

Rada Naukowa Instytutu Katalizy i Fizykochemii
Powierzchni im. Jerzego Habera
Polskiej Akademii Nauk
ul. Niezapominajek 8, 30-239, Kraków, Polska

za pośrednictwem:

Rady Doskonałości Naukowej

pl. Defilad 1

00-901 Warszawa

(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

Dr Małgorzata Zimowska

(imię i nazwisko wnioskodawcy)

**Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni
im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk**

(miejsce pracy/jednostka naukowa)

Wniosek

z dnia **20.02.2023** r.

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie **nauk ścisłych i przyrodniczych** w dyscyplinie¹ **nauki chemiczne**

Określenie osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia
doktora habilitowanego

Cykl publikacji naukowych powiązanych tematycznie o tytule osiągnięcia naukowego:

**„Funkcjonalizowane porowate materiały hybrydowe na osnowie krzemianów
warstwowych do procesów katalitycznych zrównoważonego rozwoju”**

Wnoszę – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie
wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.) – aby komisja habilitacyjna podejmowała
uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu **jawnym**.

Zostałem poinformowany, że:

*Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w
sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej
z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).*

*Kontakt za pośrednictwem e-mail: kancelaria@rdn.gov.pl, tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu.
Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c)
Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art.
232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu
przeprowadzenia postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i
obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.*

*Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest
na stronie www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rdo.html*



PODPIS ZAUFANY

MAŁGORZATA
ZIMOWSKA

21.02.2023 22:08:36 [GMT+1]

Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

.....
(podpis wnioskodawcy)

Załączniki:

1. Dane wnioskodawcy
2. Kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora
3. Autoreferat
4. Wykaz osiągnięć naukowych
5. Skany oświadczeń współautorów wskazujące na ich merytoryczny wkład powstanie każdej publikacji ujętej w cyklu habilitacyjnym
6. Cykl prac tworzących osiągnięcie habilitacyjne
7. Skany dokumentów potwierdzającymi określone osiągnięcia

¹ Klasyfikacja dziedzin i dyscyplin wg. rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin w zakresie sztuki (Dz. U. z 2018 r. poz. 1818).



Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni
im. Jerzego Habera
Polskiej Akademii Nauk

Autoreferat

Stanowiący opis dorobku i osiągnięć naukowych

Małgorzata Zimowska

19.02.2023

Kraków

Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk

Spis treści

1. Informacje o wnioskodawcy - Imię i Nazwisko	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe	3
3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych	3
4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy	4
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego	4
4.2. Publikacje naukowe będące podstawą wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego	4
4.2.1. Indywidualny wkład w powstanie publikacji naukowych będących podstawą wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego	5
4.3. Wykaz publikacji naukowych powiązanych tematycznie, niewchodzących do cyklu postępowania habilitacyjnego	13
4.4. Omówienie celu naukowego prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	19
4.4.1. Wprowadzenie	19
4.4.2. Porowate, hybrydowe materiały mineralne na osnowie krzemianów warstwowych	21
4.4.3. Cel naukowy i metody badawcze	26
4.4.4. Osiągnięte rezultaty wynikające z przeprowadzonych badań	28
4.4.5. Podsumowanie	45
4.4.6. Literatura	49
5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej	50
5.1. Działalność naukowa przed uzyskaniem tytułu doktora	50
5.2. Działalność naukowa po uzyskaniu tytułu doktora	52
5.3. Współpraca	60
5.4. Kierowanie projektami i realizacja projektów naukowych	60
5.5. Dane scientometryczne	61
6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę	64
6.1. Działalność dydaktyczna	64
6.2. Działalność organizacyjna	65
6.3. Działalność popularyzująca naukę	66
7. Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1-6, wnioskodawca może podać inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej	67
7.1. Nagrody i wyróżnienia	68

1. Informacje o wnioskodawcy - Imię i Nazwisko

Małgorzata Zimowska

ORCID: 0000-0002-6021-2932

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

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

- **Dyplom licencjata** – 1997 r., Instytut Mikrobiologii i Biologii Molekularnej, Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, Tytuł pracy: „Wstępna ocena aktywności biochemicznej enzymów zewnątrzkomórkowych szczepów z gatunku *Pseudomonas aeruginosa*”, promotor: dr hab. Jacek Międzobrodzki
- **Dyplom magistra** ochrony środowiska w zakresie chemia środowiska – 1999 r. , Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, Tytuł pracy: „Katalityczne utlenianie metanu do gazu syntezowego na katalizatorze Rh/Al₂O₃ na folii ze stali Cr-Al”, promotor: prof. dr hab. Mieczysława Najbar
- **Stopień naukowy doktora nauk chemicznych**, w zakresie chemii– 2004 r. Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, Tytuł pracy: „, Niektóre aspekty tworzenia się gazu syntezowego na powierzchni katalizatora Rh/-Al₂O₃”promotor: prof. dr hab. Mieczysława Najbar

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych

01.10.1999 – 30.10.2004	Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków Studia doktoranckie, doktorant
15.10.2004 – 09.01.2005	Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, specjalista
10.01.2005 – 10.01.2014	Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, adiunkt
11.01.2014 – 18.01.2022	Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, specjalista
01.03.2019 – 31.12. 2021	Centrum Badań i Rozwoju Technologii dla Przemysłu CB RTP, w ramach Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych ”Nowoczesne technologie materiałowe” - TECHMATSTRATEG - starszy pracownik naukowy

01.01.2020 – 30.06. 2022	Centrum Badań i Rozwoju Technologii dla Przemysłu CB RTP, w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 - główny wykonawca ds. badań chemicznych
01.03.2022 – obecnie	Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, adiunkt

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy

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 2021 r. poz. 478 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.

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

„Funkcjonalizowane porowate materiały hybrydowe na osnowie krzemianów warstwowych do procesów katalitycznych zrównoważonego rozwoju“

4.2. Publikacje naukowe będące podstawą wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego

[H1] H. Palkova*, L. Jankovic, **M. Zimowska**, J. Madejova, "Alterations of the surface and morphology of tetraalkyl-ammonium modified montmorillonites upon acid treatment", *Journal of Colloid and Interface Science* 363 (2011) 213–222
IF₂₀₁₁ – 3,223; IF5 – 4,281; MNiSW – 30

[H2] **M. Zimowska***, L. Lityńska-Dobrzyńska, Z. Olejniczak, R.P. Socha, J. Gurgul, K. Łątka, "Alteration of the structure and surface composition of crystalline-amorphous porous clay heterostructures upon iron doping from metal-organic source", *Surface and Interface Analysis* 48 (2016) 527-531
IF₂₀₁₆ – 1,132; IF5 – 1,062; MNiSW – 15

[H3] **M. Zimowska***, J. Gurgul, H. Pálková, Z. Olejniczak, K. Łątka, L. Lityńska-Dobrzyńska, L. Matachowski, "Structural rearrangements in Fe-porous clay heterostructures composites derived from Laponite® - Influence of preparation methods and Fe source", *Microporous and Mesoporous Materials* 231 (2016) 66-81
IF₂₀₁₆ – 3,615; IF5 – 3,538; MNiSW – 35

[H4] **M. Zimowska***, J. Gurgul, E. Scholtzova, H. Pálková, L. Litynska-Dobrzynska, R. P. Socha, Ł. Mokrzycki, K. Łątka, "A Precursor Approach for the Development of Lace-Like Fe_2O_3 Nanocrystallites Triggered by Pressure Dependent Nucleation and Growth of Akaganeite over Clay Based Composites for Toluene Combustion", *J. Phys. Chem. C* 123 (2019) 26236–26250

IF₂₀₁₉ – 4,309; MNiSW – 140

[H5] **M. Zimowska**, K. Łątka, D. Mucha, J. Gurgul*, L. Matachowski*, "The continuous conversion of ethanol and water mixtures into hydrogen over $\text{Fe}_x\text{O}_y/\text{MoO}_3$ catalytic system - XPS and Mössbauer studies", *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 423 (2016) 92-104

IF₂₀₁₆ – 4,211; IF5 – 4,063; MNiSW – 35

[H6] **M. Zimowska***, J. Gurgul, R. P. Socha, M. Śliwa, K. Łątka, L. Matachowski, "Hydrogen production over Fe enriched porous clay-based nanocomposites and mesoporous silica in bio-ethanol reforming – The role of the clay component", *Applied Clay Science* 198 (2020) 105801-105813, <https://doi.org/10.1016/j.clay.2020.105801>,

IF₂₀₂₀ – 4,605; IF5 – 4.549; MNiSW – 100

[H7] **M. Zimowska***, M. Śliwa, H. Pálková, J. Gurgul, R. P. Socha, „Microwave treatment effect on the enhanced basicity of porous clay heterostructured composites derived from Laponite”, *Applied Surface Science* (2023), doi: <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2023.156768>

IF₂₀₂₂ – 7,392; MEiN – 140

4.2.1. Indywidualny wkład w powstanie publikacji naukowych będących podstawą wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego

[H1] H. Palkova*, L. Jankovic, **M. Zimowska**, J. Madejova, "Alterations of the surface and morphology of tetraalkyl-ammonium modified montmorillonites upon acid treatment", *Journal of Colloid and Interface Science* 363 (2011) 213–222, [doi:10.1016/j.jcis.2011.07.027](https://doi.org/10.1016/j.jcis.2011.07.027)

IF₂₀₁₁ – 3,223; IF5 – 4,281; MNiSW – 30

Jestem współautorem koncepcji badań oraz hipotezy badawczej. Przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego warstwowego krzemianu, montmorylonitu Ca-SAz, organicznych pochodnych mineralnych otrzymanych w wyniku interkalacji symetrycznych amin czwartorzędowych o rosnącej ilości węgla w łańcuchu alkilowym (Ca-SAz, Me4N-SAz, Et4N-SAz, Pr4N-SAz i Bu4N-SAz) przed i po kolejnych etapach aktywacji kwasowej, z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);
- wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów z zastosowaniem metody adsorpcji/desorpcji N_2 , wyznaczyłam izotermy adsorpcji, powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkłady wielkości porów w badanych materiałach.

Mój wkład polegał na analizie i interpretacji wyników przeprowadzonych badań eksperymentalnych, dyskusji otrzymanych wyników, napisaniu części manuskryptu związanej z powyższymi badaniami, oraz przygotowaniu rysunków: 3, 4, 6, 7.

Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy (Projekt badawczy w ramach polsko-słowackiej współpracy naukowej).

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 40 %.

[H2] M. Zimowska*, L. Lityńska-Dobrzyńska, Z. Olejniczak, R.P. Socha, J. Gurgul, K. Łątka, "Alteration of the structure and surface composition of crystalline-amorphous porous clay heterostructures upon iron doping from metal-organic source", *Surface and Interface Analysis* 48 (2016) 527-531

IF₂₀₁₆ – 1,132; IF5 – 1,062; MNiSW – 15

Jestem jedynym autorem pomysłu badań oraz twórcą hipotezy badawczej. Przeprowadziłam syntezę wszystkich badanych kompozytów: porowatego kompozytu PCH na osnowie Laponitu oraz materiałów dotowanych Fe z zastosowaniem prekursora organicznego, różniących się metodą wprowadzonego heteroatomu. Przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- wykonałam badania składu pierwiastkowego syntezowanych materiałów metodą XRF, oraz analizę otrzymanych wyników, określiłam wydajność procesu dotowania;*
- wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkład wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model);*
- opracowałam wyniki TEM i HRTEM. Rozwiązałam dyfrakcje elektronowe SADP z wyselekcjonowanych obszarów próbki, a z wykorzystaniem metody FFT wyznaczyłam nanostruktury krystaliczne powstałe na powierzchni kompozytu PCH;*
- wykonałam badania oraz przeprowadziłam analizę wyników otrzymanych metodą XRD, a na ich podstawie określiłam zmiany strukturalne spowodowane funkcjonalizacją kompozytów PCH;*
- wykonałam i opracowałam wyniki badań z zastosowaniem metody FTIR w zakresie średnim MIR [4000-400 cm⁻¹], wskazując miejsce lokowania Fe w kompozycie PCH.*

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników, napisaniu manuskryptu, przygotowaniu wszystkich rysunków i tabel, edycji manuskryptu, wysłaniu do edytora, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów koordynowaniu procesu wydawniczego jako autor korespondencyjny.

Kierowałam projektem naukowym obejmującym badania opisane w tej pracy (Projekt PR UE i Norweskiego Mechanizmu Finansowego, Polsko Norweskiej Współpracy Badawczej Polish–Norwegian Research Programme, NCBiR, Pol-Nor/210445/53/2013).

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 80 %.

[H3] **M. Zimowska***, J. Gurgul, H. Pálková, Z. Olejniczak, K. Łątka, L. Lityńska-Dobrzyńska, L. Matachowski, "Structural rearrangements in Fe-porous clay heterostructures composites derived from Laponite® - Influence of preparation methods and Fe source", *Microporous and Mesoporous Materials* 231 (2016) 66-81

IF₂₀₁₆ – 3,615; IF5 –3,538; MNiSW – 35

Jestem jedynym autorem pomysłu badań oraz twórcą hipotezy badawczej. Opracowałam metodę dotowania porowatych kompozytów mineralnych typu PCH na bazie warstwowego hydroksykrzemianu - Laponicie. Przeprowadziłam syntezę wszystkich badanych materiałów: wyjściowego kompozytu PCH oraz kompozytów PCH dotowanych Fe, różniących się formą wprowadzonego substratu - organiczną i nieorganiczną oraz metodą zastosowanej funkcjonalizacji. Przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- *wykonałam badania składu pierwiastkowego syntezowanych materiałów metodą XRF oraz przeprowadziłam analizę otrzymanych wyników, określiłam wydajność procesu dotowania;*
- *wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkład wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model);*
- *wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);*
- *opracowałam wyniki badań otrzymane metodą TEM i HRTEM. Rozwiązałam dyfrakcje elektronowe SADP z wyselekcjonowanych nano-obszarów próbki, a z wykorzystaniem metody FFT wyznaczyłam struktury krystaliczne powstałe w nano-obszarach kompozytu Fe-PCH;*
- *wykonałam badania metodą XRD oraz przeprowadziłam analizę otrzymanych wyników a na ich podstawie określiłam zmiany strukturalne spowodowane funkcjonalizacją kompozytów PCH;*
- *wykonałam i opracowałam wyniki badań z zastosowaniem metody FTIR w zakresie średnim MIR [4000-400 cm⁻¹], wskazując miejsce lokowania Fe w kompozycie PCH.*
- *wykonałam analizę i interpretację widm NIR-FTIR w bliskiej podczerwieni w zakresie (8000-6000 cm⁻¹) wskazując zmiany zachodzące na powierzchni kompozytu Fe-PCH związane z przekształceniem grup silanowych Si-OH i tworzeniem połączeń Si-O-Fe po funkcjonalizacji kompozytów PCH;*
- *wykonałam analizę i interpretację wyników otrzymanych metodą ²⁹Si MAS NMR;*
- *Na podstawie wyników badań otrzymanych z wykorzystaniem metod XRD, FTIR SEM oraz zaawansowanych technik HRTEM oraz spektroskopii ²⁹Si MAS NMR i ⁵⁷Fe Mössbauera określiłam zmiany zachodzące w układzie PCH w wyniku dotowania Fe³⁺;*

- opracowałam selektywną i kierunkową metodę wprowadzania heteroatomów z bloku „d” do struktury porowatych heterostruktur typu PCH;
- określiłam wpływ warunków syntezy Fe-PCH na parametry teksturalne, kwasowość i aktywność katalityczną otrzymanych materiałów.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników, napisaniu manuskryptu, przygotowaniu wszystkich rysunków: 1-11 (bez rys.5), tabel 1 i 3, edycji manuskryptu, korespondencji z edytorem, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów, koordynowaniu procesu wydawniczego jako autor korespondencyjny.

Kierowałam projektem naukowym obejmującym badania opisane w tej pracy (Projekt PR UE i Norweskiego Mechanizmu Finansowego, Polsko Norweskiej Współpracy Badawczej Polish–Norwegian Research Programme, NCBiR, Pol-Nor/210445/53/2013).

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 70 %.

[H4] M. Zimowska*, J. Gurgul, E. Scholtzova, H. Pálková, L. Litynska-Dobrzynska, R. P. Socha, Ł. Mokrzycki, K. Łątka, “A Precursor Approach for the Development of Lace-Like Fe₂O₃ Nanocrystallites Triggered by Pressure Dependent Nucleation and Growth of Akaganeite over Clay Based Composites for Toluene Combustion”, *J. Phys. Chem. C* 123 (2019) 26236–26250

IF₂₀₁₉ – 4,309; MNiSW– 140

Jestem jedynym autorem pomysłu badań, twórcą hipotezy badawczej. Opracowałam i przeprowadziłam autorską syntezę dotowania solami Fe porowatych kompozytów mineralnych typu PCH na osnowie Laponitu, z wykorzystaniem chlorkowego prekursora Fe. Określiłam wpływ warunków syntezy tj. stężenie substratu, czasu kalcynacji, metody dotowania, na parametry strukturalne i aktywność katalityczną otrzymanych materiałów. Opracowałam metodę kontrolowanej dystrybucji centrów redokсовых (Fe) w materiałach PCH do sterowania właściwościami katalitycznymi. Przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);
- wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkład wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model);
- wykonałam badania z wykorzystaniem metody proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej XRD wyznaczyłam składy fazowe kompozytów oraz udział faz α-Fe₂O₃ i Fe₃O₄ w otrzymanych materiałach, wyznaczyłam parametry krystalograficzne, oraz wielkości kryształitów wywskaźnikowanych faz, przeprowadziłam analizę otrzymanych wyników;

- opracowałam wyniki badań otrzymane metodą TEM i HRTEM. Rozwiązałam dyfrakcje elektronowe SADP z wyselekcjonowanych nano-obszarów próbki, a z wykorzystaniem metody FFT wyznaczyłam struktury krystaliczne powstałe w nano-obszarach kompozytu Fe-PCH;
- wykonałam pomiary i opracowałam wyniki badań z zastosowaniem metody FTIR w zakresie $[600-200\text{ cm}^{-1}]$;
- opracowałam wyniki pomiarów oraz przygotowałam dyskusję wyników badań XPS;
- opracowałam wyniki pomiarów wykonanych metodą Temperaturowo-Programowanej Redukcji H_2 (TPR- H_2) oraz wyniki badań katalitycznych, przygotowałam dyskusję wyników.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników badań, napisaniu manuskryptu, przygotowaniu rysunków: (1-6, 9-12) i tabel (1,3,4) edycji manuskryptu, korespondencji z edytorem, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów, koordynowaniu procesu wydawniczego jako autor korespondencyjny.

Kierowałam projektami naukowym obejmującym badania opisane w tej pracy (Projekt PR UE i Norweskiego Mechanizmu Finansowego, Polsko Norweskiej Współpracy Badawczej Polish–Norwegian Research Programme, NCBiR, Pol-Nor/210445/53/2013 oraz Projektu bilateralnego pomiędzy IKIFP PAN i IIC SAS - w ramach Porozumienia o współpracy naukowej między PAN i SAS).

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na **70 %**.

[H5] M. Zimowska, K. Łątka, D. Mucha, J. Gurgul*, L. Matachowski*, The continuous conversion of ethanol and water mixtures into hydrogen over $\text{Fe}_x\text{O}_y/\text{MoO}_3$ catalytic system - XPS and Mössbauer studies, *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 423 (2016) 92-104
IF₂₀₁₆ – 4,211; IF5 – 4,063; MNiSW – 35

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Brałam udział w syntezie badanych katalizatorów. Przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów;

- wykonałam pomiary i opracowałam wyniki badań z zastosowaniem metody FTIR w zakresie średnim MIR $[4000-400\text{ cm}^{-1}]$, wskazując zmiany strukturalne heteropolikwasu będące wynikiem podstawienia protonów jonami Fe, a następnie kalcynacji;
- wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);
- wykonałam analizę i opracowałam wyniki pomiarów wykonanych metodą Temperaturowo-Programowanej Redukcji H_2 (TPR- H_2) oraz przygotowałam dyskusję wyników badań;

- określiłam wpływ podstawienia protonów jonami Fe oraz kalcynacji na parametry strukturalne, porowatość, właściwości redoks i aktywność katalityczną otrzymanych katalizatorów.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji uzyskanych wyników badań, napisaniu części manuskryptu, przygotowaniu rysunków: 2, 4, 11, 12 oraz Fig. S1 w części „Supplementary material”, edycji manuskryptu, przygotowaniu części odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 35 %.

[H6] M. Zimowska*, J. Gurgul, R. P. Socha, M. Śliwa, K. Łątka, L. Matachowski, “Hydrogen production over Fe enriched porous clay-based nanocomposites and mesoporous silica in bio-ethanol reforming – The role of the clay component”, *Applied Clay Science* 198 (2020) 105801-105813, <https://doi.org/10.1016/j.clay.2020.105801>, IF₂₀₂₀ – **4,605**; IF5: 4,549; MNIŚW – **100**

Jestem jedynym autorem pomysłu badań, twórcą hipotezy badawczej. Opracowałam i przeprowadziłam autorską syntezę dotowanych solami Fe porowatych kompozytów mineralnych typu PCH oraz porowatej amorficznej krzemionki typu SBA-15 i MMS. Opracowałam metodę kontrolowanej dystrybucji centrów redoksowych (Fe) w materiałach PCH oraz SBA-15 i MMS do sterowania właściwościami katalitycznymi.

Określiłam wpływ natury nośnika na specjację Fe oraz wynikającą aktywność w reakcji reformingu bio-etanolu do produkcji wodoru. Przeprowadziłam część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);
- wykonałam badania z wykorzystaniem metody proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej XRD, wyznaczyłam składy fazowe kompozytów oraz udział faz α -Fe₂O₃ i Fe₃O₄ w otrzymanych materiałach, wyznaczyłam parametry krystalograficzne, przeprowadziłam analizę i interpretację otrzymanych wyników a na ich podstawie określiłam zmiany strukturalne spowodowane funkcjonalizacją otrzymanych materiałów;
- wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkład wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model);
- opracowałam wyniki pomiarów oraz przygotowałam dyskusję wyników badań XPS,
- wykonałam analizę i opracowałam wyniki pomiarów wykonanych metodą Temperaturowo-Programowanej Redukcji H₂ (TPR-H₂) oraz przygotowałam dyskusję wyników badań;

- wykonałam analizę, opracowałam wyniki badań katalitycznych z pełną dyskusją wyników
- wykonałam analizę i pełną dyskusję wyników badań adsorpcji/desorpcji CO₂ metodą Temperaturowo-Programowanej Desorpcja CO₂ –TPD.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników, napisaniu manuskryptu, przygotowaniu rysunków: (1,2,3,5C,6) i tabel (1,2,3), edycji manuskryptu, korespondencji z edytorem, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów, koordynowaniu procesu wydawniczego jako autor korespondencyjny.

Kierowałam projektem naukowym obejmującym badania opisane w tej publikacji (Projekt PR UE i Norweskiego Mechanizmu Finansowego, Polsko Norweskiej Współpracy Badawczej Polish–Norwegian Research Programme, NCBiR, Pol-Nor/210445/53/2013).

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 80 %.

[H7] M. Zimowska*, M. Śliwa, H. Pálková, J. Gurgul, R. P. Socha, „Microwave treatment effect on the enhanced basicity of porous clay heterostructured composites derived from Laponite”, Applied Surface Science (2023), doi: <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2023.156768>
IF₂₀₂₂ – 7,392; MEiN – 140

Jestem jedynym autorem pomysłu badań, twórcą hipotezy badawczej. Opracowałam i przeprowadziłam autorską syntezę funkcjonalizowanych kompozytów mineralnych typu PCH. Przeprowadziłam część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);
- wykonałam badania z wykorzystaniem metody proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej XRD, wyznaczyłam składy fazowe kompozytów, wyznaczyłam parametry krystalograficzne, przeprowadziłam analizę i interpretację otrzymanych wyników badań;
- wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkład wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model);
- opracowałam wyniki pomiarów oraz przygotowałam dyskusję wyników badań XPS;
- wykonałam analizę i pełną dyskusję wyników badań adsorpcji/desorpcji CO₂ metodą Temperaturowo-Programowanej Desorpcji, CO₂ – TPD;
- wykonałam badania metodą TG/DTG/DSC otrzymanych materiałów oraz wysyconych CO₂, w teście przebiegowym (krzywa przebiegu TG), opracowałam wyniki badań, przeprowadziłam analizę oraz interpretację wyników oraz przygotowałam pełną dyskusję wyników.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników, napisaniu manuskryptu, przygotowaniu rysunków: (1,2,3,5,6,7,9,10) i tabel (1,2,3), edycji manuskryptu, korespondencji z edytorem, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów, koordynowaniu procesu wydawniczego, jako autor korespondencyjny.

Kierowałam projektem naukowym obejmującym badania opisane w tej pracy (Projekt PR UE i Norweskiego Mechanizmu Finansowego, Polsko Norweskiej Współpracy Badawczej Polish–Norwegian Research Programme, NCBiR, Pol-Nor/210445/53/2013) oraz projektem [2020/2021] NAWA PPN/WYM/2019/1/00270/U/00001.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 80 %.

Sumaryczny Impact Factor powyższych publikacji naukowych będących podstawą wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego, wg listy Journal Citation Reports (JCR) oraz punktacja wg listy MNiSW/MEiN, zgodnie z rokiem opublikowania.

Nazwa czasopisma	Rok publikacji	IF	MNiSW/MEiN
Applied Surface Science	2022	7,392	140
Applied Clay Science	2020	4,605	100
Journal of Physical Chemistry C	2019	4,309	140
Microporous and Mesoporous Materials	2016	3,615	35
Journal of Molecular Catalysis A: Chemical	2016	4,211	35
Surface and Interface Analysis	2016	1,132	15
Journal of Colloid and Interface Science	2011	3,223	30
Σ (H1-H7)	-	28,487	495

4.3. Wykaz publikacji naukowych powiązanych tematycznie, niewchodzących do cyklu postępowania habilitacyjnego

[A1] H. Pálková, J. Madejová, M. Zimowska, E. Bielańska, Z. Olejniczak, L. Lityńska-Dobrzyńska, E. M. Serwicka*, „Laponite-derived porous clay heterostructures: I. Synthesis and physicochemical characterization”, *Microporous and Mesoporous Materials* 127 (2009) 228-236

IF₂₀₀₉ – 2,652; IF5 – 3,538; MNiSW – 24

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Wykonałam część prac eksperymentalnych dotyczących syntezy i charakterystyki otrzymanych układów. Wykonałam badania oraz opracowałam wyniki badań stabilności termicznej wszystkich otrzymanych materiałów metodą TG/DSC; wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego z wykorzystaniem metody SEM/EDS materiałów na kolejnych etapach powstawania kompozytu PCH: HDTMA-L, prekursor-L/1/10/75 oraz PCH-L/1/10/75/550 (Rys. 2b i 2d.), wykonałam badania porowatości z zastosowaniem metody adsorpcji/desorpcji N₂. Mój wkład polegał na analizie danych eksperymentalnych i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 30 %.

[A2] H. Pálková, J. Madejová*, M. Zimowska, E. M. Serwicka, “Laponite-derived porous clay heterostructures: II. FTIR study of the structure evolution” *Microporous and Mesoporous Materials* 127 (2010) 237-244

IF₂₀₁₀ –3,22; IF5 –3,538; MNiSW –32

Jestem współautorem pomysłu badań. Wykonałam część prac eksperymentalnych dotyczących syntezy oraz badań metodą spektroskopii FT-IR w zakresie 400 – 4000 cm⁻¹.

Mój wkład polegał na analizie danych eksperymentalnych i dyskusji otrzymanych wyników. Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 25 %.

[A3] M. Zimowska, H. Pálková, J. Madejová, R. Dula, K. Pamin, Z. Olejniczak, B. Gil, E. M. Serwicka*, "Laponite-derived porous clay heterostructures: III. The effect of alumination", *Microporous and Mesoporous Materials* 175 (2013) 67–75

IF₂₀₁₃ –3,209; IF5 –3,538; MNiSW – 35

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Opracowałam syntezę otrzymywania aluminowanych kompozytów PCH z zastosowaniem formy organicznej i nieorganicznej, o zmiennym stosunku Si/Al. Wykonałam, część prac dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów. Wykonałam badania składu pierwiastkowego syntezowanych materiałów metodą XRF, oraz analizę otrzymanych wyników, dzięki czemu określiłam wydajność procesu aluminacji. Wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkład

wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model).

Zaproponowałam i wykonałam pomiary z zastosowaniem metody FTIR w zakresie średnim MIR [4000-400 cm^{-1}] oraz opracowałam wyniki badań, wskazując miejsce lokowania Al w pozycjach sieciowych amorficznej krzemionki - składowej kompozytu PCH. Wykazałam, że oprócz grup silanolowych również grupy strukturalne OH warstwy oktaedrycznej minerału warstwowego Laponitu oddziałują z molekułami pirydyny wiążąc się poprzez dostępne ditrygonalne luki w warstwie tetraedrycznej. Wykazałam, że właściwości kwasowe Al-PCH zależą od natury źródła Al oraz jego ilości wyrażonej stosunkiem Si:Al w procesie aluminacji.

Mój wkład polegał na przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników oraz napisaniu pierwszej wersji manuskryptu, przygotowaniu i opracowaniu rysunków: 1, 2, 3, 6, 7, 8.

Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 60 %.

[A4] M. Zimowska*, A. Michalik-Zym, R. Janik, T. Machej, J. Gurgul, R. Socha, J. Podobiński, E. M. Serwicka, "Catalytic Combustion of Toluene over Mixed Cu-Mn Oxides" *Catalysis Today* 119 (2007) 321-326

IF₂₀₀₇ –2,764; IF5 –4,504; MNiSW – 24

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Opracowałam i przeprowadziłam syntezę mieszanych tlenków Cu–Mn–O oraz domieszkowanych Al lub/i Zn, jako pochodnych prekursorów hydrotalkitowych, metodą współstrącania przy stałym pH, do procesów całkowitego spalania lotnych związków organicznych. Wykonałam, część prac dotyczących charakterystyki otrzymanych układów. Wykonałam badania, opracowałam oraz przeprowadziłam analizę oraz interpretację wyników badań otrzymanych metodą proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej XRD, wyznaczyłam składy fazowe kompozytów oraz udziały faz w otrzymanych materiałach, wyznaczyłam parametry krystalograficzne, oraz wielkości krystalitów wywskaźnikowanych faz. Opracowałam wyniki badań analizy chemicznej, badań katalitycznych oraz badań temperaturowej adsorpcji-desorpcji gazów resztkowych metodą TPD/MS próbki wysyczonej toluenem.

Mój wkład polegał na przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 1, 2, 3, 4, 5. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w edycji, wysłaniu manuskryptu do edytora, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów, współ-koordynowaniu procesu wydawniczego, jako autor korespondencyjny. Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy, Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 50 %.

[A5] T. Machej, E.M. Serwicka*, **M. Zimowska**, R. Dula, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, W. Rojek, R. Socha "Cu/Mn-based Mied oxides derived from hydrotalcite-like precursors as catalysts for methane combustion", *Applied Catalysis A: General* 474 (2014) 87–94

IF₂₀₁₄ –3,942; **IF5** –4,391; **MNiSW** – 35

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Wykonałam część prac eksperymentalnych dotyczących syntezy otrzymanych materiałów katalitycznych. Wykonałam, część prac dotyczących charakterystyki otrzymanych układów. Wykonałam część badań metodą proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej XRD, przeprowadziłam analizę oraz interpretację otrzymanych wyników, wyznaczyłam skład fazowy przed i po kalcynacji otrzymanych katalizatorów. Wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS). Opracowałam i wykonałam analizę otrzymanych wyników. Zaproponowałam i wykonałam pomiary z zastosowaniem metody FTIR w zakresie FAR [400-100 cm⁻¹] w analizie struktury spinelu Cu_{1.5}Mn_{1.5}O₄.

Mój wkład polegał na przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 2, 3, 5. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 25 %.

[A6] L. Matachowski, **M. Zimowska**, D. Mucha, T. Machej, "Ecofriendly production of ethylene by dehydration of ethanol over Ag₃PW₁₂O₄₀ salt in nitrogen and air atmospheres", *Applied Catalysis B: Environmental* 123–124 (2012) 448-456

IF₂₀₁₂ – 5,825; **IF5** –10,212; **MNiSW** – 40

Mój wkład polegał na wykonaniu i opracowaniu wyników badań z zastosowaniem metody FTIR, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 1 i 5 oraz Tabeli 1. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 30 %.

[A7] J. Gurgul, **M. Zimowska**, D. Mucha, R.P. Socha, L. Matachowski, "The influence of surface composition of Ag₃PW₁₂O₄₀ and Ag₃PMo₁₂O₄₀ salts on their catalytic activity in dehydration of ethanol", *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 351 (2011) 1– 10; Nominated as an Editor's Choice paper,

IF₂₀₁₁ –3,16; **IF5** – 4,063; **MNiSW** – 30

Mój wkład polegał na wykonaniu i opracowaniu wyników badań z zastosowaniem metody FTIR, oraz SEM, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 5, 6, 10. Współredagowałam tekst publikacji,

uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy. Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 25 %.

[A8] L. Matachowski, R. P. Socha, D. Mucha, **M. Zimowska**, J. Gurgul, "Silver nanowires as a result of irradiation or hydrogen reduction of $\text{Ag}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ salt" *Surface and Interface Analysis* 42 (2010) 757–761

IF₂₀₁₀ –1,249; **IF**₅ –1,062; **MNiSW** –20

Mój wkład polegał na wykonaniu i opracowaniu wyników badań z zastosowaniem metody SEM oraz EDS w modzie transmisyjnym, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 3, 4, 5. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 25 %.

[A 9] E. M. Serwicka, **M. Zimowska**, D. Duraczyńska, B. D. Napruszewska, M. Nattich-Rak, G. Mordarski, L. Lityńska-Dobrzyńska, H. Palkova, "PDDA-Montmorillonite Composites Loaded with Ru Nanoparticles: Synthesis, Characterization, and Catalytic Properties in Hydrogenation of 2-Butanone", *Polymers* 10 (2018) 865-879

IF₂₀₁₇ – 2,935; **IF**₅₂₀₁₈ –3,509; **MNiSW** – 40

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Opracowałam autorską syntezę kompozytów mineralnych modyfikowanych kationowym polimerem do immobilizacji i stabilizacji metalicznych nanocząstek Ru. Przeprowadziłam syntezę wszystkich badanych kompozytów, przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych układów.

Mój wkład w powstanie publikacji polegał na stworzeniu koncepcji pracy i zaplanowaniu badań, zaproponowaniu modyfikacji minerału warstwowego kationowym polimerem PDDACl w celu immobilizacji i stabilizacji metalicznych nanocząstek rutenu, przygotowaniu preparatów orientowanych do pomiarów XRD, wykonaniu i opracowaniu wyników badań pomiarów XRD, wykonaniu pomiarów morfologii i składu chemicznego metodą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM-EDS), przygotowaniu próbek kalibracyjnych oraz próbek kompozytów do pomiarów XRF, opracowaniu wyników badań metodą SEM-EDS, TEM i XRF, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu części rysunków.

Kierowałam bilateralnym projektem naukowym pomiędzy IKIFP PAN i IIC SAS [2016–2018] Research Project under Polish-Slovak Scientific and Technological Cooperation, pt. „Immobilization of metal nanoparticles on organo-modified layered silicates” obejmującym badania opisane w tej pracy.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 45 %.

[A 10] M. Zimowska, A. Michalik-Zym, J. Kryściak-Czerwenk, R. Dula, R.P. Socha, K. Pamin, M. Bazarnik, K. Bahranowski, Z. Olejniczak, L. Lityńska-Dobrzyńska, E.M. Serwicka, "A comparative study of direct versus post-synthesis aluminations of mesoporous FSM-16 silica", *Materials Research Bulletin*, 83 (2016) 623-631.

IF₂₀₁₆ – 2,446; IF5 – 2,527; MNiSW – 30

Mój wkład polegał na opracowaniu syntezy otrzymywania aluminowanych sit molekularnych typu FSM-16, wykonaniu części prac eksperymentalnych dotyczących syntezy otrzymanych materiałów, wykonaniu badań strukturalnych, porowatości, z zastosowaniem metody XRD, FTIR oraz adsorpcji/desorpcji N₂, opracowaniu wyników badań, dyskusji i interpretacji otrzymanych wyników badań oraz przygotowaniu rysunków: 1, 3, 5. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 25 %.

[A11] M. Zimowska, A. Michalik-Zym, J. Połtowicz, M. Bazarnik, K. Bahranowski, E. M. Serwicka, "Catalytic oxidation of cyclohexene over metalloporphyrin supported on mesoporous molecular sieves of FSM-16 type - steric effects induced by nanospace constraints" *Catalysis Today*, 124 (2007) 55–60;

IF₂₀₀₇ –2,764; IF5 –4,504; MNiSW –24

Mój wkład polegał na opracowaniu syntezy otrzymywania aluminowanych sit molekularnych typu FSM-16, wykonaniu prac eksperymentalnych dotyczących syntezy otrzymanych materiałów, wykonaniu badań z zastosowaniem metody XRD, z zastosowaniem metody adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczeniu porowatości (izoterm adsorpcji, powierzchni właściwej metodą BET oraz rozkładu wielkości porów) badanych materiałów, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 1, 2, 3. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 40 %.

[A12] M. Zimowska*, L. Góra, J. Morgiel, E. Bielańska, D. Su, E. M. Serwicka, „Simultaneous control of morphology and porosity in SBA-15: soft-hard templating”, *Proceedings of XIVth Zeolite Forum 16 – 21 września 2007 Kocierz*, 179-184;

Mój wkład polegał na opracowaniu autorskiej syntezy otrzymywania mezoporowatych struktur typu SBA-15 o hierarchicznym systemie porów, przy użyciu nanocząstek węgla, wykonaniu badań z zastosowaniem metody XRD oraz metody adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczeniu porowatości (izoterm adsorpcji, powierzchni właściwej metodą BET oraz rozkładu wielkości porów) badanych materiałów, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 1, 2, 3, 4, 5. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 45 %.

[A13] Michalik-Zym, **M. Zimowska**, K. Bahranowski, E. M. Serwicka, “ Layered sodium disilicates as precursors of mesoporous silicas. Part I: Optimisation of the synthesis procedure of δ -Na₂Si₂O₅ and α -Na₂Si₂O₅“, Mineralogia Polonica 38 (2007), 151-160

MNiSW – 4

Mój wkład polegał na opracowaniu syntezy otrzymywania δ -Na₂Si₂O₅ oraz α -Na₂Si₂O₅, wykonaniu części prac eksperymentalnych dotyczących syntezy otrzymanych materiałów, wykonaniu badań z zastosowaniem metody XRD oraz TG/DSC badanych materiałów, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników badań oraz przygotowaniu rysunków. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 30 %.

[A14] A. Michalik-Zym, **M. Zimowska**, E. Bielańska, K. Bahranowski, E. M. Serwicka, “Layered sodium disilicates as precursors of mesoporous silicas. Part II: Hydration of δ -Na₂Si₂O₅ and α -Na₂Si₂O₅“, Mineralogia Polonica 38 (2007), 161-170

MNiSW – 4

Mój wkład polegał na opracowaniu syntezy otrzymywania δ -Na₂Si₂O₅ oraz α -Na₂Si₂O₅ oraz optymalizacji syntezy uwodnionego warstwowego krzemianu, kanemitu (NaHSi₂O₅·3H₂O), wykonaniu części prac eksperymentalnych dotyczących syntezy otrzymanych materiałów, wykonaniu badań z zastosowaniem metody XRD oraz TG/DSC badanych materiałów, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników badań oraz przygotowaniu rysunków. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 30 %.

4.4. Omówienie celu naukowego prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

4.4.1. Wprowadzenie

Postępująca industrializacja, rozwój nowych technologii, rosnąca konsumpcja i związana z nimi ciągła eksploatacja złóż kopalnych, nie są obojętne dla środowiska, w którym żyjemy. Efektem rozwoju współczesnej cywilizacji jest zanieczyszczenie środowiska, wyczerpywanie się naturalnych zasobów, jak również pogarszanie się kondycji ekosystemów degradowanych przez niezrównoważoną aktywność przemysłu. Na szczęście globalna świadomość na temat wpływu człowieka na biosferę Ziemi znacznie wzrosła, szczególnie w odniesieniu do problemu zmian klimatycznych. Podejmowane są, więc działania dążące do zahamowania albo ograniczenia negatywnego wpływu człowieka na środowisko.

Na przestrzeni lat podejmowano kolejne kroki w kierunku regulowania problemów środowiskowych i prowadzenia działań na rzecz zrównoważonego rozwoju. W 2015 roku, państwa członkowskie ONZ przyjęły nowy program „Przekształcamy nasz świat: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 (*ang. „Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development”*)”, ustanawiający zestaw celów zrównoważonego rozwoju, który obok działań w kierunku ograniczenia ubóstwa, zapewnienia ochrony praw człowieka i zagwarantowywania dobrobytu dla wszystkich, ma chronić naszą planetę. W grudniu 2019 roku ogłoszono Europejski Zielony Ład, który ma pomóc w ukierunkowaniu polityki UE i wspierać dążenia do stworzenia pierwszego na świecie kontynentu neutralnego dla klimatu.

Potrzeba rozwoju gospodarczego i rosnące wymagania dotyczące jakości środowiska nie muszą stać względem siebie w sprzeczności, a pogodzenie tych dwóch elementów stanowi wyzwanie dla współczesnej nauki oraz podstawę koncepcji zrównoważonego rozwoju. Ważną rolę, w realizacji idei zrównoważonego rozwoju odgrywają materiały katalityczne, które powinny być aktywne, selektywne i stosunkowo niedrogie oraz przyczyniać się do niwelowania negatywnych skutków zanieczyszczenia środowiska. Celowane opracowanie nowych, przełomowych materiałów katalitycznych na gruncie "nanoarchitektoniki" może rozwiązać problemy środowiskowe i energetyczne. Naturalne i syntetyczne minerały warstwowe budzą ogromne zainteresowanie, jako podstawa nowych, przyjaznych dla środowiska materiałów katalitycznych i sorpcyjnych. Duże nadzieje pokłada się w krzemianach warstwowych należących do bardzo licznej grupy minerałów osadowych. Ich ogromna różnorodność wynikająca z różnego składu chemicznego i unikalnej struktury wpływa na ich atrakcyjność aplikacyjną. Dodatkowo łatwość ich pozyskiwania, możliwość modyfikacji i transformacji w zdefiniowane materiały funkcjonalne o specyficznych właściwościach wskazuje je, jako wyszukaną platformę do projektowania i otrzymywania nanomateriałów XXI wieku.

Tematyka mojej pracy naukowej wpisuje się w wyżej przedstawione obszary, eksploruje bowiem porowate, hybrydowe materiały mineralne otrzymywane na osnowie krzemianów warstwowych, do projektowania i konstrukcji innowacyjnych katalizatorów i sorbentów dla procesów katalitycznych zrównoważonego rozwoju, a więc najważniejszych zastosowań środowiskowych.

Projektowanie i konstruowanie nanomateriałów o zadanych właściwościach katalitycznych „*intelligent material design*” stanowi wyzwanie zarówno w dziedzinie chemii jak i inżynierii materiałowej, wpływa na kontrolowaną specjację tworzonych nanostruktur, umożliwia precyzyjne generowanie właściwości fizykochemicznych nowych materiałów, daje możliwość sterowania takimi parametrami jak właściwości kwasowe, zasadowe, czy redoksowe, w zależności od wymogów danej reakcji katalitycznej i umożliwia generowanie centrum aktywnego o dobrze zdefiniowanej strukturze.

Prowadzone przeze mnie badania naukowe wpisują się w nurt badań nad nowymi materiałami, które stanowią potencjał, jako zaawansowane, innowacyjne i funkcjonalne kompozyty mineralne. Obejmują pełną charakterystykę fizykochemiczną materiału katalitycznego, zarówno generowanych centrów aktywnych jak i nośnika, analizę zmian strukturalnych w obrębie całego układu oraz w oparciu o przeprowadzone badania, formułowanie mechanizmów transformacji. Są komplementarnym podejściem korelacji właściwości strukturalno-powierzchniowych z właściwościami katalitycznymi, otrzymanych nanostruktur, angażują inżynierię materiałową oraz fizykochemię ciała stałego, uwzględniają pełną charakterystykę strukturalną wraz ze zjawiskami i procesami zachodzącymi na granicy faz ciało stałe/gaz w układach katalitycznych.

Prezentowany cykl publikacji powiązanych tematycznie (H1-H7) porusza aspekty inteligentnego projektowania i konstruowania porowatych, hybrydowych materiałów mineralnych oraz generowania specyficznych centrów aktywnych do procesów katalitycznych zrównoważonego rozwoju, w szczególności do procesów rozkładu lotnych związków organicznych w reakcji całkowitego spalania toluenu, produkcji czystej energii w reakcji reformingu bio-etanolu do H_2 oraz zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, w procesach sorpcji CO_2 . Przede wszystkim skupia się na projektowaniu i korelacji właściwości strukturalnych z katalitycznymi szczególnie atrakcyjnej grupy materiałów hybrydowych, zwanych jako **Porowate Heterostruktury Mineralne** tzw. **kompozytów PCH** (ang. *Porous Clay Heterostructures*). PCH charakteryzują się wysoką porowatością i stabilnością termiczną, które to właściwości wynikają z połączenia właściwości krystalicznego fyllokrzemianu i amorficznej, mezoporowatej krzemionki.

Tematem osiągnięcia naukowego, które przedstawiłam w autoreferacie jest zaawansowana, kierunkowa funkcjonalizacja i modyfikacja porowatych kompozytów mineralnych PCH w celu nadania im cech katalizatorów o zadanych kwasowych, redoksowych bądź zasadowych właściwościach katalitycznych, w oparciu o analizę mechanizmów transformacji poszczególnych komponentów kompozytu, pod wpływem zastosowanych warunków. W opracowaniu tym przedstawione zostały obszary aplikacyjne krzemianów warstwowych oraz szczegółowo została omówiona struktura Laponitu, warstwowego krzemianu z grupy smektytów, który wykorzystałam do otrzymania porowatych struktur hybrydowych PCH. Przedstawiłam metody otrzymywania i funkcjonalizacji i modyfikacji PCH ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów generowania pożądanych właściwości strukturalnych, predysponujących otrzymane materiały do zastosowań w procesach usuwania lotnych zanieczyszczeń organicznych z powietrza, w procesach selektywnej produkcji wodoru w reakcji reformingu bio-etanolu oraz dekarbonizacji. Dokonana przez mnie kompleksowa analiza procesów specjacji i generowania

nowych centrów katalitycznych na nośnikach mineralnych, zawierająca określenie mechanizmów i przyczyn ich transformacji stanowi istotny wkład w rozwój nauki w obszarze chemii ciała stałego oraz chemii minerałów. Prowadzone przez mnie badania stanowią istotny wkład w rozwój wiedzy dotyczącej modyfikacji krzemianów warstwowych, w celu ich potencjalnego zastosowania, jako katalizatory i adsorbenty.

W niniejszym rozdziale przedstawiłam krótką charakterystykę najważniejszych aspektów osiągnięcia naukowego, stanowiącego podstawę wniosku habilitacyjnego. Należy zwrócić uwagę na przyjętą sekwencję publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego. Publikacje przedstawione w punkcie 4.2 zostały uporządkowane w kolejności chronologicznej, natomiast w autoreferacie publikacje są omawiane zgodnie z układem prezentowanej tematyki. Dodatkowo w punkcie 4.3. został zamieszczony wykaz publikacji naukowych powiązanych z tematyką osiągnięcia naukowego, niewchodzących do cyklu publikacji w postępowaniu habilitacyjnym, jednakże mój udział w ich powstanie był znaczący.

4.4.2. Porowate, hybrydowe materiały mineralne na ośniewie krzemianów warstwowych

Obszary aplikacyjne krzemianów warstwowych

Minerały ilaste (ang. Clay minerals) są najliczniejszą grupą minerałów osadowych. Zaliczane do nich fyllokrzemiany (ang. phyllosilicates, gr. phyllon– liść), czyli krzemiany warstwowe, często nazywane uwodnionymi glinokrzemianami, stosowane były już w czasach antycznych, przede wszystkim, jako materiały do wytwarzania ceramiki, składniki barwników czy wyrobów artystycznych. Ze względu na ich właściwości detoksykacyjne stosowano je jako detergenty, były wykorzystywane do produkcji środków farmaceutycznych oraz kosmetycznych. Postuluje się, iż brały udział w formowaniu życia na ziemi w bardzo wczesnych etapach biosyntezy. Stąd też ośrodki naukowe prowadzą badania dotyczące mechanizmów sorpcji, sprzęgania i transformacji molekuł organicznych w bardziej zaawansowane proteiny i aminokwasy na powierzchni krzemianów warstwowych. Obecnie krzemiany warstwowe znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach: w przemyśle chemicznym i budowlanym, w produkcji farb, gum, tworzyw sztucznych i papieru kredowego. Wykorzystuje się je w przemyśle farmaceutycznym i medycznym: jako surowce produktów do pielęgnacji ciała, nośniki leków, wypełniacze, a w przemyśle ceramicznym do produkcji najdroższych gatunków porcelany. Prowadzone są badania nad opracowaniem metod modyfikacji krzemianów pozwalających na wykorzystanie ich właściwości katalityczno-sensorycznych w przemyśle spożywczym do produkcji inteligentnych opakowań (ang. „Smart Packaging”) zapobiegających psuciu się żywności, bądź reagujących na zepsucie, a także do wykrywania toksycznych związków chemicznych generowanych przez patogeny w przemyśle spożywczym. Krzemiany warstwowe są stosowane, jako bardzo efektywne adsorbenty. Wykorzystywane są w procesach adsorpcyjnych do oczyszczania wód, gruntów czy powietrza, usuwania ciężkich metali, w przemyśle agrochemicznym, czy przemyśle naftowym. Warto zauważyć, iż krzemiany warstwowe stanowią niezwykle interesujący materiał do syntezy katalizatorów, bądź ich prekursorów, a pierwsze ich odnotowane

zastosowanie, jako katalizatora zostało opisane przez Bondta, który w 1797 r. badał odwodnienie alkoholu [1].

Różnorodność aplikacyjna krzemianów spowodowana jest z jednej strony, ich stosunkowo łatwą dostępnością i rozpowszechnieniem (krzemiany i glinokrzemiany stanowią 92% masy skorupy ziemskiej) [2]. Z drugiej strony, ogromna różnorodność tych minerałów, zarówno pod względem składu chemicznego, unikalnej struktury i zdolności jonowymiennych pozwala na zaprojektowanie na ich podstawie katalizatorów i adsorbentów o ściśle określonych właściwościach.

Laponit

W swoich badaniach dotyczących opracowania nowych hybrydowych materiałów mineralnych na bazie krzemianów warstwowych typu PCH zastosowałam Laponit RD, syntetyczny, warstwowy hydroksykrzemian magnezu, strukturalnie odpowiadający naturalnemu, trioktaedrycznemu krzemianowi warstwowemu – hektorytowi. Laponit o wzorze empirycznym $\text{Si}_8\text{Mg}_{5.45}\text{Li}_{0.4}\text{O}_{20}(\text{OH})_4\text{Na}_{0.4}$ jest fyllokrzemianem o strukturze dwuwymiarowej 2D. Charakteryzuje się budową pakietową typu 2:1, składającą się z jednej warstwy oktaedrycznej umieszczonej pomiędzy dwoma warstwami tetraedrycznymi (TOT). Każdy tetraedr składa się z centralnego kationu Si^{IV} , skoordynowanego z czterema atomami tlenu i połączonego z sąsiednim tetraedrem poprzez trzy wspólne atomy tlenu. Warstwy tetraedrów krzemotlenowych połączone są z warstwą oktaedryczną przez współdzielenie wierzchołkowych atomów tlenu. Warstwę oktaedryczną tworzą oktaedry zawierające magnez Mg^{II} , jako dominujący kation centralny Mg^{II} łączy poprzez tlen wierzchołkowy warstwę tetraedryczną i jest skoordynowany z grupą hydroksylową. Oktaedry magnezowo-tlenowo-wodorotlenowe łączą się narożami z sąsiednimi tetraedrami poprzez uwspólnienie anionów tlenowych, natomiast połączenie pomiędzy oktaedrami realizowane jest przez uwspólnienie płaszczyzn ośmiościanów.

