roku 2002 zostałam wyróżniona i miałam przyjemność poprowadzić kurs dla doktorantów EPFL (Ecole Polytechnique Federale de Lausanne).

Beata Schmidt, Ruth Freitag

Recovery in integrated downstream processes. Part – displacement chromatography, Seminar and course: Molecular Biotechnology: Chemical Engineering and Bioengineering of Processes”, Sept. 23-28, 2002, Champéry, Switzerland

- B)** Prowadzenie badań do projektu: „Preparation of new hydroxyapatite stationary phase”. W prace badawcze były zaangażowane dwa laboratoria: Inżynieria Materiałowa i Laboratorium Biotechnologii Chemicznej, EPFL, Lozanna. Moje badania obejmowały wytwarzanie faz stacjonarnych z hydroksyapatytów i testowanie ich w zależności od adsorpcji związków biochemicznych i

wytrzymałości na ciśnienia oraz deformacji złoza w kolumnach chromatograficznych. Do projektu przystąpiłam w jego końcowej fazie z celem przygotowania wniosku o kolejny projekt. Po przedstawieniu moich wyników na seminarium wydziałowym, przedłużono moje zatrudnienie o 6 miesięcy. W tym czasie złożono wniosek projektu, niestety nie uzyskaliśmy finansowania. Natomiast otrzymałam propozycje pracy w przemyśle.

- 2. Ekspert Unii Europejskiej - „Horyzont 2020”** – w roku 2019 byłam czynnym ekspertem Unii Europejskiej w programie ramowym R&I. Uczestniczyłam w pełnych dwóch etapach oceny wniosków. Dokonałam ewaluacji 12 projektów.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

A) Współautor skryptu:

Mirosława El Fray, Beata Schmidt, Maria Swarczewicz, Zofia Józwiak;
Ćwiczenia laboratoryjne z Towaroznawstwa Artykułów Przemysłowych- skrypt,
Wydawnictwo Politechniki Szczecińskiej, WTiCh, Szczecin 2008

Mój wkład w powstanie tej pracy: udział w opracowaniu rozdziałów: Materiały polimerowe i tworzywa sztuczne; Farby i lakiery oraz Syntetyczna skóra.

B) Nagrody Rektora

2006 Nagroda Rektora Politechniki Szczecińskiej za działalność organizacyjną

2008 Nagroda Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie III stopnia za osiągnięcia dydaktyczne

C) Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki

1. Przygotowywanie programów studiów i wprowadzanie Krajowych Ram Kwalifikacji na kierunkach: Nanotechnologia i Technologia Chemiczna – Prodziekan WTiCh, 2008-2016r.
2. Opiekun praktykanta programu IAESTE: Ahmet YAVUZ, Turcja, 14.10.2019-15.02.2020.

W roku akademickim 2020/2021 brak zajęć dydaktycznych – urlop naukowy.

Przygotowanie i prowadzenie wykładów:

1. „Polimery a środowisko IP”, Ochrona Środowiska, sem. VII, w latach 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009.

2. „*Polimery a środowisko I*”, Ochrona Środowiska, sem. V, w latach 2005/2006, 2006/2007
3. „*Polimery a środowisko*”, Ochrona Środowiska, S1, sem. V, w latach 2012/2013.
4. „*Flokulanty w gospodarce wodnej i ściekowej*”, Ochrona Środowiska, S1, sem. IV, w latach 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007, 2009/2010.
5. „*Elementy prawa gospodarczego i celnego*”, Towaroznawstwo, S1, sem. IV, w latach 2004/205, 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011.
6. „*Towaroznawstwo materiałów z drewna oraz celulozowo-papierniczych*”, Towaroznawstwo, S1, sem. IV, w latach 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010.
7. „*Sorbenty polimerowe*”, Ochrona Środowiska, S1, sem. IV, w latach 2007/2008.
8. „*Technologia chemiczna- procesy przemysłowej syntezy chemicznej*”, Technologia Chemiczna, S1, sem. V, w latach 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020.
9. „*Technologia tworzyw sztucznych I*”, Technologia Chemiczna, S2, sem. I, w latach 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018.
10. „*Analiza związków bioorganicznych*”, Chemia, S1, sem. III, w latach 2015/2016, 2017/2018.
11. „*Podstawy technologii tworzyw sztucznych*”, Technologia Chemiczna, S1, sem. III. W latach 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020.
12. „*Chemia polimerów*”, Chemia, S1, sem. III, w latach 2017/2018, 2018/2019.
13. „*Wstęp do chemii polimerów*”, Chemia, S1, sem. III, w latach 2018/2019.
14. „*Podstawy technologii syntezy polimerów i żywic reaktywnych*”, Nanotechnologia, S1, sem. III, w latach 2019/2020.

