



OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA  
**Innowacje w praktyce**

# INNOWACJE W PRAKTYCE

konferencja-warsztaty-wystawa-spotkania panelowe



Centrum Innowacji  
Naukowo-Edukacyjnych

# **„INNOWACJE W PRAKTYCE”**

**konferencja – warsztaty – wystawa – spotkania panelowe**

Lublin, 4-5 kwietnia 2019 r.

Projekt graficzny okładki:  
Białasz Sebastian

© Copyright by:

**Centrum Innowacji Naukowo-Edukacyjnych w Lublinie**  
**Polska Akademia Nauk, Oddział w Lublinie**

Przedruki i reprodukcje całości lub części książki bez pisemnej zgody wydawcy są zabronione.

WYDAWNICTWO:

Centrum Innowacji Naukowo-Edukacyjnych  
20-571 Lublin, ul. Agatowa 19/57  
[www.cine.edu.pl](http://www.cine.edu.pl)

# VI Ogólnopolska Konferencja „Innowacje w Praktyce”

4-5 kwietnia 2019 r.

miejsce: Arena Lublin, ul. Stadionowa 1, Lublin

## Rada Naukowa Konferencji

**Prof. dr hab. Jan Gliński, czł. rzec. PAN**

**dr hab. inż. Tomasz Klepka, prof. PL**  
Politechnika Lubelska

**dr hab. Agnieszka Nosal-Wiercińska, prof. UMCS**  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

**Prof. dr hab. inż. Andrzej Niewczas**

**Dr hab. n. med. Janusz Kocki, prof. UM**  
Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Wiceprezes Lubelskiego Oddziału Polskiej Akademii Nauk

Przewodniczący Komisji Nauk Inżynieryjno-Technicznych PAN, Oddział Lublin  
Przewodnicząca Komisji Promocji i Rozwoju Osiągnięć Młodych Naukowców PAN, Oddział Lublin

Przewodniczący Komisji Podstaw i Zastosowań Fizyki i Chemii w Technice, Rolnictwie i Medycynie PAN, Oddział Lublin

Przewodniczący Komisji Nauk Medycznych PAN, Oddział Lublin

## Komitety Naukowe

Dr hab. inż. Tomasz Bajda, prof. AGH

Dr hab. inż. Gabriel Borowski, prof. PL

Dr hab. Anna Charuta, prof. UPH

Dr hab. Barbara Charnas

Dr hab. inż. Filip Ciesielczyk

Dr hab. inż. Dariusz Czerwiński, prof. PL

Prof. dr hab. inż. Wojciech Franus

Dr hab. inż. Małgorzata Franus, prof. PL

Dr hab. Wojciech Gac, prof. UMCS

Dr hab. inż. Tomasz Garbacz, prof. PL

Dr hab. inż. Rafał Longwic, prof. PL

Dr hab. n. med. Michał Latański

Prof. dr hab. Grzegorz Litak

Dr hab. Mariusz Krawiec, prof. UMCS

Dr hab. inż. Marek Macko, prof. UKW

Dr hab. Piotr Nowicki, prof. UAM

Dr hab. inż. Tomasz Oniszczyk, prof. UP

Dr hab. n. farm. Anna Oniszczyk

Dr hab. Radosław Radzki

Dr hab. inż. Tomasz Rydzkowski, prof. PK

Dr hab. Sławomira Skrzypek, prof. UŁ

Dr hab. Ewa Skwarek

Dr hab. Konrad Terpiłowski

Dr hab. Małgorzata Wiśniewska, prof. UMCS

Dr hab. inż. Agnieszka Wójtowicz, prof. UP

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Politechnika Lubelska

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Politechnika Poznańska

Politechnika Lubelska

Politechnika Lubelska

Politechnika Lubelska

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Politechnika Lubelska

Politechnika Lubelska

Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Politechnika Lubelska

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Politechnika Koszalińska

Uniwersytet Łódzki

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

## Komitety Organizacyjny

|                                                |                                                 |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Mgr inż. Sebastian Białasz                     | Politechnika Lubelska                           |
| Dr n. farm. Eliza Blicharska                   | Uniwersytet Medyczny w Lublinie                 |
| Dr hab. inż. Gabriel Borowski, prof. PL        | Politechnika Lubelska                           |
| Dr Marzena Cichorzewska                        | Politechnika Lubelska                           |
| Dr hab. Agnieszka Nosal-Wiercińska, prof. UMCS | Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie |
| Dr inż. Bronisław Samujło                      | Politechnika Lubelska                           |
| Dr hab. Ewa Skwarek                            | Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie |
| Dr n. med. Bożena Tarczydło                    | Uniwersytet Medyczny w Lublinie                 |
| Dr inż. Aneta Tor-Świątek                      | Politechnika Lubelska                           |
| Dr hab. Małgorzata Wiśniewska, prof. UMCS      | Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie |
| Dr n.med. Bożena Muraczyńska                   | Uniwersytet Medyczny w Lublinie                 |
| Mgr inż. Łukasz Garbacz                        | Politechnika Lubelska                           |

## Organizatorzy i Partnerzy

Polska Akademia Nauk Oddział w Lublinie  
Centrum Innowacji Naukowo-Edukacyjnych w Lublinie  
Politechnika Lubelska  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Uniwersytet Medyczny w Lublinie  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie  
Katolicki Uniwersytet Lubelski  
MOSIR Lublin

## Patronaty honorowe



Organizatorzy składają serdeczne podziękowania dla Marszałka Województwa Lubelskiego

*Jarosława Stawiarskiego*

za udzielone wsparcie przy organizacji wydarzenia pod nazwą Panelowe Spotkania Dyskusyjne PAN/O Lublin 2019

**PATRONAT  
HONOROWY**



PREZYDENT MIASTA LUBLIN  
KRZYSZTOF ŻUK



Patronat Prezesa LKB  
Agnieszki Gąsior-Mazur

**HARMONOGRAM**  
**PANELOWYCH SPOTKAŃ DYSKUSYJNYCH**  
**oraz**  
**VI Ogólnopolskiej Konferencji „Innowacje w Praktyce”**



## Panelowe Spotkania Dyskusyjne Polskiej Akademii Nauk Oddział Lublin (PSD 2019)

### 4 kwietnia 2019 r.

|                      | Sala 1 (I piętro)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sala 2 (I piętro)                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sala nr 3 (I piętro)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>9.00 - 9.30</b>   | <b>Otwarcie PSD 2019 oraz VI Ogólnopolskiej Konferencji „Innowacje w praktyce”</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 9.30 - 9.45          | <b>Wykład inauguracyjny</b> key note speech<br><br><i>Bringing responsible innovation closer to SMEs: the Interreg CE ROSIE experience-</i> Ms Giulia Bubbolini - Head of EU and Public-Funded Projects at Centre for Innovation and Economic Development, Agency of the Chamber of Commerce of Romagna, Italy.                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 9.45 - 10.00         | <b>Wykład inauguracyjny I</b><br><br><i>Silicen - innowacyjny materiał przyszłej nanoelektroniki</i> – dr hab. Mariusz Krawiec, prof. UMCS                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>10.00 - 10.05</b> | <b>Otwarcie VIII Wystawy Innowacyjnych Rozwiązań Urzędów Badawczo-Pomiarowych i Nowych Technologii</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 10.05 - 10.15        | Przerwa kawowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 10.15 - 13.00        | <b>Sesja: ROSIE (Interreg Europa Środkowa): Odpowiedzialne Innowacje MŚP</b><br>- realizowana w ramach projektu „ROSIE - finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Interreg Europa Środkowa, Priorytet 1 : <i>Cooperating on innovation to make Central Europe more competitive</i> (współpraca w zakresie innowacji na rzecz zwiększenia konkurencyjności) | <b>Wykład inauguracyjny</b><br><br><b>10.30-12.30 “Innowacje w praktyce” Konferencja (sesja 1)</b><br><br><b>12.30 - 13.00 Przerwa obiadowa</b><br><br><b>12.30-13.00 Obrady Komisji Nauk Inżynieryjno-technicznych PAN/OL</b> przewodniczący Dr hab. inż. Tomasz Klepka, Prof. PL | <b>Wystawa (2 piętro)</b><br><br><b>Sesja I: Innovations in Energy Harvesting</b> – prowadzący – prof. dr hab. Grzegorz Litak- Politechnika Lubelska Sebastian Bader - <i>Energy Harvesting and its Opportunities for Industrial Condition Monitoring</i> Yang Bai - <i>A multi-functional photo-ferroelectric ceramic for multi-source energy harvesting and sensing with only one component</i> |