W minerałach ilastych występują dwa typy warstw oktaedrycznych: dioktaedryczna lub trioktaedryczna. W typie dioktaedrycznym dwa miejsca oktaedryczne są zajęte głównie przez trójwartościowe kationy (np. Al^{3+} lub Fe^{3+}), a trzecia pozycja jest pusta. W związku z tym warstwa ta posiada co trzecią lukę oktaedryczną nieobsadzoną (tworzy się wakancja). W typie trioktaedrycznym wszystkie miejsca oktaedryczne są zajęte przez dwuwartościowe kationy (np. Mg^{2+} lub Fe^{2+}) [3].

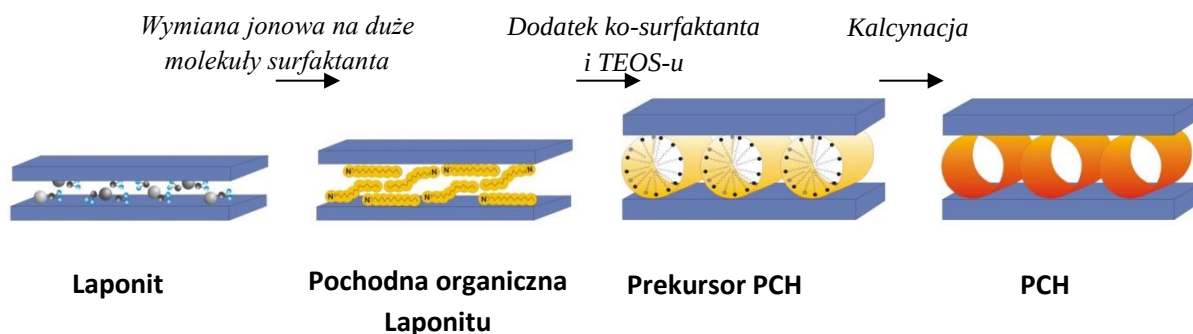
Laponit, należy do smektytów trioktaedrycznych, a więc takich, w których wszystkie miejsca oktaedryczne zajęte są przez dwuwartościowe kationy Mg^{II} . Podstawienie izomorficzne jonów Mg^{II} w warstwie oktaedrycznej Laponitu przez Li^{I} skutkuje wygenerowaniem na powierzchni pakietów lub na krawędziach zewnętrznych powierzchni mineralnych, ujemnego ładunku, który jest neutralizowany przez nieorganiczne kationy Na^+ , otoczone sferą hydratacyjną [A1, A2, 4]. Kationy te są łatwo wymienialne, dzięki czemu Laponit (smektyt) w przestrzeni międzypakietowej może pomieścić różne kationowe interkalaty. Laponit charakteryzuje się dużym ładunkiem warstwy. Pojemność kationowymienna CEC (ang. *cation exchange capacity*) wynosi 0.7 mmol/g, co umożliwia jego modyfikację pozwalającą na uzyskiwanie materiałów o unikalnych właściwościach.

Porowate Heterostrukтуры Mineralne – kompozyty PCH

Proces otrzymywania struktur typu PCH jest efektem modyfikacji strategii „podpórkowania” (ang. *pillaring*) minerałów warstwowych, która miała na celu rozwinięcie powierzchni właściwej materiałów katalitycznych na osnowie krzemianów warstwowych, zbudowania odpowiedniej struktury porowatej o zadowalającej stabilności termicznej i mechanicznej i była próbą opracowania technologii pozwalającej na bardziej efektywne przetwarzanie ropy naftowej w okresie kryzysu na rynku paliw w latach 70-tych XX-tego wieku. Metoda „pillaringu”, czyli podpórkowania warstw minerału polegała na wprowadzeniu głównie kationów organicznych lub podpórek metaloorganicznych w przestrzeń międzywarstwową krzemianów. Procesy pilarownia związane z inkluzją małych krystalitów tlenków metali (Zr, Cr, Fe, Ti), większych mieszanych kompleksów zawierających metale przejściowe lub oligomerów, (głównie polikationów Al) skutkowały zwiększeniem dostępności przestrzeni międzypakietowej krzemianów oraz rozwinięciem powierzchni właściwej otrzymanych układów nawet do 300 m²/g. Dzięki tym badaniom nastąpił bardzo istotny rozwój wiedzy dotyczącej modyfikacji krzemianów warstwowych. Należy jednak podkreślić, iż nadal prowadzone są intensywne badania dotyczące krzemianów warstwowych, w szczególności skoncentrowane na zbadaniu ich cech katalitycznych w celu rozszerzenia ich zastosowania w dziedzinie katalizy, jako katalizatory różnorodnych procesów chemicznych.

Kompozyty typu PCH po raz pierwszy zostały otrzymane przez Anne Galarneau doktorantkę profesora Thomasa Pinnavaia’ę [5]. W 1995 roku wykazali oni możliwość zastosowania kationowego surfaktantu w połączeniu z ortokrzemianem tetraetylu i utworzenia struktury micelarnej o ściankach krzemo-tlenowych w przestrzeni międzywarstwową krzemianu warstwowego, montmorylonitu. W kolejnych latach trochę zapomniano o tych układach a więcej uwagi poświęcono na badania strukturalne i aplikacyjne wysokoporowatych, mezostrukturalnych krzemionek: typu SBA-15, MCM-41, MMS czy FSM-16 [A10, A11, A12, 6].

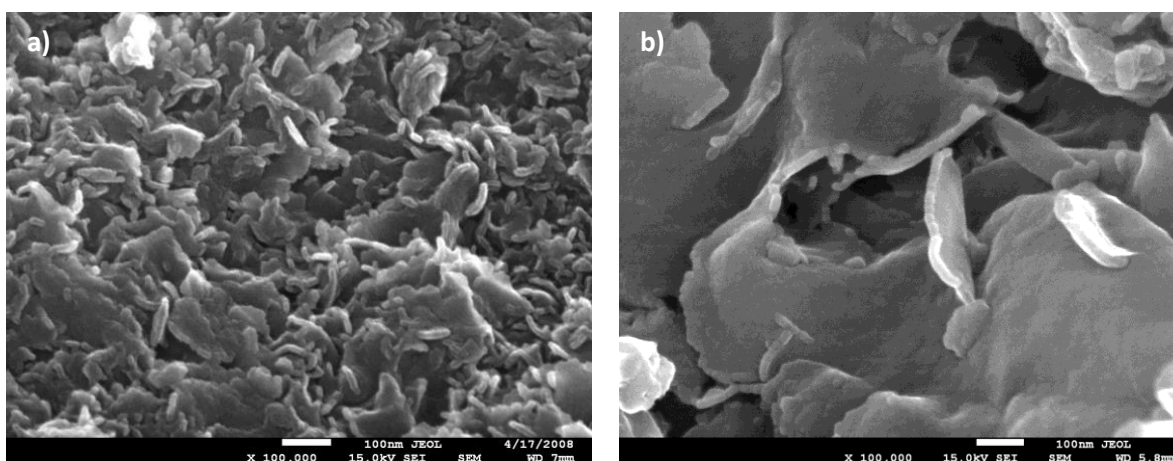
Kompozyty typu PCH otrzymuje się metodą templatowania wykorzystując właściwości jonowymienne hydroksykrzemianów warstwowych (Rys. 1). Najpierw, na drodze wymiany kationów sodowych, wprowadzane są duże cząsteczki jonowego surfaktantu otwierające strukturę krzemianu. Inkorporacja dużych kationów organicznych pomiędzy warstwy krzemianu powoduje pęcznienie krzemianu w kierunku [001], co skutkuje zwiększeniem odległości międzywarstwową d_{001} [H3, A1]. W kolejnym kroku syntezy interkalowane są molekuły obojętnego ko-surfaktantu – aminy, kierunkujące hydrolizę, kondensację i polimeryzację prekursora krzemionki TEOS-u (tetra-etylo-ortokrzemianu). Finalnie, po usunięciu poprzez kalcynację lub ekstrakcję molekuł surfaktantu, pomiędzy warstwami krzemianu powstaje mezoporowata, amorficzna krzemionka o uporządkowanej strukturze i zdefiniowanej średnicy porów kanałowych. Powstały w ten sposób nanokompozytowy nośnik o hybrydowej krystaliczno-amorficznej strukturze łączy właściwości krystalicznego warstwowego krzemianu mineralnego i amorficznej mezoporowatej krzemionki, charakteryzuje się unikalnym układem kanałów, zwiększoną powierzchnią właściwą oraz wysoką stabilnością termiczną dzięki komponencji mineralno-ilastej [H3, A1].



Rys. 1. Schemat syntezy kompozytu PCH na osnowie Laponitu

Kompozyty PCH na osnowie Laponitu

W swoich badaniach naukowych, które prowadzę od wielu lat skoncentrowałam się nad otrzymywaniem i charakteryzacją kompozytów typu PCH na osnowie Laponitu. Moja działalność naukowo-badawcza wpisuje się w pionierskie prace dotyczące kompozytów PCH na osnowie Laponitu i stanowi duży wkład w poznanie procesów generowania struktur PCH na bazie tego minerału oraz ich charakteryzację [A1, A2, A3, H2, H3, H4, H6, 7, 8, 9]. Zastosowanie syntetycznego Laponitu RD podyktowane było jego czystością fazową i składem chemicznym (Si^{IV} w warstwie tetraedrycznej i Mg^{II} w oktaedrach z substytucją jonami Li^{I}) i bezpośrednio wiązało się z badaniami efektów domieszkowania kompozytów PCH heteroatomami takimi jak Al czy Fe, co było bardzo korzystne z uwagi na eliminowanie interferencji strukturalnego żelaza czy glinu, obecnych w strukturze wielu innych krzemianów warstwowych.



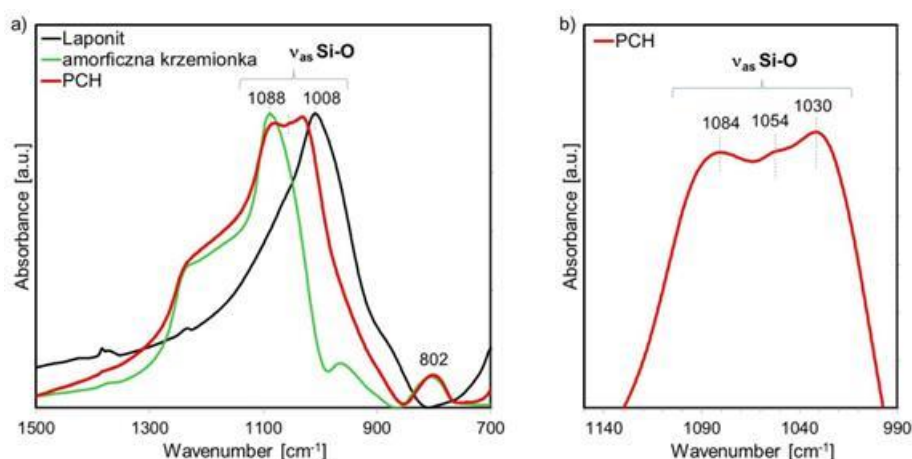
Rys. 2. Obrazy SEM przedstawiające morfologię i wielkość ziaren a) Laponitu i b) Montmorylonitu

W prowadzonych przeze mnie badaniach było to szczególnie ważne, ponieważ korelacja efektu domieszkowania i właściwości katalitycznych prowadziła do optymalizacji procesów funkcjonalizacji katalizatora kompozytowego. Zastosowanie Laponitu jako

platformy strukturotwórczej katalizatora hybrydowego wprowadzało także aspekt „nanoarchitektoniki”, wynikający z wielkości ziaren Laponitu (Rys. 2). Badania pokazały, że zastosowanie ziaren o pokroju ok. 100 nm, jakimi charakteryzował się Laponit skutkuje uzyskaniem jednorodnego materiału kompozytowego typu PCH o uporządkowanym, regularnym systemie porów [H3]. Zastosowanie montmorylonitu o dużo większych (mikrometrycznych) i pofalowanych ziarnach płytkowych, jako platformy strukturotwórczej, wprowadzało dużą niejednorodność materiału.

Z prowadzonych przeze mnie badań wynika, że inkorporacja prekursora SiO_2 (TEOS) pomiędzy warstwy Laponitu prowadzi do powstania ziaren PCH o 3–4 krotnie większej grubości niż grubość macierzystych ziaren Laponitu i długości płytek w zakresie 50–100 nm, podobnie jak w przypadku Laponitu [H6], co wiązało się z kierunkiem samoorganizacji heterostruktur mineralnych.

Wykazałam, że podczas interkalacji kationowego surfaktantu HDTMABr (kationów heksadecylotrimetyloamoniowych) a następnie formowania struktury PCH, Laponit zachowuje swoją oryginalną konformację oraz właściwości fizyczne i chemiczne. Korzystnym efektem utworzenia struktury PCH było zwiększenie stabilności termicznej materiału oraz rozwinięcie powierzchni właściwej do wartości około $600 \text{ m}^2/\text{g}$. Wykonane przez mnie badania z wykorzystaniem metody adsorpcji/desorpcji N_2 wykazały, iż pory generowane przez kontakty między-ziarnowe w Laponicie zostały zdominowane przez pory powstałe w obrębie więzby krzemio-tlenowej łączącej pakiety Laponitu, a usunięcie organicznego templaty skutkowało utworzeniem regularnych kanałów o średnicy około $26 \text{ \AA}$ [H3]. Jednym z ważnych osiągnięć opisanych w publikacji [H3] było potwierdzenie utworzenia struktury kompozytu PCH, do czego wykorzystywałam metody spektroskopowe w podczerwieni w zakresie MIR ($4000\text{--}400 \text{ cm}^{-1}$). **Wykazałam, że utworzenie kompozytu PCH wiąże się z powstaniem nowego pasma wynikającego z utworzenia nowego połączenia Si-O-Si pomiędzy tetraedryczną warstwą Laponitu a siecią mezoporowatą krzemionki (Rys. 3), który to efekt nie był opisywany do tej pory w literaturze. Pasma to jest również zachowane po wprowadzeniu Fe [H3].**



Rys. 3. a) Porównanie widma FTIR Laponitu, amorficznej krzemionki oraz kompozytu PCH na osnowie Laponitu w zakresie $1500\text{--}700 \text{ cm}^{-1}$, b) Widmo FTIR kompozytu PCH z widocznym nowym pasmem (przy 1054 cm^{-1}) powstałym w wyniku utworzenia nowego połączenia Si-O-Si pomiędzy tetraedryczną warstwą Laponitu, a siecią amorficznej krzemionki [H3]

4.4.3. Cel naukowy i metody badawcze

Cel badań

Rozwój nanotechnologii, a wraz z nim i równoczesne zapotrzebowanie na nowe materiały o dobrze zdefiniowanych właściwościach, spowodował, iż w ostatnich latach poszukuje się nowych metod funkcjonalizacji i modyfikacji, które znacząco zmieniają właściwości powierzchni. Charakter nośnika istotnie wpływa na nukleację i wzrost nanostruktur generowanych na jego powierzchni. Sam nośnik nie jest inertny, a silne oddziaływanie nośnika z prekursorami fazy aktywnej nadają wyjątkowe cechy syntezowanym katalizatorom, wpływając na ich specjację. Istotna jest, więc kierunkowa funkcjonalizacja powierzchni nośników, na których pod wpływem zastosowanych warunków syntezy generowane są odpowiednie centra aktywne.

Celem naukowym moich badań było opracowanie metody syntezy funkcjonalnych porowatych materiałów hybrydowych na osnwie krzemianów warstwowych o zdefiniowanych właściwościach chemicznych oraz kompleksowy opis wpływu warunków wprowadzania heteroatomów na właściwości fizykochemiczne otrzymanych materiałów. W swoich badaniach naukowych skupiłam się na inteligentnym projektowaniu i konstruowaniu hybrydowych materiałów mineralnych o zadanych właściwościach katalitycznych dla procesów zrównoważonego rozwoju oraz na charakteryzacji ich właściwości fizyko-chemicznych a także analizie zjawisk towarzyszących procesom katalitycznym, w których zostały użyte. Badania miały na celu również poznanie zależności pomiędzy warunkami modyfikacji materiałów kompozytowych a ich właściwościami fizykochemicznymi oraz katalitycznymi i sorpcyjnymi.

W kolejnych publikacjach opisałam opracowane przeze mnie metody funkcjonalizacji porowatych kompozytów mineralnych typu PCH na osnwie Laponitu dla potrzeb katalizy. Określiłam rolę komponenty mineralnej oraz mechanizmy przekształceń strukturalnych zachodzących w badanych kompozytach. Zastosowane podejście pozwoliło na kontrolowane indukowanie właściwości kwasowych, zasadowych bądź redoksowych, jako efektu różnych form aktywacji: chemicznej, mechano-chemicznej, hydrotermalnej oraz indukowanej promieniowaniem mikrofalowym, zastosowanych podczas dotowania heteroatomów (Fe^{3+} i Fe^{2+}) z ich soli.

Prowadzone badania zostały zintensyfikowane na opracowanie i wyposażenie porowatych materiałów mineralnych w nowe właściwości powierzchniowe oraz określenie ich predyspozycji w środowiskowych procesach katalitycznych, w szczególności do produkcji czystej energii w reakcji reformingu bio-etanolu do H_2 , rozkładu lotnych związków organicznych w reakcji całkowitego spalania toluenu oraz w procesach sorpcji CO_2 w celu zmniejszenia emisji jednego z gazów cieplarnianych. Celem poznawczym prowadzonych badań było wyjaśnienie wpływu dotowania heteroatomów na strukturę nośnika mineralnego oraz określenie synergizmu pomiędzy fazą aktywną a zastosowanym nośnikiem. Kolejnym celem było określenie natury Fe wprowadzanego w struktury PCH, w szczególności opracowanie metody efektywnego, selektywnego wprowadzania Fe i przez to sterowania właściwościami kwasowymi bądź redoksowymi katalizatora.

W pracy szczegółowo opisałam mechanizmy prowadzące do nukleacji i tworzenia centrów kwasowych, zasadowych i redoksowych. W celu osiągnięcia powyższego celu wykonałam pełną charakterystykę fizykochemiczną heterostruktur PCH przed i po ich funkcjonalizacji. Zbadałam ich aktywność katalityczną w dekompozycji toluenu, bio-etanolu i sorpcji CO₂. Wykazałam, w oparciu o systematyczne badania, możliwość kontrolowanej dystrybucji centrów kwasowych i centrów redoksowych (Fe-O_x) w materiałach PCH, co umożliwiło sterowanie właściwościami katalitycznymi oraz możliwość kontrolowanej dystrybucji centrów zasadowych do sterowania właściwościami sorpcyjnymi.

Metody badawcze

Zaproponowane metody syntezy zostały tak skonfigurowane, aby można było regulować i kontrolować miejsce wprowadzenia heteroatomów w strukturę nośnika PCH, kontrolować specjację fazy tlenkowej, wpływać na substytucję lub generować formy tlenkowe, regulować wielkości krystalitów i ich dyspersję, generować właściwości kwasowe lub redoksove wymagane do zastosowania w danej reakcji katalitycznej.

W celu otrzymania nowych materiałów katalitycznych zastosowałam: i) aktywację chemiczną i mechano-chemiczną - dotowanie z zastosowaniem różnego rodzaju prekursora soli żelaza (azotan, cytrynian, chlorek), ii) aktywację kwasową, iii) sekwencyjną aktywację mikrofalami, iv) traktowanie hydrotermalne.

W badaniach zastosowałam metody post-syntezy wprowadzania heteroatomów, ponieważ sprzyjają one powierzchniowej (*near-surface*) lokalizacji aktywnych katalitycznie centrów, bez utraty części heteroatomów, które w metodach bezpośrednich są uwięzione w objętości katalizatora.

W celu określenia właściwości fizykochemicznych otrzymanych materiałów wykorzystałam szereg metod, wyznaczając zmiany w obrębie struktury, morfologii, tekstury i właściwości sorpcyjnych. Została wykonana bardzo szczegółowa charakterystyka fizykochemiczna z zastosowaniem zaawansowanych, komplementarnych metod dyfrakcyjnych, spektroskopowych, mikroskopowych i sorpcyjnych: proszkowa dyfrakcja rentgenowska (XRD), spektroskopia w podczerwieni (FTIR) w zakresie bliskim NIR-, średnim MIR-, oraz dalekim FAR-FTIR, skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM/BSE/EDS), transmisyjna mikroskopia elektronowa TEM/HRTEM, analiza składu chemicznego metodą fluorescencji rentgenowskiej (μ EDXRF), analiza składu chemicznego metodą spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (EDS), niskotemperaturowa adsorpcja/desorpcja azotu N₂, spektroskopia Mössbauerska jader ⁵⁷Fe (MS), spektroskopia ²⁹Si MAS NMR, spektroskopia Fotoelektronów (XPS), Temperaturowo-Programowana Desorpcja CO₂ (CO₂-TPD), Temperaturowo-Programowana Redukcja (H₂-TPR), analiza termiczna i termo-grawimetryczna (TG/DSC) oraz modelowanie molekularne metodami chemii kwantowej (DFT). Otrzymane katalizatory badałam w reakcji całkowitego spalania toluenu, w reakcji reforming bio-etanolu do produkcji H₂ oraz w procesach sorpcji CO₂, przy użyciu specjalistycznych, dedykowanych stanowisk pomiarowych.

4.4.4. Osiągnięte rezultaty wynikające z przeprowadzonych badań

Specjacja Fe na powierzchni porowatych heterostruktur mineralnych PCH

Prowadzone przeze mnie badania skupiły się na określeniu potencjału nowej klasy nanostrukturalnych materiałów porowatych na osnowie krzemianów warstwowych w zastosowaniach katalizy środowiskowej i w energetyce. Miały na celu poszerzenie wiedzy na temat właściwości strukturalnych i reaktywności porowatych kompozytów mineralnych dotowanych żelazem oraz określeniu czynników wpływających na specjację wprowadzanego żelaza warunkujących reaktywność katalityczną.

Publikacje [H2, H3, H4] poruszają aspekt specjacji Fe na powierzchni porowatych heterostruktur mineralnych PCH, zależnej od zastosowanego prekursora/źródła Fe podczas dotowania kompozytu. Wątek specjacji Fe, jako funkcji oddziaływania prekursora Fe^{III} z nośnikiem został omówiony w publikacjach [H5 i H6], gdzie nośnik PCH został skonfrontowany z mezoporowatą amorficzną krzemionką typu SBA-15 oraz MMS [H6], a także nośnikiem niekrzemionkowym [H5].

W pracach [H2, H3] skoncentrowałam się nad opisem nowatorskiego podejścia do funkcjonalizacji porowatych heterostruktur mineralnych PCH otrzymanych poprzez inkorporację żelaza na drodze post-syntezy oraz wspartej traktowaniem hydrotermalnym. Porównałam właściwości fizykochemiczne i katalityczne katalizatorów Fe-PCH otrzymanych na drodze impregnacji z wykorzystaniem nieorganicznego $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ i metaloorganicznego $\text{C}_6\text{H}_5\text{FeO}_7$ prekursora Fe^{3+} . Publikacje [H2 i H3] prezentują wpływ warunków syntezy na otrzymywanie katalizatorów o wysokiej substytucji izomorficznej. Moje badania wykazały, że impregnacja post-syntezy roztworem $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ skutkuje generowaniem form tlenkowych, głównie $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ na powierzchni kompozytów PCH. Metody hydrotermalne zapewniają natomiast lepszą ich dyspersję na powierzchni nośnika. Właściwy wybór prekursora żelaza jest kluczowym czynnikiem wpływającym na kontrolowane formowanie się powierzchniowych nanostruktur Fe oraz substytucję Fe w tetraedryczne pozycje amorficznej sieci kompozytu. Kluczowe jest zastosowanie metaloorganicznego prekursora, który sprzyja zwiększeniu dyspersji nanostruktur Fe na powierzchni nośnika. Na podstawie badań strukturalnych stwierdziłam, że dotowanie z formy metaloorganicznej powoduje wbudowanie Fe w sieć tetraedrycznej, amorficznej krzemionki w znacznie większym stopniu niż przy zastosowaniu nieorganicznego prekursora żelaza $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, zwiększając tym samym ilość centrów kwasowych, co wiązało się ze wzrostem aktywności w katalitycznym rozkładzie etanolu. Ponadto sprzyja tworzeniu ultradrobnym krystalitom fazy spinelowej Fe_3O_4 o strukturze kubicznej, krystalizujących w symetrii Fd-3m [H2]. Dotowanie PCH z wykorzystaniem nieorganicznego źródła $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ skutkuje natomiast krystalizacją romboedrycznych nanokrystalitów fazy $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ o niejednorodnej wielkości, co zostało potwierdzone dzięki zastosowaniu metod dyfrakcyjnych XRD i mikroskopowych SEM/BSE wspartych zaawansowaną analizą TEM/SADP i HRTEM/FFT.

Zastosowanie metody hydrotermalnej zwiększa ilość żelaza wprowadzanego substytucyjnie w pozycje tetraedryczne krzemionki – amorficznej komponenty kompozytu

PCH. Na podstawie badań z zastosowaniem spektroskopii Mössbauera jader ^{57}Fe (MS) stwierdziłam, że substytucja Fe w pozycje węzłowe Si-O kompozytu PCH jest kompletna, nawet dla wysokiego zadanego stosunku molowego Si/Fe=10, tylko przy zastosowaniu organicznego prekursora Fe i jest efektem wymuszonej migracji kationów trójwartościowych w pozycje sieciowe amorficznej krzemionki w warunkach zwiększonego ciśnienia. Efekt ten jest dodatkowo wzmocniony opornością warstwy krzemianu na podstawienie izomorficzne [H3, H6]. **Otrzymane w ten sposób kompozyty Fe-PCH z bardziej jednorodnymi, izolowanymi przestrzennie i strukturalnie umocowanymi miejscami aktywnymi są wyjątkowo stabilne.**

Odmienne natomiast zjawisko zachodzi w przypadku zastosowania metody hydrotermalnej podczas dotowania żelazem mezoporowatej amorficznej krzemionki typu SBA-15 i MMS. Zastosowanie zwiększonego ciśnienia, i temperatury sprzyja ucieczce kationów Fe z sieci mezoporowatej krzemionki, przyczyniając się do generowania pozasieciowych struktur tlenkowych często o różnej stechiometrii [H6]. Stabilność dotowanych heteroatomami (Al, Fe) struktur amorficznej krzemionki jest mniejsza i wiąże się z niestabilnością strukturalną samego nośnika w czasie, co było obserwowane zarówno dla katalizatorów typu FSM-16 dotowanych glinem czy SBA-15 dotowanych Fe.

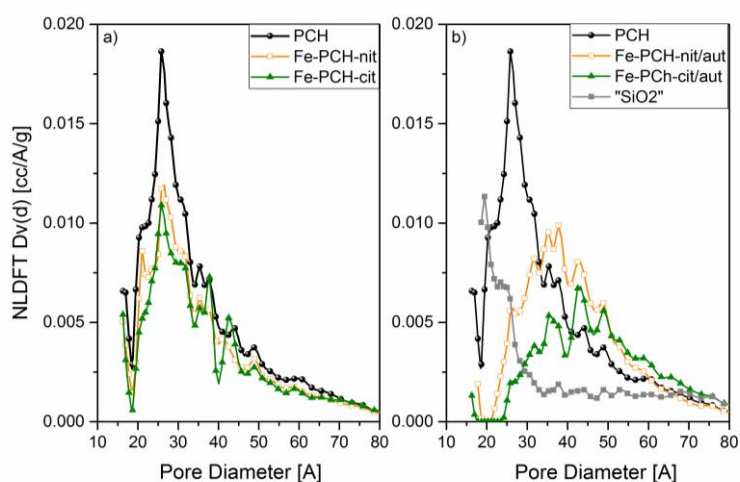
Wpływ warunków dotowania na mechanizmy transformacji kompozytu PCH

Prowadzone przeze mnie badania pokazały, że transformacja temperaturowa i traktowanie hydrotermalne wpływają nie tylko na skład i dyspersję powierzchniowych nanostruktur Fe [H2, H3]. Powodują również ewolucję struktury kompozytu PCH, modyfikując jego właściwości teksturalne oraz wielkość porów. Do opisu zmian strukturalnych kompozytów PCH wykorzystałam techniki spektroskopowe: transmisyjną i odbiciową spektroskopię FTIR w obszarach MIR i NIR, spektroskopię Mössbauera jader ^{57}Fe (MS) oraz spektroskopię ^{29}Si MAS NMR. **Wykazałam, że wiarygodny obraz lokalizacji żelaza w kompozycie PCH można uzyskać wykorzystując badania FTIR w zakresie MIR (4000-400 cm^{-1}) [H2, H3].** Metodę tę zaproponowałam wcześniej do wyjaśnienia budowy aluminowanych porowatych heterostruktur ilastych typu PCH, które otrzymałam metodą post-syntezy, poprzez impregnację otrzymanego kompozytu PCH azotanem glinu ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) lub izopropanolanem glinu $\text{Al}(\text{i-C}_3\text{H}_7\text{O})_3$ dla wartości Si/Al = 30 i 10 [A3].

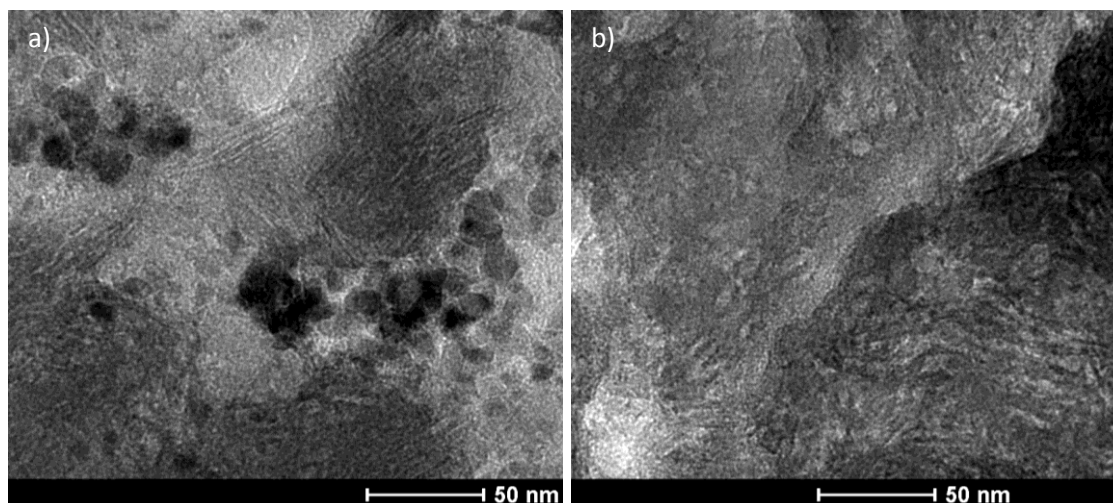
W zakresie MIR-FTIR (w obszarze 1500-400 cm^{-1}) widmo kompozytu PCH charakteryzuje się obecnością szerokiego, intensywnego pasma, przypisanego drganiom rozciągającym (ν) Si-O, złożonego z kilku składników ze względu na obecność jednostek Si-O o różnej naturze. Na widmie kompozytu PCH można rozróżnić asymetryczne drgania rozciągające (ν_{as}) Si-O charakterystyczne dla warstwy tetraedrycznej warstwowego krzemianu - Laponitu przy 1030 cm^{-1} oraz drgania charakterystyczne dla amorficznej krzemionki przy 1084 cm^{-1} (Rys. 3). Wykazałam, że zmiana wzajemnej intensywności pasm pod wpływem dotowania, pozwala na jednoznaczne wnioskowanie o lokalizacji wbudowanego heteroatomu (Fe czy Al) i jego dystrybucji pomiędzy składniki kompozytu. Na podstawie wykonanych badań [H2, H3, A3], stwierdziłam, że w kompozycie PCH na osnowie syntetycznego minerału Laponitu, substytucja dokonuje się wyłącznie w obrębie

mezoporowatej krzemionki, natomiast nie obserwuje się wnikania heteroatomów Fe lub Al do krzemo-tlenowej warstwy tetraedrycznej Laponitu.

W publikacji [H3] wykazałam, że utworzenie struktury typu PCH skutkuje rozwinięciem powierzchni właściwej do $600 \text{ m}^2/\text{g}$, a usunięcie organicznego templaty z kanałów PCH powoduje utworzenie regularnych porów o średnicy około 26 Å . Po wprowadzeniu kationów Fe system porów ulega przekształceniom. W układach otrzymanych w wyniku mokrej impregnacji głównie zachodzi wypełnianie i zatykanie porów przez nanokryształy tlenków żelaza FeO_x ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, Fe_3O_4) i jest związane z efektem migracji jonów Fe^{3+} do wnętrza kanałów. Hydrotermalne aktywowanie Fe-PCH skutkuje wzrostem średniej wielkości porów z $2,6 \text{ nm}$ do $3,7 - 4,5 \text{ nm}$ (Rys. 4 i 5), co wskazuje na wyraźne wbudowanie się kationów Fe w sieć amorficznej komponenty PCH. Na podstawie wykonanych badań stwierdziłam, iż poszerzenie systemu porów w kompozycie związane jest z izomorficznym podstawieniem jonów Si^{IV} o promieniu $0,26 \text{ Å}$ przez dużo większe jony Fe^{III} o promieniu $0,49 \text{ Å}$ co powoduje wydłużanie wiązań w sieci krzemionkowej Si-O-Si w skutek tworzenia połączeń Si-O-Fe.



Rys. 4. Rozkład wielkości porów Fe-PCH kalcynowanych w $550 \text{ }^\circ\text{C}$, otrzymanych a) metodą impregnacji („nit” -z azotanu, „cit” -z cytrynianu), b) metodą hydrotermalną („aut”). Na rysunku przedstawiono także rozkład wielkości porów dla “SiO2” czystej krzemionki otrzymanej metodą templatowania, zgodnie z procedurą otrzymywania PCH, bez Laponitu [H3].



Rys. 5. Obraz TEM katalizatorów Fe-PCH z widocznym systemem porów powstałych w wyniku dotowania a) metodą impregnacji oraz b) wspartej traktowaniem hydrotermalnym [H3].

Badania z zastosowaniem spektroskopii Mössbauera jader ^{57}Fe (MS) wykazały, że izomorficzna substytucja Si^{IV} jonami Fe^{III} zachodzi również w przypadku dotowania materiałów mezoporowatych typu SBA-15 i MMS [H6]. Na podstawie wykonanych analiz stwierdziłam, że w przypadku amorficzno-krystalicznych kompozytów PCH efekt ten jest znacznie wyraźniejszy, ponieważ w wyniku oporności krystalicznego krzemianu na podstawienie izomorficzne substytucja heteroatomami (Fe^{III}) jest ograniczona do komponenty amorficznej [H3, H6], zachodzi, więc w części materiału kompozytu. W przypadku amorficznych nośników mezoporowatych substytucja zachodzi w całej objętości materiału. **Włączenie heteroatomów do struktury dwuskładnikowego kompozytu PCH jest zatem selektywne względem miejsca, co w konsekwencji zwiększa gęstość podstawienia w sieci krzemionkowej i tworzenia wiązań Si-O-Fe-O-Si. Substytucja wpływa więc na wielkość porów katalizatora powodując wzrost średnicy kanałów.**

Prowadzone przez mnie badania wykazały, że autoklawowanie wzmacnia migrację i wymusza substytucję trójwartościowych heterokationów Fe^{III} w sieć amorficznej komponenty PCH. Warunki dotowania wpływają także na mobilność kationów Mg^{II} warstwy oktaedrycznej Laponitu. Na podstawie analizy wyników badań metodą FTIR i ^{29}Si MAS NMR stwierdziłam, iż uwalnianie jonów magnezu z warstw oktaedrycznych prowadzi do zaburzeń w warstwach tetraedrycznych, a następnie utworzenia nowej amorficznej krzemionki, jako efektu zapadnięcia struktury krzemianu na krawędziach ziaren [H3].

Fe-PCH jako katalizatory do efektywnego usuwania VOCs - generowanie centrów redokсовых

Zanieczyszczenia środowiska spowodowane przez lotne związki organiczne VOC (*ang. Volatile Organic Compounds*) to jeden z głównych problemów ostatnich lat. VOC tworzą dużą grupę związków na bazie węgla, które łatwo parują w temperaturze

pokojujowej. Należą do nich głównie: aldehydy, związki aromatyczne, alkohole, ketony, związki zawierające siarkę, czy halogenki węglowodorów. Związki te działają bezpośrednio toksycznie na środowisko a także pośrednio, jako prekursorzy smogu. Ekspozycja na VOC może powodować podrażnienia, zawroty głowy, bóle głowy, a nawet mieć działanie rakotwórcze zarówno u ludzi jak i zwierząt. W związku z tym faktem prowadzone są badania, aby w sposób ekologiczny i energooszczędny przekształcać lotne związki organiczne w związki stosunkowo nieszkodliwe. Zastosowanie odpowiednich katalizatorów może obniżyć znacznie temperaturę całkowitego spalania lotnych związków organicznych (250–500 °C), co stanowi zysk energetyczny w stosunku do ich neutralizacji w procesach niekatalitycznych (1000 °C) [10–13].

Głównym kryterium przy projektowaniu katalizatorów do całkowitego spalania VOC jest, z jednej strony, otrzymanie materiału aktywnego w możliwie niskiej temperaturze, z drugiej zaś, wyprodukowanie go z możliwie tanich materiałów, przy możliwie niewielkim udziale metali szlachetnych. Katalizatory oparte na osnowie metali szlachetnych (głównie Pt, Pd lub Rh, osadzone na ceramice, monolitach lub tlenkach) wykazują doskonałe działanie katalityczne w całkowitym spalaniu lotnych związków organicznych, ale ich wysoka cena i łatwa dezaktywacja stanowi ich istotną wadę [10–13]. Przyczyny ekonomiczne oraz postępująca industrializacja wymuszają, więc poszukiwanie znacznie tańszych, aczkolwiek wydajnych i stabilnych katalizatorów do usuwania VOC.

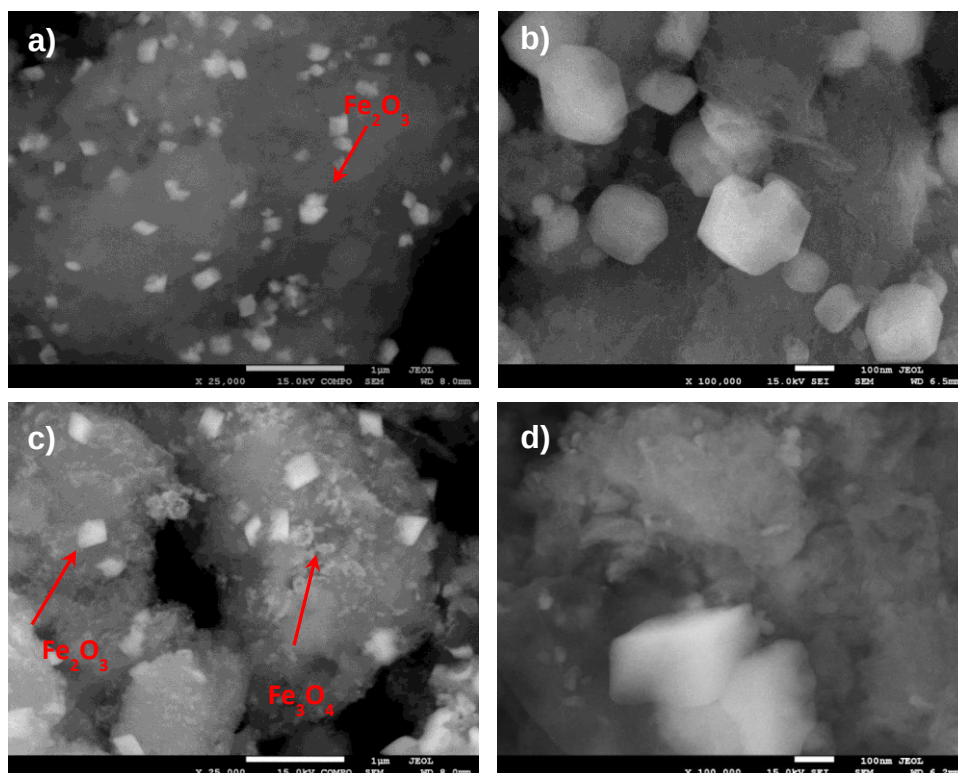
Mechanizm, zgodnie, z którym zachodzi spalanie lotnych związków organicznych, obejmuje reakcje redoks z transferem elektronów pomiędzy tlenkami metali, reagentami i produktami pośrednimi [10]. Według tego mechanizmu VOC utleniane są tlenem powierzchniowym, zostawiając wakancje tlenowe, redukując aktywne w procesie tlenki metalu. W wyniku re-utlenienia metalu następuje rekombinacja wakancji tlenowych i odbudowa powierzchni katalitycznej. Tlen sieciowy odgrywa więc ważną, aktywną rolę w utlenianiu lotnych związków organicznych, a łatwo redukowalne katalizatory tlenkowe są najbardziej pożądane w tego typu reakcjach. Spośród szerokiej gamy badanych tlenków metali, największą aktywnością w powyższych procesach, ze względu na wysoką mobilność chemisorbowanego tlenu i najniższe energie wiązania metal-tlen w katalizatorze, wykazują głównie tlenki Cu, Mn, Cr i Fe. Dlatego w swoich badaniach do usuwania lotnych związków VOC zainteresowałam się tlenkami Cu, Mn oraz Fe.

Moje pierwsze badania dotyczące katalitycznego **spalania toluenu** (należącego do grupy VOC) dotyczyły opracowania aktywnych katalizatorów tlenkowych - **mieszanych tlenków miedziowo-manganowych** [A4] otrzymanych w wyniku termicznej transformacji prekursorów o charakterze hydrotalkitu, określanych według nomenklatury angielskiej jako HTlc (*hydrotalcite-like compounds*) albo LDH (*layered double hydroxides*), należących do grupy anionowych minerałów warstwowych (ang. *anionic clays*) [3]. Mieszane tlenki Cu-Mn-O również domieszkowane Al, Ce lub Zr, charakteryzowały się wysoką aktywnością rozkładu toluenu a także dobrą wydajnością spalania metanu [A5]. Wysokie konwersje, obserwowane w reżimie niskiej temperatury wynikały częściowo z silnej sorpcji toluenu. W katalizatorach zawierających dodatek Al efekt ten był tłumiony. Wysoka aktywność dekompozycji organicznych molekuł na wspomnianych układach odzwierciedlała dyspersję nanokrystalicznej fazy spinelowej $\text{Cu}_{1,5}\text{Mn}_{1,5}\text{O}_4$ [A4, A5], której krystaliczność zależała

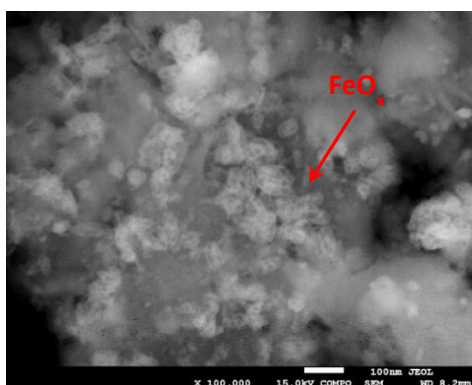
od domieszek. Na podstawie przeprowadzonych badań z wykorzystaniem spektroskopii w zakresie FAR-IR ($400\text{--}100\text{ cm}^{-1}$) oraz metod XRD i SEM/EDS [A5], wykazałam, iż obecność fazy spinelowej $\text{Cu}_{1,5}\text{Mn}_{1,5}\text{O}_4$ w badanym materiale jest zdeterminowana występowaniem drgań przy 310 i 240 cm^{-1} , a przebieg widma jest zależny od stopnia uporządkowania struktury krystalicznej $\text{Cu}_{1,5}\text{Mn}_{1,5}\text{O}_4$.

W swoich dalszych badaniach skupiłam się na opracowaniu nowych katalizatorów heterostrukuralnych, aktywnych w procesie spalania toluenu, opartych na porowatych kompozytach mineralnych typu PCH wyposażonych w łatwo redukowalne nanokrystaliczne tlenki FeO_x [H4]. W publikacji [H4] poruszony został wątek nukleacji i wzrostu tlenkowych nanostruktur żelaza, jako efektu dotowania kompozytów PCH roztworem $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (Fe^{II}). Na podstawie wykonanych badań stwierdziłam, że warunki syntezy: stężenie $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, czas kalcynacji oraz aktywacja hydrotermalna wpływają na charakter nanostruktur Fe-O powstających na powierzchni kompozytu PCH. Wykazałam, że w efekcie impregnacji PCH roztworem FeCl_2 następuje krystalizacja $\text{Fe}_4\text{Cl}_{0,44}\text{O}_{3,56}(\text{OH})_{4,44}(\text{H}_2\text{O})_{0,2}$ zwanego akaganeitem, którego nukleacja, wzrost i krystaliczność mocno wpływają na krystaliczność nanostruktur tlenkowych generowanych na powierzchni PCH po kalcynacji oraz na tworzenie się $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ i Fe_3O_4 jako głównych faz powierzchniowych [Rys. 6]. Regulacja gęstości centrów nukleacji wynikająca z zastosowanego, różnego stężenia roztworu FeCl_2 podczas impregnacji PCH wpływa na czas krystalizacji prekursora tlenkowego $\text{Fe}_4\text{Cl}_{0,44}\text{O}_{3,56}(\text{OH})_{4,44}(\text{H}_2\text{O})_{0,2}$ i skutkuje otrzymaniem zdefektowanej bądź uporządkowanej struktury tlenkowej po kalcynacji. Na podstawie analizy badań XRD i SEM/EDS stwierdziłam, że wydłużenie czasu krystalizacji prekursora Fe podczas dotowania kompozytu wpływa na uporządkowanie struktury powstałego po kalcynacji tlenku, a skrócenie czasu kalcynacji prowadzi do zwiększenia dyspersji fazy $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ na powierzchni PCH (Rys. 6). Ponadto stwierdziłam, że skrócenie czasu krystalizacji prekursora Fe przyczynia się do tworzenia zdefektowanej struktury spinelowej Fe_3O_4 w układzie kalcynowanym.

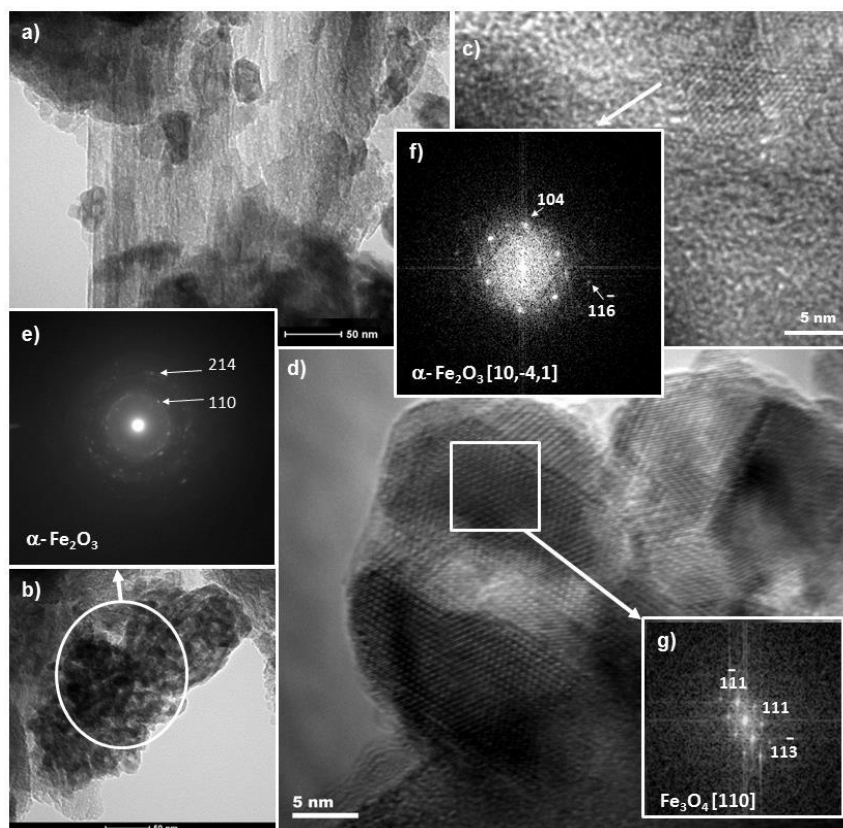
Prowadzone przeze mnie badania wykazały, że zastosowana podczas dotowania żelazem metoda hydrotermalna istotnie zwiększa dyspersję utworzonych nanostruktur tlenkowych na powierzchni kompozytu PCH, zmniejsza wielkość utworzonych nanokryształków $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, wpływając korzystnie na ich redukowalność, co ułatwia transfer elektronowy wymagany w prowadzonej reakcji katalitycznej [H4]. Na podstawie badań mikroskopowych stwierdziłam, że zastosowanie metody hydrotermalnej podczas dotowania kompozytów PCH roztworem FeCl_2 indukuje formowanie koronkowej struktury nanokryształów tlenkowych, typu „lace-like” [Rys. 7 i 8], co przyczynia się do zwiększenia ich dostępności dla reagentów podczas reakcji katalitycznej.



Rys. 6. Dystrybucja FeO_x na powierzchni Fe-PCH przy stężeniach FeCl_2 (a, b) 0,07M (c, d) 0,14 M [H4].



Rys. 7. Dystrybucja FeO_x na powierzchni Fe-PCH po zastosowaniu metody hydrotermalnej, z widocznymi "koronkowymi" krystalitami fazy FeO_x [H4].



Rys. 8. Obrazy TEM (a, b) oraz dyfrakcja elektronowa SADP (e) kompozytu Fe-PCH po autoklawowaniu, obrazy HRTEM i dyfrakcja FFT przedstawiające nanokrystaliczną strukturę α -Fe₂O₃ (c, f) i Fe₃O₄ (d, g) na Fe-PCH po autoklawowaniu [H4].

W publikacji [H4] wykazałam, że substytucja Si^{IV} jonami Fe²⁺ pochodzącymi z FeCl₂ jest utrudniona, chociaż wydłużenie czasu kalcynacji nieznacznie poprawia izomorficzną substytucję Si^{IV} jonami Fe^{III} w sieci kompozytu PCH. Zastosowanie FeCl₂·4H₂O jako prekursora jonów Fe faworyzuje tworzenie form tlenkowych na powierzchni nośnika i jest bardziej skuteczne niż w przypadku dotowania z wykorzystaniem nieorganicznego Fe(NO₃)₃·9H₂O i metaloorganicznego C₆H₅FeO₇. Jest to szczególnie cenne, gdy obecność nanostruktur tlenkowych jest konieczna do przeprowadzenia reakcji chemicznej.