Przygotowanie i prowadzenie zajęć audytoryjnych i projektowych:

1. „*Flokulanty w gospodarce wodnej i ściekowej*”, Ochrona Środowiska, S1, sem. IV, w latach 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007
2. „*Technologia chemiczna- procesy przemysłowej syntezy polimerów*”, Technologia Chemiczna, S1, sem. V, w latach 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2011/2012.

3. „Seminaria dyplomowe”
 - Ochrona Środowiska, w latach 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, .
 - Towaroznawstwo, w latach 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012.
 - Nanotechnologia, w latach 2016/2017.
 - Technologia Chemiczna, w latach 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020.
4. „Polimery w środowiskach aktywnych biologicznie”, Technologia Chemiczna, S2, sem. II, w latach 2012/2013, 2015/2016.
5. „Projekt technologiczny I”, Technologia Chemiczna, S1, sem. VI, w latach 2012/201, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019.
6. „Projekt technologiczny II”, Technologia Chemiczna, S2, sem. I, w latach 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019.
7. „Przemysłowe laboratorium syntezy i przetwórstwa tworzyw, włókien i elastomerów”, Technologia Chemiczna, S2, sem. I, w latach 2015/2016, 2016/2017.
8. „Technologia chemiczna- procesy przemysłowej syntezy chemicznej”, Technologia Chemiczna, S1, sem. V, w latach 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020.

Przygotowanie i prowadzenie zajęć laboratoryjnych:

1. „Fizyczna i chemiczna modyfikacja polimerów”, Technologia Chemiczna, sem. VIII, w latach 2003/2004, 2004/2005.
2. „Chemia polimerów I”, Technologia Chemiczna, sem. VI, w latach 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007.
3. „Tworzywa reaktywne i specjalne”, Inżynieria Materiałowa, sem. VI, w latach 2003/2004.
4. „Chemia III”, Inżynieria Materiałowa, sem. IV, w latach 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007.
5. „Technologia chemiczna- procesy przemysłowej syntezy chemicznej”, Technologia Chemiczna, sem. V, w latach 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007, 2012/2013, 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020.
6. „Metody analizy instrumentalnej i oceny towarów”, Towaroznawstwo, sem. IV, w latach 2004/2005.
7. „Polimery a środowisko I”, Ochrona Środowiska, sem. V, w latach 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012.