| Wystawa (2 piętro) |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14.00 - 15.30      | Obrady Komisji Podstaw i Zastosowań Fizyki i Chemii w Technice, Rolnictwie i Medycynie PAN/OL;<br>przewodniczący: prof. Andrzej Niewczas | Carlo Trigona - <i>The Role of Nonlinear Dynamics in Integrated Kinetic Energy Harvesters</i><br>Favour Oksun, Paul Cahill, Vikram Pakrashi - <i>An Experimental Testing Rig for Leak Detection and Monitoring of Water Pipes using Energy Harvesters</i><br>Andrzej Koszewnik - <i>Experimental study of piezoelectric vibration energy harvester with fractional order capacitor mounted on the UAV copter</i><br>Krzysztof Kucab) - <i>The power efficiency of energy harvester driven by harmonic excitation with amplitude perturbation</i><br>Jerzy Kaleta - <i>Energy harvesting from magnetomechanical effect as a power source for low power electronic devices</i><br>Zdenek Hadas - <i>Energy harvesting and data harvesting systems for small aircrafts</i><br>Chris Bowen<br>Grzegorz Litak - <i>Subharmonic solutions of nonlinear vibration energy harvesting systems with a piezoelectric transducer in presence of noise</i><br>Michał Gęca - <i>Long-term data analysis of solar radiation from steady and moving objects</i> |
|                    |                                                                                                                                          | 13.30 - 14.00 Przerwa obiadowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 13.00-13.30        | Obrady Komisji Rozwoju i Promocji Osiągnięć Młodych Naukowców PAN/OL - przewodnicząca<br>Dr hab. Agnieszka Nosal-Wiercińska, prof. UMCS  | 13.30 - 14.00 Przerwa obiadowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                    |                                                                                                                                          | Warsztaty: Kształcenie umiejętności komunikacyjnych- redaktor Artur Kalicki (Dylektor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Wystawa (2 piętro)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|               | <p>Część 1 „<b>Mobilność osób niepełnosprawnych</b>”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• System doboru oprzyrządowania pojazdu dla niepełnosprawnego kierowcy - Malawko Piotr, Stasiak-Cieślak Beata</li> <li>• Diagnostyka pojazdów z adaptacjami - Sowiński Adam</li> </ul>                                                                                                                                            | Przerwa kawowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| 15.30 - 15.45 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| 15.45 - 16.45 | <p><b>Obrady Komisji Podstaw i Zastosowań Fizyki i Chemii w Technice, Rolnictwie i Medycynie sesja 3 PAN/OL;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model regresji procesu degradacji stomatologicznych wypełnień rekonstrukcyjnych w czasie- Kamila Hasilova, Agata M. Niewczas, UM Lublin</li> <li>• Application of probabilistic methods in medicine- Kamila Hašilova University of Defence ,Brno, Czechy</li> </ul> | <p><b>„Innowacje w praktyce” - Konferencja</b></p> <p>dr n. med. Jacek Baj UM Lublin,<br/>dr hab. n. med. Grzegorz Staśkie-wicz<br/>- <i>Od anatomii do badań ultrasonograficznych</i></p> <p>STN przy Zakładzie Medycyny Sądowej<br/>dr n. med. Jacek Baj, lek. med.<br/>Aleksandra Mierzwińska<br/>- <i>Ciekawe przypadki badań z zakresu medycyny sądowej</i></p> <p>dr hab. Justyna Batkowska, prof. UP<br/>inż. Kamil Drabik<br/>- <i>Fakty a przeświadczenia konsumentów dotyczące surowców drobiarskich</i></p> |  |
| 20.00 - 23.00 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p><b>Wieczór integracyjno-networkingowy</b> (rejestracja w biurze PSD 2019 ARENA) miejsce spotkania: <b>Silence CLUB</b>, ul. Radziszewskiego 8</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |

**Holl (parter) - Konferencyjna Sesja posterowa**  
**Ogłoszenie wyników za najlepszy poster naukowy oraz najlepszą prezentację**  
**05.04.2019 godz. 12.00**

## 5 kwietnia 2019

|               | Sala 1 (I piętro)                                                                                                                                                                                 | Sala 2 (I piętro)                                                                                                    | Sala 3 (I piętro)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Wystawa (2 piętro) |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 10.00 - 11.15 | <b>Warsztaty SPORT-rehabilitacja</b>                                                                                                                                                              | <b>„Innowacje w praktyce” Konferencja sesja 4</b>                                                                    | Sesja: <b>Kognitywistka wobec innowacji</b><br>dr hab. Bogusław Marek, prof. KUL (KUL),<br>„Czy kamień wygląda tak samo jak jest w dotyku?<br>Wyzwania i rozwiązania w edukacji osób niewidomych od urodzenia”<br>dr Marcin Rządeczka (UMCS),<br>„Maszyny biologiczne. Biologia syntetyczna w poszukiwaniu nowej formy życia”<br>dr hab. Piotr Konderak (UMCS),<br>„Komunikacja w ujęciu kognitywistycznym: zwierzęta, ludzie, roboty”<br>dr hab. Piotr Giza, prof. UMCS,<br>„Co to jest kognitywistyka nauki?”<br>dr Aleksandra Kołtun (UMCS),<br>„Co kognitywista robi na festiwalu Noc Kultury?” |                    |
| 11.15 - 12.00 | Biomechaniczne aspekty diagnostyki pomiarowej w sporcie - dr n. med. Sławomir Gonciarz (Medisport)<br><br>Podniesienie jakości treningu sportowego- mgr Barbara Pudło (Lubelska Grupa Triathlonu) |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |
| 12.00 – 12.15 |                                                                                                                                                                                                   | <b>Przerwa kawowa</b>                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |
| 12.15 - 12.45 | Warsztaty- Przygotowanie próbek do badań - mgr inż. Jan Podgórski (Shimadzu)                                                                                                                      | Sesja II: <b>Innovations in Energy Harvesting</b> – prowadzący – prof. dr hab. Grzegorz Litak- Politechnika Lubelska | <b>Obrady Komisji Nauk Medycznych PAN/OL –</b><br>Przewodniczący Prof. dr hab. n. med. Janusz Kocki, UM Lublin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |
| 12.45- 13.15  | Warsztaty w zakresie badania podstawowych wybranych właściwości fizycznych pszenic twardych i miękkich – PZZ Lubella Sp. z o.o. Sp.k.                                                             |                                                                                                                      | Karol P. Ruszel, Daniel Zalewski, Andrzej Stępniewski, Anna Bogucka-Kocka, Janusz Kocki: <b>Sekwencjonowanie następnej generacji (NGS)</b><br>- współczesne możliwości badań nad kwasami nukleinowymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |
| 13.15 - 13.45 | Warsztaty – Linseis Thermal Analysis                                                                                                                                                              |                                                                                                                      | Daniel Zalewski, Karol Ruszel, Marcin Feldo, Tomasz Zubilewicz, Andrzej Stępniewski, Janusz Kocki, Anna Bogucka-Kocka: <b>Zintegrowana analiza ekspresji miRNA i genów pacjentów z chorobą tętnic kończyn dolnych</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |
| 13.45 - 14.15 | Warsztaty - Koło stomatologii UM Lublin                                                                                                                                                           |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |

| Wystawa (2 piętro)                                                                                                                                                                                      |                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Przemysław Kołodziej, Gustaw Cholebek, Henryk Wiktor, Marta Romak, Janusz Kocki, Anna Bogucka-Kocka: <i>Obraz kliniczny i diagnostyka pasożytów tkankowych - toksoplazmoza, toksokaroza i bąblowica</i> |                                |
| Małgorzata Świstowska, Paulina Gil-Kulik, Maria Cioch, Janusz Kocki: <i>Wpływ krótkoterminowej hodowli komórkowej na ekspresję genu SOX2 w hematopoetycznych komórkach macierzystych</i>                |                                |
| Janusz Kocki, Anna Bogucka-Kocka: <i>Zastosowanie nowych technik diagnostyczno-terapeutycznych w regeneracyjnej neurologii – czy komórki macierzyste przywrócą funkcje neuronów?</i>                    |                                |
| 13.20 – 14.30                                                                                                                                                                                           | 13.45-14.05 Przerwa obiadowa   |
|                                                                                                                                                                                                         | 13.20-13.45 Przerwa obiadowa   |
|                                                                                                                                                                                                         | 14.05 – 14.30 Przerwa obiadowa |



## Konferencja „Innowacje w praktyce” 04.04.2019 r. (czwartek)

### SESJA I, Sala 2 (I piętro)

**Przewodniczący:** dr hab. Sławomira Skrzypek, prof. UŁ,  
Uniwersytet Łódzki

|               |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10:15 – 10:30 | „Energy Harvesting and its Opportunities for Industrial Conditioning Monitoring” – dr Sebastain Bader, Department of Electronics Design, Mid Sweden University, Sweden                                                                            |
| 10:30 – 10:50 | „Nowa generacja domieszek do zapraw cementowych wytworzonych z wykorzystaniem nieorganiczno-organicznych materiałów hybrydowych” – dr inż. Łukasz Klapiszewski, Politechnika Poznańska                                                            |
| 10:50 – 11:05 | „Katalizatory konwersji ditlenku węgla do metanu” – dr hab. Wojciech Gac, prof. UMCS, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie                                                                                                             |
| 11:05 – 11:20 | „Potencjał energetyczny polskiego sektora biogazowego oparty na biomasie rolniczej i bioodpadach” – prof. dr hab. inż. Jacek Dach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu                                                                            |
| 11:20 – 11:40 | „Techniki spektrofotometryczne – nowe granice szybkości, czułości i automatyki” – dr Rafał Głaszczka, „SHIM-POL A.M. Borzymowski”                                                                                                                 |
| 11:40 – 11:55 | „Ocena i porównanie właściwości kopolimerów otrzymanych na bazie metakrylowych pochodnych tioli” – mgr Karolina Fila, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie                                                                             |
| 11:55 – 12:10 | „Gospodarka pofermentem z biogazowni rolniczej w myśl idei obiegu zamkniętego” – dr inż. Wojciech Czekala, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu                                                                                                    |
| 12:10 – 12:25 | „Ocena możliwości wykorzystania jonitów chelatujących o ugrupowaniach aminofosfonowych w procesie odzysku jonów metali ze zużytych akumulatorów niklowo-wodorkowych (Ni-MH)” – mgr Dominika Fila, Uniwersytet Marii-Curie Skłodowskiej w Lublinie |

## **SESJA II, Sala 2 (I piętro)**

**Przewodniczący:** dr hab. Ewa Skwarek,  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

|             |                                                                                                                                                                                                                                                |     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 14:30–14:50 | „Polimery o właściwościach fotoluminescencyjnych- synteza, charakterystyka i specjalne zastosowania” – dr hab. Beata Podkościelna, prof. UMCS, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie                                                 |     |
| 14:50–15:05 | „Wpływ obecności kationowego flokulanta poliakryloamidowego na akumulację jonów Pb(II) w układzie kaolinit/roztwór wodny” – mgr Gracja Fijałkowska, dr hab. Małgorzata Wiśniewska, prof. UMCS, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie |     |
| 15:05–15:20 | „IKA - Laboratorium przyszłości - doświadcz czegoś, czego wcześniej nie doświadczyłeś” – mgr Agnieszka Włodarczyk, IKA Poland Sp. zo.o.                                                                                                        |     |
| 15:20–15:35 | „Deformacje dendrymerów poli(amidoaminowych) na powierzchni złota: Badania dynamiką molekularną” – dr Paweł Wolski, Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN w Krakowie                                                                |     |
| 15:35–15:50 | „Nowoczesne metody wybielania zębów żywych; przegląd piśmiennictwa” – Emilia Klimek, Uniwersytet Medyczny w Lublinie                                                                                                                           |     |
| 15:50–16:00 | Przerwa kawowa                                                                                                                                                                                                                                 | hol |