W celu określenia specjacji Fe oraz natury generowanych form Fe-O odgrywających kluczową rolę w rozkładzie toluenu, zastosowałam zaawansowane metody spektroskopowe XPS, FTIR, spektroskopię Mössbauera ⁵⁷Fe (MS), skorelowane z wysokorozdzielczymi badaniami mikroskopowymi HRTEM oraz obliczeniami DFT. Ze względu na nanokrystaliczny charakter nanostruktur Fe-O, standardowo wykorzystywane metody charakteryzacji (XRD i MS) wykazały pewne ograniczenia wskaźnikowania współistniejących faz α -Fe₂O₃ i Fe₃O₄. Dlatego w pracy [H4] zaproponowałam zastosowanie metody spektroskopowej FTIR w obszarze dalekiej podczerwieni (FIR), wspartej obliczeniami DFT+U widm oscylacyjnych w zakresie 600–100 cm⁻¹, w celu wykonania

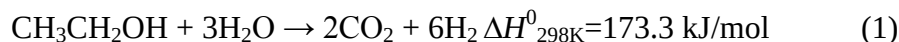
trudnej identyfikacji nanostrukturalnych, współistniejących faz $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ i Fe_3O_4 . Dogłębna analiza obliczeń teoretycznych DFT drgań wibracyjnych i oddziaływań molekularnych w $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ i Fe_3O_4 oraz dane eksperymentalne otrzymane metodą FIR pozwoliły mi na przypisanie poszczególnych drgań w cząsteczce obu związków do pasm adsorpcyjnych spektrum oscylacyjnego, a w konsekwencji wskazać i/lub rozróżnić ich obecność. **Wykazałam, że obecność drobnokrystalicznych ziaren faz tlenkowych $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ i Fe_3O_4 na powierzchni PCH potwierdzają pasma przy 305 cm^{-1} i 341 cm^{-1} , a wzajemny stosunek pasm determinuje kontrybucję tlenków. Zależność tę potwierdziłam wyznaczając udziały tlenków na podstawie stosunku intensywności najbardziej intensywnych refleksów $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ i Fe_3O_4 .**

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdziłam, że polimorfizm tlenków Fe powstałych na nośnikach PCH skutkuje zróżnicowaną aktywnością katalityczną oraz szerokim zakresem temperatur katalitycznego spalania toluenu [H4]. Wykazałam silną korelację pomiędzy spalaniem toluenu, a obecnością łatwo redukujących się nanokryształów $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Obecność fazy Fe_3O_4 obniżała aktywność katalitycznego usuwania węglowodoru. Redukcja Fe substytucyjnie wprowadzonego w sieć Si-O przebiegała w wyższych temperaturach, podnosiła więc temperaturę rozkładu molekuł toluenu. **Optymalizacja dyspersji nanokryształów $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ na porowatym nośniku mineralnym typu PCH była najbardziej korzystna ponieważ obniżała temperaturę spalania toluenu z $310\text{ }^\circ\text{C}$ do $183\text{ }^\circ\text{C}$ dla konwersji T_{10} . Badania wykazały, że zaproponowane materiały można wykorzystać do rozkładu toksycznego i rakotwórczego toluenu w reżimie niskich temperatur, otrzymując CO_2 i wodę, jako końcowe produkty procesu.** Katalityczne spalanie toluenu możliwe było już poniżej temperatury $200\text{ }^\circ\text{C}$, co zostało osiągnięte dla materiałów o wysokiej dystrybucji form tlenkowych $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ otrzymanych metodą hydrotermalną. Efektem pracy było określenie aktywności katalitycznej zsyntetyzowanych materiałów w odniesieniu do dostępności i mobilności tlenu w sieci nanostrukturalnych FeO_x oddziałujących z cząsteczkami toluenu oraz wskazanie korzystnej w rozkładzie toluenu koordynacji, stopnia utlenienia i lokalizacji Fe na powierzchni PCH.

Zastosowanie kompozytów Fe-PCH w reakcji reformingu parowego bio-etanolu do produkcji wodoru

Problemy środowiskowe i potrzeba poprawy jakości powietrza wymuszają rozwój wydajnych systemów do produkcji czystych źródeł energii. Szczególnie dużo uwagi przyciąga energia wodorowa. Wodór jest jednym z najczystszych paliw, które można wykorzystać do wytwarzania energii, a wodorowe ogniwa paliwowe to wysoce wydajne systemy elektrochemiczne przekształcające energię chemiczną w energię elektryczną. Wodór wykorzystywany jest głównie w przemyśle chemicznym (do produkcji amoniaku, metanolu, w przemyśle petrochemicznym). Oczekuje się, że w niedalekiej przyszłości wykorzystanie wodoru w pojazdach z ogniwami paliwowymi czy w stacjonarnych ogniwach paliwowych będzie gwałtownie rosło. Wodór jest pozyskiwany głównie z gazu ziemnego, węgla i ciekłych

węglowodorów, ale intensywnie badana jest jego produkcja przy użyciu katalitycznego reformingu parowego cieczone pochodzących z biomasy, takich jak bio-etanol [14]. W reformingu parowym etanol może ulegać rozkładowi do różnych produktów w całym zakresie temperatur. Najwyższą produkcję H₂ można uzyskać, gdy etanol reaguje z wodą tworząc CO₂ i wodór (1), ale ta reakcja wymaga nakładu energii powyżej 673 K.



Interesujący jest również rozkład termiczny etanolu (2):



Z ekonomicznego punktu widzenia reforming parowy lub termiczny rozkład bio-etanolu wydaje się optymalnym wyborem ze względu na jego niską toksyczność, łatwą i taną produkcję z surowców odnawialnych oraz stosunkowo wysoką zawartość wodoru. Ze względu na potencjał obu procesów, badana jest szeroka gama katalizatorów obejmujących tlenki stałe, metale przejściowe i szlachetne oraz mieszane układy metal-tlenek [14]. W zależności od charakteru katalizatora jednocześnie może zachodzić wiele reakcji: dehydratacja, odwodornienie lub tworzenie acetonu. Możliwa jest reakcja pomiędzy produktami pochodzącymi z wymienionych procesów. Ścieżki reakcji i termodynamika zależą od katalizatorów, które mogą sprzyjać dehydrogenacji alkoholu do aldehydu octowego lub dehydratacji do etylenu. Zarówno aldehyd octowy, jak i etylen są ważnymi związkami pośrednimi i mogą powstawać w niskich temperaturach zanim w mieszaninie reakcyjnej zacznie tworzyć się wodór i tlenki węgla. Podczas gdy aldehyd octowy odgrywa ważną rolę w szlakach prowadzących do tworzenia H₂, etylen jest prekursorem powstawania koksu. Jednak aldehyd octowy może rozkładać się na metan i CO lub kondensować z wytworzeniem acetonu. Metan może powstawać również w niższych temperaturach, co zmniejsza produkcję H₂. Dlatego poszukuje się katalizatorów zarówno aktywnych i selektywnych w generowaniu H₂ jak i odpornych na koks i tworzenie się depozytów węglowych.

Moje badania nad projektowaniem wydajnych i selektywnych katalizatorów do produkcji wodoru w reakcji reformingu bio-etanolu rozpoczęłam pracami dotyczącymi soli heteropolikwasów, a następnie skupiłam się nad wykorzystaniem do tej reakcji fyllokrzemianów, których aktywność skonfrontowałam także z aktywnością mezoporowatych amorficznych krzemionek.

Prowadzone przez mnie badania dotyczące fizykochemii ciała stałego oraz zmian strukturalnych w ciele stałym skutkowały kilkoma pracami dotyczącymi syntezy i badań strukturalnych soli heteropolikwasów, w których z wykorzystaniem metod spektroskopii FTIR, XRD, oraz mikroskopii elektronowej oraz adsorpcji/desorpcji N₂ czy analizy termicznej metodą TG/DSC badałam stabilność anionów Keggina oraz zmiany strukturalne pierwszo- i drugo-rzędowej struktury soli Ag₃PW₁₂O₄₀·3H₂O wywołane warunkami reakcji. Szczególnie ciekawe okazały się sole srebrne heteropolikwasu H₃PW₁₂O₄₀·24H₂O, które wykazywały niecodzienne własności, a w wyniku naświetlania wiązką elektronową były źródłem formowania nanodrutów srebrnych [A6, A7, A8].

Konsekwentnie, kolejnym krokiem w badaniach wspomnianych układów, było otrzymanie soli żelazowych heteropolikwasu $\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$ oraz wprowadzenie żelaza Fe^{2+} lub Fe^{3+} w miejsce protonów. Prekursory $\text{FeHPMo}_{12}\text{O}_{40}$ i $\text{FePMo}_{12}\text{O}_{40}$ zostały poddane termicznemu rozkładowi do tlenków, a następnie zbadane w procesie generowania wodoru z mieszaniny bio-etanolu i wody. Efektem studiów nad tymi układami była publikacja [H5], w której zostały opisane nowe układy katalityczne składających się z ultra drobnych nanocząstek Fe_xO_y (poniżej 10 nm) osadzonych na MoO_3 , aktywnych w reformingu parowym bio-etanolu. Na podstawie analizy wyników badań zaawansowanych metod spektroskopowych Mössbauera i XPS oraz szczegółowej charakterystyki katalizatorów przeprowadzonej z zastosowaniem spektroskopii MIR-FTIR wspartych metodami XRD, H_2 -TPR oraz SEM/EDS stwierdziłam, że otrzymane nanostrukturalne katalizatory charakteryzują się specyficzną redukowalnością, co jest czynnikiem kluczowym, wpływającym na aktywność w reakcji rozkładu etanolu. Redukowalność, związana była z rozproszeniem fazy aktywnej, a stopień utlenienia $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ w syntezowanych prekursorach odgrywał pozytywną rolę w powierzchniowych procesach redoks. Prowadzone badania pozwoliły określić mechanizm reakcji rozkładu etanolu na tych układach i wykazały, że wysoka aktywność katalizatorów związana jest z częściową redukcją MoO_3 prawdopodobnie etanolem, jako środkiem redukującym oraz jednorodnym rozkładem drobnokrystalicznych form tlenków żelaza Fe_xO_y na powierzchni MoO_3 wykazujących redukowalność. Badania H_2 -TPR pokazały, że MoO_3 jest stabilny do 550 °C i nie ulega redukcji w atmosferze wodoru. Podczas reakcji katalitycznej w obecności mieszaniny etanolu i wody, dzięki homogenicznej dystrybucji Fe_xO_y na powierzchni MoO_3 , następuje cykliczny, sprzężony transfer elektronowy: zredukowane po kontakcie z etanolem kationy molibdenu są ponownie utleniane w wyniku przeniesienia elektronów na jony żelaza. Następnie zredukowane żelazo (Fe^{2+}) jest re-utleniane parą wodną z mieszaniny reakcyjnej, pochodzącą również z odwodnienia etanolu, generując ponownie tlenki żelaza (Fe^{3+}) i wytwarzając wodór. Badania wykazały, że otrzymane katalizatory można wykorzystać do ciągłego procesu wytwarzania wodoru przy użyciu roztworu etanol-woda o różnym składzie, a wysoka wydajność procesu wynoszącą ok. 65 % ma miejsce w zakresie temperatur 550 – 600 °C, zależnie od składu katalizatora.

W dalszych badaniach, dotyczących projektowania wydajnych i selektywnych katalizatorów do produkcji wodoru w reakcji reformingu bio-etanolu, skupiłam się nad wykorzystaniem fyllokrzemianów. Publikacje [H5, H6] poruszają, więc wątek wpływu nośnika w katalizatorach żelazowych na generowanie nanostruktur Fe-O aktywnych w zrywaniu wiązania C-C oraz ich aktywności w reakcji reformingu bio-etanolu do produkcji wodoru. Opracowałam dwie różne metody osadzania żelaza na nośnikach porowatych (impregnacja, metoda hydrotermalna), wpływające na różną aktywność katalityczną w reformingu parowym bio-etanolu [H6]. Porowate nanokompozyty PCH na bazie krzemianu wzbogacone w Fe oraz katalizatory, otrzymane w wyniku dotowania żelazem mezoporowatej krzemionki (typu SBA-15 oraz MMS) porównałam pod kątem otrzymywania wodoru oraz przebiegu ścieżek reakcji katalitycznej. **Na podstawie analizy wyników badań strukturalnych skorelowanych z badaniami katalitycznymi stwierdziłam, że specjacja Fe w funkcji oddziaływania Fe^{3+} z nośnikiem silnie wpływała na aktywność**

w reformingu parowym bio-etanolu. Pomimo iż wszystkie katalizatory po funkcjonalizacji wykazywały zbliżoną i dużą powierzchnię właściwą rzędu 400 m²/g, charakter podłoża różnicował koordynację i lokalizację Fe oraz dystrybucję nanostruktur FeO_x, które determinowały selektywność do wodoru.

Dotowanie żelazem nanokompozytów pochodzenia mineralnego na osnowie Laponitu metodą mokrej impregnacji (ang. „*Top-down Approach*”) skutkowało po kalcynacji generowaniem form poza-sieciowego tlenku α-Fe₂O₃ lub nanokrystalicznego Fe₃O₄ na powierzchni katalizatorów PCH. Natomiast zastosowane podejście pozwoliło na wprowadzenie i stabilizowanie Fe^{III} w pozycjach sieciowych amorficznego krzemotlenowego nośnika SBA-15 lub MMS. Na podstawie wykonanych badań i analiz stwierdziłam, iż metoda hydrotermalna zapewnia lepszą dyspersję nanostruktur FeO_x na powierzchni nośników PCH oraz inkorporację Fe w sieci krzemionkowej PCH, natomiast indukuje formowanie się bardziej krystalicznych form tlenków na powierzchni nośników MMS lub SBA-15.

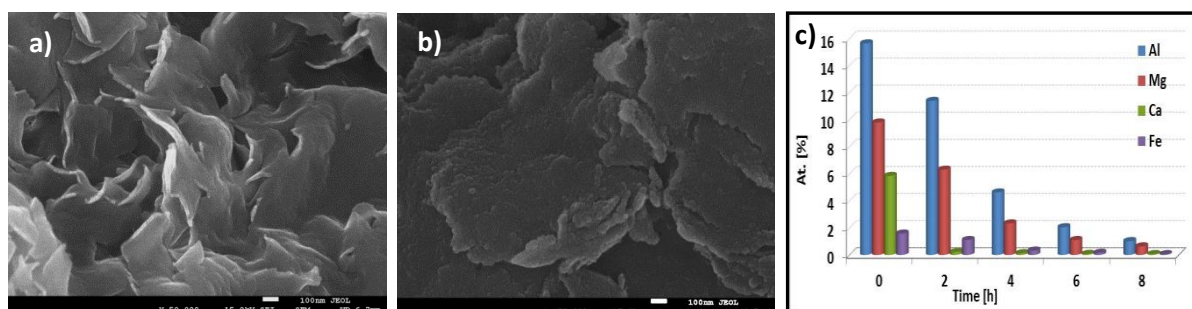
Wszystkie katalizatory były aktywne w procesie reformingu parowego bio-etanolu, ale selektywność do poszczególnych produktów reakcji była silnie uzależniona od specjacji żelaza na powierzchni nośników i związana z kwasowymi lub redokсовymi właściwościami zastosowanych nośników. Na podstawie analizy przeprowadzonych badań strukturalnych stwierdziłam, że nukleacja nanokryształów α-Fe₂O₃ korzystnie wpływała na generowanie wodoru. Substytucja Fe w sieć mezoporowatej krzemionki SBA-15 i MMS generowała centra kwasowe sprzyjające dehydratacji etanolu do etylenu, którego dalsza polimeryzacja powodowała powstawanie osadów węglowych.

Wykazałam, że nieznaczne wypłukiwanie kationów Mg²⁺ z oktaedrycznych warstw Laponitu towarzyszące wprowadzaniu Fe na powierzchnię nośnika PCH (wzmocnione podczas metody hydrotermalnej), generuje lekko zasadowy charakter powierzchni kompozytu i wpływa na przesunięcie ścieżki reakcji w kierunku produkcji H₂. Obecność Mg ograniczała proces odwodnienia etanolu do etylenu – prekursora depozytów węglowych, wyraźnie utrudniała tworzenie się osadów koksowych, ułatwiając proces odwodornienia. Wykazałam, że tworzenie struktur hybrydowych łączących właściwości krystalicznego Laponitu i amorficznej, mezoporowatej krzemionki (porowatych kompozytów PCH) i generowanie na ich powierzchni wysoko zdyspergowanych nanokryształów α-Fe₂O₃ jest obiecującym podejściem w projektowaniu unikalnych nanostruktur wydajnych w generowaniu H₂. Tym samym wyjaśniłam rolę składnika mineralnego w reakcji reformingu bio-etanolu i produkcji H₂. Wykazałam, że kompozyty PCH są bardziej odporne na tworzenie depozytów węglowych niż mezoporowata krzemionka, co skutkuje wzrostem wydajności do H₂ z 40 % (na nośnikach SBA-15, MMS) do 65% (na nośniku PCH) w 550°C. Podobną aktywność wykazywały katalizatory Fe_xO_y/MoO₃, otrzymane w wyniku kalcynacji prekursorów FeHPMo₁₂O₄₀ i FePMo₁₂O₄₀, ale koszt ich syntezy ogranicza ich zastosowanie.

Aktywacja kwasowa

W publikacji [H1] poruszony został wątek dotyczący stabilności struktury naturalnego krzemianu warstwowego z grupy smektytów, montmorillonitu, zależnej od czasu aktywacji kwasowej oraz stabilności organicznych pochodnych montmorylonitu, podczas traktowania kwasem, w funkcji długości łańcucha alkilowego interkalowanych kationów organicznych. Zbadany został wpływ wprowadzenia kationów organicznych w przestrzeń międzywarstwową montmorylonitu oraz długość łańcucha alkilowego na odporność na atak protonów podczas **aktywacji kwasowej**.

Jak wynika z wykonanych przeze mnie badań [H1], traktowanie kwasem zmieniło morfologię ziaren montmorylonitu oraz względną zawartość pierwiastków w traktowanym krzemianie (Rys. 9). **Na podstawie analizy wyników badań XRF i EDS stwierdziłam, że traktowanie kwasem powoduje stopniowe uwalnianie jonów Al i Mg z warstwy oktaedrycznej, a w konsekwencji całkowite zniszczenie warstwowej struktury krzemianu. Krzemiany bogate w Mg łatwo ulegają dekompozycji w środowisku kwaśnym, a wypłukiwanie kationów z warstwy oktaedrycznej jest łatwiejsze niż z warstwy tetraedrycznej. Długość łańcucha alkilowego w moleku kationowego surfaktanta wprowadzonego między warstwy krzemianu ma natomiast wpływ na właściwości protekcyjne podczas ataku protonów.**



Rys 9. Stabilność struktury montmorylonitu, jako efekt aktywacji kwasowej. Obrazy SEM a) przed aktywacją kwasową, b) po 8 h aktywacji kwasowej, c) zmiany składu pierwiastkowego montmorylonitu Ca-SAz po traktowaniu kwasem w funkcji czasu.

Jak wynika z przeprowadzonych przeze mnie badań, wielkość zmian strukturalnych oraz właściwości tekstualnych spowodowanych traktowaniem kwasem, zależą w dużej mierze od wielkości wprowadzonych kationów organicznych. W wyniku aktywacji kwasowej materiału wyjściowego bądź, otrzymanego poprzez interkalację mniejszych kationów tetrametyloammonioowych, agregaty płytkowe ulegały dezintegracji i powstały mniejsze ziarna. Po aktywacji kwasowej, morfologia układów otrzymanych w wyniku wprowadzenia dużych kationów tetrabutylammonioowych uległa jedynie nieznacznej modyfikacji. Wraz z wydłużeniem ekspozycji na działanie protonów następował wzrost powierzchni właściwej materiałów, co było efektem niszczenia warstw montmorylonitu, rozwijania pęknięć

i powstania kompozytu bogatego w amorficzną krzemionkę. Ten efekt został potwierdzony badaniami FTIR, które wykazały transformację warstw tetraedrycznych krzemianu i utworzenie amorficznej krzemionki, o czym świadczyło przesunięcie pasma charakterystycznego dla asymetrycznych drgań rozciągających ν_{as} Si-O przy 1029 cm^{-1} w montmorylonicie do wartości 1092 cm^{-1} , jaką wykazuje amorficzna krzemionka. Prowadzone przez mnie badania porowatości z wykorzystaniem metody adsorpcji/desorpcji N_2 , pokazały bardzo ciekawą zależność. Zmiana powierzchni właściwej w wyniku traktowania kwasem nie jest stała w czasie, ale przyspiesza we wczesnym stadium reakcji aktywacji. Wyraźny wzrost powierzchni właściwej następuje dla wszystkich badanych materiałów po ok. 2 godzinach traktowania kwasem.

Analiza wyników badań porowatości wykazała, że małe kationy Me_4N^+ działają jak podpórki w przestrzeni międzywarstwowej montmorylonitu, pozostawiając powierzchnię międzywarstwową dostępną dla cząsteczek azotu i generując nowy rodzaj porowatości w minerale. Natomiast wraz ze wzrostem wielkości kationów organicznych odległość międzykationowa zmniejsza się, co wskazuje, że kationy organiczne muszą być ułożone ściśle, w konfiguracji coraz bardziej ograniczającej adsorpcję niepolarnego azotu. Dlatego kompozyty z największym wprowadzonym kationem tetrabutylammoniumowym, charakteryzują się najniższą adsorpcją N_2 wśród wszystkich badanych organicznych pochodnych montmorylonitu. Jak wynika z przeprowadzonych przeze mnie badań teksturalnych, po aktywacji kwasem zmienia się także układ porów. Nowa sieć porów ewaluuje w funkcji ekspozycji na działanie protonów, wzrasta objętość porów, a krzywe rozkładu wielkości porów przesuwają się do porów o większej średnicy. Jest to efekt powstawania dziur w strukturze warstwowej, a ich dalsze pogłębianie z czasem skutkuje dalszym powiększeniem porów. Stopień dekompozycji smektytu zależy od dostępności przestrzeni międzywarstwowej i zewnętrznej powierzchni pakietów na atak protonów. Jak wynika z wykonanych przeze mnie badań wprowadzenie kationów organicznych w przestrzeń międzywarstwową montmorylonitu poprawia jego stabilność, utrudnia atak protonów do warstwy, ogranicza wymywanie kationów z warstwy oktaedrycznej, ogranicza tworzenie amorficznej krzemionki na koszt warstwy tetraedrycznej. Duże kationy pokrywają zewnętrzne i wewnętrzne powierzchnie montmorylonitu chroniąc jego warstwy od ataku protonów.

Prace dotyczące syntezy, stabilności i funkcjonalności porowatych pochodnych krzemianów warstwowych [H1, A9] były prowadzone w ramach dwóch kolejnych projektów: Polsko-Słowackiego projektu Bilateralnego - 19/2010 [2010-2012] Research Project under Polish-Slovak Scientific and Technological Cooperation, „*Porous inorganic materials derived from layered silicates: synthesis, stability and functionality*”, i projektu Research Project under Polish-Slovak Scientific and Technological Cooperation, „*Organo-clays as intermediates for the synthesis of functional hybrid materials*” [2013-2015], których byłam koordynatorem i głównym wykonawcą merytorycznym ze strony Polskiej.

Optimalizacja właściwości zasadowych porowatych kompozytów PCH otrzymanych na osnowie Laponitu do sorpcji CO₂

Nadmierne wykorzystywanie paliw kopalnych, szybka industrializacja i urbanizacja budzą coraz więcej obaw związanych ze zmianami klimatu. Wiąże się to ze zwiększeniem emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, na co wskazuje wiele przesłanek i dowodów. Jednym z gazów, który został wskazany jako główna przyczyna globalnego ocieplenia i zmian klimatycznych jest dwutlenek węgla. Choć nie ma pewności, co do wielkości i konsekwencji tych zmian, istnieje związek między ilością CO₂ w atmosferze i wzrostem temperatury, a poziom CO₂ w atmosferze rośnie w alarmującym tempie. Obecnie ponad 90 % światowego zapotrzebowania na energię jest pokrywane przez zasoby nieodnawialne, takie jak węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny, których spalanie wytwarza duże ilości CO₂. Niestety antropogeniczna emisja CO₂ jest znacznie wyższa niż zdolność recyklingu CO₂ w środowisku naturalnym. Prowadzi to do akumulacji CO₂ i powoduje niekorzystne dla środowiska, globalne ocieplenie i zakwaszenie oceanów. W związku z tym poszukuje się nowych rozwiązań umożliwiających minimalizację emisji CO₂, a rozwój nowych technologii oraz alternatywnych metod wychwytywania, składowania i utylizacji CO₂ (procesy *CCS – ang. CO₂ Capture and Storage* oraz *CCU – ang. CO₂ Capture and Utilization*) oraz opracowanie wydajnych stałych adsorbentów nabiera coraz większego znaczenia.

Mając doświadczenie w modyfikacji minerałów ilastych oraz wiedzę na temat powinowactwa CO₂ do katalizatorów o charakterze zasadowym, podjęłam badania w kierunku otrzymania materiałów sorpcyjnych na bazie krzemianów i zmodyfikowania struktury smektytu o małej zasadowości własnej, (wynikającej z obecności Mg^{II} w warstwie oktaedrycznej), w celu wygenerowania centrów zasadowych na wysoko porowatych amorficzno-krystalicznych kompozytach PCH.

Inspiracją do tych działań były prowadzone przeze mnie wcześniej badania, które wykazały, że aktywność protonów wpływa na stabilność struktury minerału zarówno podczas aktywacji kwasowej, jak również zaznacza się podczas wprowadzania heteroatomów w struktury PCH, z roztworów soli [H1, H2, H3, H6]. Dlatego, w kolejnych badaniach [H7], skupiłam się na wykorzystaniu zjawisk uwalniania i ruchliwości jonów warstwy oktaedrycznej, w celu wymuszenia segregacji powierzchniowej Mg oraz optymalizacji właściwości zasadowych syntezowanych kompozytów PCH.

Prowadzone przeze mnie badania, a także dane literaturowe pokazały, że kompozyty PCH są podatne na funkcjonalizację i generowanie centrów kwasowych bądź redoksowych. Z kolei tworzenie centrów zasadowych na powierzchni PCH nie było do tej pory tak szeroko badane. Przegląd literaturowy pokazuje więc, że prowadzone przeze mnie badania dotyczące auto-transformacji struktury krzemianów warstwowych w kompozytach typu PCH należą do pionierskich i tłumaczą mechanizmy prowadzące do generowania nowych centrów zasadowych z zastosowaniem soli.

Dane literaturowe wykazały, że właściwości sorpcyjne do wychwytywania CO₂ wykazują po odpowiedniej modyfikacji zeolity, tlenki metali, materiały typu MOF,

węgłe aktywne, polimery i mezostrukturalne krzemionki. Najczęściej w literaturze proponowana jest depozycja długłańcuchowych, liniowych bądź rozgałęzionych poliamin na drodze i) impregnacji materiałów mezoporowatych w tzw. podejściu „koszyka molekularnego” (ang. „*molecular basket approach*”) lub ii) grafting’u (ang. „*amine-grafting*”), w którym aminy organiczne lub aminosilany są zakotwiczone na powierzchni nanoporowatych materiałów nieorganicznych, w wyniku reakcji chemicznej między powierzchniowymi grupami silanolowymi nośnika, a cząsteczkami aminosilanu. Zastosowanie takich sorbentów jest jednak ograniczone z racji ich niskiej stabilności w wyższych temperaturach. Ciekawymi sorbentami do wychwytywania CO₂ opisanymi w literaturze są mieszane tlenki, otrzymane z prekursorów hydrotalkitowych, bądź wysokopowierzchniowe materiały typu MOF, aczkolwiek eksplorowanie nowych rozwiązań umożliwiających minimalizację poziomu CO₂ w atmosferze powinno balansować koszty otrzymywania sorbenta ze stabilnością czasową, termiczną i wydajnością katalityczną. Dlatego zastosowanie przez mnie nanostrukturalnych materiałów otrzymywanych na podstawie minerałów warstwowych charakteryzujących się niskimi kosztami pozyskania, łatwością modyfikacji struktury pakietowej a także neutralnością ekologiczną czyni je szczególnie atrakcyjnymi.

W publikacji [H7], poruszony został wątek optymalizacji właściwości zasadowych kompozytów PCH, wykorzystujący stwierdzoną we wcześniejszych badaniach zdolność migracji jonów warstwy oktaedrycznej [H1, H2, H3, H6]. Badania miały na celu poznanie zależności pomiędzy warunkami modyfikacji materiałów kompozytowych, a ich właściwościami fizykochemicznymi oraz sorpcyjnymi. W pracy szczegółowo opisałam mechanizmy prowadzące do nukleacji i tworzenia centrów zasadowych oraz ich stabilność i moc. Zaproponowana w pracy [H7] metoda modyfikacji porowatych kompozytów PCH otrzymanych na osnowie Laponitu, wykorzystującą działanie promieniowania mikrofalowego, jest nową odmianą procedury impregnacji w słabo kwaśnych warunkach. W publikacji [H7] serię kompozytów PCH otrzymanych na osnowie Laponitu domieszkowanych Fe poddałam aktywacji mechano-chemicznej, hydrotermalnej lub działaniu sekwencyjnej obróbki mikrofalami i porównałam pod kątem właściwości fizykochemicznych oraz ich zastosowania w procesach sorpcyjnych CCS.

Na podstawie wykonanych badań stwierdziłam, że zastosowanie mikrofali skutkuje największą intensyfikacją wymywania kationów Mg²⁺ z warstwy oktaedrycznej, ich wymuszoną migracją do powierzchni, a następnie generowaniem nanostruktur MgO o wysokiej dyspersji. Moje badania wykazały, że zastosowana modyfikacja struktury kompozytu PCH podczas dotowania Fe z lekko kwaśnego roztworu soli (pH ok. 3) powoduje łagodny atak protonów. Proces ten rozpoczyna się od krawędzi i propaguje podczas zastosowanych modyfikacji, co skutkuje uwalnianiem kationów Mg²⁺. W warunkach lekko kwaśnych atak protonów postępuje. Penetrujące protony atakują strukturalne grupy OH, dostępne przez luki ditrygonalne. Powoduje to obniżenie intensywności pasma przy 668 cm⁻¹ przypisanego drganiom zginającym δMg₃OH strukturalnych grup OH w oraz spadek intensywności pasma przy 530 cm⁻¹ grup Mg–O_{ap} warstwy oktaedrycznej Laponitu łączącej się przez tlen

wierzchołkowy z przylegającą warstwą tetraedryczną i wskazuje na częściową utratę Mg-OH, jako efektu ługowania Mg z oktaedrów podczas procesu domieszkowania.

Spadkowi intensywności pasm absorpcyjnych (Mg_3OH) w Laponicie towarzyszy wzrost stosunku Mg/Si, wykazanego metodą XPS, a w konsekwencji wzrost zasadowości powierzchni modyfikowanego kompozytu. Jak wynika z przeprowadzonych przeze mnie badań, efekt ten jest lekko widoczny dla materiałów po aktywacji mechano-chemicznej, silniejszy dla materiałów po autoklawowaniu i najsilniejszy po napromieniowaniu kompozytu mikrofalami, gdzie osiągnięta temperatura 200°C intensyfikuje ruchliwość jonów. Zastosowana modyfikacja struktury PCH powoduje, więc zwiększoną, wymuszoną migrację kationów Mg^{II} do powierzchni ziaren kompozytu PCH, które stanowią źródło zarodkowania nanostrukturalnych ugrupowań MgO zdolnych do wychwytywania CO_2 .

Na podstawie analizy właściwości sorpcyjnych wykonanych z wykorzystaniem metody TPD- CO_2 (Temperaturowo Programowanej sorpcji CO_2) **wykazałam, że wraz z wzbogaceniem powierzchni w formy MgO następuje generowanie nowych centrów zasadowych o wysokim powinowactwie do CO_2 , poprawiających właściwości sorpcyjne w procesach CCS.** Jak wynika z przeprowadzonych badań, niemodyfikowane kompozyty PCH wykazują własności sorpcyjne na poziomie podobnym do wyjściowego minerału, a objętość zaabsorbowanego gazu jest raczej niewielka. Odzwierciedla to słabą zasadowość kompozytów PCH odpowiedzialnych za niską sorpcję CO_2 . Wzrost właściwości sorpcyjnych następuje po wykonanej ich modyfikacji.

Na podstawie wykonanych badań stwierdziłam, że proces nukleacji centrów zasadowych na powierzchni modyfikowanych kompozytów PCH zachodzi według tego samego mechanizmu, co determinuje generowanie nowych centrów o podobnej mocy, a sorpcja zachodzi na utworzonym MgO. Wykazałam, że metoda modyfikacji kompozytu wpływa na ilość tworzonych centrów i znacząco podnosi pojemność sorpcyjną do CO_2 , przewyższając kilkakrotnie wartość otrzymaną dla wyjściowego hydroksykrzemianu magnezu.

Na podstawie korelacji otrzymanych wyników oraz analizy charakteru profili temperaturowych CO_2 -TPD w zakresie 40–300 °C charakteryzujących się trzema maksimami około 80, 110 i 200 °C stwierdziłam, że najsłabszą sorpcję CO_2 wykazują centra Mg-OH dostępne poprzez ditrygonalne luki warstwy oktaedrycznej komponenty mineralnej. Są one obecne w Laponicie, kompozycie PCH, jak i materiałach modyfikowanych. Natomiast sorpcja i stabilizacja cząsteczek CO_2 w wyższych temperaturach ma miejsce tylko dla aktywowanych kompozytów PCH i zachodzi na utworzonych nanokryształkach MgO rozproszonych na powierzchni PCH. Sorpcja ta jest związana z koordynacją tlenu w sieci MgO, przy czym CO_2 silniej oddziałuje z tlenem sieciowym o niższej koordynacji.

Na podstawie wykonanych badań w korelacji z opisanymi w literaturze obliczeniami teoretycznymi [15], stwierdziłam, że: 1) najsilniejsza sorpcja CO_2 zachodzi na tlenie sieciowym o koordynacji trzykrotnej, a więc w narożach powstałego MgO (obecność trzeciego maksimum ok. 200 °C na profilu CO_2 -TPD), 2) krawędzie (czterokrotna koordynacja) odgrywają istotną rolę w sorpcji i stabilizacji cząsteczek CO_2 , (obecność drugiego maksimum ok. 110 °C na profilu CO_2 -TPD). Adsorpcja CO_2 na powierzchni MgO

(100) nie występuje, ponieważ tlen o koordynacji pięciokrotnej (miejsca tarasowe) nie jest stabilnym energetycznie centrum adsorpcji.

W oparciu na przeprowadzone analizy stwierdziłam, że ze względu na to, iż faworyzowane są naroża, na których interakcja z CO₂ jest najsilniejsza i stabilna, najbardziej korzystne jest rozdrobnienie fazy MgO na powierzchni, gdyż ze wzrostem ilości naroży rośnie ilość centrów o wyższej mocy. Zaproponowana metoda modyfikacji z użyciem mikrofali skutkuje najintensywniejszą migracją Mg z utworzeniem form tlenkowych Mg-O o dużej dyspersji.

Wykonane przeze mnie badania wykazały, że wprowadzenie Fe³⁺ podczas dotowania kompozytów PCH nie tylko wpływa na ruchliwość jonów Mg i ich migrację do powierzchni. Fe tworzy własne tlenki na porowatej powierzchni PCH, a wzrost ich dyspersji przyczynia się do sorpcji, CO₂. Wykazałam, że desorpcja CO₂ na nanokrystalicznym α -Fe₂O₃ przesunięta jest do wyższych temperatur i zachodzi dwustopniowo o czym świadczy obecność dwóch maksimów około 520 °C i 620 °C na profilu CO₂-TPD. Na podstawie wykonanych badań stwierdziłam, że α -Fe₂O₃ może wychwytywać CO₂, a stabilność grup węglanowych na tych centrach jest wyższa niż na Mg-O. Na podstawie analizy termicznej TG/DTG/DSC aktywowanych kompozytów PCH wygrzanych w temperaturze 650 °C i nasyconych CO₂, wykazałam, że efekt obserwowany na profilu TPD-CO₂ pokrywa się z eksperymentem analizy termicznej, a ubytek masy powyżej temperatury 450°C związany jest z desorpcją CO₂ związanego na α -Fe₂O₃.

Przeprowadzone przez mnie badania pokazują, że odpowiednia modyfikacja warstwowego hydroksykrzemianu magnezu (Laponitu) oraz odpowiednia aktywacja i domieszkowanie kompozytów PCH przyczynia się do zwiększenia efektywnej sorpcji cząsteczek CO₂. Wiąże się to z transformacją struktury zastosowanego krzemianu i tworzeniem nowych centrów zasadowych: słabszych ściśle związanych z koordynacją tlenu w sieci MgO oraz centrów silnych przypisanych sorpcji na nanokrystalicznym α -Fe₂O₃ utworzonym na powierzchni PCH. Na podstawie wykonanych badań stwierdziłam, że zaproponowana metoda modyfikacji z użyciem mikrofali skutkuje najintensywniejszą migracją Mg z utworzeniem form tlenkowych Mg-O o dużej dyspersji oraz największą dyspersją nanokrystalicznego α -Fe₂O₃, jest więc bardzo obiecującą formą aktywacji kompozytów do zastosowań aplikacyjnych. Prowadzone przez mnie badania pokazały, że modyfikowane mikrofalami porowate kompozyty mineralne mają wysoki potencjał do wychwytywania CO₂ do czego przyczynia się wysoko rozwinięta porowatość, pojemność sorpcyjną, dobra stabilność termiczna i niski koszt produkcji kompozytów.

4.4.5. Podsumowanie

Przedstawione osiągnięcia stanowią podsumowanie moich prac naukowo-badawczych zawartych w cyklu publikacji pt. „Funkcjonalizowane porowate materiały hybrydowe na osnowie krzemianów warstwowych do procesów katalitycznych zrównoważonego rozwoju”, które wykonałam po uzyskaniu stopnia doktora w dużej mierze w ramach realizacji grantu NCBiR polsko-norweskiego projektu badawczego POL-NOR/210445/53/2013 Sgs

FUNClay, którego byłam kierownikiem oraz w ramach realizacji badań własnych w kolejnych latach.

Przedstawiony cykl prac powiązanych tematycznie obejmuje publikacje, w których opracowałam i opisałam nowe podejścia do funkcjonalizacji porowatych kompozytów PCH otrzymanych na podstawie Laponitu. Materiały te porównałam z innymi nośnikami wyposażonymi w podobne centra aktywne. Jak wykazałam rola komponenty mineralnej jest znacząca, a korzyści jej zastosowania bardzo wymierne. Proponowany „merging” komponenty amorficznej z krystaliczną skutkuje otrzymaniem nanokompozytów mineralnych, których kierunkowa funkcjonalizacja znacząco poprawiają wydajność w/w reakcji katalitycznych.

Syntetyczny wykaz moich osiągnięć naukowych zebrałam w następujących punktach:

1. Wykazałam, że pakiety Laponitu mogą pełnić rolę elementu konstrukcyjnego materiałów porowatych o nowych właściwościach katalitycznych
2. Wykazałam, że utworzenie kompozytu PCH wiąże się z powstaniem nowego pasma przy 1054 cm^{-1} na widmach FTIR wynikającego z utworzenia nowego połączenia Si-O-Si pomiędzy tetraedryczną warstwą Laponitu a siecią mezoporowatej krzemionki, który to efekt nie był opisywany wcześniej w literaturze,
3. Wykazałam, że wiarygodny obraz dystrybucji heteroatomów (Fe lub Al) w obrębie materiału PCH można uzyskać wykorzystując badania FTIR w zakresie MIR, a zmiana wzajemnej intensywności pasm pochodzących od jednostek Si-O pod wpływem dotowania, pozwala na jednoznaczne wnioskowanie o lokalizacji wbudowanego heteroatomu i jego dystrybucji pomiędzy składniki kompozytu. Na podstawie wykonanych badań, stwierdziłam że w kompozycie PCH na podstawie syntetycznego minerału Laponitu, substytucja dokonuje się wyłącznie w obrębie mezoporowatej krzemionki, natomiast nie obserwuje się wnikania heteroatomów Fe lub Al do krzemotlenowej warstwy tetraedrycznej Laponitu. Włączenie heteroatomów do struktury dwuskładnikowego kompozytu PCH jest zatem selektywne względem miejsca, co w konsekwencji zwiększa gęstość podstawienia w sieci amorficznej krzemionki i tworzenia wiązań Si-O-Fe-O-Si. Substytucja wpływa więc na wielkość porów katalizatora powodując wzrost średnicy kanałów.
4. Określiłam mechanizm zmian strukturalnych indukowanych dotowaniem amorficzno-krystalicznego nośnika typu PCH solami żelaza. Opracowałam kontrolowaną dystrybucję centrów kwasowych (Al, Fe) i centrów redoksowych (FeO_x) w materiałach PCH do sterowania właściwościami katalitycznym
5. Opracowałam nowatorskie podejście do funkcjonalizacji porowatych heterostruktur mineralnych PCH otrzymanych poprzez inkorporację żelaza na drodze post-syntezy oraz wspartej traktowaniem hydrotermalnym

6. Wykazałam, że wybór prekursora żelaza jest kluczowym czynnikiem wpływającym na kontrolowane formowanie się powierzchniowych nanostruktur Fe oraz substytucję Fe w tetraedryczne pozycje amorficznej sieci kompozytu. Impregnacja post-syntezy PCH z wykorzystaniem nieorganicznego źródła $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ skutkuje generowaniem form tlenkowych, głównie $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ na powierzchni kompozytów PCH. Krystalizacja romboedrycznych nanokryształów fazy $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ o niejednorodnej wielkości, została potwierdzona przy zastosowaniu metod dyfrakcyjnych XRD i mikroskopowych SEM/BSE wspartych zaawansowaną analizą TEM/SADP i HRTEM/FFT.
7. Wykazałam, iż zastosowanie metaloorganicznego prekursora sprzyja zwiększeniu dyspersji nanostruktur Fe na powierzchni nośnika, sprzyja tworzeniu ultradrobnym krystalitom fazy spinelowej Fe_3O_4 o strukturze kubicznej, krystalizujących w symetrii Fd-3m. Wykazałam, że dotowanie PCH z formy metaloorganicznej powoduje wbudowanie Fe w sieć tetraedrycznej, amorficznej krzemionki w znacznie większym stopniu niż przy zastosowaniu nieorganicznego prekursora żelaza $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, zwiększając tym samym ilość centrów kwasowych, co wpływa na wzrost aktywności w katalitycznym rozkładzie etanolu.
8. Wykazałam, iż metody hydrotermalne zapewniają lepszą dyspersję nanostruktur FeO_x na powierzchni nośnika PCH, a zastosowanie organicznego prekursora Fe w warunkach zwiększonego ciśnienia powoduje wymuszoną migrację kationów trójwartościowych w pozycje sieciowe amorficznej krzemionki. Substytucja Fe w pozycje węzłowe Si-O kompozytu PCH jest kompletna, nawet dla wysokiego zadanego stosunku molowego Si/Fe=10. Efekt ten jest dodatkowo wzmocniony opornością warstwy krzemianu na podstawienie izomorficzne. Otrzymane w ten sposób kompozyty Fe-PCH z bardziej jednorodnymi, izolowanymi przestrzennie i strukturalnie umocowanymi miejscami aktywnymi są wyjątkowo stabilne.
9. Wykazałam, że substytucja Si^{IV} jonami Fe^{2+} pochodzącymi z FeCl_2 jest utrudniona. Zastosowanie $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ jako prekursora jonów Fe faworyzuje tworzenie form tlenkowych na powierzchni nośnika i jest bardziej skuteczne niż w przypadku dotowania z wykorzystaniem nieorganicznego $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ i metaloorganicznego $\text{C}_6\text{H}_5\text{FeO}_7$. Jest to szczególnie cenne, gdy obecność nanostruktur tlenkowych jest konieczna do przeprowadzenia reakcji chemicznej w sposób selektywny.
10. Wykazałam na podstawie przeprowadzonych badań, że polimorfizm tlenków Fe powstałych na nośnikach PCH skutkuje zróżnicowaną aktywnością katalityczną oraz szerokim zakresem temperatur katalitycznego spalania toluenu. Wykazałam silną korelację pomiędzy spalaniem toluenu, a obecnością łatwo redukujących się nanokryształów $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Obecność fazy Fe_3O_4 obniżała aktywność katalitycznego usuwania węglowodoru. Najmniej korzystna była substytucja. Wykazałam, iż optymalizacja dyspersji nanokryształów $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ na porowatym nośniku mineralnym typu PCH powoduje obniżenie temperatury spalania toluenu z 310 °C do 183 °C dla konwersji T_{10} , a zaproponowane materiały kompozytowe można wykorzystać do rozkładu toksycznego i rakotwórczego toluenu w reżimie niskich temperatur, otrzymując CO_2 i wodę, jako końcowe produkty procesu.

11. Wykazałam iż zastosowanie metody spektroskopowej FTIR w obszarze dalekiej podczerwieni (FIR), w zakresie $600\text{--}100\text{ cm}^{-1}$ (co zostało wsparte obliczeniami DFT+U widm oscylacyjnych) umożliwia wykonania trudnej identyfikacji nanostrukturalnych, współistniejących faz $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ i Fe_3O_4 . Wykazałam, że identyfikacja faz tlenkowych $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ i Fe_3O_4 na powierzchni PCH jest możliwa, a obecność nanokrystalików $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ i Fe_3O_4 wskazują nienakładające się pasma przy 305 cm^{-1} i 341 cm^{-1} .
12. Określiłam wpływ nośnika i rolę komponenty mineralnej w katalizatorach żelazowych na aktywność w reakcji reformingu bio-etanolu do produkcji wodoru. Na podstawie analizy wyników badań strukturalnych skorelowanych z badaniami katalitycznymi stwierdziłam, że specjacja Fe w funkcji oddziaływania Fe^{3+} z nośnikiem silnie wpływała na aktywność w reformingu parowym bio-etanolu. Selektywność do poszczególnych produktów reakcji jest silnie uzależniona od specjacji żelaza na powierzchni nośników i związana z kwasowymi lub redoksowymi właściwościami zastosowanych nośników. Wykazałam, że nukleacja nanokrystalów $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ korzystnie wpływała na generowanie wodoru. Substytucja Fe w sieć mezoporowatej krzemionki SBA-15 i MMS generowała centra kwasowe sprzyjające dehydratacji etanolu do etylenu, którego dalsza polimeryzacja powodowała powstawanie depozytów węglowych. Wykazałam, że nieznaczne wypłukiwanie kationów Mg^{2+} z oktaedrycznych warstw Laponitu będące efektem dotowania nośnika PCH w warunkach obniżonego pH (ok. 3) nadaje lekko zasadowy charakter powierzchni kompozytu i wpływa na przesunięcie ścieżki reakcji w kierunku produkcji H_2 .
13. Określiłam wpływ aktywacji kwasowej krzemianu warstwowego montmorylonitu Ca-SAz i jego organicznych pochodnych na zmiany strukturalne, morfologię i porowatość. Wykazałam, na podstawie analizy wykonanych badań XRF, EDS FTIR, że traktowanie krzemianu kwasem powoduje stopniowe uwalnianie jonów Al i Mg z warstwy oktaedrycznej, a w konsekwencji całkowite zniszczenie warstwowej struktury krzemianu. Krzemiany bogate w Mg łatwo ulegają dekompozycji w środowisku kwaśnym, a wypłukiwanie kationów z warstwy oktaedrycznej jest łatwiejsze niż z warstwy tetraedrycznej. Długość łańcucha alkilowego w moleku kationowego surfaktanta wprowadzonego między warstwy krzemianu ma natomiast wpływ na właściwości protekcyjne podczas ataku protonów.
14. Opracowałam nową metodę modyfikacji porowatych heterostruktur mineralnych PCH z zastosowaniem aktywacji pod wpływem promieniowania mikrofalowego skutkującą wygenerowaniem nowych centrów zasadowych na powierzchni PCH do sorpcji CO_2 .
15. Określiłam mechanizm tworzenia centrów zasadowych na powierzchni PCH. Na podstawie wykonanych badań wykazałam, że proces nukleacji centrów zasadowych na powierzchni modyfikowanych kompozytów PCH zachodzi według tego samego mechanizmu. Determinuje to generowanie nowych centrów o podobnej mocy, a sorpcja zachodzi na utworzonym MgO oraz nanokrystalicznym $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Wykazałam, że metoda modyfikacji kompozytu wpływa na ilość tworzonych centrów i znacząco podnosi

pojemność sorpcyjną do CO₂, przewyższając kilkakrotnie wartość otrzymaną dla wyjściowego hydroksykrzemianu magnezu.

16. Wykazałam, że dotowanie kompozytu PCH Fe z lekko kwaśnego roztworu soli (pH ok. 3) powoduje łagodny atak protonów. Penetrujące protony atakują strukturalne grupy OH, dostępne przez luki ditrygonalne, co skutkuje uwalnianiem kationów Mg²⁺. Zastosowanie mikrofali skutkuje największą intensyfikacją mobilności i wymywania kationów Mg²⁺ z warstwy oktaedrycznej, ich wymuszoną migracją do powierzchni, a następnie generowaniem nanostruktur MgO o wysokiej dyspersji zdolnych do adsorpcji CO₂. Sorpcja cząsteczek CO₂ na centrach MgO jest ściśle związana z koordynacją tlenu w sieci MgO, a interakcja z cząsteczkami CO₂ zachodzi na narożnych i w pozycjach brzegowych. Krystalizacja nanocząstek α-Fe₂O₃ zwiększa zdolność sorpcyjną PCH. Zdyspergowany na powierzchni PCH nanokrystaliczny α-Fe₂O₃ wychwytuje cząsteczki CO₂ z siłą, stabilnością i ilością większą niż na centrach MgO. Aktywacja PCH z zastosowaniem mikrofali prowadzi do uzyskania materiałów o najbardziej efektywnych właściwościach sorpcyjnych CO₂ spośród badanych sorbentów.

Ukazany w niniejszej pracy potencjał kompozytów PCH, jako materiału do zastosowań środowiskowych otwiera drogę na kolejne wykorzystanie minerałów do usuwania negatywnych efektów rozwoju współczesnej cywilizacji. Zaprezentowane metody syntezy, funkcjonalizacji i charakterystyki kompozytów PCH stanowią swoisty punkt odniesienia dla nowych rozwiązań wpisujących się w oczekiwania tego ogromnego obszaru. Opracowane metody syntezy i funkcjonalizacji kompozytów na podstawie minerałów warstwowych wpisują się w cele wyznaczone dla zrównoważonego rozwoju społeczeństwa. Przeprowadzone badania pokazują ich pozytywny wpływ na środowisko.

4.4.6. Literatura

- [1] Ann. Chim. Phys., 21 (1797), 48
- [2] M. Handke, „Krystalochemia Krzemianów” Uczelniane wydawnictwa Naukowo-dydaktyczne, Wydawnictwa AGH, 2005 ISBN 83-7464-016-2
- [3] F. Bergaya, G. Lagaly, (Eds.), Handbook of Clay Science, Developments in Clay Science, 2ed ed. vol. 5A, Elsevier, Amsterdam, 2013 (Chapter 1and 2).
- [4] W.P. Gates, J.T. Klopogge, J. Madejova, F. Bergaya, (Eds.), Infrared and Raman Spectroscopies of Clay Minerals Developments in Clay Science, 2017. (ISBN 8. 978-0-08- 100355-8).
- [5] A. Galarneau, A. Barodawalla, T.J. Pinnavaia, Nature 374 (1995) 529-531.
- [6] R. Mokaya, W. Jones, “Synthesis of acidic aluminosilicate mesoporous molecular sieves using primary amines”, Chem. Commun. 8 (1996) 981–982
- [7] J.D.F. Ramsay “Colloidal properties of synthetic hectorite clay dispersions I. Rheol.”, J. Colloid Interface Sci. 109 (1986) 441–447

- [8] R.G. Avery, J.D.F. Ramsay, "Colloidal properties of synthetic hectorite clay dispersions II. Light and small angle neutron scattering", J. Colloid Interface Sci. 109 (1986) 448–454
- [9] J.M. Saunders, J.W. Goodwin, R.M. Richardson, B. Vincent, "A small-angle X-ray scattering study of the structure of aqueous laponite dispersions", J. Phys. Chem. B 103 (1999) 9211–9218
- [10] J. J. Spivey, "Complete Catalytic Oxidation of Volatile Organics" .Ind. Eng. Che. Res. 1987, 26, 2165–2180
- [11] M. S. Kamal, S. A. Razzak, M. M. Hossain, "Catalytic oxidation of volatile organic compounds (VOCs) - A review", Atmos. Environ., 140 (2016) 117–134
- [12] E. Olsen, F. Nielsen, "Predicting Vapour Pressures of Organic Compounds from Their Chemical Structure for Classification According to the VOC Directive and Risk Assessment in General", Molecules 6 (2001) 370–389
- [13] Z. Zhang, Z. Jiang, W. Shanguan, "Low-temperature catalysis for VOCs removal in technology and application: A state-of-the-art review", Catal. Today 264 (2016) 270–278
- [14] J. Llorca, V. Corte's Corbera'n, N.J. Divins, R.O. Fraile, E. Taboada, Hydrogen from Bioethanol. Renewable Hydrogen Technologies, Elsevier B.V (2013) 135–169
- [15] M. B. Jensen, L. G. M. Pettersson, O. Swang, U. Olsbye, J. Phys. Chem. B 109 (2005) 16774

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

5.1. Działalność naukowa przed uzyskaniem tytułu doktora

Studia magisterskie rozpoczęłam w 1994 roku na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. W 1996 roku zainteresowałam się problematyką neutralizacji skażeń środowiska glebowego i wodnego z wykorzystaniem aktywności biochemicznej enzymów zewnątrzkomórkowych bakterii. Badania w tej tematyce prowadziłam pod opieką dr hab. Jacka Międzobrodzkiego, w Instytucie Mikrobiologii i Biologii Molekularnej, uzyskując w 1997 roku dyplom licencjata na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, broniąc pracę pod tytułem „Wstępna ocena aktywności biochemicznej enzymów zewnątrzkomórkowych szczepów z gatunku *Pseudomonas aeruginosa*”.