8. „*Towaroznawstwo materiałów z drewna oraz celulozowo-papierniczych*”, Towaroznawstwo, sem. IV, w latach 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010.
9. „*Chemia II*”, Technologia Chemiczna, sem. VII, w latach 2006/2007.
10. „*Sorbenty polimerowe*”, Ochrona Środowiska, sem. IV, w latach 2007/2008.
11. „*Laboratorium dyplomowe*”
 - Ochrona Środowiska, magisterskie, sem. X, w latach 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010.
 - Towaroznawstwo, inżynierskie, sem. VII, w latach 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011.
 - Nanotechnologia, inżynierskie, sem. VII, w latach 2016/2017.
 - Technologia Chemiczna, inżynierskie, sem. VII, w latach 2009/2010, 2010/2011, 2012/2013, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2018/2019.
 - magisterskie sem III, w latach 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2019/2020.
12. „*Towaroznawstwo artykułów przemysłowych I*”, Towaroznawstwo, sem. IV, w latach 2008/2009.
13. „*Wybrane zagadnienia z technologii polimerów*”, Technologia Chemiczna, S1, sem. VI, w latach 2008/2009, 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020.
14. „*Chemia fizyczna polimerów*”, Technologia Chemiczna, S2, sem. I, w latach 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019.
15. „*Przetwórstwo tworzyw polimerowych II*”, Inżynieria Materiałowa, S1, sem. VI, w latach 2012/2013.
16. „*Nanocząstki, dyspersje i żele polimerowe*”, Nanotechnologia, S1, sem, VI, w latach 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017.
17. „*Laboratorium technologiczne w powiększonej skali*”, Technologia Chemiczna, S2, sem. II, w latach 2013/2014, 2014/2015.
18. „*Analiza związków bioorganicznych*”, Chemia, S1, sem. , w latach 2014/2015, 2015/2016, 2017/2018.
19. „*Polimery w środowiskach aktywnych biologicznie*”, Technologia Chemiczna, S2, sem. II, w latach 2015/2016.
20. „*Chemia polimerów*”, Chemia, S1, sem. III, w latach 2016/2017.

Opiekun prac inżynierskich i magisterskich w latach 2004-2020:

1. *Kierunek: Towaroznawstwo*
prace inżynierskie: 9
2. *Kierunek: Ochrona Środowiska*
prace inżynierskie: 1
prace magisterskie: 12
3. *Kierunek: Technologia Chemiczna*
prace inżynierskie: 14
prace magisterskie: 12

Recenzent prac inżynierskich i magisterskich w latach 2004-2020:

1. *Kierunek: Towaroznawstwo*
prace inżynierskie: 6
2. *Kierunek: Nanotechnologia*
prace inżynierskie: 3
3. *Kierunek: Ochrona Środowiska*
prace magisterskie: 11
4. *Kierunek: Technologia Chemiczna*
prace inżynierskie: 5
prace magisterskie: 11

Inne osiągnięcia popularyzujące naukę:

1. Współorganizator konferencji naukowej „*Materiały Polimerowe – Pomerania Plast '2007'*”, 2007, Szczecin –Kołobrzeg
2. Organizacja obchodów 60-lecia Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej, Politechnika Szczecińska Szczecinie, 2007
3. Współorganizator i prowadzący zajęcia w Instytucie Polimerów w ramach „Nocy Naukowców”, 2008.
4. Współorganizator i prowadzący zajęcia w Instytucie Polimerów w ramach I edycji Dziecięcego Uniwersytetu Technologicznego „Dutek”, 2009-2010.
5. Współorganizator seminarium Naukowe „*Aktualne trendy w rozwoju technologii materiałów polimerowych*”, 2011, Szczecin-Międzyzdroje
6. Współorganizator i prowadzący zajęcia w Instytucie Polimerów w ramach „Nocy Naukowców”, 2012.
7. Współorganizator konferencji naukowej „*Materiały Polimerowe – Pomerania Plast '2013'*”, 2013, Międzyzdroje
8. Zajęcia „*Spektrofotometria FTIR*” dla uczniów LO im. I. Łukasiewicza w Policach, 2014.
9. Współorganizator i prowadzący zajęcia w Instytucie Polimerów w ramach „Nocy Naukowców”, 2017.

10. Współorganizator konferencji naukowej „*Materiały Polimerowe – Pomerania Plast '2016'*”, **2016**, Międzyzdroje
11. Współorganizator konferencji naukowej „*Materiały Polimerowe – Pomerania Plast '2019'*”, **2019**, Międzyzdroje

7. Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1-6, wnioskodawca może podać inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej.