### **SESJA III, Sala 2 (I piętro)**

**Przewodniczący:** dr hab. Beata Podkościelna, prof. UMCS,  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16:00–16:15 | „Nowe potencjalne komponenty spoiw do narzędzi ścier-<br>nych” – mgr inż. Artur Jamrozik, Politechnika Poznańska                                                                                                                                                                                                      |
| 16:15–16:30 | „Zastosowanie nanomateriałów węglowych do konstrukcji<br>elektrod jonoselektywnych ze stałym kontaktem” – mgr<br>Karolina Pietrzak, Uniwersytet Marii-Curie Skłodowskiej w<br>Lublinie                                                                                                                                |
| 16:30–16:45 | „Jama ustna a choroby ogólnoustrojowe. Zależność między<br>aktywną chorobą przyzębia a chorobą Alzheimera. Przegląd<br>piśmiennictwa” – Eliza Hamruk, Uniwersytet Medyczny w<br>Lublinie                                                                                                                              |
| 16:45–17:00 | „Rola kompleksów aktywnych wybranych leków prze-<br>ciwnowotworowych z jonami Bi(III) w aspekcie badania<br>zmian kinetyki i mechanizmu elektrodowego w obecności<br>surfaktantów” – dr hab. Agnieszka Nosal-Wiercińska, prof.<br>UMCS, mgr Waldemar Kaliszczak, Uniwersytet Marii-Cu-<br>rie Skłodowskiej w Lublinie |
| 17:00–17:15 | „Polimeryzacja plazmowa innowacyjnym narzędziem w<br>konstrukcji biocujników” – dr Szymon Malinowski, Poli-<br>technika Lubelska                                                                                                                                                                                      |

## Konferencja „Innowacje w praktyce” 05.04.2019 r. (Piątek)

### SESJA IV, Sala 2 (I piętro)

**Przewodniczący:** dr hab. Piotr Nowicki, prof. UAM,  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

|             |                                                                                                                                                                                                       |                  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 10:00–10:15 | „Agregacja krzemionki koloidalnej w obecności wybranych biopolimerów” – dr Katarzyna Szewczuk-Karpisz, Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie                                                             |                  |
| 10:15–10:30 | „German jako strategiczny pierwiastek w nowoczesnych technologiach i jego oznaczanie” – mgr Marzena Adamczyk, Uniwersytet Marii-Curie Skłodowskiej w Lublinie                                         |                  |
| 10:30–10:45 | „Badania starzeniowe biokompozytów z ligniną” – mgr Marta Goliszek, Uniwersytet Marii-Curie Skłodowskiej w Lublinie                                                                                   |                  |
| 10:45–11:00 | „Polimerowe blendy z dodatkiem kopolimeru triblokowego-Pluronic® F-127” – mgr Mateusz Gargol, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie                                                         |                  |
| 11:00–11.15 | „Innowacyjne działania Wojciecha Bolesława Duszy „Szaryoty” w walce z okupantem z niemieckim w czasie II wojny światowej” – mgr Lidia Sztuka, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II w Lublinie |                  |
| 11:15–11.30 | „Zachowanie modelowej błony <i>Eukaryota</i> w kontakcie z układem biopolimer/TiO <sub>2</sub> ” – mgr Agata Ładniak, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie                                 |                  |
| 11:30–11.45 | „Zastosowania skaningowej mikroskopii ze skanującą sondą w badaniach cienkich warstw metali” – mgr Marek Dachniewicz, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie                                 |                  |
| 11.45–12.45 | “Intracranial hematomas – brief description” – dr n. med. Jakub Litak, UM Lublin                                                                                                                      |                  |
| 12:00–12:10 | Ogłoszenie wyników na najlepsze wystąpienie ustne i najlepszy poster                                                                                                                                  | Hol Arena Lublin |

**SPIS PREZENTACJI  
W POSTACI POSTERÓW NAUKOWYCH**



| Lp. | Imię i nazwisko                                                                                           | Tytuł prezentacji                                                                                    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Aneta Karasek, Beata Hysa                                                                                 | Wykorzystanie mediów społecznościowych przez przyszłych pracowników – perspektywa pokolenia Y i Z.   |
| 2   | Anastazja Szuła                                                                                           | Słowo, obraz i herbata. Znaczenie w tweetach.                                                        |
| 3   | Bożena Muraczyńska, Eliza Blicharska, Edyta Gałęziowska, Zdzisława Szadowska-Szlachetka, Bożena Baczewska | Innowacje w dydaktyce medycznej.                                                                     |
| 4   | Dominika Fila, Karolina Fila, Dorota Kołodyńska, Beata Podkościelna                                       | Synteza i ocena właściwości sorpcyjnych mikrosfer na bazie metakrylowych chlorowcopochodnych fenolu. |
| 5   | Dominika Fila, Katarzyna Araucz, Zbigniew Hubicki                                                         | Wymiana jonowa jako skuteczna metoda odzysku pierwiastków ziem rzadkich.                             |
| 6   | Damian Kaliński                                                                                           | Robotyka roju – badanie i zastosowania.                                                              |
| 7   | Dominika Kopańska                                                                                         | Rysunkowe sposoby rozumienia metafor u dzieci z autyzmem wczesnodziecięcym i zespołem Aspergera.     |
| 8   | Ewa Stopa, Margareta Urban, Ewa Skwarek                                                                   | Materiały wybuchowe.                                                                                 |
| 9   | Margareta Urban, Ewa Stopa, Ewa Skwarek                                                                   | Broń chemiczna i biologiczna.                                                                        |
| 10  | Natalia Pociask, Ewa Skwarek                                                                              | Nikt nie lubi zmian – Badania metodą PET.                                                            |
| 11  | Natalia Pociask, Magdalena Marciniak, Ewa Skwarek                                                         | Techniki analityczne związane z badaniami kryminalistycznymi i sądowymi.                             |
| 12  | Magdalena Marciniak, Natalia Pociask, Ewa Skwarek, Władysław Janusz                                       | Badania XRD na zawartość hydroksyapatytu w wybranych próbkach kości.                                 |
| 13  | Grzegorz Wójcik                                                                                           | Analiza redukcji jonów chromu(VI) w fazie stałej jonitu.                                             |
| 14  | Karolina Fila                                                                                             | Polimerowe mikrosfery na bazie metakrylowej pochodnej naftalenu i DVB – synteza i właściwości.       |

|    |                                                                    |                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | Karolina Fila                                                      | Synteza i charakterystyka liniowych i usieciowanych polimerów z dodatkiem DMSPS.                                                   |
| 16 | Karolina Gawęda, Wojciech Płaziński                                | Badanie konformacji pierścienia furanozowego – podejście hybrydowe QM/MM MD.                                                       |
| 17 | Karolina Gąsior                                                    | Zjawisko anharmoniczności w ujęciu wariacyjnym na przykładzie cząsteczki chlorowodoru.                                             |
| 18 | Katarzyna Kaczmarek, Andrzej Leniart, Sławomira Skrzypek           | Materiały ceramiczne stosowane w stomatologii – właściwości i metody badawcze.                                                     |
| 19 | Krzysztof Kęcik, Arkadiusz Smagała                                 | Nieliniowy model oraz symulacja drgań łożyska tocznego.                                                                            |
| 20 | Karolina Kucio, Barbara Chamras, Magdalena Zięzio                  | Wykorzystanie syntezy mechanochemicznej do otrzymywania materiałów o właściwościach biokompatybilnych.                             |
| 21 | Karina Nester, Karolina Gawęda, Wojciech Płaziński                 | Symulacje metodą dynamiki molekularnej: opracowanie i walidacja pola siłowego dla węglowodanów zawierających jednostki furanozowe. |
| 22 | Krystyna Wnuczek, Marta Goliszek, Beata Podkościelna               | Optymalizacja procesu syntezy biopolimerowych mikrosfer.                                                                           |
| 23 | Grzegorz Litak, Marcin Bogucki                                     | Zastosowanie analizy PCA w monitorowaniu i diagnostyce pracy instalacji PV.                                                        |
| 24 | Mariola Brycht, Kinga Konecka, Andrzej Leniart, Sławomira Skrzypek | Analiza woltamperometryczna leku przeciwpasożytniczego bitionol z zastosowaniem elektrody z grafitu pirolitycznego.                |
| 25 | Marlena Gęca                                                       | Metody oczyszczania wodoru.                                                                                                        |
| 26 | Marta Goliszek                                                     | Charakterystyka struktury porowatej biopolimerowych mikrosfer.                                                                     |
| 27 | Marta Goliszek                                                     | Analiza termiczna polimerowych mikrosfer z ligniną.                                                                                |
| 28 | Mateusz Gargol                                                     | Zastosowanie materiałów odpadowych do syntezy kompozytów.                                                                          |
| 29 | Mateusz Gargol                                                     | Ocena odporności termicznej mieszanek polimerowych.                                                                                |