W 1999 roku zostałam absolwentką Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, uzyskując tytuł magistra w zakresie specjalności Chemia Środowiska. W trakcie studiów pobierałam stypendium naukowe. Swoją pracę magisterską, zatytułowaną „Katalityczne utlenianie metanu do gazu syntezowego na katalizatorze Rh/Al₂O₃ na folii ze stali Cr-Al” realizowałam pod kierunkiem prof. dr hab. Mieczysławy Najbar na Wydziale Chemii UJ. Realizowane przeze mnie badania dotyczyły syntezy metalicznego katalizatora 2% Rh/γ-Al₂O₃ na foli Fe-Cr-Al oraz testów katalitycznego utleniania metanu do gazu

syntezowego, w reakcji tlenowego reformingu metanu, które prowadziłam w reaktorze z przepływem ciągłym.

Zainspirowana przez dotychczasowego opiekuna naukowego, po uzyskaniu w roku 1999 dyplomu magistra, podjęłam studia doktoranckie na Wydziale Chemii UJ, w Zakładzie Chemii Nieorganicznej w Krakowie. Rozprawę doktorską zatytułowaną „Niekóre aspekty tworzenia się gazu syntezowego na powierzchni katalizatora $\text{Rh}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ” częściowo finansowaną w ramach grantu promotorskiego KBN, realizowałam pod kierunkiem prof. dr hab. Mieczysławy Najbar. Za zaangażowanie w realizację badań naukowych zespołu i osiągnięcia naukowe w roku akademickim 2001/2002 oraz 2002/2003 zostałam wyróżniona Nagrodą zespołową II-go stopnia Rektora UJ.

Stopień naukowy doktora nauk chemicznych, w zakresie chemii otrzymałam w 2004 roku uchwałą Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Rozwijane przeze mnie zainteresowania chemią ciała stałego i korelacją właściwości fizykochemicznych z aktywnością katalityczną umożliwiły mi określenie mechanizmów powstawania gazu syntezowego na otrzymanych katalizatorach proszkowych $\text{Rh}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ oraz katalizatorach monolitycznych ($\text{Rh}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ /folia Fe-Cr-Al i $\text{Rh}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ /folia tytanowa). Testy katalityczne tlenowego reformingu metanu do gazu syntezowego, prowadziłam w reaktorze przepływowym w systemie ciągłym oraz metodą impulsową. Opracowałam działanie aktywnego cyklicznego reaktora monolitycznego oraz zaprojektowałam membranowy, ceramiczno-metaliczny reaktor monolityczny $\text{Rh}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ na folii Fe-Cr-Al-Y, na którym wykonałam wstępne badania katalityczne do tej reakcji. W badaniach procesów katalitycznego tworzenia gazu syntezowego, wykorzystałam zaawansowane metody analizy strukturalnej: mikroskopię elektronową SEM, TEM i HRTEM, metodę dyfrakcji rentgenowskiej XRD oraz spektroskopii fotoelektronów wzbudzonych promieniowaniem rentgenowskim (XPS).

Najważniejsze efekty prowadzonych przez mnie prac badawczych były wielokrotnie prezentowane na konferencjach polskich i międzynarodowych, m.in. na III Kongresie Technologii Chemicznej w Gliwicach (2000), na Ogólnopolskim Kolokwium Katalitycznym XXXIV OKK (2002), na Zjeździe PTChem i SITPCChem w Krakowie (2002) oraz na 5th European Congress on Catalysis, EuropaCat V w Limerick, Irlandii (2001).

W 2003 roku wygłosiłam referat dotyczący zastosowania wysokorozdzielczej transmisyjnej mikroskopii elektronowej HRTEM w badaniach nanostrukturalnych katalizatorów $\text{Rh}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ na konferencji: Jumelage Franco-Polonais - Matériaux Carbones et Catalytiques pour L'Environnement, w Zakopanym. Osiągnięcia uzyskane w ramach moich badań zostały wygłoszone także na konferencji na Alasce podczas 13th International Congress on Catalysis 2002 roku, a jako laureat konkursu EFCATS student Awards wyniki swoich badań prezentowałam w formie referatu podczas 6th European Congress on Catalysis, EuropaCat VI w Innsbrucku, w Austrii (2003).

W czasie studiów doktoranckich **rozpocząłem współpracę** z dr Elżbietą Bielańską i dr hab. Lidią Lityńską-Dobrzyńską, prof. IMIM PAN oraz dr Dangsheng'iem Su z Fritz Haber Institute of the Max Planck Society, w Berlinie, specjalistami w obszarze mikroskopii elektronowej, od których nauczyłam się zasad skaningowej (SEM) i transmisyjnej (TEM)

i HRTEM) mikroskopii elektronowej, metod koniecznych do analizy strukturalnej otrzymanych materiałów katalitycznych. W 2000 roku byłam na tygodniowym szkoleniu organizowanym przez Fritz Haber Institute of the Max Planck Society w Berlinie, w ramach którego poznałam aktualne kierunki rozwoju badań mikroskopowych oraz zapoznałam się z zasadami mikroskopii elektronowej stosowanej w badaniach katalizatorów i materiałów nanostrukturalnych.

Wyniki otrzymane w trakcie studiów doktoranckich stały się podstawą 4 publikacji naukowych opublikowanych w uznanych czasopismach z listy filadelfijskiej, indeksowanych w bazie JCR (w tym jedna jako rozdział w książce) takich jak: w Catalysis Today, Studies in Surface Science and Catalysis, Chemical Physics Letters oraz Polish Journal of Environmental Studies [B57, B58, B60, B61] oraz **2 publikacji w czasopismach** i materiałach spoza bazy JCR [B59, B62].

5.2. Działalność naukowa po uzyskaniu tytułu doktora

Po obronie pracy doktorskiej w dniu 24 września 2004 roku, już od października tego roku rozpoczęłam 3 miesięczny staż w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN w Krakowie w zespole „Minerały Ilaste, Tlenki Mezoporowate, Nanostruktury”, kierowanym przez Profesor Ewę Serwicką-Bahranowską, gdzie brałam udział w badaniach związanych z syntezą warstwowych materiałów hydrotalkitopodobnych. W styczniu 2005 r. zostałam zatrudniona w IKiFP PAN na stanowisku adiunkta. Moje badania skupiły się wówczas na opracowaniu aktywnych katalizatorów tlenkowych - **mieszanych tlenków Cu-Mn-O [A4]** powstałych z **prekursorów hydrotalkitowych**, do katalitycznego, całkowitego spalania lotnych związków organicznych (VOC). Ze względu na dobrze znane, unikalne właściwości **mieszanych tlenków** otrzymanych na drodze termicznej transformacji prekursorów hydrotalkitopodobnych i wymieszaniu pierwiastków strukturotwórczych na poziomie atomowym, moje badania skoncentrowały się na optymalizacji warunków syntezy warstwowych podwójnych wodorotlenków (LDH) zawierających Cu i Mn z wykorzystaniem domieszek Al i/lub Zn, o różnym stosunku kationów strukturotwórczych. Pełną charakterystykę fizykochemiczną otrzymanych materiałów w celu skorelowania ich właściwości strukturalnych z aktywnością katalityczną prowadziłam z wykorzystaniem znanych mi metod XRD, SEM oraz adsorpcji/desorpcji N₂. Rezultatem powyższych prac naukowo-badawczych, które prowadziłam jako główny wykonawca merytoryczny, w ramach projektu, KBN 3 T08D 003 26 [2004–2005] „Podstawy technologii otrzymywania złożonych materiałów tlenkowych do neutralizacji par toksycznych rozpuszczalników”, jest współautorska publikacja [A4] w Catalysis Today, której jestem autorem korespondującym [II.9/26 - Zał. 4].

W kolejnych latach kontynuowałam prace dotyczące tematyki wysokosprawnych mieszanych tlenków i spineli w reakcji całkowitego spalania lotnych związków organicznych (VOC), a także dotyczące syntezy katalizatorów tlenkowych i perowskitowych do reakcji całkowitego spalania metanu. W prowadzonych badaniach skupiałam się nad określeniem

synergistycznej roli Cu/Mn oraz wpływu dodatków takich jak Al oraz Zr i Ce, na właściwości strukturalne i poprawę aktywności katalitycznej. Prace badawcze prowadziłam w ramach projektów: *PO IG.01.01.02-12-065/09-00 VOX [2009-2013]*, w którym byłam głównym wykonawcą merytorycznym oraz w ramach projektu *EU EC 7th FP SCP7-GA-2008-218447 (CP) InGAS Integrated Gas Power train – Low Emission, CO₂ Optimised and Efficient CNG Engines for PassengerCars and Light Duty Vehicles (CP) [2008-2011]*, którego byłam wykonawcą [II.9/15 - Zał. 4 i II.9/16 - Zał. 4]. Rezultatem badań jest współautorska publikacja [A5] w *Applied Catalysis A: General*, a także dwa patenty z moim udziałem [B63, B64]. Najważniejsze efekty prowadzonych w tej tematyce badań naukowych zostały również zaprezentowane przeze mnie na katalitycznych konferencjach naukowych w Polsce i za granicą. W analizie strukturalnej powyższych związków wprowadziłam metody **spektroskopii FTIR**, również w niestandardowo stosowanym zakresie dalekiej podczerwieni (FAR). Za intensyfikację prowadzonych badań z zastosowaniem metod spektroskopii FTIR, w roku 2015, na wniosek Pani Profesor Ewy Serwickiej-Bahranowskiej zostałam wyróżniona przez Dyрекcję Instytutu IkiFP im. Jerzego Habera PAN.

Równolegle moje zainteresowania badawcze i naukowe skupiłam na zagadnieniach dotyczących opracowania metod otrzymywania nowej w tamtym okresie klasy sorbentów i **katalizatorów o strukturze plastra miodu, mezoporowatych sit molekularnych typu FSM-16 (Folded Sheet Mesoporous Material)**, z wykorzystaniem prekursora stałego, jakim jest **kanemit - minerał z rodziny krzemianów warstwowych**. Otrzymane materiały charakteryzowały się lepszymi właściwościami termicznymi i katalitycznymi niż mezoporowata krzemionka typu MCM-41. Prowadzone przeze mnie prace badawcze w ramach projektu KBN 3 T09B 066 26 [2004–2007] “Mezoporowate nośniki krzemionkowe jako narzędzie do sterowania procesami katalizowanymi przez makrocycliczne metalokompleksy” [II.9/25 - Zał. 4], którego byłam głównym wykonawcą merytorycznym, opierały się na opracowaniu metod kontrolowanego wprowadzania glinu w strukturę mezoporowatych układów typu FSM. Optymalizacja warunków syntezy aluminowanych sit molekularnych typu FSM-16 otrzymywanych metodą templatowania oraz wymuszona warunkami reakcji samoorganizacja struktury warstwowego krzemianu sodu, kanemitu pozwoliła na kontrolowane generowanie właściwości kwasowych otrzymanych materiałów. Aluminowane sita FSM-16, zostały wykorzystane jako nośniki aktywnych katalitycznie metaloporfiryn, których immobilizacja i dystrybucja zależna była od lokalizacji Al w krzemionkowej sieci nośnika FSM. Badania pokazały, iż lokalizacja metaloporfiryn wpływa na ścieżki reakcji katalitycznego utleniania cykloheksenu jodozylbenzenem jako donorem tlenu i przebiega dwutorowo: na drodze epoksydacji, gdy są one zakotwiczone na zewnętrznych powierzchniach FSM lub selektywnie sprzyja utlenianiu allilowemu, gdy porfiryny są zakotwiczone wewnątrz porów, który to efekt związany jest ze sterycznymi ograniczeniami w obrębie porów kanałowych. Prowadzone przez mnie badania naukowo-badawcze dotyczyły również optymalizacji syntezy uwodnionego warstwowego krzemianu, kanemitu ($\text{NaHSi}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Na czystość fazową wpływał nie tylko czas i temperatura kalcynacji krzemianów, ale także kinetyka hydratacji warstwowego prekursora ($\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$), która różniła się od hydratacji formy $\alpha\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$, a uwodnione krzemiany wykazywały różnice strukturalne i morfologiczne (morfologia typu płytkowego

lub typu igiełek). Dalsze badania w kierunku generowania centrów kwasowych na mezoporowatych nośnikach typu FSM-16 skutkowały utworzeniem kwasowości o charakterze Brønsteda i Lewisa, przy czym ten drugi był silniejszy od pierwszego w badanych materiałach. Moje zainteresowanie tą tematyką wynikało również z zaangażowania w realizację projektu badawczego finansowanego w ramach Krakowskiego Konsorcjum Badawczego im. Mariana Smoluchowskiego, Wiodące Narodowe Centrum Badawcze KNOW wspieranego przez polskie MNiSW. Najważniejsze efekty prowadzonych prac badawczych zostały zaprezentowane przeze mnie w formie posterów oraz wygłoszone na licznych konferencjach naukowych w Polsce i za granicą oraz zostały opublikowane w czasopiśmie krajowych i zagranicznych [A11, A12, A14, A15].

W kolejnych latach moje zainteresowania badawcze i naukowe skupiłam na opracowaniu metod otrzymywania **mezoporowatych struktur typu SBA-15 o hierarchicznym systemie porów, przy użyciu nanocząstek węgla lub lateksu**, jako szablonów strukturalnych [A13]. W ramach kierowanego projektu badawczego nr KBN N 204 166 32/4313 [2007-2009], wykazałam, że możliwa jest jednoczesna kontrola morfologii i porowatości mezoporowatych struktur SBA-15 wykorzystująca metody templatowania *tzw.* „**soft-hard templating**” [II.9/20 - Zał. 4]. Na podstawie wykonanych badań wykazałam, że dodatek templat węgłowego, „*Carbon Black particles*” podczas syntezy SBA-15 powoduje powstawanie mezoporowatej krzemionki, której porowatość, powierzchnia właściwa i morfologia zależą od ilości twardej matrycy. Ilość templat węgłowego wpływa na powstawanie materiału zawierającego domeny SBA-15 przerośnięte piankowatą, bezpostaciową krzemionką generowaną przez twardą matrycę. W obecności dużej ilości „*Carbon Black particles*” zarodkowanie składnika SBA-15 jest utrudnione na korzyść tworzenia się pienistej bezpostaciowej krzemionki. Stosując strategię „*soft/hard templating*” opracowałam autorską metodę „molekularnego cięcia” długich, kilkunastomikrometrowych, serdelkowych ziaren SBA-15 „*typu rodlike*” na maleńkie, poniżej mikrometra, kontrolując obok porowatości powstałej krzemionki, równocześnie morfologię powstałych ziaren. Wygenerowane rozdrobnienie ziaren katalitycznych zwiększało efektywność reakcji w obszarze dyfuzyjnym, zmniejszało ograniczenia dyfuzji wewnętrznej, zwiększało dostępność i wypełnianie porów kanałowych, a transfer substratów i produktów były bardziej efektywne. Rezultaty tych prac spotkały się z dużym zainteresowaniem podczas ich prezentacji na konferencjach krajowych i zagranicznych i były przedmiotem publikacji [A13].

W grudniu 2005 roku **odbyłam staż naukowy** w Institute of Chemical and Engineering Sciences w Singapurze, gdzie, jako *Principal Researcher* pracowałam pod opieką profesora Fethi Kooli’ego nad projektowaniem nowych porowatych katalizatorów na osnwie materiałów warstwowych do zastosowań petrochemicznych. Zdobyte podczas stażu w IChES w Singapurze oraz pracy w IKIFP PAN doświadczenie w syntezie i modyfikacji porowatych krzemionek oraz wiedzę dotyczącą modyfikacji minerałów warstwowych, wykorzystałam w **projektowaniu i syntezie nowych porowatych układów opartych na osnwie minerałów warstwowych, tzw. porowatych heterostruktur mineralnych typu PCH**. W kolejnych latach prowadziłam intensywne badania dotyczące zagadnień związanych z opracowaniem metod otrzymywania i kierunkowej funkcjonalizacji

nowoczesnych, amorficzno-krystalicznych nanomateriałów hybrydowych typu PCH o zadanych, dostosowanych do potrzeb konkretnego zastosowania („*intelligent material design*”) właściwościach katalitycznych [H1-H4, H6,H7, A1-A3]. Istotnym źródłem moich inicjatyw stał się finansowany przez NCBiR polsko-norweski projekt badawczy (Polish-Norwegian Research project POL-NOR/210445/53/2013 [2013-2015] – Sgs FUNClay), [II.9/7 - Zał. 4], dotyczący otrzymywania i funkcjonalizacji innowacyjnych porowatych materiałów hybrydowych na osnwie mineralnej („*Synthesis and functionality of innovative Porous Clay hybrid nanostructures*”), którego byłam Liderem, koordynatorem oraz głównym wykonawcą merytorycznym. Jego realizacja przyczyniła się do zaprojektowania i stworzenia przez mnie oraz częściowego wyposażenia Laboratorium Syntezy, a także sprawnego działania laboratorium badań fizykochemicznych. Pozwoliło to jednocześnie na dalszy rozwój moich zainteresowań naukowych dotyczących korelacji generowanych właściwości strukturalnych z katalitycznymi i prowadzeniu badań z wykorzystaniem zaawansowanych technik charakterystyki fizykochemicznej. Hybrydowe kompozyty PCH otrzymałam metodą templatowania, w wyniku fuzji krystalicznego minerału warstwowego z grupy smektytów (Laponitu) i amorficznej, mezoporowatej krzemionki, łącząc właściwości obu składowych. Efektem prowadzonych prac była **kontrolowana dystrybucja centrów kwasowych** (Al, Fe) bądź **centrów redoksowych** (FeO_x), a także **generowanie nowych centrów zasadowych**, o wysokiej stabilności termicznej. Odpowiednio modyfikowane kompozyty mineralne z powodzeniem zostały wykorzystane do generowania wodoru w reformingu parowym bio-etanolu, w procesach całkowitego spalania lotnych związków organicznych VOC (toluenu), a także w procesach efektywnej sorpcji CO_2 . Moje badania wykazały, iż funkcjonalizacja heterostruktur PCH wpływa na zmiany strukturalne kompozytu i prowadzi do auto-transformacji strukturalnych w obrębie komponenty mineralnej, co wykorzystałam do generowania nowych centrów zasadowych, aktywnych w sorpcji CO_2 , wielokrotnie zwiększając pojemność sorpcyjną kompozytu. Do opisu zmian zachodzących w otrzymanych nanomateriałach wykorzystałam szereg metod, w szczególności metody spektroskopowe, mikroskopowe, dyfrakcyjne (też dyfrakcji elektronowej) oraz sorpcyjne wyznaczając zmiany w obrębie struktury, morfologii, tekstury, kwasowości. Określiłam mechanizm transformacji strukturalnych indukowanych dotowaniem amorficzno-krystalicznego nośnika typu PCH heteroatomami. Opracowałam selektywną i kierunkową metodę wprowadzania Fe^{3+} w sieć PCH z wykorzystaniem metod impregnacji i aktywacji hydrotermalnej. Wykazałam, iż kwaśne środowisko zdecydowanie wpływa na strukturę minerału warstwowego, zmienia morfologię ziaren, względną zawartość pierwiastków, wypłukując je kolejno z przestrzeni międzywarstwowych potem stopniowo z warstw. Wyniki prac badawczych dotyczące procesów generowania struktur PCH na bazie Laponitu, ich właściwości strukturalno-teksturalnych, a także efektów funkcjonalizacji były prezentowane przeze mnie na licznych konferencjach krajowych i zagranicznych oraz zostały opublikowane w czasopiśmie z listy JCR, wydawnictw Elsevier, Wiley i American Chemical Society ACS (*Surface and Interface Analysis, Journal of Colloid and Interface Science, Microporous and Mesoporous Materials, Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, Applied Clay Science, Applied Surface Science, J. Phys. Chem. C*) wskazanych, jako moje osiągnięcie naukowe.

Od 2008 roku **zaangażowałam się w uruchomienie** laboratorium oraz testowanie nowo nabytego przez Instytut IKiFP PAN Skaningowego Mikroskopu Elektronowego z emisją polową JEOL JSM - 7500 F Field Emission Scanning Electron Microscope, japońskiej firmy JEOL, wyposażonego w detektor EDS firmy Oxford Instrument (najpierw INCA PentaFetx3 EDS system, a w chwili obecnej AZtec Live for EDS system) do mikroanalizy chemicznej. Efektem pracy zespołu, którego jestem członkiem, było utworzenie Laboratorium Skaningowej Mikroskopii Elektronowej, kierowanego najpierw przez dr E. Bielańską, a następnie przez prof. dr hab. Ewę Serwicką-Bahranowską.

Od kilku lat jestem odpowiedzialna za poprawne działanie laboratorium i mikroskopu SEM/BSE/EDS firmy JEOL, kieruję badaniami, które wykonuję w Laboratorium Elektronowej Mikroskopii Skaningowej. Z wykorzystaniem SEM realizuję badania własne, statutowe grupy oraz innych zespołów Instytutu IKiFP PAN, a także wykonuję badania zewnętrzne na zlecenia z przemysłu (Synthos, Teva Operations Poland sp. z o.o., Chemiometall, Przedsiębiorstwa Usług Technicznych Skawtech, Varian Research and Development, Agilent Technologies Netherlands BV) oraz innych instytucji naukowych (Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Politechniki Krakowskiej, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Politechniki Rzeszowskiej, Muzeum Narodowego w Krakowie, Pracowni Konserwatorskiej Klasztoru Ojców Dominikanów w Krakowie, Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie, itp.) oraz w ramach współpracy krajowej i zagranicznej. Efektem moich badań jest 58 publikacji naukowych z listy JCR.

Swoją wiedzę i doświadczenie w dziedzinie mikroskopii elektronowej skaningowej i transmisyjnej oraz mikroanalizy chemicznej (EDS, XRF) stale pogłębiam, uczestnicząc w organizowanych w tej tematyce seminariach, szkoleniach i treningach, a także stażach naukowych.

Ponadto w ramach podnoszenia swoich kwalifikacji z zakresu badań i analiz z zastosowaniem **transmisyjnej mikroskopii elektronowej** odbyłam kilka staży w znanych, renomowanych instytutach badawczych: w Laboratorium Analitycznej Mikroskopii Elektronowej Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupkowskiego Polskiej Akademii Nauk w Krakowie po opieką profesor Lidii Lityńskiej-Dobrzyńskiej (3-miesięczny staż w 2016 r) oraz w Fritz-Haber Institute der Max Planck Gesellschaft, Department of Inorganic Chemistry, w Berlinie (2006 r), gdzie prowadziłam badania i analizy z wykorzystaniem **wysokorozdzielczego transmisyjnego mikroskopu elektronowego HRTEM**, opracowując również dyfrakcje elektronowe SADP oraz FFT.

Od 2005 r. **rozpoczęłam współpracę międzynarodową** z dr Heleną Pálkovą oraz RNDr. Janą Madejovą, DrSc., z Institute of Inorganic Chemistry, SAS (IIC SAS), w Bratysławie. Efektem współpracy było kilka wspólnych polsko-słowackich, bilateralnych projektów badawczych [II.9/6 - Zał. 4; II.9/8 - Zał. 4; II.9/13 - Zał. 4], dotyczących modyfikacji naturalnych minerałów warstwowych (hydroksykrzemianów z grupy smektytów), ich organicznych pochodnych mineralnych, jako funkcjonalnych materiałów hybrydowych oraz, jako nośników immobilizacji nanocząstek metalicznych, które

prowadziłam (byłam koordynatorem i głównym wykonawcą merytorycznym) ze strony polskiej, w latach 2010-2012, 2012-2015 i 2016-2018.

Bardzo interesujące badania strukturalne funkcjonalizowanych kompozytów mineralnych aktywowanych mechano-chemicznie i hydrotermalnie z wykorzystaniem metod spektroskopowych prowadziłam w ramach projektu o wymianie osobowej studentów i naukowców [2020/2021] NAWA PPN/WYM/2019/1/00270/U/00001, którego byłam Liderem, koordynatorem oraz głównym wykonawcą merytorycznym.

Dzięki doświadczeniu w zakresie inżynierii materiałowej oraz specjalizacji w badaniach fizykochemii ciała stałego z zastosowaniem mikroskopii elektronowej SEM, spektroskopii FTIR, dyfrakcji rentgenowskiej XRD oraz technik sorpcyjnych oraz TG-DSC, intensywnie prowadzone prace pozwoliły mi na dokonanie szczegółowej analizy strukturalnej organicznych pochodnych mineralnych, przedstawienia podstawowego opisu tych materiałów, określenia relacji między składem, właściwościami i strukturą z wykorzystaniem komplementarnych metod badawczych [H1, A9, B16, B28]. W trakcie realizacji wspomnianych projektów wielokrotnie gościłam w Instytucie Chemii Nieorganicznej Słowackiej Akademii Nauk (IIC SAS) współpracując z naukowcami z Department of Hydrosilicates. Szczegółowe badania organicznych pochodnych mineralnych przed i po funkcjonalizacji prowadziłam z zastosowaniem metod spektroskopowych w ramach kilku staży naukowych odbytych w IIC SAS w Bratysławie w latach 2007-2021 [II.11 - Zał. 4]. W szczególności zaangażowałam się w podnoszenie swoich kwalifikacji w zakresie technik spektroskopowych (spektroskopii FTIR w zakresie NIR, FAR oraz MIR) w trybie transmisyjnym i/lub odbiciowym, z wykorzystaniem nowoczesnych inteligentnych przystawek (takich jak NIR UpDRIFT™ czy ATR) do fizyko-chemicznej charakterystyki ciała stałego, w których instytut w IIC SAS w Bratysławie się specjalizuje.

Dzięki współpracy z grupą IIC SAS, (uznaną na całym świecie w społeczności *Clay science*, jako wiodącą w prowadzeniu badań w zakresie chemii minerałów z zastosowaniem metod spektroskopowych), zdobyte kwalifikacje i umiejętności w technikach spektroskopowych, z powodzeniem wdrożyłam w swoich badaniach nad funkcjonalizowanymi porowatymi materiałami kompozytowymi i nanostrukturami do zastosowań katalitycznych. Jako pierwsza wykorzystałam obszar dalekiej podczerwieni do analizy strukturalnej mieszanych tlenków oraz porowatych kompozytów mineralnych (PCH) a wyniki eksperymentalne poparałam wynikami obliczeniowymi DFT [H4, A3, A5].

W uznaniu mojego doświadczenia i szerokiej wiedzy w zastosowaniu mikroskopii elektronowej i metod dyfrakcyjnych oraz spektroskopowych w analizie minerałów warstwowych zostałam zaproszona przez Przewodniczącego Rady Naukowej IIC do wygłoszenia w dniu 23 listopada 2016 wykładu „Functionalization of innovative Porous structures derived from layered minerals”, w którym poruszyłam multidyscyplinarny aspekt prowadzonych przeze mnie badań dotyczących funkcjonalizacji kompozytów mineralnych i stosowanych metod badawczych [II.7.1/2 - Zał. 4]. Moja współpraca z dr H. Pálkovą zaowocowała 10 wspólnymi publikacjami w czasopiśmie o wysokim IF (wszystkie z listy JCR), w części, których byłam pierwszą (wiodącą) i/lub korespondencyjną autorką.

O mojej owocnej współpracy z IIC SAS świadczą również liczne wystąpienia ustne i posterowe, wygłaszane na międzynarodowych konferencjach naukowych.

Ponadto w uznaniu mojego zaangażowania w zastosowanie spektroskopii FTIR w badaniach minerałów warstwowych i ich pochodnych, w czerwcu 2018 zostałam zaproszona do wygłoszenia wykładu na 55th Annual Meeting of The Clay Minerals Society na Uniwersytecie Illinois w Urbana-Champaign, w ramach sekcji „Applications of Infrared Spectroscopy to Clay Mineral Systems”, gdzie przedstawiłam prowadzone przez siebie badania dotyczące: „FTIR spectroscopy to study formation and functionalization of porous Clay heterostructures derived from Laponite” [II.7.1/1 - Zał. 4].

Moje zaangażowanie w badania strukturalne i fizykochemię ciała stałego rozszerzyłam **podczas współpracy z dr L. Matachowskim** z IKiFP PAN, w ramach, której prowadzone były badania dotyczące korelacji właściwości strukturalnych z katalitycznymi otrzymanych soli heteropolikwasów [B38, A6, A7, A8, H5]. Z wykorzystaniem metod spektroskopii FTIR, XRD, oraz mikroskopii elektronowej oraz adsorpcji/desorpcji N₂ czy analizy termicznej metodą TG/DSC badałam stabilność anionów Keggina oraz zmiany strukturalne pierwszo- i drugo-rzędowej struktury soli Ag₃PW₁₂O₄₀·3H₂O wywołane warunkami reakcji. Bardzo interesujące okazały się badania dotyczące soli srebrowych heteropolikwasu H₃PW₁₂O₄₀·24H₂O, które w wyniku naświetlania wiązką elektronową wykazywały niecodzienne własności i były źródłem formowania nanodrutów srebrowych [A6, A7, A8]. Szczególnie ciekawa była dla mnie koncepcja wymiany protonów w kwasie H₃PMo₁₂O₄₀ na jony z Fe²⁺ i Fe³⁺ w celu otrzymania soli żelazowych tego heteropolikwasu (FeHPMo₁₂O₄₀ i FePMo₁₂O₄₀), które poddane termicznemu rozkładowi do tlenków, badane były w procesie generowania wodoru z mieszaniny bio-etanolu i wody, czego efektem była publikacja [H5]. Rezultaty tych prac spotkały się z dużym zainteresowaniem podczas ich prezentacji na konferencjach krajowych i zagranicznych a publikacje [A6 i A7] zostały kolejno wyróżnione przez Komisję ds. Ocen Awansów, Nagród i Wyróżnień Rady Naukowej IKiFP PAN, [A6] jako najlepsza publikacja naukowa 2012 roku, a publikacja [A7] została nominowana, jako „*Editor's Choice paper*” przez Edytora czasopisma Journal of Molecular Catalysis A: Chemical.

Efektem mojego zaangażowania naukowego są także badania, w których skupiłam się na opracowaniu syntezy oraz określeniu właściwości fizykochemicznych nowych materiałów katodowych na bazie perowskitów do wysokotemperaturowych ogniw paliwowych o obniżonej temperaturze pracy, a także badanie zmian strukturalnych stopów metali będących efektem procesów elektrochemicznych zachodzących w układach korozyjnych, które prowadziłam w ramach współpracy z zespołem Elektrochemii IKiFP PAN, grupy badawczej Nanostruktury Materii Miękkiej [B6, B7, B8, B13, B14, B15, B20, B34, B36, B41]. Warto podkreślić że w publikacji [B6] jestem jednym z autorów korespondujących, co wskazuje, że mój wkład w prowadzone badania był istotny.

Ponadto w ramach mojej współpracy z Instytutem Chemii Wydziału Technologii Żywności, Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, prowadziłam prace badawcze dotyczące właściwości strukturalnych nanokompozytowych filmów biopolimerowych na osnowie polisacharydu - Furcellaranu - otrzymanego z czerwonych alg

Furcellaria lubricalis. Prowadzone badania miały na celu opracowanie nietoksycznych, biodegradowalnych i biokompatybilnych opakowań biopolimerowych, które mogłyby konkurować strukturalnie i mechanicznie z materiałami syntetycznymi i być wykorzystane w produkcji folii na opakowania do przechowywania żywności. Na podstawie wykonanych badań i analiz określiłam wpływ wprowadzenia na drodze modyfikacji chemicznej nano-wypełniaczy typu: tlenek grafenu (GO), nanorurki węglowe (MWCNTs) oraz nanocząstki srebra (AgNPs), a także m.in. naturalnych ekstraktów herbaty lub borówki na strukturę i morfologię otrzymanych funkcjonalnych folii nanokompozytowych, które przeprowadziłam za pomocą metod SEM/TEM, XRD oraz FTIR [B1, B5, B10, B18, B21].

W uznaniu za wyróżniający się wkład w działalność IKiFP PAN, oraz za osiągnięcia naukowe i intensyfikację działalności naukowej w latach 2021, 2020, 2018, 2014, 2013, 2012 zostałam wyróżniona Nagrodą naukową przez Dyrektora IKiFP PAN.

Obecnie moje badania naukowe związane są z projektowaniem, syntezą, kierunkową funkcjonalizacją oraz zaawansowaną charakterystyką fizykochemiczną i analizą strukturalną kompozytów mineralnych z wykorzystaniem warstwowych anionowych i kationowych minerałów ilastych, mieszanych tlenków, spineli oraz perowskitów. Prowadzę badania w kierunku opracowania nowych kompozytów mineralnych do efektywnej sorpcji CO₂, przygotowuję nowe stanowisko badawcze do pomiarów sorpcyjnych do tzw. „testu przebiciowego” z wykorzystaniem metody TG/DSC, a także badania w kierunku inteligentnej ochrony antykorozyjnej biokompatybilnych stopów Mg i Zn z wykorzystaniem warstwowych podwójnych wodorotlenków LDH.

Wykazana multidyscyplinarność badawcza umożliwia mi korelację właściwości strukturalnych i katalitycznych syntezowanych nanomateriałów hybrydowych i ich strategiczne predysponowane zastosowanie w procesach katalitycznych zrównoważonego rozwoju, a także w innych procesach chemicznych. Jako główne narzędzia badań i analizy właściwości fizykochemicznych materiałów wykorzystuję metody mikroskopowe SEM-EDS oraz HRTEM/SADAP, FFT; spektroskopię w FTIR w zakresie NIR, MIR i FAR; metody adsorpcji/desorpcji azotu (formalizmy BET, BJH, DR, HK, t-plot, NL-DFT), metody XRD, XRF, TG/DSC. Mam duże doświadczenie w analizie i opracowywaniu wyników badań metod spektroskopowych XPS oraz ²⁹Si MAS NMR, ²⁷Al MAS NMR. W swoich badaniach stosuję również metody TPR- H₂, CO₂-TPD określające redukowalność oraz identyfikujące powierzchniowe centra zasadowe w syntezowanych materiałach oraz wyrafinowane metody spektroskopowe wykorzystujące cząsteczki sądy do oznaczenia kwasowości układów. Mam doświadczenie w prowadzeniu badań katalitycznych w układach heterogenicznych gaz-ciało stałe, przy użyciu reaktorów przepływowych, w przepływie ciągłym, metodą impulsową.

Swoje umiejętności wykorzystuję w projektowaniu i uruchamianiu nowych stanowisk pomiarowych oraz urządzeń badawczych. Byłam odpowiedzialna za zaprojektowanie i uruchomienie laboratorium syntez, uruchomienie i prowadzenie badań porowatości z wykorzystaniem aparatury do pomiarów sorpcyjnych adsorpcji/desorpcji N₂,

(Quantachrome Nova 2000 oraz Quantachrome Nova 4000e), które koordynuję do chwili obecnej.

W latach 2019-2022 byłam zatrudniona w Centrum Badań i Rozwoju Technologii dla Przemysłu CB RTP S.A. jako starszy pracownik naukowy, w ramach Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych "Nowoczesne technologie materiałowe" - TECHMATSTRATEG oraz do projektu realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, jako główny wykonawca ds. badań chemicznych.

5.3. Współpraca

Na przestrzeni swojej kariery rozwinęłam efektywną międzynarodową i krajową współpracę naukową. Współpracuję z naukowcami z wielu ośrodków naukowych takich i jak:

- Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupkowskiego PAN w Krakowie, Laboratorium Analitycznej Mikroskopii Elektronowej (TEM/HRTEM);
- Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN w Krakowie;
- Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie;
- Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej;
- Wydział Chemii, Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie;
- Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, AGH w Krakowie,
- Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, AGH w Krakowie;
- Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie;
- Institute of Inorganic Chemistry, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia;
- Fritz Haber Institute of the Max Planck Society, Berlin, Germany,
- a także współpracuję z firmą Agilent Technologies Netherlands B.V, The Netherlands.
- oraz współpracowałam z firmą Varian Research and Development, The Netherlands.

5.4. Kierowanie projektami i realizacja projektów naukowych

W latach 2002-2022 uczestniczyłam w pracach zespołów badawczych realizując 27 projektów naukowych, w tym 14 projektów finansowanych w drodze konkursów zagranicznych oraz 13 w drodze konkursów krajowych.

Byłam kierownikiem 1 grantu KBN, kierownikiem 5 grantów międzynarodowych, w tym kierowałam 1 projektem NCBiR Polish-Norwegian Research project POL-NOR/210445/53/2013 Small grant scheme - Sgs FUNClay, 4-krotnie byłam koordynatorem projektów bilateralnych, w tym projektu NAWA,

współ-koordynatorem pakietu WP5 w 6. Programie Ramowym UE w projekcie EC 6th FP NMP2-011730-2 IDECAT.

Szczegółowe informacje na ten temat zawarto w Załączniku 4 [II.9 - Zał. 4].

5.5. Dane scientometryczne

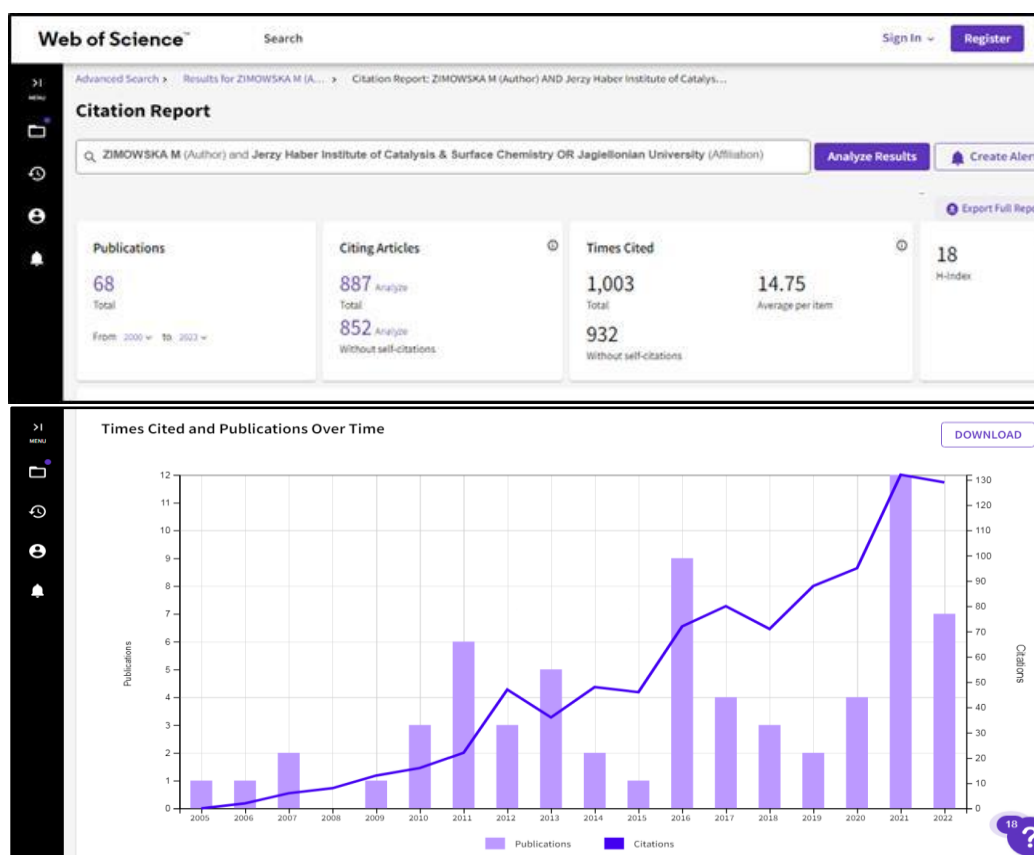
Mój dorobek naukowy obejmuje **318** prac naukowych, w tym **86** publikacji naukowych w czasopismach z listy ministerialnej, z czego **74** ujęte na liście Journal Citation Reports JCR, 1 rozdział w książce, 2 patenty RP, oraz **232** artykułów i abstraktów w materiałach konferencyjnych.

Wygłosiłam 4 wykłady na zaproszenie, 15 referatów na konferencjach międzynarodowych, 9 na konferencjach krajowych, 16 na seminariach instytutowych IKiFP PAN w Krakowie. Byłam autorem oraz współautorem 37 referatów na konferencjach międzynarodowych, 18 na konferencjach krajowych. Byłam autorem oraz współautorem 171 kontrybucji posterowych: 87 na konferencjach międzynarodowych oraz 84 na konferencjach krajowych.

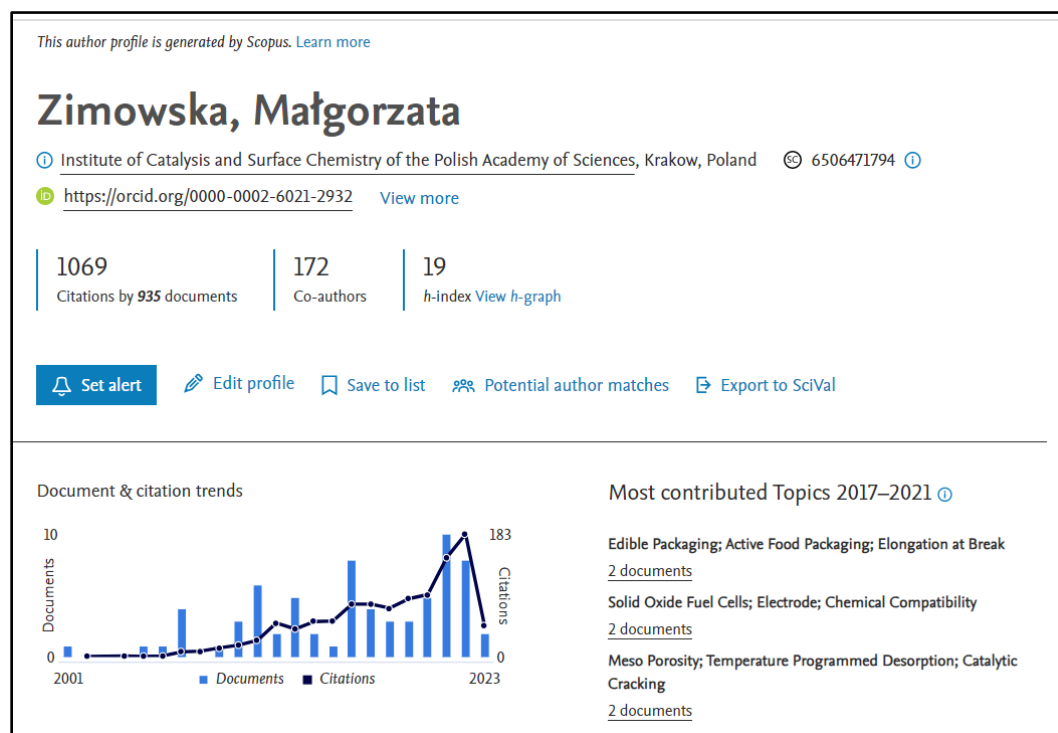
Moje prace znajdują uznanie w środowisku naukowym, co potwierdza znacząca liczba cytowań: **1003 (932)** wg bazy *Web of Science*; **1069 (935)** wg bazy *Scopus*.

Syntetyczne zebranie danych scientometrycznych wraz z ich graficzną ilustracją

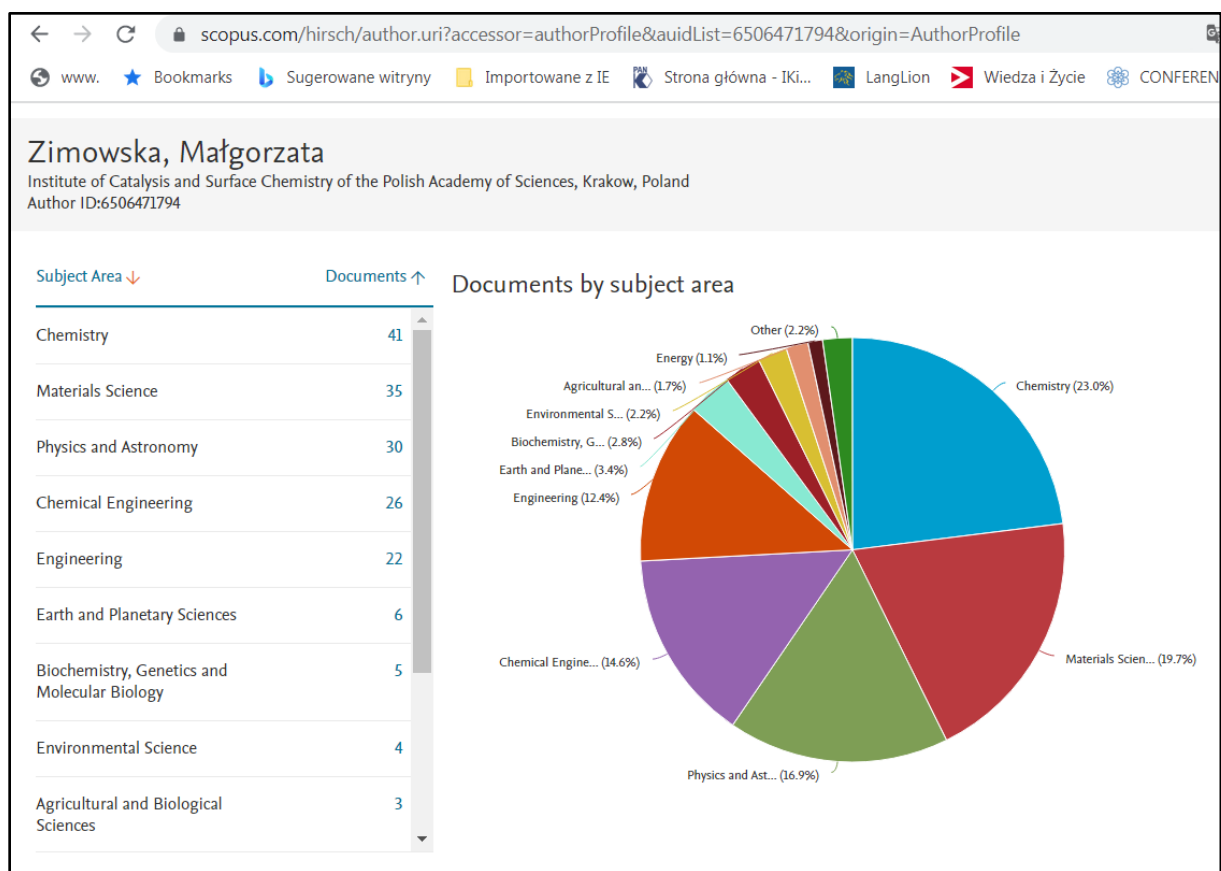
- Całkowita liczba prac naukowych: **318**
- Publikacje naukowe w czasopismach z *Listy Ministerialnej*: **86**
- Publikacje naukowe ujęte na liście JCR: **74**
- Liczba patentów: **2**
- Liczba cytowań / (bez auto-cytowań):
 - wg bazy *Web of Science* **1003 (932)**
 - wg bazy *Scopus* **1069 (935)**
- indeks Hirscha wg bazy *WoS* **H=18**
- indeks Hirscha wg bazy *Scopus* **H=19**
- Sumaryczny impact factor **258,756**
- Sumaryczna liczba punktów za publikacje wg *Listy Ministerialnej* **4751**



Rys. 10. Raport cytowań wg bazy Web of Science (na dzień 20.02.2023)



Rys. 11. Raport cytowań wg bazy Scopus (na dzień 20.02.2023)



Rys. 12. Obszary tematyczne poruszane w publikacjach wg WoS (na dzień 20.02.20232)

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

6.1. Działalność dydaktyczna

Moja dotychczasowa działalność dydaktyczna obejmowała prowadzenie zajęć praktycznych dla studentów studiów wyższych oraz wykładów dla studentów studium doktoranckiego. Zajęcia dydaktyczne z informatyki, dla studentów studiów stacjonarnych na Wydziale Chemii, Uniwersytetu Jagiellońskiego prowadziłam w latach 2000-2003. Od 2015 roku, corocznie, w semestrze letnim, prowadzę wykłady oraz praktyczne zajęcia specjalizacyjne nt. „Zastosowania elektronowej mikroskopii skaningowej w badaniach morfologii powierzchni” w ramach modułu „Tribologia” dla studentów studiów stacjonarnych, II-go stopnia AGH w Krakowie. Prowadziłam także wykłady nt. „Zastosowania elektronowej mikroskopii skaningowej i transmisyjnej (SEM, TEM) w badaniach ciał stałych” w module „Wybrane zagadnienia i metody współczesnej fizykochemii” dla doktorantów w IKiFP PAN w ramach studium doktoranckiego IŚSD, FCB oraz MSD.

Szczegółowe informacje na temat działalności dydaktycznej:

- 2000-2003 prowadzenie zajęć dydaktycznych z podstaw informatyki - studia stacjonarne Wydziału Chemii, UJ
- w roku akademickim 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019, 2020/2021 2021/2022 prowadzenie zajęć dydaktycznych dla studentów studiów stacjonarnych II-go stopnia Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, nt. **„Zastosowanie elektronowej mikroskopii skaningowej w badaniach morfologii powierzchni”**
- 2012 prowadzenie wykładu dla studentów w ramach projektu „Wiedza i kompetencje z fizyki, chemii i informatyki na potrzeby gospodarki – WIKING, *pod tytułem „Elektronowa Mikroskopia Skaningowa”*
- 2018 prowadzenie wykładu nt. **„Zastosowania elektronowej mikroskopii skaningowej i transmisyjnej (SEM, TEM) w badaniach ciał stałych”** w module „Wybrane zagadnienia i metody współczesnej fizykochemii” **dla doktorantów w IKiFP** w ramach studium doktoranckiego: Interdyscyplinarne Środowiskowe Studia Doktoranckie (IŚSD), Fizyczne, Chemiczne i Biofizyczne Podstawy Nowoczesnych Technologii i Inżynierii Materiałowej” (FCB), oraz Międzynarodowe Studia Doktoranckie MSD

Biorę także czynny udział w kształceniu kadr. Co roku w okresie wakacyjnym (czerwiec/wrzesień) podejmuję się opieki nad studentami odbywającymi praktyki w IKiFP.

Byłam opiekunem naukowym studentów Wydziału Chemii UJ, którzy odbywali praktyki zawodowe w ramach programu „Wiedza i kompetencje z fizyki, chemii i informatyki

na potrzeby gospodarki – WIKING”, studentów Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, AGH w Krakowie oraz Wydziału Energetyki i Paliw AGH w Krakowie, studenta odbywającego 3-miesięczny stażu w ramach praktyk na podstawie skierowania z Politechniki Krakowskiej, stażystki odbywającej praktyki zawodowe na podstawie skierowania z uczelni Wydziału Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego, a także opiekowałam się uczniami Zespołu Szkół Chemicznych im. Marii Skłodowskiej-Curie w Krakowie.

Byłam naukowym opiekunem pomocniczym dwóch prac magisterskich oraz opiekunem naukowym doktorantów z Institute of Inorganic Chemistry, Slovak Academy of Sciences, z Bratysławy, odbywających staż w ramach realizacji projektów bilateralnych PAN-SAS, których byłam koordynatorem.

6.2 Działalność organizacyjna

Równoległe z pracą naukową i dydaktyczną prowadzę działalność organizacyjną, która jest związana głównie z aktywnością: w Komitecie Organizacyjnym Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego (lata 2012-2022), International Conference on Catalysis and Surface Chemistry & 50-te OKK (2018), International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface, (w latach 2018 i 2021). Byłam członkiem Komitetu Organizacyjnego – International Symposium on Air & Water Pollution Abatement Catalysis (AWPAC) w 2002 r oraz Zjazdu PTChem i SITPChem, w Krakowie w 2002 r.