A) Doświadczenie przemysłowe:

1. ***Menager Kontroli Jakości oraz R&D***, 04.2002-05.2003, *1/2 etatu*, Aqua + Tech Specialties S.A., La Plaine, Szwajcaria

Moja odpowiedzialność obejmowała wdrożenia produkcyjne (badania nowych produktów, zastosowanie nowych metod badawczych lub modyfikacja metod analitycznych) oraz utrzymanie standardu jakości dla końcowych produktów. Prowadziłam system inwentaryzacji i nadzorowałam prace laboratorium przykładowego. Odpowiadałam za wprowadzenie procedur i testów utrzymywania jakości produkcji.

W czasie pracy w Aqua + Tech Specialties S.A. prowadziłam projekt dla Rotomac Electricals Pvt. Ltd. New Dehli-110019 India, poświęconemu uzyskaniu wodnej emulsji lub dyspersji z żywicy PVF za pomocą różnych dyspergantów lub/i emulgatorów.

2. ***Menager Kontroli Jakości i Systemy Jakości***, 06.2002-12.2003 –, *1/2 etatu*, Techform Fine Chemicals S.A., La Plaine, Szwajcaria.

W pracy odpowiadałam za wprowadzenie systemu jakości i przestrzeganie jego wymogów. Odpowiadałam za całą dokumentację zakładu oraz procedury jakości dla substratów do produkcji farmaceutyków. Organizacja pracy dla 10 osób. W tym czasie opracowałam metodę oczyszczania odpadowego LDA (lead diacetate) z produkcji oraz wdrożyłam zmodyfikowaną technologię suszenia ligniny dla przemysłu kosmetycznego.

B) Kursy i szkolenia:

1. Kurs doskonalenia pedagogicznego dla asystentów uczelni, 1996r., Instytut Ekonomii i Zarządzania, Politechnika Szczecińska.

2. GMP –Good Manufacturing Practices – tygodniowy kurs dotyczący wdrażania norm GMP przeprowadzony w Diosynth Backhaven, Szkocja, 2002r., w czasie pracy w Techform Fine Chemicals S.A.
3. Szkolenie „Krajowe Ramy Kwalifikacji” – Gdańsk 2011r.

C) Podsumowanie działalności naukowej:

1. Otrzymane nagrody i wyróżnienia:

- Grant przyznawany przez dziekana WTiCh w konkursie ogólnowydziałowym w ramach badań własnych, **2009r.**

- Nagroda Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie III stopnia za osiągnięcia naukowe, **2010r.**

- III nagroda za poster na konferencji „Materiały Polimerowe Pomerania-Plast 2016, 7-10 czerwca 2016, Międzyzdroje; Beata Schmidt, Właściwości flokulacyjne kopolimerów poliakryloamidowych modyfikowanych kationami metali trójwartościowych

2. Zestawienie sumaryczne dorobku naukowego

Mój dorobek naukowy obejmuje **28** artykułów w czasopismach cytowanych w JCR, w tym **3** autorskie i **25** współautorskich (w tym 1 przed doktoratem), z czego **27** w czasopismach z *Impact Factor* z sumarycznym IF, z roku publikacji lub najbardziej aktualnym, wynosi **57,825** (w tym IF=**0,406** przed doktoratem), liczba cytowań wg bazy Scopus: **155**, a index Hirscha **8**. Jestem współautorką **1** skryptu dla studentów i współredaktorką **1** monografii. Opublikowałam **3** teksty w zeszytach naukowych. W swoim dorobku po uzyskaniu stopnia doktora mam **2** rozdziały w monografiach naukowych, oraz **14** publikacji w materiałach konferencyjnych, w tym **5** autorskich (3 przed uzyskaniem stopnia doktora). Wyniki mojej pracy badawczej były prezentowane **41** razy w formie wystąpień ustnych lub posterów na krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych (6 przed uzyskaniem stopnia doktora). Po uzyskaniu stopnia doktora jestem współautorem **4** patentów i złożyłam **4** zgłoszenia patentowe.

Podsumowując, w swoim dorobku naukowym po uzyskaniu stopnia doktora opublikowałam **48** pozycji literaturowych, jestem współautorem **4** patentów i **4** zgłoszeń patentowych oraz **41** prezentacji wyników badań na konferencjach.



.....
(podpis wnioskodawcy)