|    |                                                                       |                                                                                                                                                  |
|----|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30 | Marcin Groszek                                                        | Czernidłak kołpakowaty czyli przyjemne z pożytecznym.                                                                                            |
| 31 | Małgorzata Wiśniewska, Gracja Fijałkowska, Katarzyna Szewczuk-Karpisz | Badanie kumulacji jonów metali ciężkich w układzie minerał glebowy – jonowy flokulant poliakryloamidowy.                                         |
| 32 | Maciej Wodziński                                                      | Zaburzenia ze spektrum autyzmu – stereotypy społeczne i ograniczenia wiedzy eksperckiej.                                                         |
| 33 | Agnieszka Woszuk, Michał Wróbel                                       | Metodyka wyznaczania optymalnej ilości dodatku zeolitowego do mieszanek mineralno-asfaltowych o obniżonej temperaturze produkcji i zagęszczania. |
| 34 | Marek Zieliński, Ewa Miękoś, Sławomira Skrzypek, Dominik Szczukocki   | Rozdzielanie komponentów odpadowych blisterów farmaceutycznych.                                                                                  |
| 35 | Magdalena Zięzio, Barbara Charnas, Karolina Kucio                     | Otrzymywanie syntetycznych węgla aktywnych z odpadowych żywic jonowymiennych.                                                                    |
| 36 | Paulina Kłos, Marek Gorgol                                            | Wykorzystanie antymaterii w badaniu tkanek nowotworowych – nowa technika diagnostyczna.                                                          |
| 37 | Justyna Kaźmierczak-Raźna, Robert Pietrzak, Piotr Nowicki             | Synteza mikro/mezoporowatych adsorbentów węglowych z wykorzystaniem energii mikrofal.                                                            |
| 38 | Patrycja Wojtoń, Tomasz Pańczyk                                       | Zastosowanie dynamiki molekularnej w badaniach wymuszonych zmian w niekanonicznych formach DNA.                                                  |
| 39 | Paulina Zarębska                                                      | Myślenie ciałem. Badania kognitywistyczne nad tańcem.                                                                                            |
| 40 | Sebastian Dudek, Dorota Kołodyńska                                    | As500 jako adsorbent na bazie tlenku tytanu(IV) umożliwiający usuwanie arsenu i adsorpcję lantanowców.                                           |
| 41 | Sebastian Dudek, Dorota Kołodyńska                                    | Usuwanie jonów arsenu z roztworów wodnych na sorbencie zawierającym tlenek żelaza z zaadsorbowanymi wcześniej jonami wybranych lantanowców.      |

|    |                                                                    |                                                                                                                             |
|----|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 42 | Karolina Szwaranowska,<br>Natalia Tołtyżewska                      | Od projektu do innowacji.                                                                                                   |
| 43 | Damian Kulicki, Justyna Drobek, Kamila Kasprzak                    | Wpływ parametrów produkcji na zawartość wybranych polifenoli w ekstrudowanych kaszkach wzbogaconych o dodatki prozdrowotne. |
| 44 | Anna Kiczor, Renata Łyszczek, Paweł Mergo                          | Synteza i charakterystyka fluorków pierwiastków ziem rzadkich do zastosowań światłowodowych.                                |
| 45 | Aleksandra Kimicka                                                 | Porównanie dyskopatii psów ras chondrodystroficznych i niechondrodystroficznych.                                            |
| 46 | Ilona Kusz                                                         | Szkodliwe substancje chemiczne w żywności.                                                                                  |
| 47 | Janusz Tarczydło, Eliza Hamruk, Sylwia Sulima, Agnieszka Wójtowicz | Wpływ wybranych parametrów polimeryzacji na właściwości fizyko-mechaniczne stomatologicznych wypełnień kompozytowych.       |
| 48 | Jarosław Madej, Rafał Panek, Wojciech Franus                       | Porównanie właściwości fizykochemicznych zeolitów syntetycznych otrzymanych w wyniku transformacji popiołów lotnych.        |
| 49 | Łukasz Garbacz, Tomasz Jachowicz                                   | Efektywność wytrzymałościowa kompozycji polimerowych napełnionych włóknem szklanym.                                         |
| 50 | Agata Piechota                                                     | Terapia poznawczo-behawioralna online.                                                                                      |
| 51 | Konrad Terpiłowski, Michał Chodkowski                              | Właściwości powierzchniowe kompozytów grafenowych i grafenowo-diamentowych z węglnikami metali.                             |
| 52 | Krzysztof Przystupa, Orest Kochan                                  | Electricity generation in micro-installations.                                                                              |
| 53 | Rafał Panek, Jarosław Madej, Grzegorz Słowik, Wojciech Franus      | Porównanie sorpcji CO <sub>2</sub> i H <sub>2</sub> na zeolicie typu Na-X otrzymanego z popiołu lotnego różnymi metodami.   |
| 54 | Krzysztof Kęcik                                                    | Effect of Magnet-Coil Architecture on Energy Recovery from Maglev Harvester                                                 |

|    |                    |                                                                                                                                        |
|----|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 55 | Piotr Wolszczak    | Analysis of complex L-shape beam deflection for energy harvester applications                                                          |
| 56 | Marek Borowiec     | Analysis of the beam composite layers arrangement at resonance vibration modes in energy harvesting application                        |
| 57 | Jerzy Margielewicz | Quasi-zero stiffness vibration system for energy harvesting                                                                            |
| 58 | Marcin Bogucki     | Principal Components Analysis and its application in monitoring of PV plants                                                           |
| 59 | Pavel Tofel        | An investigation on the first ever lead-free CeO <sub>2</sub> doped BCZT piezoelectric ceramic stack for energy harvesting application |
| 60 | Ondrej Rubes       | Bistable Piezoceramic Cantilever for Energy Harvesting from Slow Human Movement                                                        |



## **STRESZCZENIA PRAC NAUKOWO-BADAWCZYCH**



## Spis treści

|                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>M. Adamczyk, M. Grabarczyk</i><br>German jako strategiczny pierwiastek w nowoczesnych technologiach<br>i jego oznaczanie .....                                                                                               | 37 |
| <i>O. Behrendt, J. Snarski-Adamski, M. Dachniewicz, M. Krawiec</i><br>Skaningowa mikroskopia i spektroskopia tunelowa w badaniach<br>powierzchni .....                                                                          | 39 |
| <i>S. Białasz, Ł. Garbacz</i><br>Innowacje w branży opakowań dla produktów FMCG .....                                                                                                                                           | 40 |
| <i>M. Brycht, K. Konecka, A. Leniart, S. Skrzypek</i><br>Analiza woltamperometryczna leku przeciwpasożytniczego bitionol<br>z zastosowaniem elektrody z grafitu pirolitycznego .....                                            | 42 |
| <i>M. Chodkowski, K. Terpiłowski</i><br>Naturalne powierzchnie superhydrofobowe .....                                                                                                                                           | 44 |
| <i>M. Dachniewicz, M. Jałochowski</i><br>Zastosowania skaningowej mikroskopii ze skanującą sondą w badaniach<br>cienkich warstw metali .....                                                                                    | 46 |
| <i>S. Dudek, D. Kołodyńska</i><br>As500 jako adsorbent na bazie tlenku tytanu(IV) umożliwiający usuwanie<br>arsenu i adsorpcję lantanowców .....                                                                                | 48 |
| <i>S. Dudek, D. Kołodyńska</i><br>Usuwanie jonów arsenu z roztworów wodnych na sorbencie<br>zawierającym tlenek żelaza z zaadsorbowanymi wcześniej jonami<br>wybranych lantanowców .....                                        | 50 |
| <i>M. Goliszek</i><br>Badania starzeniowe biokompozytów z ligniną .....                                                                                                                                                         | 52 |
| <i>M. Goliszek</i><br>Charakterystyka struktury porowatej biopolimerowych mikrosfer .....                                                                                                                                       | 54 |
| <i>M. Goliszek</i><br>Analiza termiczna polimerowych mikrosfer z ligniną .....                                                                                                                                                  | 56 |
| <i>G. Fijałkowska, M. Wiśniewska, K. Szewczuk-Karpisz</i><br>Wpływ obecności kationowego flokulanta w układzie kaolinit/roztwór wodny .....                                                                                     | 58 |
| <i>D. Fila, K. Araucz, Z. Hubicki</i><br>Ocena możliwości wykorzystania jonitów chelatujących o ugrupowaniach<br>aminofosfonowych w procesie odzysku jonów metali ze zużytych<br>akumulatorów niklowo-wodorkowych (Ni-MH) ..... | 60 |

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>D. Fila, K. Fila, D. Kołodyńska, B. Podkościelna</i><br>Synteza i ocena właściwości sorpcyjnych mikrosfer na bazie metakrylowych chlorowcopochodnych fenolu ..... | 62 |
| <i>D. Fila, K. Araucz, Z. Hubicki</i><br>Wymiana jonowa jako skuteczna metoda odzysku pierwiastków ziem rzadkich .....                                               | 64 |
| <i>K. Fila</i><br>Ocena i porównanie właściwości kopolimerów otrzymanych na bazie metakrylowych pochodnych tioli .....                                               | 66 |
| <i>K. Fila</i><br>Polimerowe mikrosfery na bazie metakrylowej pochodnej naftalenu i DVB – synteza i właściwości .....                                                | 68 |
| <i>K. Fila</i><br>Synteza i charakterystyka liniowych i usieciowanych polimerów z dodatkiem DMSPS .....                                                              | 70 |
| <i>W. Gac, W. Zawadzki, M. Greluk, G. Słowik, M. Rotko, M. Cichy, J. Ryczkowski</i><br>Katalizatory konwersji ditlenku węgla do metanu .....                         | 72 |
| <i>Ł. Garbac, T. Jachowicz, S. Białasz</i><br>Efektywność wytrzymałościowa kompozycji polimerowych napełnionych włóknem szklanym .....                               | 74 |
| <i>K. Gawęda, W. Płaziński</i><br>Badanie konformacji pierścienia furanozowego – podejście hybrydowe QM/MM MD .....                                                  | 76 |
| <i>K. Gąsior</i><br>Zjawisko anharmoniczności w ujęciu wariacyjnym na przykładzie cząsteczki chlorowodoru .....                                                      | 77 |
| <i>M. Gęca</i><br>Metody oczyszczania wodoru .....                                                                                                                   | 79 |
| <i>M. Goliszek</i><br>Badania starzeniowe biokompozytów z ligniną .....                                                                                              | 80 |
| <i>M. Goliszek</i><br>Charakterystyka struktury porowatej biopolimerowych mikrosfer .....                                                                            | 82 |
| <i>M. Goliszek</i><br>Analiza termiczna polimerowych mikrosfer z ligniną .....                                                                                       | 84 |
| <i>M. Gargol</i><br>Polimerowe blendy z dodatkiem kopolimeru triblokowego – Pluronic® F-127 .....                                                                    | 86 |