W trakcie mojej działalności naukowej uczestniczyłam w pracach 15 komitetów organizacyjnych i brałam czynny udział w organizowaniu 15 konferencji naukowych. Jako członek komitetu organizacyjnego najczęściej pełniłam funkcję skarbnika. Byłam odpowiedzialna za zarządzanie finansami, współpracę ze sponsorami, przygotowanie wniosków z zakresu upowszechniania i promocji działalności naukowej, a także okresowo redagowanie artykułów konferencyjnych. Przygotowałam i zdobyłam z sukcesem 13 grantów na dofinansowanie organizowanych konferencji.

Moja praca organizacyjna związana była także z działaniem i funkcjonowaniem Instytutu w zakresie organizacji, przygotowania i redagowania protokołów posiedzeń Rady Naukowej IKIFP PAN, którą realizowałam w latach 2011-2014.

Byłam odpowiedzialna za uruchomienie oraz poprawne działanie aparatury do pomiarów sorpcyjnych adsorpcji/desorpcji N₂, (Quantachrome Nova 2000 oraz Quantachrome Nova 4000e), prowadzenie badań koordynuję do chwili obecnej; Spektrometru FTIR Nicolet 380 FTIR, którym opiekuję się od 2008 roku; uruchomienie i koordynowanie pracy Spektrometru XRF, Orbis Micro-EDXRF analyser AMETEK GmbH oraz Skaningowego Mikroskopu Elektronowego z emisją polową JEOL JSM – 7500 F Field Emission Scanning Electron Microscope, japońskiej firmy JEOL, wyposażonego w detektor EDS firmy Oxford Instrument INCA PentaFetx3 EDS system, oraz AZtec Live for EDS system, gdzie koordynuję prace badawcze i stanowią nadzór nad poprawnym działaniem.

Prowadziłam również szkolenia z zasad BHP na stanowisku pracy stażystów przebywających na praktykach w grupie Minerały Warstwowe, Tlenki Mezoporowate, Nanostruktury.

6.3 Działalność popularyzująca naukę

Zajmuję się również **popularyzacją nauki** poprzez przygotowanie materiałów informacyjnych o działalności badawczej Laboratorium Skaningowej Mikroskopii Elektronowej, oraz biorąc czynny udział w Dniach Otwartych IKiFP PAN (w latach 2004-2019), podczas Festiwalu Nauki oraz pokazów dla szkół podstawowych.

Brałam udział w organizowaniu Dni Otwartych Instytutu IKiFP PAN i przygotowaniu pokazów laboratoryjnych

- M. Zimowska, R. Dula - Pokaz w pracowni Mineralów Ilastych, Tlenków Mezoporowatych, Nanostruktur pt. „Minerały w ochronie zdrowia i środowiska naturalnego”, Dni Otwarte Instytutu IKiFP PAN 25.10.2005
- M. Zimowska, J. Plona - Pokaz w pracowni Mineralów Ilastych, Tlenków Mezoporowatych, Nanostruktur pt. „Minerały w ochronie zdrowia i środowiska naturalnego”, Dni Otwarte Instytutu IKiFP PAN 24.10.2006
- M. Zimowska, J. Plona - Pokaz w pracowni Mineralów Ilastych, Tlenków Mezoporowatych, Nanostruktur pt. „Minerały, kryształy, kształty i pole magnetyczne”; Dni Otwarte Instytutu IKiFP PAN 16. 10. 2007
- M. Zimowska, E. Bielańska - Pokaz w Pracowni Elektronowej Mikroskopii Skaningowej, Zespół Mineralów Ilastych, Tlenków Mezoporowatych, Nanostruktur pt. „Mikro i Nano świat widziany w elektronowym mikroskopie skaningowym, Dni Otwarte Instytutu IKiFP PAN 14. 11. 2008
- E. Bielańska, M. Zimowska - Pokaz pt. „Mikro i Nano świat widziany w mikroskopie skaningowym ” w Pracowni Elektronowej Mikroskopii Skaningowej; Dni Otwarte Instytutu IKiFP PAN 27.10.2010
- E. Bielańska, M. Zimowska - Pokaz pt. „Mikro i Nano świat widziany w mikroskopie skaningowym ” w Pracowni Elektronowej Mikroskopii Skaningowej; Dni Otwarte Instytutu 26.10.2011
- M. Zimowska E. Bielańska, - Pokaz pt. „Mikro i Nano świat widziany w mikroskopie skaningowym ” w Pracowni Elektronowej Mikroskopii Skaningowej „Piękny świat owadów - oglądamy ćmę kleszcza i pająki”; Dni Otwarte Instytutu IKiFP PAN 19 X 2012
- E. Bielańska, M. Zimowska, - Pokaz pt. „Mikro i Nano świat widziany w mikroskopie skaningowym ” w Pracowni Elektronowej Mikroskopii Skaningowej „Piękny świat owadów - oglądamy pszczołę, kleszcza i pająki”; Dni Otwarte Instytutu IKiFP PAN 7.11 2013
- E. Bielańska, M. Zimowska, D. Duraczyńska, - Pokaz pt. „Mikro i Nano świat widziany w mikroskopie skaningowym ” w Pracowni Elektronowej Mikroskopii Skaningowej „Piękny świat owadów - oglądamy pszczołę, kleszcza i pająki”; Dni Otwarte Instytutu IKiFP PAN 7.11 2014,

- M. Zimowska, D. Duraczyńska, - Pokaz pt. „Mikro i Nano świat widziany w mikroskopie skaningowym " w Pracowni Elektronowej Mikroskopii Skaningowej „Piękny świat owadów Dni Otwarte Instytutu IKiFP PAN 6.11 2015,
- M. Zimowska, E. Bielańska, - Pokaz pt. „Mikro i Nano świat widziany w mikroskopie skaningowym " w Pracowni Elektronowej Mikroskopii Skaningowej „Dni Otwarte Instytutu IKiFP PAN 25.11 2016
- M. Zimowska, D. Duraczyńska, - Pokaz pt. „Mikro i Nano świat widziany w mikroskopie skaningowym " w Pracowni Elektronowej Mikroskopii Skaningowej Dni Otwarte Instytutu IKiFP PAN 12.06 2017

Ponadto brałam udział w:

- zorganizowaniu i przygotowaniu pokazu naukowego dla uczniów Szkoły Podstawowej nr 126 im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, os. Tysiąclecia 57, w dniu 03.06.2011
- przygotowaniu pokazów laboratoryjnych w Pracowni Elektronowej Mikroskopii Skaningowej w ramach konferencji „Do serca przez świat liczb, algorytmów, zjawisk, substancji i organizmów”, dla gimnazjalistów uczestniczących w Wirtualnych Kołach Naukowych działających w ramach Projektu E-Akademia Przyszłości, 2012
- przygotowaniu pokazu naukowego dla dzieci w Kangurowym Przedszkolu ul. Hofmana 9 w Krakowie, w dniu 21.05.2013
- przygotowaniu pokazów na XI Festiwal Nauki w Krakowie, 11-14.05.2011, pod hasłem przewodnim „Materia Człowiek Kultura” nawiązującym do dwojga noblistów - Marii Skłodowskiej- Curie i Czesława Miłosza, Pokaz pod tytułem "Pokarmy bez wody – liofilizacja
- przygotowaniu pokazów na XIII Festiwal Nauki w Krakowie, 15-18.05.2013 r, pod hasłem „Oblicza wody”, Pokaz pod tytułem "Pokarmy bez wody - liofilizacja" oraz „Enzymy, czyli jak działają biokatalizatory”

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

7.1. Nagrody i Wyróżnienia

- **2021, Nagroda naukowa Dyrektora IKiFP PAN** na wniosek Komisji Rady Naukowej Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN ds. Oceny, Nagród i Postępowań Awansowych (KRN IKiFP PAN) w uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność IKiFP PAN, za osiągnięcia naukowe w roku 2020 i intensyfikację działalności naukowej

- **2020, Nagroda naukowa Dyrektora IkiFP PAN** na wniosek KRN IkiFP PAN w uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność IkiFP PAN, za osiągnięcia naukowe w roku 2020 i intensyfikację działalności naukowej
- **2018, Nagroda naukowa Dyrektora IkiFP PAN** na wniosek KRN IkiFP PAN w uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność IkiFP PAN, za osiągnięcia naukowe w roku 2018 i intensyfikację działalności naukowej
- **2012, 2013, 2014, Nagroda naukowa Dyrektora IkiFP PAN** na wniosek KRN IkiFP PAN w uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność IkiFP PAN, za osiągnięcia naukowe i intensyfikację działalności naukowej, dla najlepszych adiunktów, w ramach statusu Krakowskie Konsorcjum Badawcze im. Mariana Smoluchowskiego, Wiodące Narodowe Centrum Badawcze KNOW wspierane przez polskie MNiSW
- **2012, Nagroda naukowa Komisji ds. Ocen Awansów, Nagród i Wyróżnień Rady Naukowej IkiFP PAN za najlepszą publikację naukową:** [A6] L. Matachowski, **M. Zimowska**, D. Mucha, T. Machej, "Ecofriendly production of ethylene by dehydration of ethanol over $\text{Ag}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ salt in nitrogen and air atmospheres", *Applied Catalysis B: Environmental* 123–124 (2012) 448-456 (IF₂₀₁₂ –5.825, IF5 –10,212, MNiSW₂₀₁₂ – 40)
- **2011, Wyróżnienie publikacji naukowej:** [A7] "The influence of surface composition of $\text{Ag}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ and $\text{Ag}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$ salts on their catalytic activity in dehydration of ethanol" autorstwa J.Gurgul, **M. Zimowska**, D. Mucha, R.P. Socha, L. Matachowski, opublikowanej w *J. Mol. Catal. A: Chem* 351 (2011) 1– 10, (IF₂₀₁₁ –3,16 IF5 – 4,063, MNiSW₂₀₁₁ –30) jako **Editor's Choice paper** czasopisma *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*
- **Nagroda zespołowa II-go stopnia Rektora UJ** za osiągnięcia naukowe w roku akademickim **2002/2003**, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków
- **Nagroda zespołowa II-go stopnia Rektora UJ** za osiągnięcia naukowe w roku akademickim **2001/2002**, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków.



PODPIS ZAUFANY

MAŁGORZATA
ZIMOWSKA
22.02.2023 00:36:19 [GMT+1]

Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

.....
(podpis wnioskodawcy)



Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni
im. Jerzego Habera
Polskiej Akademii Nauk

Dr Małgorzata Zimowska

**WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH
STANOWIĄCYCH ZNACZNY WKŁAD W ROZWÓJ DYSCYPLINY**

**Załącznik 4
do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego**

Kraków, 19.02.2023

Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny

Informacje zawarte w poszczególnych punktach tego dokumentu powinny uwzględniać podział na okres przed uzyskaniem stopnia doktora oraz pomiędzy uzyskaniem stopnia doktora a uzyskaniem stopnia doktora habilitowanego.

I. WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1. PKT 2 USTAWY

1. Monografia naukowa, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2a ustawy; lub
- 2. Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych**, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy; lub
3. Wykaz zrealizowanych oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych lub artystycznych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2c ustawy.

W przypadku prac dwu- lub wieloautorskich zaleca się złożenie oświadczenia przez habilitanta oraz współautorów wskazujące na ich merytoryczny (a NIE procentowy) wkład w powstanie każdej pracy [np. twórca hipotezy badawczej, pomysłodawca badań, wykonanie specyficznych badań (np. przeprowadzenie konkretnych doświadczeń, opracowanie i zebranie ankiet, itp.), wykonanie analizy wyników, przygotowanie manuskryptu artykułu, i inne]. Określenie wkładu danego autora, w tym habilitanta, powinno być na tyle precyzyjne, aby umożliwić dokładną ocenę jego udziału i roli w powstaniu każdej pracy.

Jako osiągnięcie naukowe, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej **nauki chemiczne** w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych oraz podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego zgodnie z 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.), wskazuję cykl publikacji naukowych powiązanych tematycznie o tytule osiągnięcia naukowego:

„Funkcjonalizowane porowate materiały hybrydowe na osnowie krzemianów warstwowych do procesów katalitycznych zrównoważonego rozwoju“

I.2.1. Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy, dokumentujących osiągnięcie naukowe

[H1] H. Palkova*, L. Jankovic, **M. Zimowska**, J. Madejova, "Alterations of the surface and morphology of tetraalkyl-ammonium modified montmorillonites upon acid treatment", Journal of Colloid and Interface Science 363 (2011) 213–222

IF₂₀₁₁ – 3,223; IF5 – 4,281; MNiSW – 30

[H2] **M. Zimowska***, L. Lityńska-Dobrzyńska, Z. Olejniczak, R.P. Socha, J. Gurgul, K. Łątka, "Alteration of the structure and surface composition of crystalline-amorphous porous clay heterostructures upon iron doping from metal-organic source", Surface and Interface Analysis 48 (2016) 527-531

IF₂₀₁₆ – 1,132; IF5 – 1,062; MNiSW – 15

[H3] **M. Zimowska***, J. Gurgul, H. Pálková, Z. Olejniczak, K. Łątka, L. Lityńska-Dobrzyńska, L. Matachowski, "Structural rearrangements in Fe-porous clay heterostructures composites derived from Laponite® - Influence of preparation methods and Fe source", *Microporous and Mesoporous Materials* 231 (2016) 66-81

IF₂₀₁₆ – 3,615; IF5 – 3,538; MNiSW – 35

[H4] **M. Zimowska***, J. Gurgul, E. Scholtzova, H. Pálková, L. Lityńska-Dobrzyńska, R. P. Socha, Ł. Mokrzycki, K. Łątka, "A Precursor Approach for the Development of Lace-Like Fe₂O₃Nanocrystallites Triggered by Pressure Dependent Nucleation and Growth of Akaganeite over Clay Based Composites for Toluene Combustion", *J. Phys. Chem. C* 123 (2019) 26236–26250

IF₂₀₁₉ – 4,309; MNiSW – 140

[H5] **M. Zimowska**, K. Łątka, D. Mucha, J. Gurgul*, L. Matachowski*, "The continuous conversion of ethanol and water mixtures into hydrogen over Fe_xO_y/MoO₃ catalytic system - XPS and Mössbauer studies", *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 423 (2016) 92-104

IF₂₀₁₆ – 4,211; IF5 – 4,063; MNiSW – 35

[H6] **M. Zimowska***, J. Gurgul, R. P. Socha, M. Śliwa, K. Łątka, L. Matachowski, "Hydrogen production over Fe enriched porous clay-based nanocomposites and mesoporous silica in bio-ethanol reforming – The role of the clay component", *Applied Clay Science* 198 (2020) 105801-105813, <https://doi.org/10.1016/j.clay.2020.105801>,

IF₂₀₂₀ – 4,605; IF5 – 4.549; MNiSW – 100

[H7] **M. Zimowska***, M. Śliwa, H. Pálková, J. Gurgul, R. P. Socha, „Microwave treatment effect on the enhanced basicity of porous clay heterostructured composites derived from Laponite”, *Applied Surface Science* (2023), doi: <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2023.156768>

IF₂₀₂₂ – 7,392; MEiN – 140

I.2.2. Indywidualny wkład w powstanie publikacji naukowych będących podstawą wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego

[H1] H. Palkova*, L. Jankovic, **M. Zimowska**, J. Madejova, "Alterations of the surface and morphology of tetraalkyl-ammonium modified montmorillonites upon acid treatment", *Journal of Colloid and Interface Science* 363 (2011) 213–222, [doi:10.1016/j.jcis.2011.07.027](https://doi.org/10.1016/j.jcis.2011.07.027)

IF₂₀₁₁ – 3,223; IF5 – 4,281; MNiSW – 30

Jestem współautorem koncepcji badań oraz hipotezy badawczej. Przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego warstwowego krzemianu, montmorylonitu Ca-SAz, organicznych pochodnych mineralnych otrzymanych w wyniku interkalacji symetrycznych amin czwartorzędowych o rosnącej ilości węgla w łańcuchu

alkilowym (Ca–SAz, Me₄N–SAz, Et₄N–SAz, Pr₄N–SAz i Bu₄N–SAz) przed i po kolejnych etapach aktywacji kwasowej, z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);

- wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów z zastosowaniem metody adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam izotermy adsorpcji, powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkłady wielkości porów w badanych materiałach.

Mój wkład polegał na analizie i interpretacji wyników przeprowadzonych badań eksperymentalnych, dyskusji otrzymanych wyników, napisaniu części manuskryptu związanej z powyższymi badaniami, oraz przygotowaniu rysunków: 3, 4, 6, 7.

Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy (Projekt badawczy w ramach polsko-słowackiej współpracy naukowej).

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 40 %.

[H2] M. Zimowska*, L. Lityńska-Dobrzyńska, Z. Olejniczak, R.P. Socha, J. Gurgul, K. Łątka, "Alteration of the structure and surface composition of crystalline-amorphous porous clay heterostructures upon iron doping from metal-organic source", *Surface and Interface Analysis* 48 (2016) 527-531

IF₂₀₁₆ – 1,132; IF5 – 1,062; MNiSW– 15

Jestem jedynym autorem pomysłu badań oraz twórcą hipotezy badawczej. Przeprowadziłam syntezę wszystkich badanych kompozytów: porowatego kompozytu PCH na osnowie Laponitu oraz materiałów dotowanych Fe z zastosowaniem prekursora organicznego, różniących się metodą wprowadzonego heteroatomu. Przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- wykonałam badania składu pierwiastkowego syntezowanych materiałów metodą XRF, oraz analizę otrzymanych wyników, określiłam wydajność procesu dotowania;
- wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkład wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model);
- opracowałam wyniki TEM i HRTEM. Rozwiązałam dyfrakcje elektronowe SADP z wyselekcjonowanych obszarów próbki, a z wykorzystaniem metody FFT wyznaczyłam nanostruktury krystaliczne powstałe na powierzchni kompozytu PCH;
- wykonałam badania oraz przeprowadziłam analizę wyników otrzymanych metodą XRD, a na ich podstawie określiłam zmiany strukturalne spowodowane funkcjonalizacją kompozytów PCH;
- wykonałam i opracowałam wyniki badań z zastosowaniem metody FTIR w zakresie średnim MIR [4000–400 cm⁻¹], wskazując miejsce lokowania Fe w kompozycie PCH.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników, napisaniu manuskryptu, przygotowaniu wszystkich rysunków

i tabel, edycji manuskryptu, wysłaniu do edytora, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów koordynowaniu procesu wydawniczego jako autor korespondencyjny.

Kierowałam projektem naukowym obejmującym badania opisane w tej pracy (Projekt PR UE i Norweskiego Mechanizmu Finansowego, Polsko Norweskiej Współpracy Badawczej Polish–Norwegian Research Programme, NCBiR, Pol-Nor/210445/53/2013).

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 80 %.

[H3] M. Zimowska*, J. Gurgul, H. Pálková, Z. Olejniczak, K. Łątka, L. Lityńska-Dobrzyńska, L. Matachowski, "Structural rearrangements in Fe-porous clay heterostructures composites derived from Laponite® - Influence of preparation methods and Fe source", *Microporous and Mesoporous Materials* 231 (2016) 66-81

IF₂₀₁₆ – 3,615; IF5 –3,538; MNiSW – 35

Jestem jedynym autorem pomysłu badań oraz twórcą hipotezy badawczej. Opracowałam metodę dotowania porowatych kompozytów mineralnych typu PCH na bazie warstwowego hydroksykrzemianu - Laponicie. Przeprowadziłam syntezę wszystkich badanych materiałów: wyjściowego kompozytu PCH oraz kompozytów PCH dotowanych Fe, różniących się formą wprowadzonego substratu - organiczną i nieorganiczną oraz metodą zastosowanej funkcjonalizacji. Przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- wykonałam badania składu pierwiastkowego syntezowanych materiałów metodą XRF oraz przeprowadziłam analizę otrzymanych wyników, określiłam wydajność procesu dotowania;*
- wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkład wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model);*
- wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);*
- opracowałam wyniki badań otrzymane metodą TEM i HRTEM. Rozwiązałam dyfrakcje elektronowe SADP z wyselekcjonowanych nano-obszarów próbki, a z wykorzystaniem metody FFT wyznaczyłam struktury krystaliczne powstałe w nano-obszarach kompozytu Fe-PCH;*
- wykonałam badania metodą XRD oraz przeprowadziłam analizę otrzymanych wyników a na ich podstawie określiłam zmiany strukturalne spowodowane funkcjonalizacją kompozytów PCH;*
- wykonałam i opracowałam wyniki badań z zastosowaniem metody FTIR w zakresie średnim MIR [4000-400 cm⁻¹], wskazując miejsce lokowania Fe w kompozycie PCH.*
- wykonałam analizę i interpretację widm NIR-FTIR w bliskiej podczerwieni w zakresie (8000-6000 cm⁻¹) wskazując zmiany zachodzące na powierzchni kompozytu Fe-PCH*

związane z przekształceniem grup silanolowych Si-OH i tworzeniem połączeń Si-O-Fe po funkcjonalizacji kompozytów PCH;

- wykonałam analizę i interpretację wyników otrzymanych metodą ^{29}Si MAS NMR;
- Na podstawie wyników badań otrzymanych z wykorzystaniem metod XRD, FTIR SEM oraz zaawansowanych technik HRTEM oraz spektroskopii ^{29}Si MAS NMR i ^{57}Fe Mössbauera określiłam zmiany zachodzące w układzie PCH w wyniku dotowania Fe^{3+} ;
- opracowałam selektywną i kierunkową metodę wprowadzania heteroatomów z bloku „d” do struktury porowatych heterostruktur typu PCH;
- określiłam wpływ warunków syntezy Fe-PCH na parametry teksturalne, kwasowość i aktywność katalityczną otrzymanych materiałów.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników, napisaniu manuskryptu, przygotowaniu wszystkich rysunków: 1-11 (bez rys.5), tabel 1 i 3, edycji manuskryptu, korespondencji z edytorem, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów, koordynowaniu procesu wydawniczego jako autor korespondencyjny.

Kierowałam projektem naukowym obejmującym badania opisane w tej pracy (Projekt PR UE i Norweskiego Mechanizmu Finansowego, Polsko Norweskiej Współpracy Badawczej Polish–Norwegian Research Programme, NCBiR, Pol-Nor/210445/53/2013).

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na **70 %**.

[H4] M. Zimowska*, J. Gurgul, E. Scholtzova, H. Pálková, L. Litynska-Dobrzynska, R. P. Socha, Ł. Mokrzycki, K. Łątka, “A Precursor Approach for the Development of Lace-Like Fe_2O_3 Nanocrystallites Triggered by Pressure Dependent Nucleation and Growth of Akaganeite over Clay Based Composites for Toluene Combustion”, *J. Phys. Chem. C* 123 (2019) 26236–26250

IF₂₀₁₉ – 4,309; MNiSW– 140

Jestem jedynym autorem pomysłu badań, twórcą hipotezy badawczej. Opracowałam i przeprowadziłam autorską syntezę dotowania solami Fe porowatych kompozytów mineralnych typu PCH na osnowie Laponitu, z wykorzystaniem chlorkowego prekursora Fe. Określiłam wpływ warunków syntezy tj. stężenie substratu, czasu kalcynacji, metody dotowania, na parametry strukturalne i aktywność katalityczną otrzymanych materiałów. Opracowałam metodę kontrolowanej dystrybucji centrów redokсовых (Fe) w materiałach PCH do sterowania właściwościami katalitycznymi. Przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);
- wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N_2 , wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz

rozkład wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model);

- *wykonałam badania z wykorzystaniem metody proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej XRD wyznaczyłam składy fazowe kompozytów oraz udział faz α -Fe₂O₃ i Fe₃O₄ w otrzymanych materiałach, wyznaczyłam parametry krystalograficzne, oraz wielkości kryształitów wywskaźnikowanych faz, przeprowadziłam analizę otrzymanych wyników;*
- *opracowałam wyniki badań otrzymane metodą TEM i HRTEM. Rozwiązałam dyfrakcje elektronowe SADP z wyselekcjonowanych nano-obszarów próbki, a z wykorzystaniem metody FFT wyznaczyłam struktury krystaliczne powstałe w nano-obszarach kompozytu Fe-PCH;*
- *wykonałam pomiary i opracowałam wyniki badań z zastosowaniem metody FTIR w zakresie [600-200 cm⁻¹];*
- *opracowałam wyniki pomiarów oraz przygotowałam dyskusję wyników badań XPS;*
- *opracowałam wyniki pomiarów wykonanych metodą Temperaturowo-Programowanej Redukcji H₂ (TPR-H₂) oraz wyniki badań katalitycznych, przygotowałam dyskusję wyników.*

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników badań, napisaniu manuskryptu, przygotowaniu rysunków: (1-6, 9-12) i tabel (1,3,4) edycji manuskryptu, korespondencji z edytorem, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów, koordynowaniu procesu wydawniczego jako autor korespondencyjny.

Kierowałam projektami naukowym obejmującym badania opisane w tej pracy (Projekt PR UE i Norweskiego Mechanizmu Finansowego, Polsko Norweskiej Współpracy Badawczej Polish–Norwegian Research Programme, NCBiR, Pol-Nor/210445/53/2013 oraz Projektu bilateralnego pomiędzy IKIFP PAN i IIC SAS - w ramach Porozumienia o współpracy naukowej między PAN i SAS).

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 70 %.

[H5] M. Zimowska, K. Łątka, D. Mucha, J. Gurgul^{*}, L. Matachowski^{*}, The continuous conversion of ethanol and water mixtures into hydrogen over Fe_xO_y/MoO₃ catalytic system - XPS and Mössbauer studies, *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 423 (2016) 92-104 IF₂₀₁₆ – 4,211; IF5 – 4,063; MNiSW – 35

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Brałam udział w syntezie badanych katalizatorów. Przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów;

- *wykonałam pomiary i opracowałam wyniki badań z zastosowaniem metody FTIR w zakresie średnim MIR [4000-400 cm⁻¹], wskazując zmiany strukturalne heteropolikwasu będące wynikiem podstawienia protonów jonami Fe, a następnie kalcynacji;*

- wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);
- wykonałam analizę i opracowałam wyniki pomiarów wykonanych metodą Temperaturowo-Programowanej Redukcji H₂ (TPR-H₂) oraz przygotowałam dyskusję wyników badań;
- określiłam wpływ podstawienia protonów jonami Fe oraz kalcynacji na parametry strukturalne, porowatość, właściwości redoks i aktywność katalityczną otrzymanych katalizatorów.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji uzyskanych wyników badań, napisaniu części manuskryptu, przygotowaniu rysunków: 2, 4,11,12 oraz Fig. S1 w części „Supplementary material”, edycji manuskryptu, przygotowaniu części odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 35 %.

[H6] M. Zimowska*, J. Gurgul, R. P. Socha, M. Śliwa, K. Łątka, L. Matachowski, “Hydrogen production over Fe enriched porous clay-based nanocomposites and mesoporous silica in bio-ethanol reforming – The role of the clay component”, *Applied Clay Science* 198 (2020) 105801-105813, <https://doi.org/10.1016/j.clay.2020.105801>, IF₂₀₂₀ – 4,605; IF5: 4,549; MNI_{SW} – 100

Jestem jedynym autorem pomysłu badań, twórcą hipotezy badawczej. Opracowałam i przeprowadziłam autorską syntezę dotowanych solami Fe porowatych kompozytów mineralnych typu PCH oraz porowatej amorficznej krzemionki typu SBA-15 i MMS. Opracowałam metodę kontrolowanej dystrybucji centrów redoksowych (Fe) w materiałach PCH oraz SBA-15 i MMS do sterowania właściwościami katalitycznymi.

Określiłam wpływ natury nośnika na specjację Fe oraz wynikającą aktywność w reakcji reformingu bio-etanolu do produkcji wodoru. Przeprowadziłam część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);
- wykonałam badania z wykorzystaniem metody proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej XRD, wyznaczyłam składy fazowe kompozytów oraz udział faz α -Fe₂O₃ i Fe₃O₄ w otrzymanych materiałach, wyznaczyłam parametry krystalograficzne, przeprowadziłam analizę i interpretację otrzymanych wyników a na ich podstawie określiłam zmiany strukturalne spowodowane funkcjonalizacją otrzymanych materiałów;
- wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz

rozkład wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model);

- *opracowałam wyniki pomiarów oraz przygotowałam dyskusję wyników badań XPS,*
- *wykonałam analizę i opracowałam wyniki pomiarów wykonanych metodą Temperaturowo-Programowanej Redukcji H₂ (TPR-H₂) oraz przygotowałam dyskusję wyników badań;*
- *wykonałam analizę, opracowałam wyniki badań katalitycznych z pełną dyskusją wyników*
- *wykonałam analizę i pełną dyskusję wyników badań adsorpcji/desorpcji CO₂ metodą Temperaturowo-Programowanej Desorpcja CO₂ –TPD.*

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników, napisaniu manuskryptu, przygotowaniu rysunków: (1,2,3,5C,6) i tabel (1,2,3), edycji manuskryptu, korespondencji z edytorem, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów, koordynowaniu procesu wydawniczego jako autor korespondencyjny.

Kierowałam projektem naukowym obejmującym badania opisane w tej publikacji (Projekt PR UE i Norweskiego Mechanizmu Finansowego, Polsko Norweskiej Współpracy Badawczej Polish–Norwegian Research Programme, NCBiR, Pol-Nor/210445/53/2013).

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 80 %.

[H7] M. Zimowska^{*}, M. Śliwa, H. Pálková, J. Gurgul, R. P. Socha, „Microwave treatment effect on the enhanced basicity of porous clay heterostructured composites derived from Laponite”, Applied Surface Science (2023), doi: <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2023.156768>
IF₂₀₂₂ – 7,392; MEiN – 140

Jestem jedynym autorem pomysłu badań, twórcą hipotezy badawczej. Opracowałam i przeprowadziłam autorską syntezę funkcjonalizowanych kompozytów mineralnych typu PCH. Przeprowadziłam część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów:

- *wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS);*
- *wykonałam badania z wykorzystaniem metody proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej XRD, wyznaczyłam składy fazowe kompozytów, wyznaczyłam parametry krystalograficzne, przeprowadziłam analizę i interpretację otrzymanych wyników badań;*
- *wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkład wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model);*
- *opracowałam wyniki pomiarów oraz przygotowałam dyskusję wyników badań XPS;*

- wykonałam analizę i pełną dyskusję wyników badań adsorpcji/desorpcji CO₂ metodą Temperaturowo-Programowanej Desorpcji, CO₂ – TPD;
- wykonałam badania metodą TG/DTG/DSC otrzymanych materiałów oraz wysyconych CO₂, w teście przebieciowym (krzywa przebiecia TG), opracowałam wyniki badań, przeprowadziłam analizę oraz interpretację wyników oraz przygotowałam pełną dyskusję wyników.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zainicjowaniu i merytorycznej analizie podjętego tematu, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników, napisaniu manuskryptu, przygotowaniu rysunków: (1,2,3,5,6,7,9,10) i tabel (1,2,3), edycji manuskryptu, korespondencji z edytorem, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów, koordynowaniu procesu wydawniczego, jako autor korespondencyjny.

Kierowałam projektem naukowym obejmującym badania opisane w tej pracy (Projekt PR UE i Norweskiego Mechanizmu Finansowego, Polsko Norweskiej Współpracy Badawczej Polish–Norwegian Research Programme, NCBiR, Pol-Nor/210445/53/2013) oraz projektem [2020/2021] NAWA PPN/WYM/2019/1/00270/U/00001.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 80 %.

Sumaryczny Impact Factor powyższych publikacji naukowych będących podstawą wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego, wg listy Journal Citation Reports (JCR) oraz punktacja wg listy MNiSW/MEiN, zgodnie z rokiem opublikowania.

Nazwa czasopisma	Rok publikacji	IF	MNiSW/MEiN
Applied Surface Science	2022	7,392	140
Applied Clay Science	2020	4,605	100
Journal of Physical Chemistry C	2019	4,309	140
Microporous and Mesoporous Materials	2016	3,615	35
Journal of Molecular Catalysis A: Chemical	2016	4,211	35
Surface and Interface Analysis	2016	1,132	15
Journal of Colloid and Interface Science	2011	3,223	30
Σ (H1-H7)	-	28,487	495

4.3. Wykaz publikacji naukowych powiązanych tematycznie, niewchodzących do cyklu postępowania habilitacyjnego

[A1] H. Pálková, J. Madejová, M. Zimowska, E. Bielańska, Z. Olejniczak, L. Lityńska-Dobrzyńska, E. M. Serwicka*, „Laponite-derived porous clay heterostructures: I. Synthesis and physicochemical characterization”, *Microporous and Mesoporous Materials* 127 (2009) 228-236

IF₂₀₀₉ – 2,652; IF5 – 3,538; MNiSW – 24

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Wykonałam część prac eksperymentalnych dotyczących syntezy i charakterystyki otrzymanych układów. Wykonałam badania oraz opracowałam wyniki badań stabilności termicznej wszystkich otrzymanych materiałów metodą TG/DSC; wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego z wykorzystaniem metody SEM/EDS materiałów na kolejnych etapach powstawania kompozytu PCH: HDTMA-L, prekursor-L/1/10/75 oraz PCH-L/1/10/75/550 (Rys. 2b i 2d.), wykonałam badania porowatości z zastosowaniem metody adsorpcji/desorpcji N₂. Mój wkład polegał na analizie danych eksperymentalnych i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 30 %.

[A2] H. Pálková, J. Madejová*, M. Zimowska, E. M. Serwicka, “Laponite-derived porous clay heterostructures: II. FTIR study of the structure evolution” *Microporous and Mesoporous Materials* 127 (2010) 237-244

IF₂₀₁₀ –3,22; IF5 –3,538; MNiSW –32

Jestem współautorem pomysłu badań. Wykonałam część prac eksperymentalnych dotyczących syntezy oraz badań metodą spektroskopii FT-IR w zakresie 400 – 4000 cm⁻¹.

Mój wkład polegał na analizie danych eksperymentalnych i dyskusji otrzymanych wyników. Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 25 %.

[A3] M. Zimowska, H. Pálková, J. Madejová, R. Dula, K. Pamin, Z. Olejniczak, B. Gil, E. M. Serwicka*, "Laponite-derived porous clay heterostructures: III. The effect of alumination", *Microporous and Mesoporous Materials* 175 (2013) 67–75

IF₂₀₁₃ –3,209; IF5 –3,538; MNiSW – 35

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Opracowałam syntezę otrzymywania aluminowanych kompozytów PCH z zastosowaniem formy organicznej i nieorganicznej, o zmiennym stosunku Si/Al. Wykonałam, część prac dotyczących charakterystyki otrzymanych materiałów. Wykonałam badania składu pierwiastkowego syntezowanych materiałów metodą XRF, oraz analizę otrzymanych wyników, dzięki czemu określiłam wydajność procesu aluminacji. Wykonałam badania porowatości otrzymanych materiałów stosując metodę adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczyłam powierzchnię właściwą metodą BET oraz rozkład

wielkości porów w badanych materiałach z zastosowaniem metody (NL-DFT equilibrium model).

Zaproponowałam i wykonałam pomiary z zastosowaniem metody FTIR w zakresie średnim MIR [4000-400 cm^{-1}] oraz opracowałam wyniki badań, wskazując miejsce lokowania Al w pozycjach sieciowych amorficznej krzemionki - składowej kompozytu PCH. Wykazałam, że oprócz grup silanolowych również grupy strukturalne OH warstwy oktaedrycznej minerału warstwowego Laponitu oddziałują z molekułami pirydyny wiążąc się poprzez dostępne ditrygonalne luki w warstwie tetraedrycznej. Wykazałam, że właściwości kwasowe Al-PCH zależą od natury źródła Al oraz jego ilości wyrażonej stosunkiem Si:Al w procesie aluminacji.

Mój wkład polegał na przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie, interpretacji i dyskusji wszystkich uzyskanych wyników oraz napisaniu pierwszej wersji manuskryptu, przygotowaniu i opracowaniu rysunków: 1, 2, 3, 6, 7, 8.

Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 60 %.

[A4] M. Zimowska*, A. Michalik-Zym, R. Janik, T. Machej, J. Gurgul, R. Socha, J. Podobiński, E. M. Serwicka, "Catalytic Combustion of Toluene over Mixed Cu-Mn Oxides" *Catalysis Today* 119 (2007) 321-326

IF₂₀₀₇ –2,764; IF5 –4,504; MNiSW – 24

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Opracowałam i przeprowadziłam syntezę mieszanych tlenków Cu-Mn-O oraz domieszkowanych Al lub/i Zn, jako pochodnych prekursorów hydrotalkitowych, metodą współstrącania przy stałym pH, do procesów całkowitego spalania lotnych związków organicznych. Wykonałam, część prac dotyczących charakterystyki otrzymanych układów. Wykonałam badania, opracowałam oraz przeprowadziłam analizę oraz interpretację wyników badań otrzymanych metodą proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej XRD, wyznaczyłam składy fazowe kompozytów oraz udziały faz w otrzymanych materiałach, wyznaczyłam parametry krystalograficzne, oraz wielkości kryształitów wywskaźnikowanych faz. Opracowałam wyniki badań analizy chemicznej, badań katalitycznych oraz badań temperaturowej adsorpcji-desorpcji gazów resztkowych metodą TPD/MS próbki wysyczonej toluenem.

Mój wkład polegał na przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 1, 2, 3, 4, 5. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w edycji, wysłaniu manuskryptu do edytora, przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów, współ-koordynowaniu procesu wydawniczego, jako autor korespondencyjny. Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy, Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 50 %.

[A5] T. Machej, E.M. Serwicka*, **M. Zimowska**, R. Dula, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, W. Rojek, R. Socha "Cu/Mn-based Mied oxides derived from hydrotalcite-like precursors as catalysts for methane combustion", *Applied Catalysis A: General* 474 (2014) 87–94

IF₂₀₁₄ –3,942; **IF5** –4,391; **MNiSW** – 35

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Wykonałam część prac eksperymentalnych dotyczących syntezy otrzymanych materiałów katalitycznych. Wykonałam, część prac dotyczących charakterystyki otrzymanych układów. Wykonałam część badań metodą proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej XRD, przeprowadziłam analizę oraz interpretację otrzymanych wyników, wyznaczyłam skład fazowy przed i po kalcynacji otrzymanych katalizatorów. Wykonałam badania morfologii oraz składu pierwiastkowego otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii dyspersji energii promieniowania X (SEM/EDS). Opracowałam i wykonałam analizę otrzymanych wyników. Zaproponowałam i wykonałam pomiary z zastosowaniem metody FTIR w zakresie FAR [400-100 cm⁻¹] w analizie struktury spinelu Cu_{1.5}Mn_{1.5}O₄.

Mój wkład polegał na przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 2, 3, 5. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 25 %.

[A6] L. Matachowski, **M. Zimowska**, D. Mucha, T. Machej, "Ecofriendly production of ethylene by dehydration of ethanol over Ag₃PW₁₂O₄₀ salt in nitrogen and air atmospheres", *Applied Catalysis B: Environmental* 123–124 (2012) 448-456

IF₂₀₁₂ – 5,825; **IF5** –10,212; **MNiSW** – 40

Mój wkład polegał na wykonaniu i opracowaniu wyników badań z zastosowaniem metody FTIR, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 1 i 5 oraz Tabeli 1. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 30 %.

[A7] J. Gurgul, **M. Zimowska**, D. Mucha, R.P. Socha, L. Matachowski, "The influence of surface composition of Ag₃PW₁₂O₄₀ and Ag₃PMo₁₂O₄₀ salts on their catalytic activity in dehydration of ethanol", *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 351 (2011) 1– 10; Nominated as an Editor's Choice paper,

IF₂₀₁₁ –3,16; **IF5** – 4,063; **MNiSW** – 30

Mój wkład polegał na wykonaniu i opracowaniu wyników badań z zastosowaniem metody FTIR, oraz SEM, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 5, 6, 10. Współredagowałam tekst publikacji,

uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. Współ-koordynowałam prace związane z realizacją projektu naukowego obejmującego badania opisane w tej pracy. Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 25 %.

[A8] L. Matachowski, R. P. Socha, D. Mucha, **M. Zimowska**, J. Gurgul, "Silver nanowires as a result of irradiation or hydrogen reduction of $\text{Ag}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ salt" *Surface and Interface Analysis* 42 (2010) 757–761

IF₂₀₁₀ –1,249; **IF**₅ –1,062; **MNiSW** –20

Mój wkład polegał na wykonaniu i opracowaniu wyników badań z zastosowaniem metody SEM oraz EDS w modzie transmisyjnym, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 3, 4, 5. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 25 %.

[A9] E. M. Serwicka, **M. Zimowska**, D. Duraczyńska, B. D. Napruszewska, M. Nattich-Rak, G. Mordarski, L. Lityńska-Dobrzyńska, H. Palkova, "PDDA-Montmorillonite Composites Loaded with Ru Nanoparticles: Synthesis, Characterization, and Catalytic Properties in Hydrogenation of 2-Butanone", *Polymers* 10 (2018) 865-879

IF₂₀₁₇ – 2,935; **IF**₅₂₀₁₈ –3,509; **MNiSW** – 40

Jestem współautorem pomysłu i koncepcji badań. Opracowałam autorską syntezę kompozytów mineralnych modyfikowanych kationowym polimerem do immobilizacji i stabilizacji metalicznych nanocząstek Ru. Przeprowadziłam syntezę wszystkich badanych kompozytów, przeprowadziłam, część specyficznych badań dotyczących charakterystyki otrzymanych układów.

Mój wkład w powstanie publikacji polegał na stworzeniu koncepcji pracy i zaplanowaniu badań, zaproponowaniu modyfikacji minerału warstwowego kationowym polimerem PDDACl w celu immobilizacji i stabilizacji metalicznych nanocząstek rutenu, przygotowaniu preparatów orientowanych do pomiarów XRD, wykonaniu i opracowaniu wyników badań pomiarów XRD, wykonaniu pomiarów morfologii i składu chemicznego metodą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM-EDS), przygotowaniu próbek kalibracyjnych oraz próbek kompozytów do pomiarów XRF, opracowaniu wyników badań metodą SEM-EDS, TEM i XRF, przygotowaniu przeglądu literaturowego, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu części rysunków.

Kierowałam bilateralnym projektem naukowym pomiędzy IKIFP PAN i IIC SAS [2016–2018] Research Project under Polish-Slovak Scientific and Technological Cooperation, pt. „Immobilization of metal nanoparticles on organo-modified layered silicates” obejmującym badania opisane w tej pracy.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 45 %.

[A10] **M. Zimowska**, A. Michalik-Zym, J. Kryściak-Czerwenk, R. Dula, R.P. Socha, K. Pamin, M. Bazarnik, K. Bahranowski, Z. Olejniczak, L. Lityńska-Dobrzyńska,

E.M. Serwicka, "A comparative study of direct versus post-synthesis alumination of mesoporous FSM-16 silica", *Materials Research Bulletin*, 83 (2016) 623-631.

IF₂₀₁₆ – 2,446; IF5 – 2,527; MNiSW – 30

Mój wkład polegał na opracowaniu syntezy otrzymywania aluminowanych sit molekularnych typu FSM-16, wykonaniu części prac eksperymentalnych dotyczących syntezy otrzymanych materiałów, wykonaniu badań strukturalnych, porowatości, z zastosowaniem metody XRD, FTIR oraz adsorpcji/desorpcji N₂, opracowaniu wyników badań, dyskusji i interpretacji otrzymanych wyników badań oraz przygotowaniu rysunków: 1, 3, 5. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 25 %.

[A11] M. Zimowska, A. Michalik-Zym, J. Połtowicz, M. Bazarnik, K. Bahranowski, E. M. Serwicka, "Catalytic oxidation of cyclohexene over metalloporphyrin supported on mesoporous molecular sieves of FSM-16 type - steric effects induced by nanospace constraints" *Catalysis Today*, 124 (2007) 55–60;

IF₂₀₀₇ –2,764; IF5 –4,504; MNiSW –24

Mój wkład polegał na opracowaniu syntezy otrzymywania aluminowanych sit molekularnych typu FSM-16, wykonaniu prac eksperymentalnych dotyczących syntezy otrzymanych materiałów, wykonaniu badań z zastosowaniem metody XRD, z zastosowaniem metody adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczeniu porowatości (izoterm adsorpcji, powierzchni właściwej metodą BET oraz rozkładu wielkości porów) badanych materiałów, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 1, 2, 3. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 40 %.

[A12] M. Zimowska^{*}, L. Góra, J. Morgiel, E. Bielańska, D. Su, E. M. Serwicka, „Simultaneous control of morphology and porosity in SBA-15: soft-hard templating”, *Proceedings of XIVth Zeolite Forum 16 – 21 września 2007 Kocierz*, 179-184;

Mój wkład polegał na opracowaniu autorskiej syntezy otrzymywania mezoporowatych struktur typu SBA-15 o hierarchicznym systemie porów, przy użyciu nanocząstek węgla, wykonaniu badań z zastosowaniem metody XRD oraz metody adsorpcji/desorpcji N₂, wyznaczeniu porowatości (izoterm adsorpcji, powierzchni właściwej metodą BET oraz rozkładu wielkości porów) badanych materiałów, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników oraz przygotowaniu rysunków: 1, 2, 3, 4, 5. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 45 %.

[A13] Michalik-Zym, **M. Zimowska**, K. Bahranowski, E. M. Serwicka, “ Layered sodium disilicates as precursors of mesoporous silicas. Part I: Optimisation of the synthesis procedure of δ -Na₂Si₂O₅ and α -Na₂Si₂O₅“, Mineralogia Polonica 38 (2007), 151-160

MNiSW – 4

Mój wkład polegał na opracowaniu syntezy otrzymywania δ -Na₂Si₂O₅ oraz α -Na₂Si₂O₅, wykonaniu części prac eksperymentalnych dotyczących syntezy otrzymanych materiałów, wykonaniu badań z zastosowaniem metody XRD oraz TG/DSC badanych materiałów, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników badań oraz przygotowaniu rysunków. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 30 %.

[A14] A. Michalik-Zym, **M. Zimowska**, E. Bielańska, K. Bahranowski, E. M. Serwicka, “Layered sodium disilicates as precursors of mesoporous silicas. Part II: Hydration of δ -Na₂Si₂O₅ and α -Na₂Si₂O₅“, Mineralogia Polonica 38 (2007), 161-170

MNiSW – 4

Mój wkład polegał na opracowaniu syntezy otrzymywania δ -Na₂Si₂O₅ oraz α -Na₂Si₂O₅ oraz optymalizacji syntezy uwodnionego warstwowego krzemianu, kanemitu (NaHSi₂O₅·3H₂O), wykonaniu części prac eksperymentalnych dotyczących syntezy otrzymanych materiałów, wykonaniu badań z zastosowaniem metody XRD oraz TG/DSC badanych materiałów, analizie danych eksperymentalnych, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników badań oraz przygotowaniu rysunków. Współredagowałam tekst publikacji, uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów.

Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 30 %.

II. WYKAZ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ALBO ARTYSTYCZNEJ

1. Wykaz opublikowanych monografii naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.1) -Nie dotyczy

2. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych.

[M1] B. Pietruszka, M. Najbar, L. Lityńska-Dobrzyńska, E. Bielańska, **M. Zimowska**, J. Camra, "Methane oxyreforming over Al₂O₃ supported rhodium catalyst as a promising route of low temperature synthesis of CO and H₂ mixture", *Studies in Surface Science and Catalysis* 136 (2001) 471-476, [https://doi.org/10.1016/S0167-2991\(01\)80348-7](https://doi.org/10.1016/S0167-2991(01)80348-7) rozdział w książce.

IF₂₀₀₁ –1,265; MNiSW –9

3. Wykaz członkostwa w redakcjach naukowych monografii- Nie dotyczy

4. Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.2).