|                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>M. Gargol</i><br>Zastosowanie materiałów odpadowych do syntezy kompozytów .....                                                                          | 88  |
| <i>M. Gargol</i><br>Ocena odporności termicznej mieszanek polimerowych .....                                                                                | 90  |
| <i>R. Głaszczka</i><br>Nowatorskie rozwiązania Shimadzu w analizie pierwiastkowej .....                                                                     | 92  |
| <i>A. Grabowski</i><br>Kreatywność systemów opartych na sztucznej inteligencji .....                                                                        | 94  |
| <i>M. Groszek</i><br>Czernidłak kołpakowaty czyli przyjemne z pożytecznym .....                                                                             | 96  |
| <i>E. Hamruk, E. Klimek</i><br>Jama ustna a choroby ogólnoustrojowe. Zależność między aktywną chorobą<br>przyzębia, a chorobą Alzheimera .....              | 97  |
| <i>A. Jamrozik, A. Lesiecka, G. Framski, P. Jakubowska, B. Strzemińska,<br/>A. Voelkel</i><br>Nowe potencjalne komponenty spoiw do narzędzi ściernych ..... | 99  |
| <i>K. Kaczmarek, A. Leniart, S. Skrzypek</i><br>Materiały ceramiczne stosowane w stomatologii – właściwości i metody<br>badawcze .....                      | 101 |
| <i>D. Kaliński</i><br>Robotyka roju – badanie i zastosowania .....                                                                                          | 103 |
| <i>A. Karasek, B. Hysa</i><br>Wykorzystanie mediów społecznościowych przez przyszłych pracowników<br>– perspektywa pokolenia Y i Z .....                    | 105 |
| <i>J. Kaźmierczak-Rażna, R. Pietrzak, P. Nowicki</i><br>Synteza mikro/mezoporowatych adsorbentów węglowych z wykorzystaniem<br>energii mikrofal .....       | 108 |
| <i>K. Kęcik, A. Smagała</i><br>Nieliniowy model oraz symulacja drgań łożyska tocznego .....                                                                 | 110 |
| <i>A. Kiczor, R. Łyszczek, P. Mergo</i><br>Synteza i charakterystyka fluorów pierwiastków ziem rzadkich do<br>zastosowań światłowodowych .....              | 112 |
| <i>A. Kimicka</i><br>Porównanie dyskopatii psów ras chondrodystroficznych i niechondro-<br>dystroficznych .....                                             | 113 |

|                                                                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Ł. Kłapiszewski, I. Kłapiszewska, A. Śłosarczyk, T. Jesionowski</i><br>Nowa generacja domieszek do zapraw cementowych wytworzonych<br>z wykorzystaniem nieorganiczno-organicznych materiałów hybrydowych | 114 |
| <i>E. Klimek, E. Hamruk</i><br>Nowoczesne metody wybielania zębów żywych – przegląd piśmiennictwa                                                                                                           | 116 |
| <i>P. Kłos, M. Gorgol</i><br>Wykorzystanie antymaterii w badaniu tkanek nowotworowych – nowa<br>technika diagnostyczna                                                                                      | 118 |
| <i>J. Kocki, A. Bogucka-Kocka</i><br>Zastosowanie nowych technik diagnostyczno-terapeutycznych w regenera-<br>cyjnej neurologii – czy komórki macierzyste przywrócą funkcje neuronów?                       | 119 |
| <i>P. Kołodziej, G. Cholubek, H. Wiktor, M. Romak, J. Kocki, A. Bogucka-Kocka</i><br>Obraz kliniczny i diagnostyka pasożytów tkankowych -toksoplazmoza,<br>toksokaroza i bąblowica                          | 120 |
| <i>D. Kopańska</i><br>Rysunkowe sposoby rozumienia metafor u dzieci z autyzmem wczesno-<br>dziecięcym i zespołem Aspergera                                                                                  | 122 |
| <i>J. Kozieł, K. Przystupa</i><br>The most modern solution for the electric network the superconducting<br>fault current limiter                                                                            | 124 |
| <i>M. Krawiec</i><br>Silicen – innowacyjny materiał przyszłej nanoelektroniki                                                                                                                               | 126 |
| <i>A. Krzyszczak, A. Szmagara, J. Ostrowski, A. Skiba, U. Ryszko, E. Zięba,<br/>T. Gałuszka, E.A. Stefaniak</i><br>Akumulacja metali w pszczołach z hodowli miejskiej                                       | 128 |
| <i>K. Kucio, B. Chamras, M. Ziężo</i><br>Wykorzystanie syntezy mechanochemicznej do otrzymywania materiałów<br>o właściwościach biokompatybilnych                                                           | 130 |
| <i>I. Kusz</i><br>Szkodliwe substancje chemiczne w żywności                                                                                                                                                 | 132 |
| <i>G. Litak, M. Bogucki</i><br>Zastosowanie analizy PCA w monitorowaniu i diagnostyce pracy instalacji PV                                                                                                   | 134 |
| <i>A. Ładniak, A.E. Wiącek, M. Jurak, K. Przykaza, K. Woźniak</i><br>Zachowanie modelowej błony Eukaryota w kontakcie z układem<br>biopolimer/TiO <sub>2</sub>                                              | 136 |

|                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>J. Madej, R. Panek, W. Franus</i><br>Porównanie właściwości fizykochemicznych zeolitów syntetycznych<br>otrzymanych w wyniku transformacji popiołów lotnych .....                                                           | 138 |
| <i>Ł. Majewski, B. Czajka</i><br>Wpływ proszku szklanego na właściwości laminatów węglowych<br>wytwarzanych metodą PRM .....                                                                                                   | 140 |
| <i>Ł. Majewski, K. Korulczyk</i><br>Wpływ napelnacza mineralnego modyfikowanego arafiną na właściwości<br>przetwórcze polietylenu dużej gęstości .....                                                                         | 142 |
| <i>S. Malinowski, C. Wardak, J. Jaroszyńska-Wolińska</i><br>Polimeryzacja plazmowa innowacyjnym narzędziem w konstrukcji<br>bioczuźników .....                                                                                 | 144 |
| <i>M. Marciniak, N. Pociask, E. Skwarek, W. Janusz</i><br>Badania XRD na zawartość hydroksyapatytu w wybranych próbkach kości                                                                                                  | 146 |
| <i>B. Muraczyńska, E. Blicharska, E. Gałęziowska, Z. Szadowska-Szlachetka,<br/>B. Baczewska</i><br>Innowacje w dydaktyce medycznej .....                                                                                       | 148 |
| <i>K. Nester, K. Gawęda, W. Płaziński</i><br>Symulacje metodą dynamiki molekularnej: opracowanie i walidacja pola<br>siłowego dla węglowodanów zawierających jednostki furanozowe .....                                        | 150 |
| <i>A. Nosal-Wiercińska, W. Kaliszczyk</i><br>Rola kompleksów aktywnych wybranych leków przeciwnowotworowych<br>z jonami Bi(III) w aspekcie badania zmian kinetyki i mechanizmu<br>elektrodowego w obecności surfaktantów ..... | 152 |
| <i>R. Panek, J. Madej, G. Słowik, W. Franus</i><br>Porównanie sorpcji CO <sub>2</sub> i H <sub>2</sub> na zeolicie typu Na-X otrzymanego z popiołu<br>lotnego różnymi metodami .....                                           | 154 |
| <i>A. Piechota</i><br>Terapia poznawczo-behawioralna online .....                                                                                                                                                              | 156 |
| <i>K. Pietrzak, C. Wardak</i><br>Zastosowanie nanomateriałów węglowych do konstrukcji elektrod<br>jonoselektywnych ze stałym kontaktem .....                                                                                   | 158 |
| <i>N. Pociask, E. Skwarek</i><br>Nikt nie lubi zmian – badania metodą PET .....                                                                                                                                                | 160 |
| <i>N. Pociask, M. Marciniak, E. Skwarek</i><br>Techniki analityczne zawiązane z badaniami kryminalistycznymi i sądowymi                                                                                                        | 162 |

*B. Podkościelna*

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Polimery o właściwościach fotoluminescencyjnych – synteza, charakterystyka i specjalne zastosowania ..... | 164 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*K. Przystupa, O. Kochan*

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| Energia elektryczna z mikroinstalacji ..... | 166 |
|---------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>K.P. Ruszel, D.I Zalewski, A. Stępniewski, A. Bogucka-Kocka, J. Kocki</i><br>Sekwencjonowanie następnej generacji (NGS) – współczesne możliwości badań nad kwasami nukleinowymi ..... | 168 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*E. Stopa, M. Urban, E. Skwarek*

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Materiały wybuchowe ..... | 169 |
|---------------------------|-----|

*K. Szewczuk-Karpisz, Z. Sokołowska*

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Agregacja krzemionki koloidalnej w obecności wybranych biopolimerów ..... | 171 |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|

*L. Sztuka*

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Innowacyjne działania Wojciecha Bolesława Duszy „Szaroty” w walce z okupantem niemieckim w czasie II wojny światowej ..... | 173 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*A. Szula*

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| Słowo, obraz i herbata. Znaczenie w tweetach ..... | 175 |
|----------------------------------------------------|-----|

*K. Szwarnowska, N. Tołtyżewska*

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Od projektu do innowacji ..... | 177 |
|--------------------------------|-----|

*M. Świstowska, P. Gil-Kulik, M. Cioch, J. Kocki*

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Wpływ krótkoterminowej hodowli komórkowej na ekspresję genu SOX2 w hematopoetycznych komórkach macierzystych ..... | 179 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*J. Tarczydło, E. Hamruk, S. Sulima, A. Wójtowicz*

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Wpływ wybranych parametrów polimeryzacji na właściwości fizyko-mechaniczne stomatologicznych wypełnień kompozytowych ..... | 181 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*K. Terpiłowski, M. Chodkowski*

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Właściwości powierzchniowe kompozytów grafenowych i grafenowo-diamantowych z węglnikami metali ..... | 183 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*M. Urban, E. Stopa, E. Skwarek*

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Broń chemiczna i biologiczna ..... | 185 |
|------------------------------------|-----|

*M. Wiśniewska, G. Fijałkowska, K. Szewczuk-Karpisz*

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Badanie kumulacji jonów metali ciężkich w układzie minerał glebowy – jonowy flokulant poliakryloamidowy ..... | 187 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*K. Wnuczek, M. Goliszek, B. Podkościelna*

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Optymalizacja procesu syntezy biopolimerowych mikrosfer ..... | 189 |
|---------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>M. Wodziński</i><br>Zaburzenia ze spektrum autyzmu – stereotypy społeczne i ograniczenia<br>wiedzy eksperckiej .....                                                                                    | 191 |
| <i>P. Wojtoń, T. Pańczyk</i><br>Zastosowanie dynamiki molekularnej w badaniach wymuszonych zmian<br>w niekanonicznych formach DNA .....                                                                    | 194 |
| <i>P. Wolski, T. Pańczyk</i><br>Deformacje dendrymerów poli(amidoaminowych) na powierzchni złota:<br>badania dynamiką molekularną .....                                                                    | 196 |
| <i>A. Woszek, M. Wróbel</i><br>Metodyka wyznaczania optymalnej ilości dodatku zeolitowego do mieszanek<br>mineralno-asfaltowych o obniżonej temperaturze produkcji i zagęszczania .....                    | 198 |
| <i>G. Wójcik</i><br>Analiza redukcji jonów chromu(VI) w fazie stałej jonitu .....                                                                                                                          | 200 |
| <i>D. Zalewski, K. Ruszel, M. Feldo, T. Zubilewicz, A. Stępniewski, J. Kocki,<br/>A. Bogucka-Kocka</i><br>Zintegrowana analiza ekspresji miRNA i genów pacjentów z chorobą tętnic<br>kończyn dolnych ..... | 202 |
| <i>P. Zarębska</i><br>Myślenie ciałem. Badania kognitywistyczne nad tańcem .....                                                                                                                           | 204 |
| <i>M. Zieliński, E. Miękoś, S. Skrzypek, D. Szczukocki</i><br>Rozdzielanie komponentów odpadowych blisterów farmaceutycznych ...                                                                           | 206 |
| <i>M. Ziężo, B. Charnas, K. Kucio</i><br>Otrzymywanie syntetycznych węgli aktywnych z odpadowych żywic<br>jonowymiennych .....                                                                             | 208 |
| ENERGY HARVESTING .....                                                                                                                                                                                    | 211 |
| <i>S. Bader</i><br>Energy harvesting and its opportunities for industrial condition monitoring                                                                                                             | 213 |
| <i>Y. Bai</i><br>A multi-functional photo-ferroelectric ceramic for multi-source energy<br>harvesting and sensing with only one component .....                                                            | 214 |
| <i>C. Trigona</i><br>The role of nonlinear dynamics in integrated kinetic energy harvesters ...                                                                                                            | 216 |

*F. Okosun, P. Cahill, V. Pakrashi*

An experimental testing rig for leak detection and monitoring of water pipes using energy harvesters ..... 217

*A. Koszewnik*

Experimental study of piezoelectric vibration energy arvester with fractional order capacitor mounted on the UAV copter ..... 218

*K. Kucab, G. Górski*

The power efficiency of energy harvester driven by harmonic excitation with amplitude perturbation ..... 219

*J. Kaleta, R. Mech, P. Wiewiórski*

Energy harvesting from magnetomechanical effect as a power source for low power electronic devices ..... 220

*Z. Hadas*

Energy harvesting and data harvesting systems for small aircraft ..... 221

*G. Litak*

Subharmonic solutions of nonlinear vibration energy harvesting systems with a piezoelectric transducer in presence of noise ..... 222

*K. Kęcik, A. Smagała*

Effect of magnet-coil architecture on energy recovery from Maglev harvester 223

*M. Gęca*

Long-term data analysis of solar radiation from steady and moving objects 225

*P. Wolszczak, G. Litak, K. Łygas*

Analysis of complex L-shape beam deflection for energy harvester applications 226

*M. Borowiec, M. Bocheński*

Analysis of the beam composite layers arrangement at resonance vibration modes in energy harvesting application ..... 228

*G. Litak, J. Margielewicz, D. Gąska, G. Mirek*

Quasi-zero stiffness vibration system for energy harvesting ..... 229

*G. Litak, M. Bogucki*

Principal components analysis and its application in monitoring of PV plants 231

*P. Tofel*

An investigation on the first ever lead-free  $\text{CeO}_2$  doped BCZT piezoelectric ceramic stack for energy harvesting application ..... 232

*O. Rubes*

Bistable piezoceramic cantilever for energy harvesting from slow human movement ..... 233

*J. Kaleta, R. Mech, P. Wiewiórski*

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Use of energy harvesting technology for energy and data transfer in mechanical constructions ..... | 234 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| ODPOWIEDZIALNE INNOWACJE TECHNOLOGICZNE<br>I NIETECHNOLGICZNE ..... | 237 |
|---------------------------------------------------------------------|-----|

*Ł. Blechar*

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| Jak opisać ruch rowerowy przy pomocy algorytmów? ..... | 239 |
|--------------------------------------------------------|-----|

*J. Borowicz, A. Szabelska, A. Modzalewska, M. Pilat*

|                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Wykonawstwo laboratoryjne koron pełnoceramicznych na podbudowie z tlenku cyrkonu z wykorzystaniem technologii CAD/CAM ..... | 241 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*M. Chodkowski, K. Terpilowski*

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Charakterystyka powierzchni hydrofobowych przy pomocy pomiarów kąta zwilżania ..... | 243 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*M. Cichorzewska*

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Odpowiedzialne innowacje ..... | 244 |
|--------------------------------|-----|

*J. Kawka, J. Flieger, M. Tatarczak-Michalewska, E. Blicharska, W. Flieger*

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Oznaczanie jonów jodkowych w wodach mineralnych metodą wysoko-sprawnej chromatografii cieczowej z zastosowaniem kolumny IAM.PC.DD2 Regis HPLC ..... | 246 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*J. Kawka, J. Flieger, M. Tatarczak-Michalewska, E. Blicharska, W. Flieger*

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Optymalizacja analizy HPLC-DAD jonów jodkowych na kolumnie ze związaną fosfatydylocholiną ..... | 248 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*T. Klepka, L. Dulebová*

|                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Możliwości prowadzenia modyfikacji tworzywa polietylenowego poprzez poprawę właściwości tribologicznych w strefie przypowierzchniowej ..... | 250 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*J. Kozieł, K. Przystupa*

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| The most modern solution for the electric network the superconducting fault current limiter ..... | 252 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*E. Krochmalska*

|                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Badania ortodontycznych, transparentnych nakładek z tworzywa polimerowego w aspektach wytrzymałości i przewagi nad konwencjonalnym aparatem stałym ..... | 254 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*Ł. Majewski, K. Korulczyk*

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Wpływ napelnacza mineralnego modyfikowanego parafiną na właściwości przetwórcze polietylenu dużej gęstości ..... | 256 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*Ł. Majewski, B. Czajka*

Wpływ proszku szklanego na właściwości laminatów węglowych  
wytwarzanych metodą PRM ..... 258

*Monastyrska*

Feline asthma (Bronchitis Allergica) – as a constantly increasing percentage  
of cases among veterinary patients ..... 260

*B. Muraczyńska, E. Blicharska, E. Gałęziowska, A. Charuta,  
Z.A. Borkowska, B. Salamon*

Symulatory w dydaktyce medycznej ..... 261

*A. Nowacka*

Modelowanie procesu obróbki przetłoczno-ściiernej wyrobów z tworzyw  
polimerowych ..... 263

*A. Szabelska, A. Modzelewska, K. Brzyska*

Drukarki 3D – nowoczesność, szybkość, dokładność ..... 265

*J. Litak, A. Budny, E. Blicharska, C. Grochowski*

Intracranial hematomas – brief description ..... 266

*A. Szmagara, A. Krzyszczak, I. Sadok, E.A. Stefaniak*

Oznaczanie kwasu elagowego w owocach liofilizowanych metodą  
spektrofluorymetryczną ..... 267

Marzena Adamczyk<sup>1</sup>, Małgorzata Grabarczyk<sup>2</sup>

## German jako strategiczny pierwiastek w nowoczesnych technologiach i jego oznaczanie

Mimo że german jest pierwiastkiem mniej znanym na co dzień, to jest on bardzo szeroko rozpowszechniony w wielu gałęziach przemysłu. To bardzo trwałe, odporne na uszkodzenia mechaniczne surowiec o właściwościach półprzewodnikowych. Główne jego zastosowanie odnotowano w branży elektronicznej. Wykorzystywany jest przede wszystkim do produkcji tranzystorów, diod i innych elementów elektronicznych, światłowodów, katalizatorów polimeryzacji czy komórek fotoelektrycznych. Tak obszerne wykorzystanie tego pierwiastka w przemyśle przekłada się na ciągły wzrost jego zawartości w środowisku. Wobec tego niezbędne staje się oznaczanie germanu na poziomie śladowym w próbkach pochodzących ze środowiska. Taką analizę można przeprowadzić z wykorzystaniem różnych metod badawczych o odpowiednio wysokiej czułości.

W literaturze opisano różne metody oznaczania germanu w próbkach środowiskowych. Wśród dostępnych technik pomiarowych znajdują się między innymi spektrometria mas z plazmą sprzężoną indukcyjnie [1], technika generowania wodorków sprzężona ze zintegrowaną pułapką atomową i płomieniową absorpcyjną spektrometrią atomową [2] oraz chromatografia gazowa sprzężona z absorpcyjną spektrometrią atomową [3]. Pomimo wysokiej czułości każda z wymienionych metod analitycznych wiąże się z szeregiem ograniczeń w postaci drogiej aparatury, wstępnej obróbki próbek rzeczywistych, a także skomplikowanej procedury. Dobrą alternatywą dla tych technik może być metoda woltamperometrii, która jest stosunkowo prosta, szybka i niedroga, a zarazem dokładna. Dlatego też zaproponowano procedurę bezpośredniego oznaczania germanu metodą adsorpcyjnej woltamperometrii stripingowej [4]. Pomiar został oparty na adsorpcyjnym nagromadzeniu kompleksów germanu z kwasem chloranilowym na otrzymywanej *in situ* elektrodzie bizmutowej wykorzystanej jako elektroda pracująca. Dzięki zoptymalizowaniu szeregu parametrów uzyskano niską granicę wykrywalności  $1.2 \times 10^{-9}$  mol L<sup>-1</sup> dla krótkiego całkowitego czasu pomiaru poniżej 1 minuty.