Działalność naukowa po uzyskaniu tytułu doktora

2023

[B1] J. Podobiński , M. Zimowska , M. Śiwa, J. Datka "IR Studies of Ethoxy Groups on CeO₂", *Molecules* 28 (2023) 1251, <https://doi.org/10.3390/molecules28031251>

IF₂₀₂₂: 4,927; wg MEiN – 100

2022

[B2] E. Jamróz, J. Tkaczewska L. Juszczak, **M. Zimowska**, A. Kawecka, P. Krzyściak, M. Skóra, "The influence of lingonberry extract on the properties of novel, double-layered biopolymer films based on furcellaran, CMC and a gelatin hydrolysate", *Food Hydrocolloids* 124 (2022) 107334, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107334>,

IF₂₀₂₁: 9,147; wg MEiN – 140

[B3] Ł. Kuterasiński, U. Filek, **M. Zimowska**, B. Daria Napruszewska, M. Gackowski, P. J. Jodłowski,"Ultrasonically prepared mesoporous zeolites with faujasite type structure as catalysts for the production of diethyl ether and ethylene from ethanol", *Mater. Res. Bull. Elsevier* 147 (2022) 111652, <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2021.111652>,

IF₂₀₂₁: 4.64; wg MEiN – 100

- [B4] A. Pacuła, A. Drelinkiewicz, M. Ruggiero-Mikolajczyk, P. Pietrzyk, R. P. Socha, M. Krzan, M. Nattich-Rak, D. Duraczyńska, E. Bielańska, **M. Zimowska**, "N-doped carbon materials produced by CVD with the compounds derived from LDHs", *Journal of Materials Science Springer* 57 (2022) 18298–18322, <https://doi.org/10.1007/s10853-022-07760-1>
IF₂₀₂₁: 4,682; wg MEiN – 100
- [B5] L. Kuteranski, A. M. Wojtkiewicz, M. Sadowska, P. Zeliszewska, B. D. Napruszewska, **M. Zimowska**, M. Pytlik, A. Biessikowski, "Variously Prepared Zeolite Y as a Modifier of ANFO", *Materials* 15 (2022) 5855, <https://doi.org/10.3390/ma15175855>
IF₂₀₂₁: 3,748; wg MEiN – 140
- [B6] E. Jamroz, J. Tkaczewska, M. Zajac, P. Guzik, L. Juszcak, A. Kawecka, K. Turek, **M. Zimowska**, A. Wojdyło, "Utilisation of soybean post-production waste in single- and double-layered films based on furcellaran to obtain packaging materials for food products prone to oxidation", *Food Chemistry* 387 (2022) 132883, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132883>
IF₂₀₂₁: 9,231; wg MEiN – 200
- [B7] A. I. Klyndyuk, D. S. Kharytonau, M. Mosialek, E. A. Chizhova, A. Komenda, R. P. Socha, **M. Zimowska**, "Double substituted NdBa(Fe,Co,Cu)₂O_{5+δ} layered perovskites as cathode materials for intermediate-temperature solid oxide fuel cells-correlation between structure and electrochemical properties", *Electrochimica Acta Elsevier Ltd* 411 (2022) 140062, <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2022.140062>
IF₂₀₂₁: 7,336; wg MEiN – 100
- [B8] D. S. Kharytonau, **M. Zimowska**, J. Gurgul, G. Mordarski, R. Powalisz, A. Rutowski, G. Putynkowski, A. Zieba, L. Mokrzycki, R. P. Socha, "Corrosion failure analysis of a cooling system of an injection mold", *Engineering Failure Analysis Elsevier Ltd* 135 (2022) 106118, <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106118>
IF₂₀₂₁: 3,634; wg MEiN – 100
- [B9] M. Mosialek, **M. Zimowska**, D. Kharytonau, A. Komenda, M. Gorski, M. Krzan, "Improvement of La_{0.8}Sr_{0.2}MnO_{3-δ} Cathode Material for Solid Oxide Fuel Cells by Addition of YFe_{0.5}Co_{0.5}O₃", *Materials MDPI* 15 (2022) 642, <https://doi.org/10.3390/ma15020642>
IF₂₀₂₁: 3,748; wg MEiN – 140
- 2021**
- [B10] E. Bandala, R. Sadek, J. Gurgul, K. Łątka, **M. Zimowska**, L. Valentin, O. Rodriguez-Narvaez, S. Dzwigaj, "Assessment of the capability of Fe and Al modified BEA zeolites to promote advanced oxidation processes in aqueous phase", *Chemical Engineering Journal*, 409 (2021) 127379, [10.1016/j.cej.2020.127379](https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.127379),
IF₂₀₂₁: 13,723; wg MEiN – 200

[B11]Pluta-Kubica, E. Jamróz, L. Juszczak, P. Krzyściak, M. Zimowska, "Characterization of Furcellaran-Whey Protein Isolate Films with Green Tea or Pu-erh Extracts and Their Application as Packaging of an Acid-Curd Cheese", Food and Bioprocess Technology, 14 (2021) 78–92, DOI 10.1007/s11947-020-02570-2

IF₂₀₂₁: 4,465; wg MEiN – 100

[B12]Ł. Kuterasiński, M. Smoliło-Utrata, J. Kaim, W. Rojek, J. Podobiński, K. Samson, D. Duraczyńska, **M. Zimowska**, M. Gackowski, D. Rutkowska-Zbik, "On the role of protonic acid sites in Cu loaded FAU31 zeolite as a catalyst for the catalytic transformation of furfural to furan", Molecules, 26 (2021) 2015, <https://doi.org/10.3390/molecules26072015>,

IF₂₀₂₁: 4.411; wg MEiN – 100

[B13]Ł. Kuterasiński, U. Filek, M. Gackowski, **M. Zimowska**, M. Ruggiero-Mikołajczyk, P. J. Jodłowski, "Sonochemically prepared hierarchical MFI-type zeolites as active catalysts for catalytic ethanol dehydration", Ultrason. Sonochem., 74 (2021) 105581, <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105581>,

IF₂₀₂₁: 7,491; wg MEiN – 140

[B14]A. I. Klyndyuk , M. Mosiałek, D. S. Kharitonov, E. A. Chizhova, **M. Zimowska**, R. P. Socha A. Komenda, "Structural and electrochemical characterization of YBa(Fe,Co,Cu)₂O_{5+δ} layered perovskites as cathode materials for solid oxide fuel cells", International Journal of Hydrogen Energy 46 (2021) 16977 – 6988, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.01.141>

IF₂₀₂₁: 5,816; wg MEiN – 140

[B15]D. S. Kharitonov, A. A. Kasach, A. Gibala, **M. Zimowska**, I. I. Kurilo, A. Wrzesińska, L. Szyk-Warszyńska, P. Warszyński; „Anodic Electrodeposition of Chitosan–AgNP Composites Using In Situ Coordination with Copper Ions“, Materials 14 (2021) 2754, 1-12, <https://doi.org/10.3390/ma14112754>,

IF₂₀₂₁: 3,623; wg MEiN – 140

[B16]D. S. Kharitonov, **M. Zimowska**, J. Ryl, A. Zielinski, M. A. Osipenko, J. Adamiec, A. Wrzesińska, P. M. Claesson, I. I. Kurilo , "Aqueous molybdate provides effective corrosion inhibition of WE43 magnesium alloy in sodium chloride solutions", Corrosion Science, 190 (2021) 109664,

IF₂₀₂₁ = 7,205; wg MEiN – 140

[B17]H. Palkova, M. Barlog, J. Madejova, V. Hronský, L. Petra, E. Simon, P. Billik, **M. Zimowska**, "Structural changes in smectites subjected to mechanochemical activation: The effect of the occupancy of the octahedral sites", Applied Clay Science 213 (2021) 106214, <https://doi.org/10.1016/j.clay.2021.106214>;

IF₂₀₂₁: 5,467; wg MEiN – 100

[B18] W. Guzewicz, A. Białas, B.D. Napruszewska, **M. Zimowska**, J. Gurgul, „Aluminum doped Titania as a support of Copper catalysts for SCR of nitrogen oxides“, *Materials* 14 (2021) 6021, <https://doi.org/10.3390/ma14206021>,

IF₂₀₂₁: 3,623; wg MEiN – 140

[B19] E. Jamróz, A. Cabaj, L. Juszcak, J. Tkaczewska, **M. Zimowska**, A. Cholewa-Wójcik, P. Krzyściak, P. Kopel, „Active Double-Layered Films Enriched with AgNPs in Great Water Dock Root and Pu-Erh Extracts“, *Materials* 2021, 14, 6925, <https://doi.org/10.3390/ma14226925>,

IF₂₀₂₁: 3,623; wg MEiN – 140

2020

[B20] Ł. Kuterasiński, W. Rojek, M. Gackowski, **M. Zimowska**, P.J. Jodłowski, "Sonically modified hierarchical FAU-type zeolites as active catalysts for the production of furan from furfural", *Ultrason. Sonochem.*, 60 (2020) 104785, <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.104785>,

IF₂₀₂₀: 6,513; IF5: 6,140; wg MNiSW – 140

[B21] M. Mosialek, **M. Zimowska**, D. Kharitonov, M. Górski, M. Krzan, A. Komenda, "Dual pore composite cathode materials for solid oxide fuel cells", *Arch. Metall. Mater.*, 65 (2020), 3, 1217-1221, DOI: [10.24425/amm.2020.133241](https://doi.org/10.24425/amm.2020.133241),

IF₂₀₂₀: 0,733; IF5: 0,788; wg MNiSW – 40

[B22] E. Jamroz, G. Khachatryan, P. Kopel, L. Juszcak, A. Kawecka, P. Krzyściak, M. Kucharek, Z. Bębenek, **M. Zimowska**, "Furcellaran nanocomposite films: The effect of nanofillers on the structural, thermal, mechanical and antimicrobial properties of biopolymer Films", *Carbohydrate Polymers*, 240 (2020) 116244, <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116244>,

IF₂₀₂₀: 7,182; IF5: 6,890; wg MNiSW – 140

[B23] K. Haraźna, E. Cichoń, Sz. Skibiński, T. Witko, D. Solarz, I. Kwiecień, E. Marcello, **M. Zimowska**, R. Socha, E. Szefer, A. Zima, I. Roy, K. N. Raftopoulos, K. Pielichowski, M. Witko, M. Guzik, „Physicochemical and Biological Characterisation of Diclofenac Oligomeric Poly(3-hydroxyoctanoate) Hybrids as β -TCP Ceramics Modifiers for Bone, Tissue Regeneration” *Int. J. Mol. Sci.* 21 (2020) 9452; [doi:10.3390/ijms21249452](https://doi.org/10.3390/ijms21249452),

IF₂₀₂₀: 4,556; wg MNiSW – 140

2019

[B24] D. Duraczyńska, E.M. Serwicka, A. Drelinkiewicz, R.P. Socha, **M. Zimowska**, L. Lityńska-Dobrzyńska, A. Bukowska, "Solvent and substituent effects in hydrogenation of aromatic ketones over Ru/polymer catalyst under very mild

conditions”, *Molecular Catalysis* 470 (2019) 145–151

IF₂₀₁₉: 2,938; IF5: 2,943; wg MNiSW – 70

- [B25] E. Cichoń, K. Harażna, S. Skibiński, T. Witko, A. Zima, A. Ślósarczyk, **M. Zimowska**, M. Witko, B. Leszczyński, A. Wróbel, M. Guzik, „Novel bioresorbable tricalcium phosphate/polyhydroxyoctanoate (TCP/PHO) composites as scaffolds for bone tissue engineering applications”, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 98 (2019) 235–245

IF₂₀₁₉: 3,485; IF5: 3,643; wg MNiSW – 100

2018

- [B26] A. Pacuła, R.P. Socha, P. Pietrzyk, **M. Zimowska**, M. Ruggiero-Mikołajczyk, D. Mucha, R. Kosydar, G. Mordarski, "Physicochemical and electrochemical properties of the carbon materials containing nitrogen and cobalt derived from acetonitrile and Co-Al layered double hydroxides", *Journal of Materials Science*, 10.1007/s10853-018-2427-9, Volume 53, Issue 16, (2018) pp 11292–11314

IF₂₀₁₇ – 2,993; IF5 – 2,733; MNiSW₂₀₁₇ – 30

- [B27] A. Pacuła, K. Uosaki, R.P. Socha, E. Bielańska, P. Pietrzyk, **M. Zimowska**, "Corrigendum to “Nitrogen-doped carbon materials derived from acetonitrile and Mg-Co-Al layered double hydroxides as electrocatalysts for oxygen reduction reaction” [Electrochimica Acta 212 (2016) 47-58]", *Electrochimica Acta* 259 (2018) 685-686

IF₂₀₁₈ – 4,798; IF5 – 4,857; MNiSW – 40

2017

- [B28] J. Maciejewska-Pronczuk, M. Morga, Z. Adamczyk, Magdalena Oćwieja, **M. Zimowska**, Homogeneous Gold Nanoparticle Monolayers-QCM and Electrokinetic Characteristics, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 514 (2017) 226-235.

IF₂₀₁₇ – 2,829; IF5 – 2,852; MNiSW – 30

- [B29] H. Pálková, **M. Zimowska**, L. Jankovič, B. Sulikowski, E. M. Serwicka, J. Madejová, Thermal stability of tetrabutyl-phosphonium and - ammonium exchanged montmorillonite: Influence of acid treatment, *Applied Clay Science* 138 (2017) 63-73.

IF₂₀₁₇ – 3,641; IF5 – 3,616; MNiSW – 35

- [B30] D. Majda, A. Bhattarai, J. Riikonen, B.D. Napruszewska, **M. Zimowska**, A. Michalik-Zym, J. Töyräs, V.-P. Lehto, “New approach for determining cartilage pore size distribution: NaCl-thermoporometry”, *Microporous and Mesoporous Materials* 241 (2017) 238-245.

IF₂₀₁₇ – 3,649; IF5 – 3,538; MNiSW – 35

- [B31]D. Majda, **M. Zimowska**, K. Tarach, K. Góra-Marek, B. D. Napruszewska, A. Michalik-Zym, "Water thermoporosimetry as a tool of characterization of the textural parameters of mesoporous materials- Refinement of the methodology", *Journal of Thermal Analysis And Calorimetry*, 127 (2017) 207-220

IF₂₀₁₇ – 2,209; IF5 – 1,917; MNiSW – 25

2016

- [B32]D. Majda, K. Tarach, K. Góra-Marek, A. Michalik-Zym, B.D. Napruszewska, **M. Zimowska**, E.M. Serwicka, "Thermoporosimetry of n-alkanes for characterization of mesoporous SBA-15 silicas e Towards deeper understanding the effect of the probe", *Microporous and Mesoporous Materials*, 226 (2016) 25-33.

IF₂₀₁₆ – 3,615; IF5 – 3,538; MNiSW – 35

- [B33]D. Majda, B.D. Napruszewska, **M. Zimowska**, W. Makowski, "Porosity of SBA-15 after functionalization of the surface with Aminosilanes", *Microporous and Mesoporous Materials*, 234 (2016) 98-106.

IF₂₀₁₆ – 3,615; IF5 – 3,538; MNiSW – 35

- [B34]A. Pacuła, K. Uosaki, R.P. Socha, E. Bielańska, P. Pietrzyk, **M. Zimowska**, "Nitrogen-doped carbon materials derived from acetonitrile and Mg-Co-Al layered double hydroxides as electrocatalysts for oxygen reduction reaction", *Electrochimica Acta*, 212 (2016) 47-58.

IF₂₀₁₆ – 4,798; IF5 – 4,857; MNiSW – 40

- [B35]A. Kędra, M. Mosiałek, M. Krzan, M. Tatko, **M. Zimowska**, E. Bielańska, E. Czerlunczakiewicz, "Supporting effect of silver on BSCF cathodes for SOFC", *Materiały Ceramiczne / Ceramic Materials*, 68 (2016) 70-75

MNiSW – 6

2015

- [B36]D. Majda, W. Makowski, M. Mańko, K. Mlekodaj, A. Michalik-Zym, B.D. Napruszewska, **M. Zimowska**, E.M. Serwicka, „Porosity characterization of SBA-15 silicas with thermoporosimetry of water and n-alkanes – The effect of the probe liquid nature”, *Microporous and Mesoporous Materials*, 201 (2015) 141–150

IF₂₀₁₅ – 3,349; IF5 – 3,538; MNiSW – 35

2014

- [B37]M. Mosiałek, M. Dudek, A. Michna, M. Tatko, A. Kędra, **M. Zimowska** „Composite cathode materials Ag-Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8}Fe_{0.2}O₃ for solid oxide fuel cells", *Journal of Solid State Electrochemistry* 18 (2014) 3011-3021

IF₂₀₁₄ – 2,446; IF5 – 2,348; MNiSW – 25

- [B38] A. Kędra, R. P. Socha, **M. Zimowska**, P. Panek, L. Szyk-Warszyńska, M. Lipiński, P. Warszyński „The morphology and optical properties of silicon etched with bimetallic catalysts”, “Morfologia i właściwości optyczne powierzchni krzemu trawionego z użyciem katalizatorów bimetalicznych” *Elektronika: konstrukcje, technologie, zastosowania*, nr 8, vol. 55 (2014) 64-66

MNiSW – 6

2013

- [B39] L. Matachowski, A. Drelinkiewicz, R. Rachwalik, **M. Zimowska**, D. Mucha, M. Ruggiero-Mikołajczyk, "Preparation and characterization of mesoporous Cs₂HPW₁₂O₄₀ salt, active in transformation of m-xylene", *Applied Catalysis A: General*, 450 (2013) 19-27

IF₂₀₁₃ – 3,674; IF5 – 4,391; MNiSW – 40

- [B40] A. Pacuła, R.P. Socha, **M. Zimowska**, M. Ruggiero-Mikołajczyk, D. Mucha, P. Nowak, „Application of as-synthesized Co-Al layered double hydroxides for the preparation of the electroactive composites containing N-doped carbon nanotubes” *Applied Clay Science*, 72 (2013) 163-174

IF₂₀₁₃ – 2,703; IF5 – 3,616; MNiSW – 35

- [B41] P. Michorczyk, P. Kuśtrowski, A. Kolak, **M. Zimowska**, "Ordered mesoporous Ga₂O₃ and Ga₂O₃-Al₂O₃ prepared by nanocasting as effective catalysts for propane dehydrogenation in the presence of CO₂", *Catalysis Communications*, 35 (2013) 95–100

IF₂₀₁₃ – 3,32; IF5 – 3,468; MNiSW – 30

- [B42] M. Mosiałek, M. Przybyła, M. Tatko, P. Nowak, M. Dudek, **M. Zimowska**, "Composite Ag-La_{0.8}Sr_{0.2}MnO₃ cathode for solid oxide fuel cells", *Archives of Metallurgy and Materials*, 58 (2013) 1338-1340

IF₂₀₁₃ – 0,763; IF5 – 0.747; MNiSW – 20

2012

- [B43] D. Duraczyńska, E.M. Serwicka, A. Drelinkiewicz, D. Rutkowska-Żbik, M. Witko, R. Socha, **M. Zimowska**, Z. Olejniczak, "Nanospace constraints in mesoporous silica carriers - a factor of critical importance in promoting the catalytic activity of supported ruthenium (II) complex with hemilabile phosphine ligand", *Applied Catalysis A: General*, 427-428 (2012) 16-23

IF₂₀₁₂ – 3,41, IF5 – 4,391, MNiSW – 35

- [B44] J. Mizera, N. Spiridis, R. Socha, **M. Zimowska**, R. Grabowski, K. Samson, J. Korecki, "The influence of base metal (M) oxidation state in Au-M-O/TiO₂ systems on their catalytic activity in carbon monoxide oxidation", *Catalysts*, 2 (2012) 38-55

IF₂₀₁₂ – 2,000; IF5 – 3,873; MNiSW – 30

- [B45]D. Duraczyńska, E.M. Serwicka, A. Drelinkiewicz, D. Rutkowska- Żbik, M. Witko, R. Socha, M. Zimowska, Z. Olejniczak, „Architecture of a mesoporous support - A key factor controlling catalytic activity of supported ruthenium (II) complex”, Annual Report 2012 Polish Academy of Science, Mathematics, Physics, Chemistry and Earth Science p.62-64, ISSN 1640-3754

2011

- [B46]A. Sobczak-Kupiec, D. Malina, **M. Zimowska**, Z. Wzorek, “Characterization of gold nanoparticles for various medical application”, *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 6, 2(2011) 803 – 808

IF₂₀₁₁ – 1,2; IF5 – 1,034; MNiSW –30

- [B47]K. Krupa-Żuczek, K. Bialik-Wąsa, A. Sobczak-Kupiec, M. Piątkowska, **M. Zimowska**, B. Tyliczszak, “Polymers modified by silver nanoparticles as dispersants for hydroxyapatite in aqueous systems”, *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures* 6, 4 (2011) 1725-1732

IF₂₀₁₁ – 1,2; IF5 –1,034; MNiSW –30

- [B48]A. Sobczak-Kupiec, D. Malina, Z. Wzorek, **M. Zimowska**, “Influence of silver nitrate concentration on the properties of silver nanoparticles”, *Micro & Nano Letters*, 2011, Vol. 6, Iss. 8, pp. 656–660

IF₂₀₁₁ –1,026; IF5 – 0,814; MNiSW –20

- [B49]B. Tyliczszak,A. Sobczak-Kupiec, K. Bialik-Was, **M. Zimowska**; et al. “Characterization of polymeric suspensions containing hydroxyapatite particles for biomedical application, *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 6, 4 (2011) 1763-1769

IF₂₀₁₁ – 1,2; IF5 –1,034; MNiSW – 30

2009

- [B50]J. Połtowicz, E. Bielańska, **M. Zimowska**, E. M. Serwicka, R. Mokaya and Y. Xia „Microporosity in Mesoporous SBA-15 Supports: A Factor Influencing the Catalytic Performance of Immobilized Metalloporphyrin” *Topics in Catalysis*, 52, 8 (2009), 10.1007/s11244-009-9249-6

IF₂₀₀₉ –2,379;IF5 –2,487; MNiSW – 24

2008

- [B51]**M. Zimowska**, R. Dula, J. Plona, B. Napruszewska, R. Janik, T. Machej, E. M. Serwicka, „Synthesis, physicochemical characterisation and catalytic properties of hydrotalcite-like Cu-Mn-Al compounds”, *Mineralogia – Special Papers*. vol.33 (2008), Kraków, Wydawnictwo Naukowe „Akapit“, s.191

- [B52] **M. Zimowska**, M. Bazarnik, J. Bazarnik, K. Bahranowski „Modification of FSM-16 mesoporous materials structure – preliminary results“ ”, *Mineralogia – Special Papers*. vol.33 (2008), Kraków, Wydawnictwo Naukowe „Akapit“, s.190
- [B53] A. Michalik-Zym, **M. Zimowska**, E. Bielańska, K. Bahranowski, E. M. Serwicka, „Layered sodium disilicates as precursors of mesoporous silicas: hydration of of δ -Na₂Si₂O₅ and α -Na₂Si₂O₅“, *Mineralogia - Special Papers*. vol. 33 (2008), Kraków, Wydawnictwo Naukowe „Akapit“ s.114
- [B54] M. Strycharczyk, H. Pálková, **M. Zimowska**, E. M. Serwicka, K. Bahranowski, Z. Olejniczak „Montmorillonite-derived porous clay heterostructures (PCHs): a study of structure evolution“, *Mineralogia – Special Papers*. vol.33 (2008), Kraków, Wydawnictwo Naukowe „Akapit“, s.158
- [B55] M. Gabrovska, D. Mucha, P. Tzvetkov, J. Krstić, R. Edreva-Kardjieva, D. Jovanović, **M. Zimowska**, „In situ XRD study of reduced NiMg/SiO₂ catalyst precursors for vegetable oil hydrogenation modified by Pd or Ag”, *Nanoscience and Nanotechnology*, 8 Eds., Academic Publishing House, Sofia, 2008, p-216-219

2007

- [B56] M. Bazarnik, K. Bahranowski **M. Zimowska**, A. Gawęł, E. M. Serwicka, “Silica-based mesoporous materials derived from layered silicate-kanemite”, *Mineralia Slovaca*, 39,2, *Geovestník s. 5*, ISSN 0369-2086, 8th International conference of PhD. Students and young scientists, Herl'any, 2–4 marca 2007, Slovakia

2005

- [B57] M. Bazarnik, **M. Zimowska**, E. Serwicka, K. Bahranowski, A. Gawęł, Z. Olejniczak, “Syntetyczny kanemit jako prekursor mezoporowatych materiałów krzemionkowych”, *Przegląd Geologiczny* 53, 9 (2005), p 787

wg. MNiSW – 6

Działalność publikacyjna przed uzyskaniem tytułu doktora

2006

- [B58] **M. Zimowska**, J. B. Wagner, J. Dziedzic, J. Camra, B. Borzęcka-Prokop, M. Najbar, “Some aspects of metal -support strong interactions in Rh/Al₂O₃ catalyst under oxidising and reducing conditions”, *Chem. Phys Lett.* 417 (2006) 137-142

IF₂₀₀₆ –2,462; IF5 –1,615; MNiSW –24

2005

- [B59] J. Camra, E. Bielańska, A. Bernasik, K. Kowalski, **M. Zimowska**, A. Białas, M. Najbar, “ Role of Al segregation and high affinity to oxygen in formation of adhesive alumina layers on fccr alloy support”, *Catalysis Today* 105 (2005) 629-633

IF₂₀₀₅ –2,365; IF₅ –4,504; MNiSW –24

2003

[B60]M. Zimowska, D. Su, M. Najbar, A. Białas, „The use of HRTEM in the investigation of the nanostructured Rh/Al₂O₃ catalyst”, Jumelage Franco-Polonais - Materiaux Carbones et Catalytiques pour L'Environnement, Zakopane, 25 - 30 Septembre, 2003, (ISBN 83-916351-5-5) 307

2002

[B61]M. Najbar, J. Camra, **M. Zimowska**, A. Białas, E. Bielańska, “The role of segregation phenomena in the formation of adhesive alumina layers on Cr-Al steel foil”, *Polish Journal of Environmental Studies* 11(2002) 35

IF₂₀₀₂ –0,639; IF₅ –1,144; MNiSW – 4

2000

[B62]M. Najbar, B. Pietruszka, **M. Zimowska**, E. Bielańska, „Katalizatory Rh/Al₂O₃ na stali Cr-Al, wpływ żelaza na strukturę nośnika oraz skład powierzchni i selektywność do wodoru w utlenianiu metanu”, Materiały III Kongresu Technologii w Gliwicach, „Technologia chemiczna na przełomie wieków”, Gliwice, wrzesień 2000, str. 587

Patenty

[B63]"Sposób wytwarzania tlenkowego katalizatora miedziowo-manganowego na nośniku monolitycznym do utleniania zanieczyszczeń, zwłaszcza organicznych, w procesach oczyszczania gazów." E.Serwicka-Bahranowska, T. Machej, Ł. Mokrzycki, **M. Zimowska**, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, R. Dula, Patent RP P.406545

wg. MNiSW – 30

[B64]"Sposób wytwarzania monolitycznego tlenkowego katalizatora manganowo-miedziowego domieszkowanego cyrkonem i cerem do utleniania zanieczyszczeń, zwłaszcza organicznych w procesach oczyszczania gazów."E. Serwicka-Bahranowska, T. Machej, Ł. Mokrzycki, **M. Zimowska**, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, R. Dula, Patent RP P.406542

wg. MNiSW – 30

5. Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).

Nie dotyczy

6. Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).

Nie dotyczy

7. Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych.

Działalność naukowa po uzyskaniu tytułu doktora

7.1 .Wykłady na zaproszenie

1. **M. Zimowska**, H. Pálková, J. Madejová, R. P. Socha, "FTIR spectroscopy to study formation and functionalisation of porous clay heterostructures derived from laponite", 55th Annual Meeting of The Clay Minerals Society CMS, Applications of Infrared Spectroscopy to Clay Mineral Systems, **University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC)** 11-14 June, 2018- invited speaker
2. **M. Zimowska**, „Functionalization of innovative porous structures derived from layered minerals”, Wykład na zaproszenie przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Chemii Nieorganicznej, Słowackiej Akademii Nauk, 23rd November 2016, **Bratislava, Slovakia, Institute of Inorganic Chemistry, Slovak Academy of Sciences**,
3. **M. Zimowska**, „Clays, Mesoporous Oxides and Nanostructures” prezentacja tematyki badań prowadzonych w zespole „Minerały Ilaste, Tlenki Mezoporowate, Nanostruktury” **Institute of Catalysis, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria, 22 listopad 2006**
4. **M. Zimowska**, “Application of natural and synthetic clay minerals in design and synthesis of solids with controlled catalytic and textural properties”, **Institute of Chemical and Engineering Sciences in Singapore, 15 grudzień 2005**

7.2. Wygłoszone referaty na konferencjach o zasięgu międzynarodowym

2022

1. **M. Zimowska**, M. Śliwa, J. Gurgul, K. Łątka, ” Optimizing of the basic properties of porous heterostructured composites derived from laponite for CO₂ sorption”, Book of abstracts of 10th Jubilee Mid-European Clay Conference, September 11-15, 2022 Kliczków Castle, Poland, p 97
2. H. Palkova, J. Madejova, M. Barlog, V. Hronský, E. Simon, M. Zimowska, “The effect of the occupancy of the octahedral sites on the mechanochemical stability of smectites”, Book of abstracts of 10th Jubilee Mid-European Clay Conference, September 11-15, 2022 Kliczków Castle, Poland, p 71

2019

3. M. Mosialek, M. Krzan, M. Zimowska, D. Kharitonov, “Composite YFe_{0.5}Co_{0.5}–La_{0.2}Sr_{0.8}MnO_{3-δ} cathode material for solid oxide fuel cells”, Book of abstracts XVI Conference on Composites and ceramic materials – technology, application and testing, Białowieża 4-7.07.2019, p. 54

2018

4. **M. Zimowska**, H. Pálková, J. Madejová, R. P. Socha "FTIR spectroscopy to study formation and functionalisation of porous clay heterostructures derived from laponite" Annual Meeting of The Clay Minerals Society (CMS), Applications of Infrared Spectroscopy to Clay Mineral Systems, "New Visions in Clay Science" University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC) on June 11-14, 2018. – invited lecture
5. **M. Zimowska**, J. Gurgul, H. Pálková, L. Lityńska-Dobrzyńska, Z. Olejniczak, R.P. Socha, Eva Scholtzova, K. Łątka, „Structural rearrangements of Fe doped crystalline-amorphous porous clay heterostructures derived from Laponite”, ICCSC-2018, International Conference on Catalysis and Surface Chemistry" & 50-te OKK, 18-23.03.2018 Kraków O-45
6. D. Duraczyńska, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, R.P. Socha, M. Zimowska, E.M. Serwicka-Bahranowska, „Ruthenium catalysts for hydrogenation of selected ketones“, ICCSC-2018, International Conference on Catalysis and Surface Chemistry" & 50-te OKK, 18-23.03.2018, ISBN 978-83-60514-28-3 , Kraków O-37

2017

7. H. Palkova , M. Zimowska, L. Jankovic , E. M. Serwicka , J. Madejova, „Thermo-IR spectroscopy in the study of montmorillonite modified with tetrabutyl-ammonium and phosphonium cations“, XVI International Clay Conference, ICC 2017, Granada, Spain Scientific Research Abstracts, Vol. 7, p. 605, 2017, ISSN 2464-9147
8. D. Majda, A. Bhattarai, J. Riikonen, B. D. Napruszewska, M. Zimowska, A. Michalik-Zym, J. Töyräs, and V-P. Lehto. "Characterization of cartilage porosity with NaCl thermoporometry" New approach to determine cartilage pore size distribution: NaCl-thermoporometry", CEEC-TAC4, 28-31 sierpnia 2017, Kiszyniów, Mołdawia

2016

9. **M. Zimowska**, L. Lityńska-Dobrzyńska, J. Gurgul, R.P. Socha, H. Pálková, L. Matachowski, K. Łątka „Influence of surface composition and structure rearrangement of Fe-doped porous clay heterostructures on catalytic properties”, Book of Abstracts 8th Mid-European Clay Conference, MECC 2016, 4-8 July 2016, Košice, Slovakia ISBN 978-80-972288-0-4 , SESSION 3 - Modifications and synthesis of clays str.42
10. R. P. Socha, A. Kędra, M. Zimowska, P. Panek, M. Lipiński, P. Warszyński "Surface chemistry of silicon texturized with HF", 18th European Symposium on Fluorine Chemistry, Kyiv, Ukraine, 7-12 August 2016, Book of Abstracts p. 78, ISBN 978 617 7408 05 4
11. A. Krawczyk, R. Socha, Z. Starowicz, M. Zimowska, M. Lipiński, P. Warszyński "Synthesis and characterization of organic and inorganic perovskites for application in solar cells", International workshop on Materials and methods for cost-effective solar cell production, InlinePV Project Workshop, Kraków, 16th November, 2016, Book of Abstracts p. 18

2015

12. H. Pálková, M. Zimowska, L. Jankovič, B. Sulikowski, E. M. Serwicka J. Madejová, "Stability of tetrabutyl-phosphonium and -ammonium modified montmorillonite in inorganic acid", Clay- and fine particle-based materials for environmental technologies and clean up Book of abstracts of European Clay Conference, Euroclay 2015, 5-10 July 2015, Edinburgh, Wielka Brytania str. 335,
13. A. Kędra, R.P. Socha, L. Szyk-Warszyńska, M. Zimowska, K. Szczepanowicz, Z. Starowicz, M. Lipiński, K. Łaba, P. Warszyński, "Emission of light converters excited by plasmonic particles" , 3rd International Congress of Energy Efficiency and Energy Related Materials ENEFM2015 19-23.10.2015r., Oludeniz, Turcja, Book of Abstracts p. 84
14. D. Majda, K. Tarach, K. Góra-Marek, A. Michalik-Zym, B. D. Napruszewska, M. Zimowska, E. M. Serwicka "Thermoporosimetry of n-alkanes for characterization of mesoporous SBA-15 silicas" CEEC-TAC3, 24-29 sierpnia 2015, Lublana, Słowenia

2014

15. R.P. Socha, A. Kędra, M. Zimowska, P. Panek, L. Szyk-Warszyńska, M. Lipiński, P. Warszyński, „ Badania nad zastosowaniem katalizatorów metalicznych i bimetalicznych do procesu trawienia krzemu. The studies on application of the metallic and bimetallic catalysts for silicon etching.” V Symposium on Photovoltaics and Transparent Electronics - Development Perspectives”, 24-27 April 2014, Świeradów-Zdrój.
16. R. P. Socha, A. Kedra, M. Zimowska, P. Panek, L. Szyk-Warszynska, M. Lipinski, P. Warszynski „The Morphology And Surface chemistry of silicon etched with bimetallic catalysts”, 30th European Conference on Surface Science, 31 August - 05 September 2014, Antalya, Turkey, nr Mo-F5-423, Book of Abstracts str. 523.

2013

17. P. Nowak, M. Przybyła, M. Tatko, M. Mosiałek, M. Zimowska, M. Dąbkowska, M. Ruggiero-Mikołajczyk, „LSM – Ag composite material for solid oxide fuel cells”. 13th Conference under auspices of E-MRS, Composites And Ceramic Materials – Technology, Application And Testing, Białowieża, 13 – 15.05.2013

2012

18. **M. Zimowska**, H. Pálková, J. Madejová, R. Dula, K. Pamin, Z. Olejniczak, E. M. Serwicka, The effect of alumination process on surface acidity of PCH structures derived from laponite, Book of Abstracts, 6th Mid-European Clay Conference (MECC'12), Průhonice near Prague, 3-9 September 2012, Czech Republic, p 62
19. H. Pálková, L. Jankovič, V. Hronský, M. Zimowska, J. Madejová, „Effect of acid treatment on the organo-montmorillonite structure, Book of Abstracts, 6th Mid-European Clay Conference (MECC'12), Průhonice near Prague, 3-9 September 2012, Czech Republic, p 73

20. Matusik J., Zimowska M., Bajda T., "Modified kaolinites and halloysite with anion sorption properties", Book of Abstracts, 6th Mid-European Clay Conference (MECC'12), Průhonice near Prague, 3-9 September 2012, Czech Republic p. 70
21. R.P. Socha, M. Zimowska, L. Matachowski, J. Gurgul, D. Mucha, J. Dziedzic, Silver nanostructures grown on heteropolyacid salts, 3rd International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface, May 27th, - June 1st, 2012, Cracow, Poland, [ISBN-978-83-60514-17-7] p. 62

2011

22. **M. Zimowska**, R. Dula, R. P. Socha, J. Gurgul, B. Napruszewska, J. Plona, E. M. Serwicka, „Nanostructure of hydrotalcite-derived quasi-amorphous mixed oxide catalyst for VOCs combustion“ 5th IDECAT/ERIC-JCAT Conference on Catalysis, Bertinoro (Bologna, Italy), 22-25th September 2011, SO22;

2010

23. H. Pálková, L. Jankovič, M. Zimowska, J. Madejová, "Dissolution of the surfactants modified montmorillonite in HCl", 5th Mid-European Clay Conference, MECC2010, Budapest 25-29.08.2010;
24. Jan Mizera, R. Grabowski, R.P. Socha, M. Zimowska, N. Spiridis, "Nickel oxidation state in Au-Ni-O/TiO₂ systems and its influence on the catalytic activity in CO oxidation", Workshop COST D36, 21-22 maj 2010 Sibiu, Rumunia;
25. J. Plona, M. Śliwa, D. Mucha, M. Zimowska, R. Dula, R. Grabowski, E. M. Serwicka, "Catalytic synthesis of methanol from CO₂ over layered double hydroxide-derived Cu-Zn-Al-Zr-O and Cu-Zn-Al-Ga-O mixed oxide catalysts", 9th Natural Gas Conversion Symposium, C1-C4 chemistry: from fossil to bio resources, Lyon, France, 30 May - 3 June 2010, O79;
26. J. Plona, D. Mucha, M. Śliwa, B. Napruszewska, M. Zimowska, R. Dula, E. M. Serwicka, „Effect of doping and synthesis conditions on the physicochemical properties of Cu/ZnO/Al₂O₃ catalysts obtained from hydrotalcite-like precursors”, Metal Nanoparticles in Catalysis, Wrocław, 9 –11 lipca 2010;

2009

27. **M. Zimowska**, M. Bazarnik, K. Bahranowski, E. Bielańska, Z. Olejniczak, E. M. Serwicka, „Synthesis, physicochemical characterization and catalytic properties of aluminated mesoporous silicas of FSM-16 type”, 14th International Clay Conference, Castellaneta Marina, Italy, 14-20 June 2009,
28. J. Madejová, H. Pálková, **M. Zimowska**, E. M. Serwicka, „Laponite-derived porous clay heterostructures: FTIR study of the structure evolution”, 14th International Clay Conference, Castellaneta Marina, Italy, 14-20 June 2009,

2008

29. M. Bazarnik, M. Zimowska, K. Bahranowski, E. Serwicka, „Synthetic kanemite as a base of mesoporous catalysts of FSM type“ IXth International geological conference of Ph. D. students and young scientists, Zawoja–Herlany, 3-6 kwietnia 2008
30. M. Gabrovska, D. Mucha, P. Tzvetkov, J. Krstić, R. Edreva-Kardjieva, D. Jovanović, M. Zimowska, “Study of Pd-NiMg/SiO₂ system by in situ X-ray diffraction performed under hydrogen”, Sixth International Conference of the Chemical Societies of the South-Eastern European Countries 10–14 September 2008, Sofia, Bulgaria

2007

31. **M. Zimowska**, E.M. Serwicka, D. Su “Novel catalysts based on organometallic macrocycles supported on porous structures derived from layered minerals”, *WP5 and WP3 Report Seminars of the IDECAT Network, Fritz Haber Institute of the Max Planck Society, Berlin 19-22 marzec 2007*
32. M. Bazarnik, K. Bahranowski M. Zimowska, A. Gawęł, E. M. Serwicka, “Silica-based mesoporous materials derived from layered silicate-kanemite”, *8th International conference of PhD. Students and young scientists, Herl'any, 2–4 marca 2007, Slovakia;*

2006

33. **M. Zimowska**, E. M. Serwicka, “Design of novel porous catalysts based on layered materials and their catalytic applications”, WP5 workshop - Network of Excellence IDECAT Nanoporous materials as tailored reacting space, Garching pod Monachium, Niemcy Lehrstuhl II für Technische Chemie, Technische Universität München, 29-30 maj 2006;
34. **M. Zimowska**, E. M. Serwicka “Novel catalysts based on organometallic macrocycles supported on porous structures derived from layered minerals”, IDECAT Workshop - Network of Excellence IDECAT “Silica immobilised catalysts: chemical and biological applications” WP6 Project "Supported Catalysts" Florencja, Włochy, Istituto di Chimica dei Composti Organo Metallici, 8-9czerwiec 2006;
35. **M. Zimowska**, E.M. Serwicka, D. Su “Novel catalysts based on organometallic macrocycles supported on porous structures derived from layered minerals”, WP5 and WP3 Report Seminars of the IDECAT Network, Praga, Czechy, J. Heyrovský Institute of Physical Chemistry, 26-29 listopad 2006;

2005

36. **M. Zimowska**, J. Połtowicz, E. M. Serwicka, M. Bazarnik, K. Bahranowski, Z. Olejniczak, “Aluminated FSM mesoporous silicas – synthesis, characterisation and use as supports for organometallic macrocycles”, *Proceedings of International Symposium “Catalysis on oxide –type materials. Theory and experiment: share needs and capabilities”, 17-19 November, 2005, Kraków, Poland, ISBN 83-920331-7-5, p 45,*
37. M. Bazarnik, M. Zimowska, E. Serwicka, K. Bahranowski, A. Gawęł, Z. Olejniczak, „Syntetyczny kanemit jako prekursor mezoporowatych materiałów krzemionkowych”, VI

7.3. Wygłoszone referaty na konferencjach krajowych

2021

1. A. Micek-Ilnicka, M. Ruggiero-Mikołajczyk, K. Samson, M. Zimowska, D. Rutkowska-Żbik „Nanomateriały Cu-heteropolikwas-TiO₂ w roli fototermokatalizatorów”, Materiały konferencyjne LIII OKK Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 22-24.09.2021 Kraków Poland, wydana przez Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN, Kraków, 2021, ISBN 978-83-60514-34-4, O-9, p 19
2. **M. Zimowska**, H. Pálková, M. Śliwa, J. Gurgul Sorption properties of Laponite-derived nanocomposites triggered by chemical and hydrothermal treatment, Materiały konferencyjne LIII OKK Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 22-24.09.2021 Kraków Poland, wydana przez Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN, Kraków, 2021, ISBN 978-83-60514-34-4, FO-11, p 43

2020

3. **M. Zimowska**, E. Scholtzová, H. Pálková, “ *FAR IR spectroscopy study of iron oxides developed on the surface of porous clay based composites for toluene combustion*”, Materiały konferencyjne LII Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego/LII Polish Annual Conference on Catalysis”, wydany przez IKiFP PAN, w Krakowie, http://www.ik-pan.krakow.pl/Pliki-do-pobrania.okk_pliki+M5fd9dea2a73.0.html - forma elektroniczna, 25-27.11.2020 Kraków [ISBN 978-83-60514-32-0], p.103; FO-65
4. **M. Zimowska**, M. Mosiałek, J. Gurgul, D. Kharitonov, A. Komenda, M. Górski, M. Krzan, “*Synthesis of YFe_{0.5}Co_{0.5}O₃-La_{0.8}Sr_{0.2}MnO₃-δ composite cathode material for solid oxide fuel cell with enhanced catalytic activity in oxygen reduction reaction*”, Materiały konferencyjne LII Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego/LII Polish Annual Conference on Catalysis”, wydany przez IKiFP PAN, w Krakowie, - forma elektroniczna, 25-27.11.2020 Kraków http://www.ik-pan.krakow.pl/Pliki-do-pobrania.okk_pliki+M5fd9dea2a73.0.html, [ISBN 978-83-60514-32-0], p.104; FO-66
5. Ł. Kuterasiński, U. Filek, M. Zimowska, B.D. Napruszewska, M. Gackowski, P.J. Jodłowski, “*Sonically desilicated zeolites with FAU type structure as catalysts for the production of diethyl ether from ethanol*”, Materiały konferencyjne LII Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego /LII Polish Annual Conference on Catalysis”, wydany przez IKiFP PAN, w Krakowie, forma elektroniczna http://www.ik-pan.krakow.pl/Pliki-do-pobrania.okk_pliki+M5fd9dea2a73.0.html, 25-27.11.2020 Kraków [ISBN 978-83-60514-32-0], p. 98; FO-60
6. Ł. Kuterasiński, M. Zimowska, M. Gackowski, M. Ruggiero-Mikołajczyk, P.J. Jodłowski, „*Ultradźwiękowa synteza i modyfikacja zeolitów jako katalizatorów reakcji dekarbonylacji furfuralu do furanu*”, Materiały konferencyjne LII Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego /LII Polish Annual Conference on Catalysis”, wydany przez

IKiFP PAN forma elektroniczna, 25-27.11.2020 Kraków

http://www.ik-pan.krakow.pl/Pliki-do-pobrania.okk_pliki+M5fd9dea2a73.0.html, [ISBN 978-83-60514-32-0], p. 99; FO-61

7. K. Haraźna, E. Cichoń, S. Skibiński, T. Witko, D. Solarz, M. Zimowska, I. Kwiecień, A. Zima, I. Roy, M. Witko, M. Guzik, „*Chemically modified polyhydroxyoctanoate derived oligomers as matrix in calcium phosphate sponges prepared for bone tissue engineering*”, Materiały konferencyjne LII Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego/LII Polish Annual Conference on Catalysis”, wydany przez IKiFP PAN, w Krakowie, forma elektroniczna, 25-27.11.2020 Kraków http://www.ik-pan.krakow.pl/Pliki-do-pobrania.okk_pliki+M5fd9dea2a73.0.html, [ISBN 978-83-60514-32-0], p. 18; O-8
8. H. Pálková, M. Barlog, V. Hronský, E. Šimon, L. Petra, M. Zimowska, “Structural changes occurring upon dry grinding of dioctahedral and trioctahedral smectites”, Clay Minerals and Selected Industrial Minerals in Material Science, Applications and Environmental Technology, 7th Workshop of Slovak Clay Group, Demänovská dolina, Slovakia, September 7 - 9, 2020 : Book of abstracts. - Slovakia: Slovak Clay Group, 2020, p. 25-26. ISBN 978-80-972367-4-8.

2017

9. **M. Zimowska**, H. Pálková, D. Duraczyńska, L. Lityńska-Dobrzyńska, G. Mordarski, L. Jankovič, J. Madejová, E.M. Serwicka, "Nanocząstki Ru immobilizowane na organicznych pochodnych minerałów ilastych jako katalizatory uwodornienia 2-butanonu, 49 Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne 15-17 marzec 2017 Kraków, [ISBN 978-83-60514-26-9], O-12 str. 27-28
10. D. Majda, A. Bhattarai, J. Riikonen, B. D. Napruszewska, M. Zimowska, A. Michalik-Zym, J. Töyräs, V-P. Lehto, „New approach to determine cartilage pore size distribution: NaCl-thermoporometry, XXI Forum Zeolitowe, 7-11 lutego 2017, Boszkowo k/Leszna.

2016

11. A. Kędra, R. Socha, L. Szyk-Warszyńska, M. Zimowska, Z. Starowicz, M. Lipiński, P. Warszyński, Synteza i charakteryzacja konwerterów światła opartych na strukturze perowskitu, VII Sympozjum „Fotowoltaika i Transparentna Elektronika - Perspektywy Rozwoju” Świeradów-Zdrój, 12-15 maja 2016

2015

12. K. Kubiak, Z. Adamczyk, M. Oćwieja, M. Zimowska, „Formation of silver nanoparticle monolayers on PAH modified surfaces- QCM and SEM studies”, PUZZEL Wrocławska Konferencja Studentów Nauk Technicznych i Ścisłych, 18-19 kwietnia 2015r, Wrocław
13. R.P. Socha, A. Kędra, M. Zimowska, P. Panek, J. Barbasz, L. Szyk-Warszyńska, P. Warszyński, „Zależność stanu chemicznego i morfologii powierzchni krzemu od katalizatora użytego do jego teksturyzacji w procesie MAE” 6-th Symposium „Fotowoltaika i Transparentna Elektronika” Świeradów-Zdrój, Poland, 14-17.05.2015

14. A. Kędra, P. Warszyński, R.P. Socha, L. Szyk-Warszyńska, J. Gurgul, K. Szczepanowicz, M. Zimowska, M. Lipiński, S. M. Hanetho, P. Dahl. Synteza i charakteryzacja konwerterów światła opartych na strukturze perowskitu 6-th Symposium „Fotowoltaika i Transparentna Elektronika” Świeradów-Zdrój, Poland, 14-17.05.2015

2012

15. **M. Zimowska**, H. Pálková, J. Madejová, R. Dula, K. Pamin, Z. Olejniczak, E. M. Serwicka, Acid properties of Laponite-derived porous clay heterostructures modified by doping with aluminium, XIX Zeolite Forum, Maë Ciche, 11-15 September, 2012,

2011

16. **M. Zimowska**, H. Pálková, J. Madejová, E. Bielańska, L. Lityńska-Dobrzyńska, Z. Olejniczak, E. M. Serwicka, „Various aspects of synthesis and properties of the Laponite-derived porous clay heterostructures”, XVIII Zeolite Forum, Maë Ciche, 13-17 September, 2011, str103-104

2010

17. **M. Zimowska**, H. Pálková, E. Bielańska, L. Lityńska-Dobrzyńska, Z. Olejniczak, J. Madejová, E. M. Serwicka, „Nowe porowate heterostrukтуры ilaste (PCH) na osnowie Laponitu”, XLII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne „Nowe procesy katalityczne”, Kraków, 15-17 marca 2010, O-3;

2006

18. **M. Zimowska**, H. Pálková, W. Włodarczyk, E. M. Serwicka, F Kooli, „Modyfikacja materiałów ilastych w celu otrzymania układów typu PCH (Porous Clay Heterostructures)”, XXXVIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 15-18 marca 2006;

7.4. Seminaria naukowe I KiFP PAN:

1. **Małgorzata Zimowska** Analiza osiągnięć pracy przeglądowej, ”Single-Atom Catalysts across the Periodic Table” Selina K. Kaiser, Zupeng Chen, Dario Faust Akl, Sharon Mitchell, and Javier Pérez-Ramírez Chem. Rev. 2020, 120, 11703–11809, *Seminarium grupowe Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN, Kraków* [25.05.2021](#)
2. **Małgorzata Zimowska**, „Funkcjonalizowane heterostrukтуры mineralne na bazie fyllokrzemianów dotowane Fe dla procesów katalitycznych zrównoważonego rozwoju, *Seminarium Grupowe Kataliza heterogeniczna: teoria i eksperyment, Kraków* [25.02.2021](#)
3. **M. Zimowska**, J. Gurgul, Eva Scholtzova , R.P. Socha, H. Pálková, L. Lityńska-Dobrzyńska, Ł. Mokrzycki, K. Łątka, “A Precursor Approach for the Development of Lace-like Fe₂O₃ Nanocrystallites Triggered by Pressure Dependent Nucleation and Growth of Akaganeite over Clay Based Composites for Toluene Combustion”,

4. **M. Zimowska**, Aparatura badawcza grupy Minerale Warstwowe, Tlenki Mezoporowate, Nanostruktury, Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni, im. Jerzego Habera, Polskiej Akademii Nauk w Krakowie *Seminarium instytutowe* **28.10.2015**,
5. **M. Zimowska**, H. Pálková, J. Madejová, R. Dula, K. Pamin, Z. Olejniczak, B. Gil, E. M. Serwicka, „Nanomateriały na podstawie minerałów warstwowych”, *Seminarium sprawozdawcze Instytutu za rok 2012 IKiFP PAN, Kraków*, **1 luty 2013**
6. **M. Zimowska**, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, R. Dula, Ł. Mokrzycki, T. Machej, R. Socha, E.M. Serwicka, „Opracowanie technologii otrzymywania nanostrukturalnych katalizatorów tlenkowych do oczyszczania powietrza z toksycznych, lotnych związków organicznych - Związek pomiędzy strukturą katalizatora hydrotalkitowego a właściwościami katalitycznymi – rola promotorów”, *Seminarium sprawozdawcze projektu VOX, IKiFP PAN-* **13.12.2013**,
7. E. Serwicka-Bahranowska, D. Duraczyńska, A. Drelinkiewicz, **M. Zimowska**, R. Socha, „Katalizatory rutenowe do procesów selektywnego uwodornienia” – *Seminarium Sprawozdawcze z działalności statutowej IKiFP PAN za rok 2010, Kraków*, **21.01.2011**
8. **M. Zimowska**, E. Bielańska, A. Michalik-Zym, R. Dula, D. Duraczyńska, B. D. Napruszewska, E. M. Serwicka, „Nanomateriały na podstawie minerałów warstwowych”, *Seminarium Sprawozdawcze z działalności statutowej IKiFP PAN*, **4 luty 2010**.
9. **M. Zimowska**, D. Napruszewska, J. Plona, R. Dula, A. Michalik, T. Machej, E.M. Serwicka, Procesy katalityczne dla zrównoważonego rozwoju „Spalanie zanieczyszczeń organicznych na katalizatorach otrzymanych z minerałów warstwowych”, *Seminarium Instytutowe* **Styczeń 2008**
10. D. Duraczyńska, **M. Zimowska**, E.M. Serwicka, Nanotechnologia jako podstawa nowych materiałów katalitycznych, „Materiały mezoporowate jako nanoreaktory katalityczne” *Seminarium Instytutowe*, **Styczeń 2008**
11. **M. Zimowska**, D. Napruszewska, A. Michalik, Z. Czuła, Z. Olejniczak, E.M. Serwicka „Krzemiany warstwowe jako podstawa mezoporowatych sit molekularnych”, *Seminarium Instytutowe* **Styczeń 2007**;
12. **M. Zimowska** „Niektóre aspekty tworzenia się gazu syntezowego na powierzchni katalizatora Rh/Al₂O₃” *Seminarium Instytutowe, IKiFP PAN, Kraków*, **29.03.2006**;
13. **M. Zimowska**, D. Napruszewska, A. Michalik, Z. Czuła, Z. Olejniczak, E.M. Serwicka „Krzemiany warstwowe, jako podstawa mezoporowatych sit molekularnych”, *Seminarium Instytutowe* **Styczeń 2006**;
14. E. M. Serwicka, A. Michalik, J. Komorek, A. Pacuła, R. Dula, W. Włodarczyk, **M. Zimowska** „Krzemiany warstwowe jako podstawa syntezy mezoporowatych sit molekularnych”, *Seminarium sprawozdawcze z działalności statutowej w roku 2004, IKiFP PAN Kraków*, **25-26.01.2005**

15. E. M. Serwicka, A. Michalik, J. Komorek, A. Pacuła, R. Dula, W. Włodarczyk, **M. Zimowska** „Opracowanie metody osadzania na nośniku hydrotalkitowej fazy aktywnej Cu-Cr-O do usuwania lotnych zanieczyszczeń organicznych (VOC)”, *Seminarium sprawozdawcze z działalności statutowej w roku, IKiFP PAN Kraków* **25-26.01.2005**
16. **M. Zimowska** „Catalysis for Petrochemistry, Refining and Clean Fuels Production”, *Seminarium sprawozdawcze z konferencji EuropaCAT VII – Sophia, Bulgaria IKiFP PAN, Kraków*, **12.10.2005**

7.5. Udział w konferencjach zagranicznych-kontrybucje posterowe

2022

1. E. Scholtzová, M. Zimowska, D. Tunega, “*Ab initio* thermodynamics study of the MgCO_3 formation”, Book of abstracts of 10th Jubilee Mid-European Clay Conference, September 11-15, 2022 Kliczków castle Poland, p 77
2. A. Micek-Ilnicka, M. Zimowska, K. Samson, M. Ruggiero-Mikołajczyk, M. Śliwa, D. Rutkowska-Żbik, Catalytic activity and physicochemical properties and of heteropolyacid@Cu@TiO₂ systems in n-butanol conversion POSTER 37, PISC 2022, 15th Pannonian International Symposium on Catalysis, 4 - 8.09.2022, Jastrzębia Góra, Poland, p 143, ISBN 978-83-965789-0-7