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Analitycznej i Analizy Instrumentalnej, e-mail: marzena.adamczyk@poczta.umcs.lublin.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Analitycznej i Analizy Instrumentalnej, e-mail: mgrabarc@poczta.umcs.lublin.pl

## Literatura

- [1] Filella M., Rodushkin I., *A concise guide for the determination of less studied technology-critical elements (Nb, Ta, Ga, In, Ge, Te) by inductively coupled plasma mass spectrometry in environmental samples*, Spectrochimica Acta - Part B Atomic Spectroscopy 141, 2018, 80-84.
- [2] Matusiewicz H., Krawczyk M., *Determination of germanium and tin and inorganic tin species by hydride generation in situ trapping flame atomic absorption spectrometry*, Analytical Letters 16, 2010, 2543-2562.
- [3] Ritsema R., Martin F.M., Quevauviller P., *Hydride generation for speciation analyses using CG/AAS*, Techniques and Instrumentation in Analytical Chemistry 17, 1995, 489-503.
- [4] Grabarczyk M., Adamczyk M., *Bismuth film electrode and chloranilic acid as a new alternative for simple, fast and sensitive Ge(IV) quantification by adsorptive stripping voltammetry*, RSC Advances 8, 2018, 15215-15221.

*Olga Behrendt<sup>1</sup>, Justyn Snarski-Adamski<sup>1</sup>, Marek Dachniewicz<sup>1</sup>,  
Mariusz Krawiec<sup>1</sup>*

## **Skaningowa mikroskopia i spektroskopia tunelowa w badaniach powierzchni**

### **1. Skaningowa mikroskopia i spektroskopia tunelowa**

Skaningowa mikroskopia tunelowa (STM) jest bardzo interesującą techniką badawczą ze względu na możliwości obserwowania struktur powierzchniowych w skali niedostępnej dla innych metod. Zasada działania mikroskopii tunelowej polega na wykorzystaniu kwantowego efektu tunelowego. Dzięki niemu, mimo braku bezpośredniego kontaktu między ostrzem, którym badamy powierzchnię a próbką, płynie prąd. Unikatową cechą mikroskopów tunelowych jest możliwość obserwacji struktur powierzchniowych z rozdzielczością atomową. Maksymalne rozdzielczości osiągane w płaszczyźnie badanej powierzchni mogą być lepsze niż jeden angstrom ( $1\text{\AA} = 10^{-10}\text{ m}$ ), co pozwala na rozróżnienie pojedynczych atomów. Ze względu na zależność efektu tunelowego od szerokości bariery jeszcze lepszą rozdzielczość można uzyskać w kierunku prostopadłym do próbki, dzięki czemu możliwa jest obserwacja nie tylko pojedynczych warstw atomowych, ale także ich pofałdowanie.

Skaningowa spektroskopia tunelowa (STS) jest techniką pomiaru prądu w funkcji napięcia w geometrii STM. Pozwala ona lokalnie określić właściwości elektronowe badanej powierzchni i nanostruktur.

Ograniczeniem mikroskopii tunelowej jest możliwość badania jedynie próbek metalicznych lub półprzewodnikowych. Pomiar próbek przy pomocy STM może odbywać się zarówno w ośrodku, jak i w warunkach ultrawysokiej próżni.

### **2. Podsumowanie**

Na prezentowanym plakacie zostaną przedstawione podstawy mikroskopii tunelowej oraz wybrane zastosowania w podstawowych i aplikacyjnych badaniach naukowych. Zaprezentowana zostanie również aparatura pomiarowa, którą dysponuje Zakład Fizyki Powierzchni i Nanostruktur UMCS.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki, Zakład Fizyki Powierzchni i Nanostruktur, e-mail:olgabehrendt@onet.pl

Sebastian Białasz<sup>1</sup>, Łukasz Garbacz<sup>1</sup>

## Innowacje w branży opakowań dla produktów FMCG

### 1. Wstęp

Początkowo opakowanie dla wyrobów stanowiło tylko czasowy element logistyczny ułatwiający przemieszczanie. W odniesieniu do artykułów spożywczych opakowanie jest ściśle związane z produktem i odgrywa dużą rolę w obrocie, w przechowywaniu, ochronie, sprzedaży i marketingu. Przy wprowadzaniu nowoczesnych opakowań cały wysiłek powinien być skierowany na spełnienie wymagań odbiorców w zakresie stałej poprawy bezpieczeństwa towarów w czasie transportu. W nowoczesnej sprzedaży opakowanie w coraz większym stopniu jest środkiem reklamy i informacji. Kupujący poświęca ok 29 sekund na ocenę produktu który chce kupić (wizualny), w przypadku zakupów on-line ten czas skraca się nawet dwukrotnie.

### 2. Design

Design, czy też trendy w projektowaniu opakowań są pojęciem zagadkowym i bardzo szerokim- niektórzy przez lata wiernie pozostają przy znanych rozwiązaniach, inni wprowadzają coraz to nowe projekty w celu „odświeżenia” produktu, a jeszcze inni wracają do wzorców designu znanego sprzed lat. Opakowania produktów powinny zapewniać założone odczucia konsumenta, od ciekawości, poprzez emocje, po rozpoznawalność marki, czy produktu (zaufanie). Obecnie istnieje 8 podstawowych filozofii projektowania opakowań: 1. Prostota, czytelność i porządek, 2. Wyraziste kolory (rys. 1a), 3. Powtarzalny motyw, 4. Rękodzieło, 5. Zilustrowanie produktu, 6. Kompozycja z produktem (rys. 1b), 7. Inspiracja Vintage, 8. Przesyłka pocztowa, 9. Pro-ekologiczne opakowania (rys. 1c).



Rys. 1. Opakowania projektowane w różnych stylach (opis w tekście)

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Technologii i Przetwórstwa Tworzyw Polimerowych

### 3. Konstrukcja

Poza designem opakowania, w rozumieniu warstwy zewnętrznej, bardzo ważną rolę odgrywa konstrukcja opakowania. To jakiego kształtu jest opakowanie, z czego jest wykonane, w jaki sposób może być użytkowane, czy jest wielo- czy jednorazowego użytku oraz wiele innych czynników, czyni je bardziej lub mniej atrakcyjnym. Jak podają badania dla około 60% osób w wieku 18-34 lata istotną rzeczą jest możliwość zobaczenia jak wygląda oferowany wyrób, przed jego zakupem. W związku z tym, opakowania często wykonywane są z transparentnych materiałów lub posiadają tzn. okno. W zakresie produktów FMCG dominować będzie natomiast prosta bryła.

### 4. Inteligentne opakowania (IML)

Nowoczesne opakowanie, mają za zadanie nie tylko ekspozycję i ochronę produktu, lecz zapewnić dostęp do informacji w optymalny sposób, pozwalając konsumentowi zaoszczędzić czas i zwiększyć przydatność produktu. Przykładem inteligentnego opakowania są opakowania wykorzystywane do przechowywania produktów spożywczych, krótkoterminowych, jak mięso, wędliny, sery itd. Opisywane opakowania są typu otwór-zamkniij, wykonane z tworzywa, z innowacyjną etykietą „Insignia’s Nova colour-change” (rys. 2). Rozwiązanie to polega na umieszczeniu etykiety, na której znajduje się element, zmieniający swoją barwę, w zależności od czasu, jaki minął od otwarcia opakowania.



Rys. 2. Insignia’s NCCL – innowacyjna etykieta informująca o przydatności do spożycia

### 5. Rynek producentów opakowań w Polsce

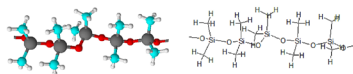
Rynek producentów opakowań w Polsce jest wart 33,5 mld zł, ale już w 2020 roku osiągnie wartość 46 mld zł, przy rocznym wzroście na poziomie ok. 6,8 proc. – wynika z raportu „Branża opakowań w Polsce 2010-2016 i prognozy 2017-2020” przygotowanego przez Equity Advisors. W latach 2010-2016 wartość wszystkich 36 transakcji na polskim rynku została oszacowana na 599 mln euro.

*Mariola Brycht<sup>1</sup>, Kinga Konecka<sup>1</sup>,  
Andrzej Leniart<sup>1</sup>, Sławomira Skrzypek<sup>1</sup>*

## **Analiza woltamperometryczna leku przeciwpasożytniczego bitionol z zastosowaniem elektrody z grafitu pirolitycznego**

### **1. Wprowadzenie**

Bitionol (rys. 1) jest lekiem przeciwpasożytniczym o szerokim spektrum działania zatwierdzonym przez Agencję Żywności i Leków (FDA, z ang. Food and Drug Administration) do stosowania u owiec i bydła, a także u ludzi jako lek doustny drugiej linii do leczenia zakażeń wywołanych przez robaki pasożytnicze [1]. Jego działanie polega na hamowaniu fosforylacji oksydacyjnej, a tym samym zakłócaniu mitochondrialnej syntezy ATP pasożytów [2]. Dodatkowo, bitionol badany jest pod kątem potencjalnego zastosowania jako lek przeciwnowotworowy w leczeniu raka jajnika [3].



**Rys. 1.** Struktura chemiczna bitionolu

### **2. Cel badań**

Celem prezentowanej pracy było opracowanie procedury woltamperometrycznego oznaczania leku bitionol na elektrodzie z grafitu pirolitycznego (EPPGE, z ang. Edge Plane Pyrolytic Graphite Electrode). Bitionol zbadano technikami woltamperometrii fali prostokątnej (SWV) oraz adsorpcyjnej woltamperometrii strippingowej fali prostokątnej (SWAdSV). Dobrano optymalne warunki pomiaru, takie jak: pH buforu Brittona–Robinsona oraz parametry technik SWV oraz SWAdSV: amplitudę, częstotliwość, krok potencjału oraz potencjał i czas zatężania. Wyznaczono liniowe zależności natężenia prądu

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Tamka 12, 91-403 Łódź

piku od stężenia bitionolu (LDR), a następnie wyznaczono granice wykrywalności (LOD) i granice oznaczalności (LOQ). Wyniki woltamperometrycznego oznaczania bitionolu zestawiono w Tabeli 1. Następnie opracowaną procedurę zastosowano do oznaczania bitionolu w próbce moczu z dodatkiem analitu.