2021

3. A.I. Klyndyuk, D.S. Kharitonov, M. Mosialek, E.A. Chizhova, M. Zimowska, A. Komenda, R.P. Socha, “Evaluation of layered oxygen-deficient $\text{NdBa(Fe,Co,Cu)}_2\text{O}_{5+\delta}$ double perovskites as cathode materials for solid oxide fuel cells”, Book of Abstracts of 6th ISSIS International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface” JUNE 6th – 9th, 2021, Kraków, Poland, wydana przez Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry, Polish Academy of Sciences, (2021), Kraków, POLAND ISBN 978-83-60514-33-7 p. 130 , P – 21
4. M. Zimowska, J. Gurgul, H. Pálková, L. Lityńska-Dobrzyńska, K. Łątka, “Surface imaging of sonochemically and hydrothermally prepared Fe doped porous clay derived heterostructures” Book of Abstracts of 6th ISSIS International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface” JUNE 6th – 9th, 2021, Kraków, Poland, wydana przez Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry, Polish Academy of Sciences, (2021), Kraków, POLAND ISBN 978-83-60514-33-7, p.177 P – 54

2020

5. A.I. Klyndyuk, M. Mosialek, D.S. Kharitonov, E.A. Chizhova, **M. Zimowska**, R.P. Socha, A. Komenda, „ $\text{YBa(Fe,Co,Cu)}_2\text{O}_{5+\delta}$ CATHODE MATERIALS FOR SOLID OXIDE FUEL CELLS, Proceedings of XVIII Russian Conference on Physical

2019

6. M. Zimowska, J. Gurgul, R. P. Socha, H. Pálková, K. Łątka, L. Matachowski, „Laponite® derived porous heterostructures for hydrogen production”, Book of abstracts of International conference on clay science and technology, EUROCLAY 2019, 1st-5th July 2019, Sorbonne Université, Paris, France. Session D1: Recent Progress on Nanotechnology and Nanomaterials from Clay Minerals, p. 489, P-122
7. H. Pálková, M. Barlog, L. Petra, J. Madejová, E. Šimon, M. Zimowska: Influence of dry grinding on the structure of dioctahedral and trioctahedral smectites and organo-modified smectites , Book of abstracts of International conference on clay science and technology EUROCLAY 2019, 1st-5th July 2019, Sorbonne Université, Paris, France, Session B2: The role of clays and modified clays in remediating environmental pollutants, p. 488, P-68

2018

8. M. Zimowska, H. Pálková, J. Madejová, IR spectroscopy study of hybrid inorganic-organic nanomaterials based on layered silicates and cationic polymer", Book of Abstracts ICCSC-2018, International Conference on Catalysis and Surface Chemistry" & 50-te OKK, 18-23.03.2018, ISBN 978-83-60514-28-3 , Kraków p. 371
9. M. Zimowska, E. M. Serwicka Transformation of kanemite upon exchange with alkaline cations", ICCSC-2018, Book of Abstracts ICCSC-2018, International Conference on Catalysis and Surface Chemistry" & 50-te OKK, 18-23.03.2018, ISBN 978-83-60514-28-3 Kraków p.373
10. K. Pamin, M. Zimowska, A. Niecikowska, J. Połtowicz, E. M. Serwicka, "Selective hydrogenation of benzene over ruthenium black catalysts", Book of Abstracts ICCSC-2018, International Conference on Catalysis and Surface Chemistry" & 50-te OKK, 18-23.03.2018, ISBN 978-83-60514-28-3 , Kraków p.283
11. R.P. Socha, P. Panek, A. Krawczyk, M. Juel, M. Zimowska, P. Warszyński, “Chemistry of silicon surface processed for solar cell applications”, Book of Abstracts ICCSC-2018, International Conference on Catalysis and Surface Chemistry" & 50-te OKK, 18-23.03.2018, ISBN 978-83-60514-28-3 , Kraków, p. 449
12. H. Pálková, M. Zimowska, Ľ. Jankovič, B. Gaálová, H. Bujdáková, " Immobilization of metal nanoparticles on organo-modified layered silicates”, Book of abstracts of Vth Workshop of Slovak Clay Group, on Clay minerals and selected non-raw materials in material science, industrial applications and environmental technology, 21-23 May 2018, Banská Štiavnica, Slovakia p 21, ISBN 978-80-972367-1-7 (CD version) , ISBN 978-80-972367-2-4 (PDF version)
13. M. Zimowska, M. Mosiałek, G. Mordarski, " Structure evolution and electrochemical properties of mixed CuMn-O oxides obtained by co-precipitation method with variable ratio of structure-forming metals", Book of Abstracts of 5th ISSIS International

Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface” JUNE 6th – 8th, 2021, Kraków, Poland, wydana przez Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry, Polish Academy of Sciences, (2018), Kraków, POLAND ISBN 978-83-60514-30-6, p.154 P – 72

14. S. Zimowski, M. Zimowska, H. Pálková, "Micromechanical and physico-chemical properties of clay polymer nanocomposite coatings" 55th Annual Meeting of The Clay Minerals Society CMS, General Session, University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC) 11-14 June, 2018.
15. D. Duraczyńska, B. D. Napruszewska, R. P. Socha, M. Zimowska, L. Lityńska-Dobrzyńska, A. Bukowska, E. M. Serwicka, "Polymer supported Ru catalyst for hydrogenation of acetophenone and its derivatives“, 61 Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Chemicznego Kraków, 17-21 września 2018, ISBN 978-83-60988-27-5, Sekcja Kataliza, p. S06-10, P S06P05

2017

16. M. Zimowska, "Synthesis and functionality of innovative porous clay hybrid nanostructures", Final conference of Polish-Norwegian Research Programme, organizowana przez ncbr.gov.pl, Warszawa, 21 November 2017
17. D. Majda, A. Bhattarai, J. Riikonen, B. D. Napruszewska, M. Zimowska, A. Michalik-Zym, J. Tysiąc and V-P. Lehto, "Characterization of cartilage porosity with NaCl thermoporometry", 11th International Symposium on the Characterization of Porous Solids (COPS-X), Avignon (France), 14th -17th May, 2017,
18. D. Majda, A. Korzeniowska, W. Makowski, B. D. Napruszewska, M. Zimowska, "Thermoporometry as a tool of characterization mesoporous materials", 11th International Symposium on the Characterization of Porous Solids (COPS-X), Avignon (France), 14th -17th May, 2017
19. Majda, B. D. Napruszewska, M. Zimowska, W. Makowski, "Thermoporometry as a tool for characterization of mesoporous materials", CEEC-TAC4, 28-31 sierpnia 2017, Kiszyniów, Mołdawia

2016

20. M. Zimowska, H. Pálková, Ľ. Jankovič, D. Duraczyńska, G. Mordarski, J. Madejová, E.M. Serwicka, "Organo-clays as supports for immobilization of ruthenium nanoparticles" Book of Abstracts 8th Mid-European Clay Conference, MECC 2016, 4-8 July 2016, Košice, Slovakia ISBN 978-80-972288-0-4 , SESSION 4 - Organoclays and nanocomposites p.138
21. H. Pálková, M. Zimowska, Ľ. Jankovič, B. Sulikowski, E.M. Serwicka, J. Madejová „The effect of the organic cation central atom on the thermal stability of organo-montmorillonites" Book of Abstracts 8th Mid-European Clay Conference, MECC 2016, 4-8 July 2016, Košice, Slovakia ISBN 978-80-972288-0-4 , SESSION 4 - Organoclays and nanocomposites p.135

2015

22. M. Zimowska, J. Olszówka, J. Gurgul, K. Łątka, E. M. Serwicka "Physicochemical and catalytic properties of the tin doped porous clay heterostructures", Book of abstracts of European Clay Conference, Euroclay 2015, 5-10 July 2015, Edinburgh, Wielka Brytania str. 424,
23. M. Zimowska, Z. Olejniczak, L. Lityńska-Dobrzyńska, J. Gurgul, R. P. Socha, K. Łątka "Structure investigation of Fe doped Porous Clay Heterostructures derived from Laponite" Book of abstracts 16th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis (ECASIA'15) September 28th - October 1st, 2015, Granada, Spain, P2-NM-24, str. 438
24. J. Gurgul, M. Zimowska, K. Łątka, D.B. Napruszewska, R.P. Socha, "⁵⁷Fe Mössbauer spectroscopy studies of the nature and environment of iron species in Porous Clay Heterostructures", Book of abstracts 16th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis (ECASIA'15) September 28th - October 1st, 2015, Granada, Spain, P2-NM-16, str. 431
25. R. Socha, A. Kędra, M. Zimowska, J. Gurgul, P. Panek, „The surface chemistry of silicon etched with Au and Pd metallic and bimetallic catalysts”, Book of abstracts 16th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis (ECASIA'15) September 28th - October 1st, 2015, Granada, Spain, P1-CAT-10, str. 308
26. S. Zimowski, M. Zimowska, "Abrasive wear resistant study of hard coatings by ball-cratering and ball-on-disc methods ", Book of abstracts 16th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis (ECASIA'15) September 28th - October 1st, 2015, Granada, Spain, P1-TR/C-13, str. 352
27. A. Kędra, R.P. Socha, L. Szyk-Warszyńska, M. Zimowska, K. Szczepanowicz, Z. Starowicz, M. Lipiński, K. Łaba, P. Warszyński, "Emission of light converters excited by plasmonic particles", 3rd International Congress of Energy Efficiency and Energy Related Materials ENEFM2015 19-23.10.2015r., Oludeniz, Turcja, Program and Exhibition, p. P-72
28. R.P. Socha, A. Kędra, M. Zimowska, P. Panek, P. Warszyński "The surface chemistry of silicon etched with metallic and bimetallic catalysts", 4rd International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface (ISSIS 2015), September 2th – 4th, 2015, Cracow, Poland, Book of Abstracts p.151 (ISBN 978-83-60514-23-8)
29. D. Majda, K. Tarach, K. Góra-Marek, A. Michalik-Zym, B. D. Napruszewska, M. Zimowska, E. M. Serwicka „Water thermoporosimetry as a tool of characterization of the textural parameters in mesopore systems” CEEC-TAC3, 24-29 sierpnia 2015, Lublana, Słowenia

2014

30. M. Zimowska, J. Gurgul, K. Łątka, D. Napruszewska, R.P. Socha, J. Kryściak-Czerwenka, „Characterization of iron functionalized porous clay heterostructures derived

- from Laponite”, V International Workshop on Layered Materials, 27-29 August 2014, Mulhouse, France , P29
31. H. Pálková, Ľ. Jankovič, M. Zimowska, B. Sulikowski, E.M. Serwicka, J. Madejová Characterization of the acid treated clays modified with quaternary phosphonium and ammonium cations”, V International Workshop on Layered Materials, 27-29 August 2014, Mulhouse, France , P28
 32. M. Zimowska, J. Gurgul, J. Olszówka, K. Łątka, R. P. Socha, “Characterization of functionalized PCH composites derived from Laponite”, Abstractbook of 7th MID-EUROPEAN CLAY CONFERENCE MECC 2014, Radebeul, Niemcy, 16- 19 wrzesień, 2014, ANT-P12, STR 107
 33. M. Zimowska, J. Gurgul, K. Łątka, Z. Olejniczak, “Structural rearrangements of iron in Fe-PCH composites derived from Laponite – FTIR and Mössbauer spectroscopy comparative study”, Abstractbook of 7th MID-EUROPEAN CLAY CONFERENCE MECC 2014, Radebeul, Niemcy, 16- 19 wrzesień, 2014, CRY-P08, str. 228
 34. K. Podgórna, A. Dudzik, K. Szczepanowicz, L. Szyk-Warszyńska, M. Szaleniec, M. Zimowska, P. Warszyński, Preparation of polymer hydrogels as carriers of active agent”, 14th Polish-Ukrainian Symposium on Theoretical and Experimental Studies of Interface Phenomena and their Technological Applications, Book of abstracts, wrzesień 2014 Zakopane Polska str. 92
 35. M. Tatko, M. Mosiałek, M. Dudek, P. Nowak, A. Kędra, M. Zimowska „New composite cathode materials $\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3\text{-La}_{0.65}\text{Sr}_{0.4}\text{FeO}_3$ for solid oxide fuel cells”, International Symposium on Clean Energy from Ethanol ISCEE 2014, 28-31 July 2014, Rzeszów, Poland, P-29 str. 95

2013

36. M. Zimowska, H. Pálková, J. Madejová, Z. Olejniczak, E. M. Serwicka, “FTIR and MAS NMR (^{27}Al , ^{29}Si) as complementary methods in the study of aluminated porous heterostructures (PCH) derived from Laponite”, XV International Clay Conference 07-11 July 2013 Rio de Janeiro – Brazil
37. R. Dula, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, M. Zimowska, T. Machej, Ł. Mokrzycki, E. Bielańska, R.P. Socha, E.M. Serwicka, “Hydrotalcite-derived Cu-Mn-Al Catalysts for Combustion of Volatile Organic Compounds - a Synergy Effect upon Ce and Zr Addition” *11th European Congress on Catalysis – EuropaCat-XI, Lyon, France, September 1st-6th, 2013 poster 3 T-8-244*

2012

38. R.P. Socha, M. Zimowska, L. Matachowski, J. Dziedzic, J. Gurgul, “The influence of UV illumination on $\text{Ag}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ and $\text{Ag}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$ surfaces in standard conditions” Book of Abstracts 3rd International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface, May 27th, - June 1st, 2012, Cracow, Poland ISBN-978-83-60514-17-7, p. 164

39. L. Szyk-Warszynska, R.P. Socha, T. Kruk, M. Zimowska, R. Wendelbo, P. Warszynski, The effect of heat treatment on formation of graphene/PEI films from graphene oxide/PEI multilayers., Book of Abstracts 3rd International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface, May 27th, - June 1st, 2012, Cracow, Poland, ISBN-978-83-60514-17-7, p. 174
40. A. Pacuła, R.P. Socha, M. Zimowska, M. Ruggiero-Mikołajczyk, D. Mucha, P. Nowak, Preparation of electrocatalysts containing cobalt nanoclusters and nitrogen-doped carbon nanotubes and their activities for oxygen reduction reaction in alkaline and acidic media. Book of Abstracts 3rd International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface, May 27th, - June 1st, 2012, Cracow, Poland, ISBN-978-83-60514-17-7, p. 141.
41. Aleksandra Pacuła, Paweł Nowak, Robert P. Socha, Małgorzata Zimowska, Małgorzata Ruggiero-Mikołajczyk, Examination of new composites derived from Co/Ni/Al layered double hydroxides as electrode materials, Carbon Auditorium Maximum AGH
42. R. Dula, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, E. Bielańska, T. Machej, Ł. Mokrzycki, M. Zimowska, E.M. Serwicka, "Hydrotalcite-derived Cu-Mn-Al and Co-Mn-Al mixed oxide catalysts for total oxidation of toluene: the role of Ce and Zr additives", Book of Abstracts, 6th Mid-European Clay Conference (MECC'12), Průhonice near Prague, 3-9 September 2012, Czech Republic, p. p 130
43. A. Michalik-Zym, E. Bielańska, R. Dula, D. Mucha, B. D. Napruszewska, M. Zimowska, E.M. Serwicka, Influence of selected synthesis parameters on the physicochemical properties of hydrotalcite-derived Cu-Mn-Al mixed oxides, Book of Abstracts, 6th Mid-European Clay Conference (MECC'12), Průhonice near Prague, 3-9 September 2012, Czech Republic, p. p 131

2011

44. M. Zimowska, B. D. Napruszewska, A. Michalik-Zym, R. Dula, D. Mucha, E. Bielańska, E. M. Serwicka, „Specific surface area of hydrotalcite-derived mixed CuMnAl (1:2:1) oxides as a function of precursor phase composition and crystallinity”, European Clay Conference EUROCLAY 2011, 26.06-01.07.2011 Antalya, Turkey;
45. M. Zimowska, B. D. Napruszewska, D. Mucha, A. Michalik-Zym, R. Dula, E. M. Serwicka, „Kinetics of hydrotalcite structure recovery from calcined Zn-Al precursors” European Clay Conference EUROCLAY 2011, 26.06-01.07.2011 Antalya, Turkey;
46. H.Pálková, Ľ. Jankovič, M. Zimowska, J. Madejová, “Dissolution of the surfactants-modified montmorillonite in HCl – stability studies”, Book of abstracts European Clay Conference EUROCLAY 2011, 26.06-01.07.2011 Antalya, Turkey, str 348;
47. K. Bahranowski, A. Michalik-Zym, M. Zimowska, E. M. Serwicka, Z. Olejniczak, L. Lityńska, M. Bazarnik, Synthesis, physico-chemical characterization and catalytic

properties of aluminated mesoporous silicas of FSM-16 type, European Clay Conference EUROCLAY 2011, 26.06-01.07.2011 Antalya, Turkey;

48. M. Zimowska, R. Dula, B. Napruszewska, R.P. Socha, J. Gurgul, R. Janik, T. Machej, E. M. Serwicka, "Superior catalytic properties of the copper-manganese spinel in total combustion of toluene over Cu-Mn-Al mixed oxides derived from hydrotalcite type compounds" 14th European Conference on Surface and Interface Analysis ECASIA'11, Cardiff, GB, September 4 - 9, 2011, poster P1.32 (CAT);
49. J. Gurgul, L. Matachowski, M. Zimowska, R.P. Socha, "The influence of surface composition of $\text{Ag}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ and $\text{Ag}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$ salts on their catalytic activity in dehydration of ethanol", 14th European Conference on Surface and Interface Analysis ECASIA'11, Cardiff, GB, September 4 - 9, 2011, poster P1.22 (CAT);
50. A. Pacuła, R.P. Socha, M. Ruggiero-Mikołajczyk, M. Zimowska, "Synthesis, characterization and testing of electroactive composites containing cobalt species deposited on N-doped nanostructured carbon" 14th European Conference on Surface and Interface Analysis ECASIA'11, Cardiff, GB, September 4 - 9, 2011, poster P1.30 (CAT);
51. A. Sobczak-Kupiec, D. Malina, Z. Wzorek, M. Zimowska, "Influence of silver nitrate concentration on the properties of silver nanoparticles, International Congress & Exhibition on Nanobiotechnology, June 21 - 23, 2011 NanoBio-Europe 2011, Cork, Ireland, P-10;
52. E. Bielańska, M. Zimowska, I. Nazarczuk, M. Kozicki, M. Najbar, "SEM -EDS studies of transition metal catalysts for NO decomposition", International Symposium on Nitrogen Oxides' Emission Abatement, NOEA 2011, Zakopane, Poland 4-7 Września 2011, PS05.

2010

53. J. Plona, D. Mucha, M. Śliwa, B. Napruszewska, M. Zimowska, R. Dula, E. M. Serwicka, „Effect of doping and synthesis conditions on the physicochemical properties of Cu/ZnO/Al₂O₃ catalysts obtained from hydrotalcite-like precursors”, Metal Nanoparticles in Catalysis, Post Symposium of ISHC-17 International Symposium on Homogeneous Catalysis Wrocław, 9 –11 lipca 2010;
54. M. Zimowska, B. D. Napruszewska, R. Dula, D. Mucha, E. M. Serwicka, „ Kinetics of Zn-Al hydrotalcite structure reconstruction process“, 5th Mid-European Clay Conference, MECC2010, Budapest 25-29.08.2010,
55. J. Plona, D. Mucha, B. Napruszewska, M. Zimowska, R. Dula, E. M. Serwicka, "Effect of doping and synthesis conditions on the physicochemical properties of Cu/ZnO/Al₂O₃ catalysts obtained from hydrotalcite-like precursors“, 9th Natural Gas Conversion Symposium, C1-C4 chemistry: from fossil to bio resources, Lyon, France, 30 May - 3 June 2010, P362;
56. M. Śliwa, R. Grabowski, M. Ruggiero-Mikołajczyk, M. Zimowska: "Influence of metallic component modification of bifunctional catalysts on its activity in direct synthesis of dimethyl ether from syngas", 9th Natural Gas Conversion

Symposium, C1-C4 chemistry: from fossil to bio resources, Lyon, France, 30 May - 3 June 2010, P50;

57. Ł. Mokrzycki, T. Machej, M. Zimowska, E.M. Serwicka, "Total oxidation of nitrogen containing compounds to harmless products over mixed oxide catalysts", 10th Pannonian International Symposium on Catalysis, 29 Sierpień-2 wrzesień 2010, Kraków, 2010;
58. A. Pacuła, M. Mosialek, R.P. Socha, M. Ruggiero, M. Zimowska, P. Nowak, "Electrode materials containing cobalt species and nitrogen - doped carbon nanotubes", The 61th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, Nice, France, September 26 – October 1, 2010", P-204

2009

59. R.P. Socha, L. Matachowski, D. Mucha, J. Gurgul, M. Zimowska, „Silver nanowires as a result of hydrogen reduction of $\text{Ag}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ salt”. Book of abstracts 2nd International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface ISIS, 31May -3 June 2009, Cracow, Poland,
60. H. Pálková, J. Madejová, M. Zimowska, E. Bielańska, Z. Olejnicza, L. Lityńska-Dobrzyńska E., M. Serwicka, „Laponite-derived porous clay heterostructures: synthesis and physicochemical characterization”, 14th International Clay Conference, Castellaneta Marina, Italy 14-20 June 2009,
61. T. Machej, L. Matachowski, D. Mucha, R.P. Socha, J. Gurgul, M. Zimowska, “Decomposition of NO - unique structure and properties of $\text{Ag}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ salt” EuropaCat IX, Catalysis for a Sustainable World, 30.08 - 4.09.2009, Salamanca, Spain, Book of Abstracts, P-82, p.375
62. M. Zimowska, R. P. Socha. J. Gurgul R. Dula, B. Napruszewska, H. Pálková, E. M. Serwicka, "Nature of spinel structure in Cu-Mn-Al mixed oxides derived from hydrotalcite type compounds ", ECASIA'09, Book of Abstracts, The 13th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis October 18-23, 2009 Antalya, Turkey,
63. M. Zimowska “Morphology and porosity of carbon templated SBA-15 type mesoporous silica”, ECASIA'09, Book of Abstracts, The 13th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis October 18-23, 2009 Antalya, Turkey,
64. R.P. Socha, L. Matachowski, D. Mucha, M. Zimowska J. Gurgul, „Silver nanowires as a result of irradiation or hydrogen reduction of $\text{Ag}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ salt” ECASIA'09, Book of Abstracts, The 13th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis October 18-23, 2009 Antalya, Turkey,

2008

65. H. Pálková, M. Zimowska, J. Madejová, E. M. Serwicka, “Influence of the amount of cationic surfactant and its counterion on formation of porous clay heterostructures”, 8-th Conference on Solid State Chemistry, Bratislava, Slovakia, July 6 - 11, 2008 ;

66. M. Zimowska, R. Dula, J. Plona, B. Napruszewska, R. Janik, T. Machej, E. M. Serwicka, „Synthesis, physicochemical characterisation and catalytic properties of hydrotalcite-like Cu-Mn-Al compounds”, 4th Mid-European Clay Conference, MECC '08, wrzesień 22-27, 2008 Zakopane
67. M. Zimowska, M. Bazarnik, J. Bazarnik, K. Bahranowski, „Modification of FSM-16 mesoporous materials structure – preliminary results“, 4th Mid-European Clay Conference, MECC '08, September 22-27, 2008 Zakopane;
68. A. Michalik-Zym, M. Zimowska, E. Bielańska, K. Bahranowski, E. M. Serwicka, „Layered sodium disilicates as precursors of mesoporous silicas: hydration of $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ and $\alpha\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ “, 4th Mid-European Clay Conference, MECC '08, wrzesień 22-27, 2008 Zakopane;
69. M. Strycharczyk, H. Pálková, M. Zimowska, E. M. Serwicka, K. Bahranowski, Z. Olejniczak „Montmorillonite-derived porous clay heterostructures (PCHs): a study of structure evolution“, 4th Mid-European Clay Conference, MECC '08, wrzesień 22-27, 2008 Zakopane;

2007

70. M. Zimowska, R. Dula, J. Plona, B. Napruszewska, R. Janik, T. Machej, J. Gurgul, R. P. Socha, E. M. Serwicka “Mixed oxide phases formed in the Cu-Mn-Al-O system: Nature and role in the catalytic combustion of toluene”, *Book of abstract of International Symposium on Air and Water Pollution Abatement, AWP 2007 21-23 Czerwiec 2007 Zakopane, p. 151;*
71. M. Zimowska, Z. Olejniczak, E. M. Serwicka, M. Bazarnik, K. Bahranowski, „ ^{27}Al MAS NMR and ^{29}Si MAS NMR study of kanemite precursor of FSM-16 mesoporous sieves”, *Book of abstract of EUROCLAY Conference 22-27 July 2007, Aveiro, Portugal, p.100;*
72. H. Pálková, M. Zimowska, Z. Olejniczak and E. M. Serwicka – “Alumination of porous clay heterostructures prepared from synthetic trioctahedral smectite via templating process”, *Book of abstract of EUROCLAY Conference 22-27 July 2007, Aveiro, Portugal, 101;*
73. R. Dula, M. Zimowska, J. Plona, B. Napruszewska, R. Socha, J. Gurgul and E.M. Serwicka; „Synthesis and thermal evolution of Cu-Mn-Al hydrotalcite-like compounds”, *Book of abstract of EUROPACAT VIII Conference August 26 - 31, 2007 Turku, Finland, P2-155;*
74. M. Zimowska, J. Połtowicz, R. P. Socha, E.M. Serwicka, M. Bazarnik, K. Bahranowski, Z. Olejniczak, „Method of alumination as means of controlling the physico-chemical and catalytic properties of FSM-16”, *Book of abstract of EUROPACAT VIII Conference August 26 - 31, 2007 Turku, Finland; P2-152;*
75. M. Bazarnik, K. Bahranowski, M. Zimowska, E. M. Serwicka, “FSM-16 - mesoporous materials derived from layered polysilicate”, *9th EMU School, Munich - Germany 2007, p. 55-56;*

2006

76. M. Bazarnik, M. Zimowska, K. Bahranowski, A. Michalik, E. M. Serwicka, "Incorporation of Al into mesoporous silica materials of FSM-16 type", 7th International conference of PhD. Students and young scientists, Modra-Harmónia, May 4th-6th 2006, Slovakia;
77. M. Zimowska, J. Plona, A. Michalik-Zym and E. M. Serwicka, "Influence of the synthesis condition on the structure of Cu-Mn layered double hydroxides", *Book of Abstracts of the 3rd Mid-European Clay Conference*, redaktorzy, Opatija, Croatia, 18-24, September 2006, p. 126;
78. H. Pálková, M. Zimowska, E. Serwicka, F. Kooli, "Influence of the synthesis conditions on the physico-chemical characterisations of porous clay heterostructures", *Book of Abstracts of the 3rd Mid-European Clay Conference*, Opatija, Croatia, 18-24, September 2006, p. 89;

2005

79. M. Bazarnik, K. Bahranowski, M. Zimowska, A. Michalik, E. M. Serwicka, Z. Olejniczak, „Influence of Al substitution on the textural properties of FSM mesoporous silicas” *7th European Congress on Catalysis, EuropaCat-VII “Catalysis: a key to a richer and cleaner society”*, August 28 – September 01, 2005 Sofia, Bulgaria;
80. M. Zimowska, R. Dula, A. Michalik, R. Janik, T. Machej, E. M. Serwicka, „Cu- Mn oxides derived from layered inorganic precursors as catalysts for the complete oxidation of toluene” *7th European Congress on Catalysis, EuropaCat-VII “Catalysis: a key to a richer and cleaner society”*, August 28 – September 01, 2005 Sofia, Bulgaria;
81. M. Zimowska, B. Borzęcka-Prokop, J. Wagner, J. Camra, J. Dziedzic, M. Najbar, “Nature of metal-support interaction in high surface area Rh/Al₂O₃ catalyst”, *Proceedings of the EuropaCat-VII, 7th European Congress on Catalysis “Catalysis: a key to a richer and cleaner society”*, August 28 – September 01, 2005 Sofia, Bulgaria, p 284;
82. M. Zimowska, A. Michalik, R. Janik, T. Machej, E. M. Serwicka, “Catalytic Combustion of Toluene over Mixed Cu-Mn Oxides”, *Book of Extended Abstracts of the International Symposium on Air Pollution Abatement Catalysis, APAC 2005 Cracow, Poland 21-24 September 2005*, p. 219, ISBN 83-916351-2-0
83. M. Zimowska, A. Michalik-Zym, R. Janik, T. Machej, E. M. Serwicka “Cu-Mn mixed oxide systems for removal of VOCs: from precursors to catalysts”, *Proceedings of International Symposium “Catalysis on oxide – type materials. Theory and experiment: Share Needs and Capabilities”*, 17-19 November, 2005, Kraków, Poland, ISBN 83-920331-7-5, p 64,

7.6. Udział w konferencjach krajowych kontrybucje posterowe

2022

1. A. Micek-Ilnicka, M. Zimowska, K. Samson, M. Ruggiero-Mikołajczyk, M. Śliwa, D. Rutkowska-Żbik, „Katalityczne i fizykochemiczne właściwości układów heteropolikwas-Cu-TiO₂”, Materiały konferencyjne *LIV OKK* Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, 01-03.06.2022, Kraków, wydane przez Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN, Kraków, 2022, ISBN 978-83-60514-35-1, poster, P-29, strona 88
2. M. Zimowska, M. Śliwa, J. Gurgul, H. Pálková, K. Łątka, R.P. Socha, „Struktura i właściwości zasadowe porowatych kompozytów na bazie laponitu, jako efekt domieszkowania Fe”, Materiały konferencyjne *LIV OKK* Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, 01-03.06.2022, Kraków, wydane przez Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN, Kraków, 2022 ISBN 978-83-60514-35-1, poster P-34 .str. 93

2019

3. M. Zimowska, J. Gurgul, R.P. Socha, Ł. Mokrzycki, L. Lityńska-Dobrzyńska, K. Łątka, „Nanostrukturalne kompozyty porowate na osnowie Laponitu funkcjonalizowane FeOx do całkowitego spalania toluenu”, Materiały konferencyjne 51 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, LI OKK, IkiFP PAN Kraków, 20-22.03.2019, p. 130, P-62 [ISBN 978-83-60514-31-3],
4. D. Duraczyńska, E. Serwicka, A. Drelinkiewicz, R. Socha, M. Zimowska, A. Bukowska, L. Lityńska-Dobrzyńska, „Uwodornienie acetofenonu — badanie wpływu rozpuszczalnika” Materiały konferencyjne 51 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, LI OKK, IkiFP PAN Kraków, 20-22.03.2019, p. 82 P-14 [ISBN 978-83-60514-31-3],
5. M. Marosz, K. Grzybowska, I. Seijo Touceda, R. Rachwalik, M. Zimowska, L. Chmielarz, P. Pietrzyk, A. Węgrzyn, „Al- and Ti-doped acid-modified vermiculites as effective catalysts of renewable feedstocks conversion”, Materiały konferencyjne 51 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, LI OKK, IkiFP PAN Kraków, 20-22.03.2019, p. 98, P-30 [ISBN 978-83-60514-31-3],
6. N. Ogrodowicz, M. Ruggiero-Mikołajczyk, M. Śliwa, Ł. Kuterasiński, M. Zimowska, U. Filek, A. Micek-Ilnicka Dehydratacja n-butanolu na katalizatorach typu heteropolikwas-nośnik”, Materiały konferencyjne 51 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, LI OKK, IkiFP PAN Kraków, 20-22.03.2019, p. 106 P-38 [ISBN 978-83-60514-31-3],
7. M. Zimowska, J. Gurgul, H. Pálková, L. Lityńska-Dobrzyńska, R. P. Socha, Ł. Mokrzycki, K. Łątka, R. Tokarz-Sobieraj „A Precursor Approach for the Synthesis of FeOx/Clay Based Composites as Catalysts for Toluene Combustion“, Materiały 62 Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Chemicznego, PTChem 2-6 września 2019, Warszawa, Sekcja 09 Kataliza i Chemia Powierzchni, p. S09-34 P-08

8. M. Mosiałek, M. Zimowska, D. Kharitonov, A. Komenda, M. Górski, „Kompozytowy materiał katodowy $\text{YFe}_{0,5}\text{Co}_{0,5}\text{O}_3\text{--La}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{MnO}_{3-\delta}$ do wysokotemperaturowych ogniw paliwowych”, Książka abstraktów KRK InnoTech: SUMMIT 2019, Kraków, 25.10.2019, p. 26 - poster

2017

9. M. Zimowska, J. Gurgul, L. Lityńska-Dobrzyńska, R.P. Socha, K. Łątka, „Surface nanostructures as the effect of crystalline-amorphous porous clay heterostructures functionalization“, Materiały 49 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 15-17 marzec 2017 Kraków [ISBN 978-83-60514-26-9], P-114 str. 261-262
10. M. Zimowska, A. Michalik-Zym, E.M. Serwicka, „Kanemit oraz jego zanieczyszczenia - badania XRD i FTIR“, Materiały 49 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 15-17 marzec 2017 Kraków [ISBN 978-83-60514-26-9], P-115 str. 263

2016

11. M. Zimowska, L. Lityńska-Dobrzyńska, J. Gurgul, R.P. Socha, L. Matachowski, K.Łątka, R.Dula, H.Pálková, J.Kryściak-Czerwenka, R. Karcz, D. Napruszewska; “ Fe-modified porous clay heterostructures - influence of surface composition and acidity on catalytic properties, Materiały 48 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 16-18 marzec 2016 Kraków [ISBN 978-83-60514-24-5], P-62 str.190-191
12. M. Zimowska, H. Pálková, L. Jankovič, D. Duraczyńska, G. Mordarski, J. Madejová, E.M. Serwicka, “ Organo-clays as supports for immobilization of ruthenium nanoparticles”, Materiały 48 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 16-18 marzec 2016 Kraków [ISBN 978-83-60514-24-5], P- 169 str. 354
13. M. Zimowska, J. Gurgul, L. Matachowski, D. Mucha, K. Łątka The production of hydrogen from ethanol and water mixtures in nitrogen atmosphere over new $\text{Fe}_x\text{O}_y / \text{MoO}_3$ systems Materiały 48 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 16-18 marzec 2016 Kraków [ISBN 978-83-60514-24-5], P-61 str.188-189
14. M. Zimowska, A. Michalik-Zym, J. Kryściak-Czerwenka, R. Dula, K. Pamin, K. Bahrnowski, Z. Olejniczak, L. Lityńska-Dobrzyńska, E. M. Serwicka „Acidity of aluminated FSM-16 silicas: a comparative study of direct versus post-synthesis alumination”Materiały 48 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 16-18 marzec 2016 Kraków [ISBN 978-83-60514-24-5], P-147 str. 324-325
15. K. Pamin, J. Połtowicz, D. Duraczyńska, M. Zimowska, A. Michalik-Zym, E. M. Serwicka „Selektywne uwodornienie benzenu na katalizatorach metalicznych”, Materiały 48 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 16-18 marzec 2016 Kraków [ISBN 978-83-60514-24-5], P-37 str. 149
16. A. Kędra, R.P. Socha, L. Szyk-Warszyńska, M. Zimowska, K. Szczepanowicz, Z. Starowicz, M. Lipiński, P. Warszyński „Interaction of plasmonic particles with light converters”, Materiały 48 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 16-18 marzec 2016 Kraków [ISBN 978-83-60514-24-5], P-153 str. 333

2015

17. M. Zimowska, J. Gurgul, K. Łątka, L. Matachowski, R. Dula, J. Kryściak-Czerwenka J.Pulit, R.P. Socha, „Wpływ dystrybucji Fe w sieci porowatych heterostruktur ilastych typu PCH na aktywność w katalitycznym rozkładzie etanolu”, Materiały 47 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 16-18 marzec 2015 Kraków [ISBN-978-83-60514-22-1], P-75 str. 195-196
18. M. Zimowska, J. Olszówka, J. Gurgul, K. Łątka, R.P. Socha, E. M. Serwicka Porowate heterostruktury ilaste na osnowie Laponitu - wpływ dotowania cyną na właściwości fizykochemiczne i katalityczne Materiały 47 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 16-18 marzec 2015 Kraków [ISBN-978-83-60514-22-1], P-76 str. 197-198
19. A. Kędra, R.P. Socha, M. Zimowska, L. Szyk-Warszyńska, P. Panek, P. Warszyński „Comparison of metallic and bimetallic catalysts for silicon surface texturization”, Materiały 47 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 16-18 marzec 2015 Kraków [ISBN-978-83-60514-22-1], P-22 str. 112
20. M. Zimowska, H. Pálková, Ľ. Jankovič, J. Madejová, E.M. Serwicka, „Organiczne pochodne minerałów ilastych jako nośniki i stabilizatory nanocząstek metalicznych ”, Materiały 47 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 16-18 marzec 2015 Kraków [ISBN-978-83-60514-22-1], P-164 str. 320
21. K. Kubiak, Z. Adamczyk, M. Oćwieja, M. Zimowska, „Silver nanoparticle monolayers on PAH modified surfaces: QCM and SEM studies ”, Materiały 47 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 16-18 marzec 2015 Kraków [ISBN-978-83-60514-22-1], P-169 str. 327
22. D. Majda, K. Mlekodaj, A. Michalik-Zym, B. D. Napruszewska, M. Zimowska, E. M. Serwicka “ Thermoporosimetry of n-alkanes in comparison with other methods of characterization of the mesoporous SBA-15 silica” XX Forum Zeolitowe, 22-26 września 2015, Stryszawa

2014

23. M. Zimowska, J. Gurgul, J. Olszówka, K. Łątka, „Incorporation of tin into porous clay heterostructure – FTIR and Mössbauer spectroscopy comparative study”, Materiały 46 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 19-21 marzec 2014 Kraków [ISBN-978-83-60514-19-1], P-156, str. 278.
24. Pálková, Ľ. Jankovič, M. Zimowska, E.M. Serwicka, J. Madejová, „Physico-chemical properties of the acid activated organo-modified clays”, Materiały 46 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 19-21 marzec 2014 Kraków p. 199 [ISBN-978-83-60514-19-1], P-139, str. 257
25. A. Pacuła, P. Nowak, R.P. Socha, M. Zimowska, D. Mucha, M. Ruggiero-Mikołajczyk, „The composites containing N-doped carbon nanotubes grown on cobalt nanoparticles derived from cobalt-containing layered double hydroxides as electrocatalysts for oxygen

reduction reaction“, Materiały 46 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 19-21 marzec 2014 Kraków [ISBN-978-83-60514-19-1], P-57 str.152-153

26. R.P. Socha, A. Kędra, M. Zimowska, P. Panek, M. Lipiński, P. Warszyński „Metallic and bimetallic catalysts for silicone etching“, Materiały 46 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 19-21 marzec 2014 Kraków [ISBN-978-83-60514-19-1], P-66, str.164
27. D. Majda, M. Zimowska, K. Mlekodaj, M. Mańko, K. Tarach, A. Michalik-Zym, B. D. Napruszewska, W. Makowski, E. Serwicka, „Charakterystyka materiałów mezoporowatych metodą termoporozyometrii“, Materiały 46 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 19-21 marzec 2014 Kraków [ISBN-978-83-60514-19-1], P-133, str. 249
28. R.P. Socha, A. Kędra, M. Zimowska, P. Panek, M. Lipiński, P. Warszyński, „Metallic and bimetallic catalysts for silicon etching“, Książka abstraktów, “Organic photovoltaics-from molecules to solarcells”, Białystok, 1-3.07.2014, Poster 15

2013

29. M. Zimowska, H. Pálková, J. Madejová, Z. Olejniczak, E. M. Serwicka, „Komplementarność metod FTIR i MAS NMR (^{27}Al , ^{29}Si) w zastosowaniu do badania aluminacji porowatych heterostruktur typu PCH na osnowie Laponitu“, 45 Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne 13-15 marzec 2013 Kraków, Sesja posterowa: Synteza i charakterystyka katalizatorów, P-135
30. R. Dula, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, M. Zimowska, T. Machej, Ł. Mokrzycki, E. Bielańska, R.P. Socha, J. Kryściak-Czerwenka, E.M. Serwicka, „Katalizatory tlenkowe Cu-Mn-Al-O otrzymane z prekursorów typu hydrotalkitu – wpływ domieszek Ce i Zr na aktywność w reakcji całkowitego utleniania etanolu“, 45 Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne 13-15 marzec 2013 Kraków, Sesja posterowa: Kataliza Heterogeniczna, P-8
31. A. Pacuła, P. Nowak, R.P. Socha, M. Zimowska, D. Mucha, „Electroreduction of oxygen and hydrogen peroxide over the composites containing cobalt nanoparticles embedded in N-doped carbon nanotubes“ 45 Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne 13-15 marzec 2013 Kraków, Sesja posterowa: Kataliza Heterogeniczna, P-53

2012

32. M. Zimowska, R. Dula, R. P. Socha, J. Gurgul, B. Napruszewska, J. Plona, E. M. Serwicka, Nanostruktura quasi-amorficznych katalizatorów tlenkowych CuMnAl-O otrzymanych z prekursorów hydrotalkitowych, Materiały 44 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 14-16 marzec 2012 Kraków ISBN-978-83-60514-15-3. p. 191.
33. M. Zimowska, B. D. Napruszewska, A. Michalik-Zym, R. Dula, E. M. Serwicka, “Kontrola nukleacji oraz wzrostu kryształitów warstwowych prekursorów hydrotalkitowych w układzie odwróconej mikroemulsji, Materiały 44 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 14-16 marzec 2012 Kraków ISBN-978-83-60514-15-3. p. 192.

34. M. Zimowska, H. Pálková, J. Madejová, R. Dula, Z. Olejniczak, K. Pamin, E. M. Serwicka, "Alumination of Laponite-derived porous clay heterostructures (PCHs)", Materiały 44 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 14-16 marzec 2012 Kraków ISBN-978-83-60514-15-3. p. 193.
35. R. Dula, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, M. Zimowska, E. Bielańska, T. Machej, Ł. Mokrzycki, E.M. Serwicka, „Wpływ składu chemicznego mieszanych tlenków otrzymanych z prekursorów typu hydrotalkitu $M(II)_{4-x-y}Mn_4AlZr_xCe_yCO_3$ ($M(II)=Cu,Co$; $x=0; 0,5$; $y=0; 0,1$) na aktywność w reakcji całkowitego spalania toluenu”, Materiały 44 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 14-16 marzec 2012 Kraków ISBN-978-83-60514-15-3. p. 50
36. A. Michalik-Zym, E. Bielańska, R. Dula, D. Mucha, B. D. Napruszewska, E. M. Serwicka, M. Zimowska, "Wpływ wybranych parametrów syntezy na właściwości fizykochemiczne mieszanych tlenków $CuMnAl$ otrzymanych z prekursorów hydrotalkitowych" Materiały 44 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 14-16 marzec 2012 Kraków ISBN-978-83-60514-15-3. p. 170.
37. R.P. Socha, M. Zimowska, L. Matachowski, J. Dziedzic, J. Gurgul Wpływ promieniowania UV na powierzchnie soli $Ag_3PW_{12}O_{40}$ i $Ag_3PMo_{12}O_{40}$ w warunkach normalnych, Materiały 44 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 14-16 marzec 2012 Kraków, ISBN-978-83-60514-15-3. p. 207
38. L. Matachowski, M. Zimowska, W. Rojek, T. Machej, J. Gurgul, R. Socha, D. Mucha, "Dehydratacja n-butanolu na $H_3PMo_{12}O_{40}$ i $Ag_3PMo_{12}O_{40}$ w obecności powietrza" Materiały 44 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 14-16 marzec 2012 Kraków, ISBN-978-83-60514-15-3 p. 221
39. L. Matachowski, J. Gurgul, M. Zimowska, M. Ruggiero-Mikołajczyk, D. Mucha, "Stabilność termiczna soli heteropolikwasu $H_3PW_{12}O_{40}$ podstawionego jednowartościowymi kationami Na^+ , K^+ , Cs^+ i Ag^+ ", 44 Materiały 44 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 14-16 marzec 2012 Kraków ISBN-978-83-60514-15-3. p. 222
40. A. Pacuła, R.P. Socha, M. Zimowska, Electrochemical oxygen reduction reaction by Co nanoparticles supported on nitrogen-doped nanostructured carbon Materiały 44 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 14-16 marzec 2012 Kraków, Book of Abstracts, p. 94. ISBN-978-83-60514-15-3.
41. D. Duraczyńska, E.M. Serwicka, A. Drelinkiewicz, D. Rutkowska-Żbik, M. Witko, R. P. Socha, M. Zimowska, Z. Olejniczak, Ograniczenia nanoprzestrzenne w kanałach mezoporowatego nośnika jako czynnik warunkujący aktywność katalityczną organometalicznego centrum aktywnego, Materiały 44 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 14-16 marzec 2012 Kraków, Book of Abstracts, ISBN-978-83-60514-15-3. p. 194
42. L. Szyk-Warszyska, R.P. Socha, T. Kruk, M. Zimowska, R. Wendelbo, P. Warszynski, The effect of UV, chemical and heat treatment on formation of graphene films from graphene oxide, Materiały 44 Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego 14-16 marzec 2012 Kraków, Book of Abstracts, ISBN-978-83-60514-15-3. p. 209

43. A. Kolak, M. Niemczyk-Wrzeszcz, M. Zimowska, P. Kuśtrowski, P. Michorczyk, „Synteza, charakterystyka fizykochemiczna i właściwości katalityczne tlenków otrzymanych na drodze nanoreplikacji” Materiały VII Kongres Technologii Chemicznej, Kraków 8-12 Lipca 2012, P-S03-01

2011

44. M. Zimowska, B. D. Napruszewska, A. Michalik-Zym, R. Dula, D. Mucha, E. M. Serwicka, „Kinetyka rekonstrukcji struktury hydrotalkitów ZnAl”, XLIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 16-18 marca 2011, Kraków 2011, P-110;
45. M. Zimowska, B. D. Napruszewska, R. Dula, D. Mucha, E. M. Serwicka, „Kinetyka rekonstrukcji struktury hydrotalkitów MgAl”, XLIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 16-18 marca 2011, Kraków 2011;
46. A. Michalik-Zym, M. Zimowska, B. D. Napruszewska, R. Dula, E. Bielańska, D. Mucha, E. M. Serwicka, „Rozwinięcie powierzchni mieszanych tlenków CuMnAl (1:2:1) otrzymanych metodą hydrotalkitową jako funkcja składu fazowego i stopnia krystaliczności prekursora”, XLIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 16-18 marca 2011, Kraków 2011, str. 136;
47. B. D. Napruszewska, R. Dula, M. Zimowska, E. M. Serwicka, „Optymalizacja syntezy układów Zn-Al typu hydrotalkitu o wysokiej zawartości cynku”, XLIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 16-18 marca 2011, Kraków 2011;
48. J. Plona, M. Zimowska, B. D. Napruszewska, A. Michalik-Zym, T. Machej, Ł. Mokrzycki, E. M. Serwicka, „Rola cyrkonu i galu jako modyfikatorów zwiększających aktywność układu Cu/ZnO/Al₂O₃ w syntezie metanolu”, XLIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 16-18 marca 2011, Kraków 2011;
49. J. Gurgul, L. Matachowski, R. P. Socha, M. Zimowska, „Wpływ składu powierzchni soli Ag₃PW₁₂O₄₀ i Ag₃PMo₁₂O₄₀ na ich aktywność katalityczną w reakcji odwodnienia etanolu XLIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 16-18 marca 2011, Kraków 2011;
50. D. Duraczyńska, E. Serwicka-Bahranowska, A. Drelinkiewicz, M. Zimowska, R. Socha, Z. Olejniczak, „Osadzanie fosfinowego kompleksu Ru(II) na mezoporowatej krzemionce typu FSM-16. Charakterystyka fizykochemiczna i badania katalityczne w reakcji uwodornienia fenyloacetyleny”, XLIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 16-18 marca 2011, Kraków 2011;

2010

51. M. Zimowska, A. Michalik-Zym, R. Dula, E. M. Serwicka, „Synteza i właściwości fizykochemiczne katalizatorów rutenowych na nośnikach tlenkowych do procesów uwodornienia”, XLII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne „Nowe procesy katalityczne”, Kraków, 15-17 marca 2010, P-90;
52. J. Mizera, M. Ruggiero - Mikołajczyk, M. Zimowska, R. Socha, R. Grabowski, „Wpływ stopnia utlenienia niklu w układach Au-Ni-O/TiO₂ na ich aktywność katalityczną w

- reakcji utleniania CO”, XLII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne „Nowe procesy katalityczne”, Kraków, 15-17 marca 2010, P-26;
53. M. Śliwa, R. Grabowski, M. Zimowska, M. Ruggiero-Mikołajczyk, „Wpływ modyfikacji składowej metalicznej katalizatora bifunkcyjnego na jego właściwości fizykochemiczne oraz aktywność w procesie jednoetapowej syntezy eteru dimetylowego z gazu syntezowego”, XLII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne „Nowe procesy katalityczne”, Kraków, 15-17 marca 2010, P-39;
 54. J. Plona, D. Mucha, M. Zimowska, M. Śliwa, R. Grabowski, E. M. Serwicka „Optymalizacja katalizatora do syntezy metanolu z CO₂ i H₂”, XLII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne „Nowe procesy katalityczne”, Kraków, 15-17 marca 2010, P-55;
 55. J. Plona, D. Mucha, B. Napruszewska, M. Zimowska, R. Dula, E. M. Serwicka, „Wpływ domieszkowania i warunków syntezy na właściwości fizykochemiczne katalizatorów Cu/ZnO/Al₂O₃ otrzymanych z prekursorów hydrotalkitowych”, XLII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne „Nowe procesy katalityczne”, Kraków, 15-17 marca 2010, P-9
 56. L. Matachowski, J. Gurgul, D. Mucha, M. Zimowska, R. P. Socha, „Redukcja soli Ag₃PW₁₂O₄₀, Ag₃PMo₁₂O₄₀, Ag₄SiW₁₂O₄₀ i Ag₄SiMo₁₂O₄₀ w wodorze”, XLII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne „Nowe procesy katalityczne”, Kraków, 15-17 marca 2010, P-95;

2009

57. M. Zimowska, „Otrzymywanie mezoporowatych struktur typu SBA-15 o hierarchicznym systemie porów przy użyciu nanocząstek węgla jako szablonów strukturalnych”, Materiały XLI Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego „Kataliza w ochronie środowiska” Kraków, 30 marca - 1 kwietnia 2009 r. p 123
58. M. Zimowska, J. Połtowicz, Z. Olejniczak, „Synteza, właściwości strukturalne i katalityczne aluminowanych mezoporowatych sit molekularnych typu SBA-15 o hierarchicznym systemie porów”, Materiały XLI Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego „Kataliza w ochronie środowiska” Kraków, 30 marca - 1 kwietnia 2009 r. p 72
59. M. Zimowska, B. D. Napruszewska, R. Dula, A. Michalik-Zym, E. M. Serwicka, „Badanie rekonstrukcji struktury hydrotalkitów cynkowo-glinowych”, Materiały XLI Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego „Kataliza w ochronie środowiska” Kraków, 30 marca - 1 kwietnia 2009 r.p 67
60. B.D.Napruszewska, M. Zimowska, R. Dula, E. M. Serwicka, „Synteza analogów hydrotalkitu zawierających Zn oraz Al”, Materiały XLI Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego „Kataliza w ochronie środowiska” Kraków, 30 marca - 1 kwietnia 2009 r. p 120
61. J. Plona, B. Napruszewska, M. Zimowska, D. Mucha, M. Śliwa, J. Mizera, R. Grabowski, E. M. Serwicka, „Katalizatory do syntezy metanolu z CO₂ otrzymane z

prekursorów o charakterze hydrotalkitu”, Materiały XLI Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego „Kataliza w ochronie środowiska” Kraków, 30 III - 1 IV 2009 r, p 121

62. R. Dula, M. Zimowska, B. Napruszewska, R. Socha, T. Machej, W. Rojek, E. M. Serwicka, „Katalizatory typu mieszanych tlenków Cu-Mn-Al-O do całkowitego spalania metanu otrzymane z prekursorów typu hydrotalkitu”, Materiały XLI Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego „Kataliza w ochronie środowiska” Kraków, 30 III - 1 IV 2009 r, 66

2008

63. M. Zimowska, J. Morgiel, Z. Czuła, „Synthesis of hierarchical mesoporous SBA-15 material by incorporation of carbon black nanoparticles” *Catalysis for Society, Conference Proceedings, XL Annual Polish Conference on Catalysis, 40 years of ICSC 12 - 15 maja 2008r. p. 309, ISBN 978-83-60514-06-1*
64. A. Michalik-Zym, M. Zimowska, E. Bielańska, K. Bahranowski, E. M. Serwicka, „Layered sodium disilicates as precursors of mesoporous silicas: hydration of (δ - $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ and α - $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$)”, *Catalysis for Society, Conference Proceedings, XL Annual Polish Conference on Catalysis, 40 years of ICSC 12 - 15 maja 2008r. p. 278, ISBN 978-83-60514-06-1*;
65. R. Dula, M. Zimowska, J. Plona, B. Napruszewska, R. Janik, T. Machej, J. Gurgul, R. P. Socha, E.M. Serwicka, „Hydrotalcite-like Cu-Mn-Al compounds as precursors of mixed oxide catalysts for the total combustion of toluene”, *Catalysis for Society, Conference Proceedings, XL Annual Polish Conference on Catalysis, 40 years of ICSC 12 - 15 maja 2008r. p. 118, ISBN 978-83-60514-06-1*;
66. M. Gabrovska, D. Mucha, J. Krstić, R. Edreva-Kardjieva, D. Jovanović, M. Zimowska, „Reduction of Ag-NiMg/SiO₂ catalyst precursors for vegetable oil hydrogenation: in situ XRD study” , *Catalysis for Society, Conference Proceedings, XL Annual Polish Conference on Catalysis, 40 years of ICSC 12 - 15 maja 2008r. p. 258, ISBN 978-83-60514-06-1*;

2007

67. M. Zimowska, M. Bazarnik, K. Bahranowski, Z. Czuła, J. Połtowicz, E.M. Serwicka „Charakterystyka teksturalna mezoporowatych sit molekularnych typu FSM-16 zawierających metaloorganiczne makrokompleksy”, *Materiały XXXIX Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, Kraków, 14-16 marca 2007 r, p.359*;
68. M. Zimowska, M. Bazarnik, K. Bahranowski, Z. Olejniczak, D. Su, E.M. Serwicka „Określenie natury centrów glinowych w aluminowanych sitach molekularnych typu FSM-16 metodą MAS NMR, *Materiały XXXIX Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, Kraków, 14-16 marca 2007 r , p.361*;
69. M. Zimowska, H. Pálková, K. Bahranowski, Z. Olejniczak, E. Serwicka „Analiza procesu powstawania porowatych heterostruktur elastycznych typu PCH”,*Materiały XXXIX Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, Kraków, 14-16 marca 2007 r, p. 363* ;

70. J. Plona, M. Zimowska, R. Janik, T. Machej, E. Serwicka-Bahranowska, „Nanostrukturalne katalizatory na osnowie tlenków miedzi i manganu do usuwania lotnych zanieczyszczeń organicznych’ *Materiały XXXIX Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, Kraków, 14-16 marca 2007 r*, p. 229
71. T. Machej, R. Janik, H. Sadowska, J. Lenard, B. Napruszewska E. Serwicka-Bahranowska, M. Zimowska, „Katalizator monolityczny do neutralizacji zanieczyszczeń organicznych” *Materiały XXXIX Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, Kraków, 14-16 marca 2007r*, p.216

2006

72. M. Zimowska, H. Pálková, W. Włodarczyk, E. M. Serwicka, F Kooli, „Modyfikacja materiałów ilastych w celu otrzymania układów typu PCH (Porous Clay Heterostructures)”, *Materiały XXXVIII Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, Kraków, 15-18 marca 2006*, p. 42-43, ISBN 83-60514-00-3
73. M. Zimowska, J. Połtowicz, Z. Czuła, E. M. Serwicka, M. Bazarnik, K. Bahranowski, Z. Olejniczak, „Właściwości katalityczne układów metaloporfiryna MnTMPyP - aluminowane mezoporowate krzemionki typu FSM”, *Materiały XXXVIII Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, Kraków, 15-18 marca 2006*, p. 138-139, ISBN 83-60514-00-3;
74. M. Zimowska, E. Serwicka, Z. Olejniczak, M. Bazarnik, K. Bahranowski, „NMR Study of Aluminated Mesoporous Silicas of FSM-16 Type”, *Materiały XXXIX Ogólnopolskiego Seminarium Na Temat Magnetycznego Rezonansu Jądrowego, 30 listopada i 1 grudnia 2006*;

2005

75. M. Zimowska, M. Bazarnik, K. Bahranowski, A. Michalik, E. M. Serwicka, Z. Olejniczak,” Synteza i właściwości strukturalne aluminowanych mezoporowatych sit molekularnych typu FSM”, *Materiały XXXVII Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, Kraków 15-18 marca 2005*, ISBN 83-920331-2-4, str.347,
76. M. Zimowska, R. Dula, R. Janik, A. Michalik, T. Machej, E. M. Serwicka, „Układy typu mieszanych tlenków Cu-Mn jako katalizatory w reakcji całkowitego spalania toluenu”, *Materiały XXXVII Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, Kraków 15-18 marca 2005*, ISBN 83-920331-2-4; str.213,
77. M. Zimowska, J. Camra, B. Borzęcka-Prokop, J. Wagner, J. Dziedzic, M. Najbar, „Ewolucja powierzchni katalizatora 2% wag. Rh/Al₂O₃, otrzymanego metodą zol-żel, w czasie obróbki termicznej w warunkach utleniających i redukujących”, *Materiały XXXVII Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, Kraków 15-18 marca 2005, Poland*, ISBN 83-920331-2-4; p.349;
78. M. Zimowska, A. Michalik-Zym, I. Stefanowicz-Pięta, R. Janik, T. Machej, Z. Czuła, E. M. Serwicka, “Highly Efficient Cu-Mn Mixed Oxide Catalysts for Total Oxidation of Toluene”, *Materiały Zjazdowe XLVIII Zjazd PTChem i SITPChem, Poznań 18-22 wrzesień 2005*, ISBN 83-89936-07-0

79. M. Bazarnik, M. Zimowska, Z. Olejniczak, E. Serwicka, K. Bahranowski, „Dotowanie glinem mezoporowatych materiałów krzemionkowych typu FSM”, *Materiały Zjazdowe XLVIII Zjazd PTChem i SITPChem, Poznań 18-22 wrzesień 2005*, ISBN 83-89936-07-0

Działalność naukowa przed doktoratem

7.7. Wygłoszone referaty na konferencjach o zasięgu międzynarodowym

1. **B. Pietruszka, M. Najbar, L. Lityńska-Dobrzyńska, E. Bielańska, M. Zimowska, J. Camra** „Methane oxyreforming over Al_2O_3 supported rhodium catalyst as a promising route of low temperature synthesis of CO and H_2 mixture”. *6th Natural Gas Conversion Symposium, Alaska, June 17-21, 2001* (k);
2. **M. Zimowska, M. Najbar, E. Broclawik, L. Lityńska -Dobrzyńska** „The role of oxygen transport from the support to metal clusters in methane partial oxidation over Rh/ Al_2O_3 catalyst”, *EuropaCat-VI, August 31-September 04, 2003 in Innsbruck/Austria* (k);
3. **M. Zimowska, D. Su, M. Najbar, A. Białas**, „The use of HRTEM in the investigation of the nanostructured Rh/ Al_2O_3 catalyst”, *Jumelage Franco-Polonais -Materiaux Carbones et Catalytiques pour L'Environnement, Zakopane, 25 – 30 Septembre, 2003*, (ISBN 83-916351-5-5) (k);

7.8. Wygłoszone referaty na konferencjach krajowych

4. **M. Najbar, B. Pietruszka, M. Zimowska, E. Bielańska**, „Katalizatory Rh/ Al_2O_3 na stali Cr-Al, wpływ żelaza na strukturę nośnika oraz skład powierzchni i selektywność do wodoru w utlenianiu metanu”. *III Kongres Technologii w Gliwicach, „Technologia chemiczna na przełomie wieków”, Gliwice, wrzesień 2000, str. 587*(k);
5. **M. Zimowska, M. Najbar**, „Effect of the metal distribution on the surface of alumina supported Rh catalyst on the oxygen availability during partial oxidation of methane”, *XLV Zjazd PTCh, Kraków 9-13 wrzesień 2002*, (k);

7.9. Udział w konferencjach zagranicznych-kontrybucje posterowe

1. **M. Zimowska, M. Najbar, E. Bielańska, B. Pietruszka, K. Sikorska, L. Lityńska-Dobrzyńska**, „Electron Microscopy Investigation of the Oxide Layers Formed on Al-Cr-Fe and Ti Foils in Preparation of the Monolithic Catalysts”, *Autumn School on Materials Science and Electron Microscopy, Fritz-Haber Institute, Berlin, październik 2000* (p);
2. **M. Zimowska, M. Najbar, K. Sikorska, E. Bielańska**, „The state of the Rh/ Al_2O_3 /Ti(Sn)O₂ catalyst surface during partial oxidation of methane to synthesis

gas”, *Technologies of Fifth European Congress on Catalysis, EuropaCat V Limerick, Irland, 2-7 September 2001*, (p);

3. **M. Zimowska, M. Najbar, E. Broclawik, L. Lityńska -Dobrzyńska** „The role of oxygen transport from the support to metal clusters in methane partial oxidation over Rh/Al₂O₃ catalyst”, *EuropaCat-VI, August 31 - September 04, 2003 in Innsbruck/Austria* (p);
4. **M. Zimowska, E. Bielańska, R. Fiedorow M. Najbar**, „Low Temperature Methane Oxyreforming over Rh/Al₂O₃ Catalysts as Environmentally Benign Synthesis”, *EuropaCat-VI, August 31 – September 04, 2003 Innsbruck/Austria* (p);

7.10. Udział w konferencjach krajowych - kontrybucje posterowe

1. **M. Najbar, M. Zimowska, K. Sikorska, E. Bielańska, K. Wodnicka, B. Borzęcka-Prokop**, „Charakterystyka fizykochemiczna katalizatora Rh na nieżelazowej konstrukcji nośnej” *XXXII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne “Quo vadis katalizo?”, Kraków 15-17 marzec 2000*, (p);
2. **M. Zimowska, B. Pietruszka, M. Najbar, L. Lityńska-Dobrzyńska, E. Bielańska, J. Camra**, „Rola nośnika w katalizatorze Rh/Al₂O₃ do syntezy mieszaniny CO + H₂”, *XXXIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 21-23 marzec 2001*, (p);
3. **M. Zimowska, E. Bielańska, K. Sikorska, M. Najbar**, „Katalizator rodowy do niskotemperaturowego otrzymywania gazu syntezowego na mieszanym nośniku Al₂O₃-Ti,Sn rutył”, *XXXIV Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków 20-22 marzec 2002*, (p);
4. **J. Camra, M. Zimowska, M. Najbar**, „Segregacja kationów w układzie stal Cr-Al/gaz zawierający tlen”, *XXXIV Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków 20-22 marzec 2002*, (p);
5. **M. Zimowska, M. Najbar**, „Rola transportu tlenu z nośnika do klastra metalu w katalitycznym utlenianiu metanu”, *XLVI Zjazd PTChem, Lublin 15-18 wrzesień 2003* (p);

8. Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji.

W trakcie mojej działalności naukowej uczestniczyłam w pracach 15 komitetów organizacyjnych i brałam czynny udział w organizowaniu 15 konferencji naukowych. Jako członek komitetu organizacyjnego najczęściej pełniłam funkcję skarbnika, byłam odpowiedzialna za zarządzanie finansami, napisanie i redagowanie wniosków o dofinansowanie organizowanych konferencji z zakresu upowszechniania i promocji działalności naukowej, a także okresowo redagowanie artykułów konferencyjnych.

8.1. Działalność w komitetach organizacyjnych po uzyskaniu tytułu doktora

8.1.1. Członkostwo w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych

- Członek Komitetu Organizacyjnego Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego OKK, w latach 2012 (**44 OKK**), 2013 (**45 OKK**), 2014 (**46 OKK**), 2015 (**47 OKK**), 2016 (**48 OKK**), 2017 (**49 OKK**), 2019 (**51 OKK**), 2020 (**52 OKK**), 2021 (**53 OKK**), 2022 (**54 OKK**) organizowanego w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, funkcja skarbnika konferencji.

8.1.2. Członkostwo w komitetach organizacyjnych konferencji międzynarodowych

- Członek Komitetu Organizacyjnego konferencji ICCSC-2018, International Conference on Catalysis and Surface Chemistry" & 50 OKK, 2018 Kraków;
- Członek Komitetu Organizacyjnego konferencji 5th International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface, 2018, Kraków, Poland,
- Członek Komitetu Organizacyjnego konferencji 6th International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface, 2021, Kraków, Poland,

Zdobyte z sukcesem granty na dofinansowanie organizowanych konferencji

- Na realizację projektu „Organizacja Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego OKK, w latach 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2019, 2020, 2021 - z zakresu upowszechniania i promocji działalności naukowej (UiPDN PAN),
- Na realizację projektu „Organizacja ICCSC-2018, International Conference on Catalysis and Surface Chemistry" & 50-te OKK, 2018 Kraków; 2021 - z zakresu upowszechniania i promocji działalności naukowej (UiPDN PAN),
- Na realizację projektu „Organizacja Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego OKK, w roku 2021 – w ramach KKN Krakowskich Konferencji Naukowych z Urzędu Miasta Krakowa
- Na realizację projektu „Organizacja Konferencji 6th International Symposium on Surface Imaging/Spectroscopy at the Solid/Liquid Interface, 2021, Krakow, Poland, – w ramach KKN Krakowskich Konferencji Naukowych z Urzędu Miasta Krakowa
- Na realizację projektu „Organizacja 54 OKK Ogólnopolskiego Kolokwium Katalitycznego, w roku 2022 – w ramach programu Społeczna Odpowiedzialność Nauki / Doskonała Nauka – Wsparcie konferencji naukowych, Ministra Edukacji i Nauki

8.2. Działalność w komitetach organizacyjnych przed uzyskaniem tytułu doktora

8.2.1. Członkostwo w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych

- Członek Komitetu Organizacyjnego 2002 – Zjazd PTChem i SITPChem, Kraków

8.2.2. Członkostwo w komitetach organizacyjnych konferencji międzynarodowych

- Członek Komitetu Organizacyjnego 2002 – International Symposium on Air & Water Pollution Abatement Catalysis (AWPAC), Zakopane

9. Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów.

W latach 2002-2022 uczestniczyłam w pracach zespołów badawczych realizując 27 projektów naukowych, w tym 14 projektów finansowanych w drodze konkursów zagranicznych oraz 13 w drodze konkursów krajowych.

Byłam kierownikiem grantu KBN, kierownikiem 5 grantów międzynarodowych, w tym kierowałam projektem NCBiR Polish-Norwegian Research project POL-NOR/210445/53/2013 Small grant scheme - Sgs FUNClay, 4-krotnie byłam koordynatorem projektów bilateralnych, w tym NAWA, współ-koordynatorem pakietu WP5 w 6. Programie Ramowym UE w projekcie EC 6th FP NMP2-011730-2 IDECAT.

PROJEKTY BADAWCZE - KIEROWANIE I UCZESTNICTWO

1. [2021–2024] 2021/40/C/ST5/00266 *Multifunkcjonalne kompozytowe powłoki chitozanowe dla biodegradowalnych stopów Mg, w toku realizacji* — **wykonawca**
2. [2019-2022] **EIG-CONCERT JAPAN/1/2019** Wielofunkcyjne, wysokosprawne materiały: porowate materiały kompozytowe do procesów membranowych (X-MEM) — **wykonawca**
3. [2019-2022] **Strategiczny Program Badań Naukowych i Prac Rozwojowych** "Nowoczesne technologie materiałowe" –TECHMATSTRATEG, Projekt nr 409122 pn. „Opracowanie technologii wytwarzania materiałów funkcjonalnych do zastosowań w bezkrzemowych ogniwach fotowoltaicznych” - starszy pracownik naukowy.
4. [2019-2022] **Program Operacyjny Inteligentny Rozwój** 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego - główny wykonawca ds. badań chemicznych.
5. [2020/2021] **NAWA PPN/WYM/2019/1/00270/U/00001** Program wymiany osobowej studentów i naukowców w ramach współpracy bilateralnej, „*Functionalization of clay based composites for volatile organic compounds combustion*” — **Project Leader**

6. [2016–2018] **Projekt badawczy w ramach programu polsko-słowackiej współpracy naukowej**, Research Project under Polish-Slovak Scientific and Technological Cooperation, „*Immobilization of metal nanoparticles on organo-modified layered silicates*” — **Project Leader**
7. [2013–2015] **Program Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej, Polish-Norwegian Research project** POL-NOR/210445/53/2013 Small grant scheme - Sgs FUNClay „*Synthesis and functionality of innovative porous clay hybrid nanostructures*” — **Principal Investigator/ Project Leader**
8. [2013–2015] **Projekt badawczy w ramach programu polsko-słowackiej współpracy naukowej**, Research Project under Polish-Slovak Scientific and Technological Cooperation, „*Organo-clays as intermediates for the synthesis of functional hybrid materials*” — **Project Leader**
9. [2014–2016] **Program Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej, Polish-Norwegian Research project** POL-NOR/199380/89/2014 „*In-line processing of n^+/p and p/p^+ junction systems for cheap photovoltaic module production*” — **wykonawca**
10. [2012–2015] **Projekt NCN OPUS** 2012/07/B/ST5/00911 - *Rozwój termoporozymetrii jako metody badania materiałów mezoporowatych* – **wykonawca**
11. [2011–2014] **Projekt NCN SONATA** - *Właściwości sorpcyjne mineralnych nanomateriałów hybrydowych otrzymanych na bazie minerałów z podgrupy kaolinitu* – **wykonawca**
12. [2010–2013] **Projekt NCN N507 616638** „*Kompozytowe katody do stało-tlenkowych ogniw paliwowych SOFC pracujące w temperaturach 600° i niższych zawierające srebro*” – **wykonawca**
13. [2010–2012] **Projekt badawczy w ramach programu polsko-słowackiej współpracy naukowej**, Research Project under Polish-Slovak Scientific and Technological Cooperation, „*Porous inorganic materials derived from layered silicates: synthesis, stability and functionality*” — **główny wykonawca merytoryczny**
14. [2009–2012] **Projekt badawczy w ramach programu polsko-bułgarskiej współpracy naukowej** „*Odporne na zasiarczenie katalizatory do produkcji wodoru w procesie transformacji gazu wodnego*” — **Project Leader**
15. [2009–2013] **Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka**, Projekt nr PO IG.01.01.02-12-065/09-06 VOX *Opracowanie technologii otrzymywania nanostrukturalnych katalizatorów tlenkowych do oczyszczania powietrza z toksycznych lotnych związków organicznych* – **główny wykonawca merytoryczny**
16. [2008–2011] **Projekt 7. Programu Ramowego UE, Projekt EU EC 7th FP SCP7-GA-2008-218447 (CP)** *InGAS Integrated Gas Powertrain – Low Emission, CO₂Optimised and Efficient CNG Engines for Passenger Cars and Light Duty Vehicles (CP)* – **wykonawca**

17. [2008–2011] **Projekt 7. Programu Ramowego UE, Projekt EU EC 7th FP MUST** *Multi-level protection of materials for vehicles by "smart" nanocontainers (CP) – wykonawca*
18. [2008–2010] — **Projekt badawczy Inicjatywa Technologiczna 1 KB/69/13848/IT1-B/U/08** *Opracowanie nowej bezopdadowej technologii otrzymywania cykloheksanolu/cykloheksanonu (półproduktów do syntezy Nylonu 6 i/lub Nylonu 66) z benzenu poprzez cykloheksen – wykonawca*
19. [2008–2011] Projekt nr 0R00003605 „Sorbent nanostrukturalny do likwidacji skażeń chemicznych” – **wykonawca**
20. [2007–2009] **Projekt badawczy KBN N 204 166 32/4313** Research Project “Otrzymywanie mezoporowatych struktur typu SBA-15 o hierarchicznym systemie porów, przy użyciu nanocząstek węgla lub lateksu, jako szablonów strukturalnych” — **Project Leader**
21. [2007–2008] **Projekt badawczy w ramach programu polsko-bułgarskiej współpracy naukowej** „Redukowalność modyfikowanych katalizatorów zawierających nikiel stosowanych w reakcji uwodornienia olejów jadalnych” — **Project Leader**
22. [2005–2010] **Projekt 6. Programu Ramowego UE, EC 6th FP NMP2-011730-2 IDECAT** Integrated Design of Catalytic Nanomaterials for a Sustainable Production (NoE), WP5 - Nanoporous materials as tailored reacting space “*Novel catalysts based on organometallic macrocycles supported on porous structures derived from layered minerals*”—**współ-koordynator pakietu WP5**
23. [2005–2009] **Projekt badawczy zamawiany PZB-KBN-116/T09/2004** „Nowe materiały katalityczne, jako podstawa procesów chemicznych przyjaznych dla środowiska, **Temat 2c:** „Opracowanie technologii otrzymywania nanostrukturalnych katalizatorów tlenkowych o programowalnych właściwościach do neutralizacji par toksycznych rozpuszczalników” – **wykonawca**
24. [2005–2007] **Projekt badawczy w ramach programu polsko-bułgarskiej współpracy naukowej** „Projektowanie odpornych na zasiarczenie katalizatorów do produkcji wodoru w procesie transformacji gazu wodnego” — **wykonawca**
25. [2004–2007] **Projekt badawczy KBN 3 T09B 066 26** “Mezoporowate nośniki krzemionkowe jako narzędzie do sterowania procesami katalizowanymi przez makrocykliczne metalokompleksy” — **główny wykonawca merytoryczny**
26. [2004 – 2005] **Projekt badawczy KBN 3 T08D 003 26** Podstawy technologii otrzymywania złożonych materiałów tlenkowych do neutralizacji par toksycznych rozpuszczalników ” — **główny wykonawca merytoryczny**
27. [2002 – 2004] **Projekt badawczy KBN, Projekt badawczy promotorski** “Syngas formation on the Rh/Al₂O₃ surface catalyst”- **główny wykonawca**

10. Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach

- Członek Polskiego Towarzystwa Chemicznego PTChem
- Członek Polskiego Klubu Katalizy
- Członek Clay Minerals Society CMS (okresowo)
- Członek Kolegium Instytutu IKiFP PAN w latach (2007-2010)

11. Wykaz staży w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakteru

Stáže naukowe

- 2004 - 3 miesięczny staż naukowy w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, w zespole kierowanym przez Profesor Ewę Serwicką-Bahranowską, w ramach realizacji projektu [2004–2005] KBN 3 T08D 003 26 *Podstawy technologii otrzymywania złożonych materiałów tlenkowych do neutralizacji par toksycznych rozpuszczalników*”, prowadziłam badania dotyczące opracowania syntezy warstwowych materiałów hydrotalkitopodobnych
- 2005 grudzień - Institute of Chemical and Engineering Sciences in Singapore fellowships, - jako Principal researcher, w ramach projektu „*Design of novel porous catalysts based on layered materials and their catalytic applications*”, prowadziłam pod opieką profesora Fethi Kooli’ego badania dotyczące opracowania syntezy nowych porowatych katalizatorów na osnowie materiałów warstwowych do zastosowań petrochemicznych.
- 2006 sierpień, Fritz-Haber Institute of the Max Planck Society, Department of Inorganic Chemistry, Berlin –fellowships/ w ramach programu IDECAT, w ramach pobytu prowadziłam badania z wykorzystaniem transmisyjnej mikroskopii elektronowej TEM/HRTEM/SADP/FFT, podnosząc kwalifikacje z zakresu prowadzenia badań, opracowywania i analizy danych.
- 2006 - 4 tygodnie, listopad-grudzień, Institute of Catalysis, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bułgaria, w ramach projektu o współpracy bilateralnej, w ramach pobytu prowadziłam badania podnosząc kwalifikacje z zakresu prowadzenia testów katalitycznych
- 2007, 2008, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 (1-4 tygodniowe pobyty) Institute of Inorganic Chemistry Slovak Academy of Sciences Bratysława, Słowacja Training in FTIR Spectroscopy (MID-, NIR- and FAR-IR Spectroscopy and DRIFT) fellowship; w ramach pobytu prowadziłam badania z wykorzystaniem zaawansowanych metod spektroskopii FTIR. W szczególności zaangażowałam się w podnoszenie swoich kwalifikacji w zakresie technik spektroskopowych (spektroskopii FTIR w zakresie NIR, FAR oraz MIR) w trybie transmisyjnym i/lub odbiciowym, z wykorzystaniem nowoczesnych inteligentnych przystawek (takich jak NIR UpDRIFTTM czy ATR) do fizyko-chemicznej charakterystyki ciała stałego.

- 2016 - 3 miesięczny staż naukowy w Laboratorium Analitycznej Mikroskopii Elektronowej (TEM/HRTEM), Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupkowskiego PAN, w ramach stażu prowadziłam badania z wykorzystaniem transmisyjnej mikroskopii elektronowej TEM/HRTEM/SADP/FFT, podnosząc kwalifikacje z zakresu prowadzenia badań, opracowywania i analizy danych oraz zapoznałam się z metodologią przygotowywania cienkich próbek do pomiarów badania z wykorzystaniem mikroskopii transmisyjnej.
- 2017 - 2 tygodnie - Institute of Inorganic Chemistry Slovak Academy of Sciences Bratysława, Słowacja, Training in FTIR Spectroscopy/fellowship w ramach projektu o współpracy bilateralnej, w ramach pobytu prowadziłam badania z wykorzystaniem zaawansowanych metod spektroskopowych FTIR (spektroskopii FTIR w zakresie NIR, FAR oraz MIR).
- 2018 - 3 tygodnie - Institute of Inorganic Chemistry Slovak Academy of Sciences Bratysława, Słowacja, Training in FTIR Spectroscopy/fellowship w ramach projektu o współpracy bilateralnej, w ramach pobytu prowadziłam badania z wykorzystaniem zaawansowanych metod spektroskopowych FTIR (spektroskopii FTIR w zakresie NIR, FAR oraz MIR).
- 2021 - 4 tygodnie - Institute of Inorganic Chemistry Slovak Academy of Sciences Bratysława, Słowacja w ramach programu NAWA - Program wymiany osobowej studentów i naukowców w ramach współpracy bilateralnej, w ramach pobytu prowadziłam badania z wykorzystaniem zaawansowanych metod spektroskopowych FTIR (spektroskopii FTIR w zakresie NIR, FAR oraz MIR).

Szkolenia/ Workshopy

- 2000 październik - Fritz-Haber Institute of the Max Planck Society, Department of Inorganic Chemistry, Berlin Germany, **“School on Materials Science and Electron Microscopy of Catalysts and Nanostructured Materials”**
- 2005 Lipiec, University of Limerick, Irlandia **"The Summer School on Environmental Catalysis and Energy"**
- 2006 wrzesień, University of Bologna, Bertinoro (Włochy), **"International Summer School Fuels from Biomass"**; **“Letnia szkoła przeróbki biomasy w czyste paliwa: organizowana przez partnerów IDECAT-u, University of Bologna (Dipartimento di Chimica Industriale e dei Materiali, Bologna, Italy) i CHRISGAS - w ramach programu IDECAT**
- 2006 czerwiec, **Workshop on Supported Catalysts**, **“Silica immobilised catalysts: chemical and biological applications”** organizowany przez partnerów IDECAT-u, Istituto di Chimica dei Composti Organometallici, CNR, Florencja, Włochy w ramach programu IDECAT

- 2009 - Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupkowskiego PAN, IMMS PAN, Kraków, **Workshop on „Preparation of engineering materials in electron microscopy”**
- 2010 październik – **Szkolenie z mikroanalizy chemicznej XRF** - Micro XRF-teoria i praktyka, ORBIS Micro XRF - Training AMETEK GmbH, EDAX Business Unit, Wiesbaden, Germany
- 2017 listopad – Seminarium szkoleniowe firmy NETZSCH. “Zastosowanie metod analizy termicznej w badaniach laboratoryjnych i przemysłowych”.
- 2019 czerwiec – **Workshop on Scanning Electron Microscopy** – theory and practical operation of high resolution scanning electron microscope with Oxford Instruments **EDS microanalysis system AZtec** Energy and Electron Backscatter Diffraction (EBSD)
- 17.11.2020r Wirtualne webinarium szkoleniowe NETZSCH-Gerätebau Webinar przygotowane przez firmę NETZSCH dotyczące metodyki pomiarowej oraz analizy termicznej próbek proszkowych oraz ciekłych: „Sample Preparation, Influencing Factors + How to Setup an STA Measurement"
- 18.11.2020r Wirtualne webinarium szkoleniowe NETZSCH-Gerätebau Webinar przygotowane przez firmę NETZSCH dotyczące „Optymalizacji procesu sieciowania kompozytów na bazie polimerów przy użyciu metody DSC i oprogramowania KineticsNeo”
- 2021 wrzesień – **Training course on Aztec Live for EDS system** to provide elemental and **chemical analysis** of samples inside the SEM, TEM or FIB at the micro and nanoscale

Doświadczenie zdobyte podczas pracy w I KiFP PAN w Krakowie

- Od 2008 - do chwili obecnej I KiFP PAN, jestem członkiem zespołu badawczego w Laboratorium Skaningowej Mikroskopii Elektronowej gdzie wykonuję badania i analizy z wykorzystaniem **Skaningowego Mikroskopu Elektronowego z emisją polową JEOL JSM - 7500 F** Field Emission Scanning Electron Microscope, japońskiej firmy JEOL, wyposażonego w detektor EDS firmy Oxford Instrument (najpierw INCA PentaFetx3 EDS system, a w chwili obecnej AZtec Live for EDS system).
- Od 2008 - do chwili obecnej I KiFP PAN, wykonuję badania z wykorzystaniem Spektroskopii FTIR, Spektrometr Nicolet 380 FTIR.
- Od 2010 - 2016 - I KiFP PAN, wykonywałam badania z wykorzystaniem Spektrometru XRF, Orbis Micro-EDXRF analyser AMETEK GmbH.
- Od 2005 – do chwili obecnej I KiFP PAN, wykonuję badania z wykorzystaniem sorpcjometru Quantachrome Nova 2000 oraz Quantachrome Nova 4000e do badania porowatości materiałów proszkowych - (izotermy adsorpcji/desorpcji N₂, BET, BJH, NL-DFT).
- Od 2009 do chwili obecnej I KiFP PAN, wykonuję badania w Laboratorium dyfraktometrii rentgenowskiej z wykorzystaniem dyfraktometru X'Pert PRO PANalytical B.V.

12. Wykaz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism wraz z informacją o pełnionych funkcjach (np. redaktora naczelnego, przewodniczącego rady naukowej, itp.)

Nie dotyczy

13. Wykaz recenzowanych prac naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych.

Jestem aktywnym recenzentem w czasopismach międzynarodowych z listy JCR. Recenzowałam artykuły naukowe publikowane w następujących czasopismach:

- Applied Clay Science,
- Microporous & Mesoporous Materials,
- Clays and Clay Minerals,
- Materials Letters,
- Langmuir,
- Catalysis Letters
- Energy & Fuels
- Journal of Catalysis
- oraz Mineralogia

14. Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych.

1. **[2019-2022] Strategiczny Program Badań Naukowych i Prac Rozwojowych** „Nowoczesne technologie materiałowe” –TECHMATSTRATEG, **Projekt** nr 409122 pn. „Opracowanie technologii wytwarzania materiałów funkcjonalnych do zastosowań w bezkrzemowych ogniwach fotowoltaicznych” - starszy pracownik naukowy.
2. **[2019-2022] Program Operacyjny Inteligentny Rozwój** 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego - główny wykonawca ds. badań chemicznych.
3. **[2020/2021] NAWA PPN/WYM/2019/1/00270/U/00001, Program wymiany osobowej** studentów i naukowców w ramach współpracy bilateralnej, „*Functionalization of clay based composites for volatile organic compounds combustion*” — **Project Leader** - w związku z jego realizacją, w 2021 roku odbyłam 4 tygodniowy staż w Institute of Inorganic Chemistry Slovak Academy of Sciences w Bratysławie, Słowacja, ponadto sprawowałam opiekę naukową nad 2 stażystami/gośćmi wizytującymi z tego instytutu podczas ich pobytu w IKiFP PAN
4. **[2016–2018] Projekt badawczy w ramach programu polsko-słowackiej współpracy naukowej**, Research Project under Polish-Slovak Scientific and Technological Cooperation, „*Immobilization of metal nanoparticles on organo-modified layered*

- silicates*” — **Project Leader** – w ramach **programu wymiany osobowej** o współpracy bilateralnej PAN-SAS odbyłam staż w 2016, 2017 i 2018 roku w Institute of Inorganic Chemistry Slovak Academy of Sciences w Bratysławie, Słowacja, podnosząc kwalifikacje z zakresu Spectroskopii FTIR, ponadto sprawowałam opiekę naukową nad 2/gośćmi wizytującymi z tego instytutu podczas ich pobytu w IKiFP PAN
5. **[2013-2015] w ramach Programu Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej/Polish-Norwegian Research Programme kierowałam projektem** Polish-Norwegian Research project POL-NOR/210445/53/2013 Small grant scheme - Sgs FUNClay „*Synthesis and functionality of innovative porous clay hybrid nanostructures*” — **Principal Investigator/Project Leader**
 6. **[2013-2015] Projekt badawczy w ramach programu polsko-słowackiej współpracy naukowej**, Research Project under Polish-Slovak Scientific and Technological Cooperation, „*Organo-clays as intermediates for the synthesis of functional hybrid materials*” — **Project Leader** – w ramach **programu wymiany osobowej** o współpracy bilateralnej PAN-SAS odbyłam staż w 2013, 2014 i 2015 roku w Institute of Inorganic Chemistry Slovak Academy of Sciences w Bratysławie, Słowacja, podnosząc kwalifikacje z zakresu Spectroskopii FTIR, ponadto sprawowałam opiekę naukową nad 2 stażystami/gośćmi wizytującymi z tego instytutu podczas ich pobytu w IKiFP PAN
 7. **[2014-2016] w ramach Programu Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej/Polish-Norwegian Research Programme realizowałam badania do projektu** Polish-Norwegian Research project POL-NOR/199380/89/2014 „*In-line processing of n^+/p and p/p^+ junction systems for cheap photovoltaic module production*” — **w którym byłam wykonawcą**
 8. **[2010-2012] Projekt badawczy w ramach programu polsko-słowackiej współpracy naukowej**, Research Project under Polish-Slovak Scientific and Technological Cooperation, „*Porous inorganic materials derived from layered silicates: synthesis, stability and functionality*” — **główny wykonawca merytoryczny**, – w ramach **programu wymiany osobowej** o współpracy bilateralnej PAN-SAS odbyłam staż w 2010 i 2012 roku w Institute of Inorganic Chemistry Slovak Academy of Sciences w Bratysławie, Słowacja, podnosząc kwalifikacje z zakresu Spectroskopii FTIR, ponadto sprawowałam opiekę naukową nad 2 stażystami/gośćmi wizytującymi z tego instytutu podczas ich pobytu w IKiFP PAN
 9. **[2009-2013] Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka**, Projekt nr PO IG.01.01.02-12-065/09-06 VOX, *Opracowanie technologii otrzymywania nanostrukturalnych katalizatorów tlenkowych do oczyszczania powietrza z toksycznych lotnych związków organicznych* – **główny wykonawca merytoryczny**
 10. **[2008-2011] Projekt 7. Programu Ramowego UE**, Projekt EU EC 7th FP SCP7-GA-2008-218447 (CP) *InGAS Integrated Gas Powertrain – Low Emission, CO₂ Optimised and Efficient CNG Engines for Passenger Cars and Light Duty Vehicles* (CP) – **wykonawca**

11. **[2008-2011] Projekt 7. Programu Ramowego UE, EC 7th FP MUST *Multi-level protection of materials for vehicles by "smart" nanocontainers (CP)* –wykonawca**
12. **[2008-2010] — Projekt badawczy Inicjatywa Technologiczna 1 KB/69/13848/IT1-B/U/08 *Opracowanie nowej bezopdadowej technologii otrzymywania cykloheksanolu/cykloheksanonu (półproduktów do syntezy Nylonu 6 i/lub Nylonu 66) z benzenu poprzez cykloheksen* – wykonawca**
13. **[2007–2008] Projekt badawczy w ramach programu polsko-bułgarskiej współpracy naukowej „Redukowalność modyfikowanych katalizatorów zawierających nikiel stosowanych w reakcji uwodornienia olejów jadalnych” — **Project Leader**, w ramach programu wymiany osobowej o współpracy bilateralnej PAN- BAS z Institute of Catalysis, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bułgaria, sprawowałam opiekę naukową nad 2 stażystami/gośćmi wizytującymi z tego instytutu podczas ich pobytu w IKiFP PAN**
14. **[2005-2010] Projekt 6. Programu Ramowego UE, EC 6th FP NMP2-011730-2 IDECAT Integrated Design of Catalytic Nanomaterials for a Sustainable Production (NoE), WP5 - Nanoporous materials as tailored reacting space “*Novel catalysts based on organometallic macrocycles supported on porous structures derived from layered minerals*—współ-koordynator pakietu WP5**
15. **[2005-2007] Projekt badawczy w ramach programu polsko-bułgarskiej współpracy naukowej „Projektowanie odpornych na zasiarczenie katalizatorów do produkcji wodoru w procesie transformacji gazu wodnego”— wykonawca, w ramach programu wymiany osobowej o współpracy bilateralnej PAN- BAS z Institute of Catalysis, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bułgaria, w 2006 roku odbyłam 4 tygodniowy staż w Institute of Catalysis, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bułgaria, podnosząc swoje kwalifikacje w obszarze prowadzenia testów katalitycznych, ponadto sprawowałam opiekę naukową nad 2 stażystami/gośćmi wizytującymi z tego instytutu podczas ich pobytu w IKiFP PAN.**

15. Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9.

16. Wykaz uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.

Uczestniczyłam w pracach Komisji Konkursowej VIII Edycji Konkursu Konstrukcji Studenckich KOKOS 2022, organizowanego w dniach 3-5.06.2022 przez NZS Niezależne Zrzeszenie Studentów, Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie, pod patronatem MEiN.

III. WSPÓŁPRACA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM

1. Wykaz dorobku technologicznego

[B63] "Sposób wytwarzania tlenkowego katalizatora miedziowo-manganowego na nośniku monolitycznym do utleniania zanieczyszczeń, zwłaszcza organicznych, w procesach oczyszczania gazów." E.Serwicka-Bahranowska, T. Machej, Ł. Mokrzycki, **M. Zimowska**, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, R. Dula, Patent RP P.406545

(MNiSW – 30)

[B64] "Sposób wytwarzania monolitycznego tlenkowego katalizatora manganowo-miedziowego domieszkowanego cyrkonem i cerem do utleniania zanieczyszczeń, zwłaszcza organicznych w procesach oczyszczania gazów." E. Serwicka-Bahranowska, T. Machej, Ł. Mokrzycki, **M. Zimowska**, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, R. Dula, Patent RP P.406542

(MNiSW – 30)

2. Współpraca z sektorem gospodarczym

W latach 2019-2022 byłam zatrudniona w Centrum Badań i Rozwoju Technologii dla Przemysłu CB RTP S.A. jako starszy pracownik naukowy, w ramach realizacji Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych "Nowoczesne technologie materiałowe" -TECHMATSTRATEG oraz do projektu realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, jako główny wykonawca ds. badań chemicznych.

Od 2019 roku współpracuję z firmą Agilent Technologies Netherlands BV. W ramach współpracy prowadzę badania i analizy mające na celu określenie składu fazowego oraz parametrów krystalograficznych próbek stałych metodą dyfrakcji rentgenowskiej XRD oraz specyficzne badania morfologii i składu chemicznego próbek stałych metodą mikroskopii skaningowej SEM/BSE/EDS z zastosowaniem wysokorozdzielczego elektronowego mikroskopu skaningowego JEOL JSM – 7500F FE SEM.

Od 2016 roku współpracuję z firmą Teva Operations Poland sp. z o.o. w Krakowie. W ramach współpracy prowadziłam wyspecjalizowane badania morfologii i składu chemicznego próbek farmaceutycznych metodą mikroskopii skaningowej SEM/BSE/EDS z zastosowaniem wysokorozdzielczego elektronowego mikroskopu skaningowego JEOL JSM – 7500F FE SEM.

Od 2009 roku współpracowałam z firmą Varian R&D, The Netherlands, Varian Research and Development Consumable Products z Middelburga w Holandii. W ramach współpracy prowadziłam badania morfologii i składu chemicznego próbek stałych metodą

mikroskopii skaningowej SEM/BSE/EDS z zastosowaniem wysokorozdzielczego elektronowego mikroskopu skaningowego JEOL JSM – 7500F FE SEM.

3. Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej, w tym uzyskanych patentów krajowych lub międzynarodowych.

Patenty

[B63] "Sposób wytwarzania tlenkowego katalizatora miedziowo-manganowego na nośniku monolitycznym do utleniania zanieczyszczeń, zwłaszcza organicznych, w procesach oczyszczania gazów." E.Serwicka-Bahranowska, T. Machej, Ł. Mokrzycki, **M. Zimowska**, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, R. Dula, Patent RP P.406545

(MNiSW – 30)

[B64] "Sposób wytwarzania monolitycznego tlenkowego katalizatora manganowo-miedziowego domieszkowanego cyrkonem i cerem do utleniania zanieczyszczeń, zwłaszcza organicznych w procesach oczyszczania gazów." E. Serwicka-Bahranowska, T. Machej, Ł. Mokrzycki, **M. Zimowska**, A. Michalik-Zym, B. Napruszewska, R. Dula, Patent RP P.406542

(MNiSW – 30)

4. Wykaz wdrożonych technologii - Nie dotyczy

5. Wykaz wykonanych ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.

W ramach prac dla przemysłu byłam autorką 14 ekspertyz oraz opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.

Wykonałam badania i analizy:

1) M. Zimowska, Raport z wykonania badań „Określenie morfologii i składu chemicznego próbek stałych metodą mikroskopii skaningowej SEM/BSE/EDS z zastosowaniem wysokorozdzielczego elektronowego mikroskopu skaningowego JEOL JSM – 7500F FE SEM” na zlecenie firmy **Agilent Technologies Netherlands BV**.(2022)

2) M.Zimowska, Raport z wykonania badań „Określenie składu fazowego oraz parametrów krystalograficznych przesłanych próbek stałych metodą dyfrakcji rentgenowskiej XRD” na zlecenie firmy **Agilent Technologies Netherlands BV**., (Październik 2021)

3) M. Zimowska ,Raport z wykonania badań „Określenie składu fazowego oraz parametrów krystalograficznych przesłanych próbek metodą dyfrakcji rentgenowskiej XRD” oraz „Określenie morfologii i składu chemicznego próbek stałych metodą mikroskopii skaningowej SEM/BSE/EDS z zastosowaniem wysokorozdzielczego elektronowego mikroskopu skaningowego JEOL JSM – 7500F FE SEM” na zlecenie firmy **Agilent Technologies Netherlands BV**., (Lipiec 2021)

- 4). M.Zimowska, „Raport z wykonania badań, analizy i opracowania składu fazowego oraz parametrów krystalograficznych przesłanych próbek metodą XRD na zlecenie **Agilent Technologies Netherlands B.V.**(kwiecień 2021r)
- 5) M.Zimowska „Określenie morfologii kompozytów utworzonych z fulcelleranu/hydrolizatu żelatynowego oraz bioaktywnych peptydów na biodegradowalne i biokompatybilne opakowania produktów spożywczych”, z zastosowaniem wysokorozdzielczego elektronowego mikroskopu skaningowego na na zlecenie Instytut Chemii, Wydział Technologii Żywności **Uniwersytet Rolniczy** im. Hugona Kołłątaja, (2020 r.)
- 6). M.Zimowska, „Raport z wykonania badań, analizy i opracowania składu fazowego oraz parametrów krystalograficznych przesłanych próbek metodą XRD” na **zlecenie Agilent Technologies Netherlands B.V.**(Październik 2020r)
- 7). M.Zimowska „ Określenie morfologii kompozytów utworzonych z biopolimerów na osnowie polisacharydu - Furcellaranu do opracowanie nietoksycznych, biodegradowalnych i biokompatybilnych opakowań biopolimerowych” z zastosowaniem wysokorozdzielczego elektronowego mikroskopu skaningowego JEOL JSM – 7500F FE SEM na zlecenie **Uniwersytetu Rolniczego** im. Hugona Kołłątaja (05.2019)
- 8). M.Zimowska „Raport z wykonania badań i określenie morfologii oraz analiza składu pierwiastkowego próbek modyfikowanych nanokrzemionek metodą mikroskopii skaningowej SEM/BSE” na zlecenie **firmy Synthos S.A.** (07.2019)
- 9). M.Zimowska, „Raport z wykonania badań, analizy i opracowania składu fazowego oraz parametrów krystalograficznych modyfikowanych krzemionek metodą XRD” na zlecenie **firmy Agilent Technologies Netherlands B.V.** (2019)
- 10) M. Zimowska, Raport z wykonania badań „Określenie morfologii i składu chemicznego próbek farmaceutycznych metodą mikroskopii skaningowej SEM/BSE/EDS z zastosowaniem wysokorozdzielczego elektronowego mikroskopu skaningowego JEOL JSM – 7500F FE SEM na zlecenie firmy **Teva Operations Poland** sp. z o.o. w Krakowie (2016 r)
- 11) M. Zimowska „Raport z wykonania badań morfologii stałych próbek farmaceutycznych z zastosowaniem wysokorozdzielczego elektronowego mikroskopu skaningowego JEOL JSM – 7500F FE SEM na zlecenie firmy **Teva Operations Poland** sp. z o.o. w Krakowie (2014 r)
- 12) M. Zimowska „Raport z określenia właściwości teksturalnych próbek MPO metodą BET na zlecenie **firmy Synthos S.A.** z dnia Kraków (03.2011)
- 13) M. Zimowska „Raport z wykonania badań określenie morfologii próbek sorbentów krzemionkowych metodą mikroskopii skaningowej SEM/BSE/EDS z zastosowaniem wysokorozdzielczego elektronowego mikroskopu skaningowego JEOL JSM – 7500F FE SEM” na zlecenie **firmy Varian R&D, The Netherlands**, Varian Research and Development Consumable Products z Middelburga w Holandii (05.2009 r.).
- 14) M. Zimowska „Raport z wykonania badań morfologii próbek papieru metodą SEM a także analizy składu chemicznego na mikroanalizatorze rentgenowskim metodą EDS” na zlecenie **Muzeum Narodowego w Krakowie** (2009r)

6. Wykaz udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych

- Jako członek zespołu ekspertckiego powołanego do wykonania analiz i określenia właściwości fizykochemicznych dostarczonych próbek surowców na zlecenie **Jagiellońskiego Centrum Innowacji**, prowadziłam prace badawcze dotyczące „Analizy czystości fazowej dla dostarczonych próbek surowców” w ramach badań krystalograficznych i analizy metodą dyfrakcji rentgenowskiej XRD (2019).
- W latach 2015, 2016 uczestniczyłam w pracach zespołu badawczego realizującego badania dotyczące właściwości fizykochemicznych próbek proszkowych na zlecenie **Chemimetall**, gdzie prowadziłam prace dotyczące „Określenia morfologii próbek proszkowych z wykorzystaniem mikroskopii skaningowej SEM/BSE-EDX” oraz „Określenia porowatości próbek proszkowych”.

7. Wykaz projektów artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi

Nie dotyczy

IV. DANE NAUKOMETRYCZNE

1. Impact Factor (w dziedzinach i dyscyplinach, w których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny).
2. Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań.
3. Indeks Hirscha.

Informacje zawarte w pkt. IV powinny wskazywać również na bazę danych, na podstawie której zostały podane. Przy wyborze tej bazy należy zwracać uwagę na specyfikę dziedziny i dyscypliny naukowej, w której kandydat ubiega się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Rada Doskonałości Naukowej informuje, że podawanie danych naukometrycznych – w opinii Rady Doskonałości Naukowej – jest wskazane i zalecane, wynika to także ze stosowanej powszechnie praktyki przez samych kandydatów ubiegających się o awans naukowy. Należy jednak podkreślić, że podane we wnioskach o wszczęcie postępowania awansowego dane naukometryczne nie mogą stanowić kryterium oceny dorobku naukowego Kandydata dla podmiotów doktoryzujących, habilitujących oraz samej Rady Doskonałości Naukowej, organów prowadzących postępowania w sprawie nadania stopnia lub tytułu. Zadaniem tych organów jest przede wszystkim ocena ekspercka dorobku naukowego Kandydata ubiegającego się o awans naukowy, zaś decyzja o nadaniu stopnia lub tytułu nie powinna być uzależniona od podania tych danych.

Parametryczne podsumowanie dorobku naukowo-badawczego

Dorobek	Przed doktoratem	Po doktoracie	Suma
<i>Ogólna liczba publikacji</i>	20	298	318
<i>Publikacje z listy ministerialnej</i>	6	80	86
<i>Publikacje z listy JCR</i>	4	70	74
<i>Patenty</i>	-	2	2
<i>Rozdziały w książkach/monografiach</i>	1	-	1
<i>Materiały konferencyjne zagraniczne</i>	7	121	128
<i>Materiały konferencyjne krajowe</i>	7	97	104
<i>Wykłady na zaproszenie</i>		4	4
<i>Referaty na konferencjach o zasięgu międzynarodowym/wygłoszone</i>	3	37	40/15
<i>Referaty na konferencjach krajowych/wygłoszone</i>	2	18	20/9
<i>Zagraniczne prezentacje posterowe</i>	4	83	87
<i>Krajowe prezentacje posterowe</i>	5	79	84
<i>Wygłoszone inne referaty (sympozja, seminaria)</i>	-	16	16
<i>Kierowanie projektami badawczymi</i>	-	5	5
<i>Współdział w projektach badawczych jako wykonawca</i>	1	21	22
<i>Sumaryczny impact factor</i>	6,731	252,025	258,756
<i>Sumaryczna liczba punktów za publikacje wg MNiSW i MEiN</i>	61	4690	4751
<i>Liczba cytowań/autocytowań wg bazy Web of Science</i>			1003/932
<i>Liczba cytowań/autocytowań wg bazy Scopus</i>			1069/935
<i>Indeks Hirscha wg bazy Web of Science/ wg bazy Scopus</i>		18/19	18/19

Mój dorobek naukowy obejmuje **318** prac naukowych, w tym **86** publikacji naukowych w czasopismach z listy ministerialnej, z czego **74** ujęte na liście Journal Citation Reports JCR, 1 rozdział w książce, 2 patenty RP, oraz **232** artykułów i abstraktów w materiałach konferencyjnych.

Wygłosiłam 4 wykłady na zaproszenie, 15 referatów na konferencjach międzynarodowych, 9 na konferencjach krajowych, 16 na seminariach instytutowych IKiFP PAN w Krakowie. Byłam autorem oraz współautorem 37 referatów na konferencjach międzynarodowych, 18 na konferencjach krajowych. Byłam autorem oraz współautorem 171 kontrybucji posterowych: 87 na konferencjach międzynarodowych oraz 84 na konferencjach krajowych.

Syntetyczne zebranie danych scientometrycznych wraz z ich graficzną ilustracją

- Całkowita liczba prac naukowych: **318**
- Publikacje naukowe w czasopismach z *Listy Ministerialnej*: **86**
- Publikacje naukowe ujęte na liście JCR: **74**
- Liczba patentów: **2**
- Liczba cytowań / (bez auto-cytowań):
 - wg bazy *Web of Science* **1003 (932)**
 - wg bazy *Scopus* **1069 (935)**
- indeks Hirscha wg bazy *WoS* **H=18**
- indeks Hirscha wg bazy *Scopus* **H=19**
- Sumaryczny impact factor **258,756**
- Sumaryczna liczba punktów za publikacje wg *Listy Ministerialnej* **4751**



.....
(podpis wnioskodawcy)