**Tabela 1.** Wyniki woltamperometrycznego oznaczania pestycydów

| Technika | LDR / $\mu\text{mol L}^{-1}$ | LOD / $\mu\text{mol L}^{-1}$ | LOQ / $\mu\text{mol L}^{-1}$ |
|----------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| SWV      | 2,0 – 14,8                   | 0,36                         | 1,21                         |
| SWAdSV   | 0,1 – 1,0                    | 0,027                        | 0,089                        |

### 3. Podsumowanie

W niniejszej pracy po raz pierwszy przeprowadzono elektrochemiczne badania leku przeciwpasożytniczego bitionol. Opracowano procedury ilościowego oznaczania bitionolu na EPPGE techniką SWV oraz SWAdSV. Opracowana procedura z użyciem EPPGE została z powodzeniem zastosowana do oznaczania bitionolu w próbce moczu z dodatkiem analitu.

### Literatura

- [1] Ayyagari V.N, Brard L., *Bithionol inhibits ovarian cancer cell growth in vitro - studies on mechanism(s) of action*, BMC Cancer, 14, 2014, 61.
- [2] Zheng W., Park J.A., El-Aty A.M.A., Kim S.K., Cho S.H., Choi J.M., Yi H., Cho S.M., El-Banna H.A., Shim J.-H., Chang B.J., Wang J., Kim J.S., Shin H.C., *Bithionol residue analysis in animal-derived food products by an effective and rugged extraction method coupled with liquid chromatography-tandem mass spectrometry*, Journal of Chromatography B, 1064, 2017, 100-108.
- [3] Ayyagari V.N., Johnston N.A., Brard L., *Assessment of the antitumor potential of Bithionol in vivo using a xenograft model of ovarian cancer*, Anti-Cancer Drugs, 27, 2016, 547-559.

Michał Chodkowski<sup>1</sup>, Konrad Terpiłowski<sup>2</sup>

## Naturalne powierzchnie superhydrofobowe

Jako powierzchnie superhydrofobowe uznaje się takie, na których woda tworzy kąt zwilżania większy niż  $150^\circ$ , a histereza kąta zwilżania wynosi zwykle tylko kilka stopni [1-4]. Kropelki wody staczają się z takich powierzchni pod bardzo małym kątem, porywając ze sobą zanieczyszczenia, które ewentualnie są na nich obecne. W przyrodzie występują naturalne powierzchnie, które wykazują właściwości superhydrofobowe [2]. Według Neinhuisa i Barthlotta [5] jest około 200 gatunków roślin wykazujących efekt superhydrofobowy.



Rys. 1. Hierarchiczna struktura powierzchni o właściwościach superhydrofobowych

Najbardziej znaną rośliną o takich właściwościach jest lotos (łac. *Nelumbo nucifera gaertn.*). Ponadto efekt ten występuje na liściach ryżu (łac. *Oryza sativa L.*), liściach taro (łac. *Colocasia*), kannie indyjskiej (łac. *Canna generalis bailey*), trzykrocie purpurowej (łac. *Setcreasea purpurea boom*), liściach chińskiego arbuza (łac. *Bennicasa hispida cogn*), liściach ramii (łac. *Boehmeria iongispica steud*) i wielu innych. Zjawisko superhydrofobowości spowodowane jest występowaniem podwójnej szorstkiej struktury na powierzchni liści roślin lub wypukłej struktury komórek naskórka, albo bardzo gęsto rozmieszczonej trójwymiarowej struktury kryształków wosku. Kształt oraz rozmiar kryształków są charakterystyczne dla rośliny i związane z wilgotnością otoczenia, a rozmiary kryształków wynoszą od 0,5 do 20  $\mu\text{m}$ .

Efekt superhydrofobowy jest również dość powszechny w świecie zwierząt. Do najbardziej charakterystycznych gatunków zaliczyć należy nartnika, którego odnóża mają podwójną hierarchiczną mikro- i nanostrukturę. Odnóża pokryte są dużą liczbą zorientowanych włosków (mikrostruktura) pokrytych nanorówkami (nanostruktura). Kąt zwilżania wody na odnóżach nartnika wynosi  $167,6 \pm 4,4^\circ$ .

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Zakład Zjawisk Międzyfazowych, e-mail: [michal.chodkowski@poczta.umcs.lublin.pl](mailto:michal.chodkowski@poczta.umcs.lublin.pl)

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Zakład Zjawisk Międzyfazowych, e-mail: [terpil@umcs.pl](mailto:terpil@umcs.pl)

Dzięki efektowi superhydrofobowemu nartnik może się utrzymywać na powierzchni wody. Innym przykładem tego efektu jest piewik mannik (łac. *Cicada Orni*), kąt zwilżania wody na jego skrzydłach wynosi ponad 150°. Dzięki podwójnej, szorstkiej strukturze minimalizowany jest kontakt pomiędzy cząstkami brudu a powierzchnią skrzydeł, co pozwala owadowi utrzymać zdolność latania przy minimalnym nakładzie potrzebnej do tego energii.

W specyficzny sposób efekt superhydrofobowy wykorzystują żuk pustynny (łac. *Stenocara*) i wodny pająk (łac. *Argyroneta aquatica*). Żuk pustynny występuje w południowej Afryce na pustyniach Namibii, których klimat cechuje się brakiem opadów, silnymi wiatrami i ekstremalnie wysoką temperaturą podczas dnia oraz gęstymi mgłami rano. W celu pozyskania wody w tak suchym klimacie żuk rozkłada stwardniałe skrzydełka zewnętrzne na których skrapla się woda, a następnie jej kropelki staczają się do otworu głębowego owada. Kropelki wody z mgły mają średnicę od 1 do 40  $\mu\text{m}$ , mogą być pozyskiwane przez owada, ponieważ jego skrzydła zewnętrzne (ang. *elytron*) pokryte są nieregularną strukturą wybrzuszeń oddalonych od siebie o 0,5–1,5 mm o średniej wysokości 0,5 mm. Następnie makrostruktura pokryta jest mikrostrukturą półkuli o heksagonalnej podstawie o średnicy 10  $\mu\text{m}$ . Woda z mgły osiada na tej powierzchni, następnie łączy szybko w większe kropelki i jest pozyskiwana przez żuka.

## Literatura

- [1] Nakajima A., Hashimoto K., Watanabe T., *Recent Studies on Super-Hydrophobic Films*, Monatshefte für Chemie, 132(1), 2001, s. 31.
- [2] Guo Z., Liu W., Zhi, *Biomimic from the superhydrophobic plant leaves in nature: Binary structure and unitary structure*, Plant Science, 172, 2007, s. 1003.
- [3] Cui J., Xu W., Zhou X., Cao X., Jiang L., Zhu D., *Rose-like superhydrophobic surface based on conducting dmit salt*, Colloid and Surfaces A, 272, 2006, s. 63.
- [4] Tadanaga K., Kitamuro K., Matsuda A., Minami T., *Formation of Superhydrophobic Alumina Coating Films with High Transparency on Polymer Substrates by the Sol-Gel Method*, Journal of Sol-Gel Science and Technology, 26(1-3), 2003, s. 705.
- [5] Neinhuis C., Barthlott W., *Characterization and Distribution of Water-repellent, Self-cleaning Plant Surfaces*, Ann. Bot. 79(6), 1997, s. 667.

*Marek Dachniewicz<sup>1</sup>, Mieczysław Jałochowski<sup>2</sup>*

## **Zastosowania skaningowej mikroskopii ze skanującą sondą w badaniach cienkich warstw metali**

### **1. Skaningowa mikroskopia tunelowa i mikroskopia sił atomowych**

Mikroskopy ze skanującą sondą są instrumentami służącymi do badania powierzchni. Cechą wspólną tych mikroskopów jest zasada działania polegająca na przemieszczaniu sondy przy pomocy próbki. W zależności od rodzaju mikroskopu mierzone są różne wielkości fizyczne. Głównymi przedstawicielami tej rodziny mikroskopów jest skaningowa mikroskopia tunelowa (STM) i mikroskopia sił atomowych (AFM).

Skaningowa mikroskopia tunelowa wykorzystuje kwantowy efekt tunelowy do charakteryzacji powierzchni próbek metalicznych. Aby efekt tunelowy miał miejsce sondę w postaci metalicznego ostrza musi być zbliżony na niewielką odległość do badanej powierzchni. Odległość między ostrzem, a powierzchnią próbki jest rzędu kilku angstromów. Jeśli pomiędzy ostrzem a próbką przyłożone zostanie napięcie popłynie prąd tunelowy, mimo braku bezpośredniego kontaktu. W czasie pomiaru ostrze porusza się nad badaną powierzchnią, skanując ją punkt po punkcie, przy jednoczesnej rejestracji prądu tunelowego. Następnie zmierzone wartości prądu są przedstawiane w formie obrazu. W ten sposób możliwe jest badanie powierzchni próbek metalicznych i półprzewodnikowych z rozdzielczościami pozwalającymi obserwować pojedyncze atomy. Przy pomocy mikroskopu STM możliwe jest również zbadanie struktury elektronowej powierzchni.

Nieco inną techniką jest mikroskopia sił atomowych. W przypadku tej techniki zamiast ostrza stosowana jest mikrodźwignia. W zależności od trybu pracy mikroskopu AFM dźwignia może poruszać się w kontakcie z powierzchnią próbki lub poruszać się nad nią bez kontaktu. W czasie skanowania bardzo precyzyjnie mierzone jest wygięcie dźwigni. Z tego typu pomiarów możemy wyciągnąć informacje zarówno o topografii powierzchni z nanometrowymi rozdzielczościami, jak i o siłach działających między próbką a mikrodźwignią. Istotną zaletą mikroskopu AFM jest możliwość badania nie tylko próbek metalicznych, ale także izolatorów.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki, Zakład Fizyki Powierzchni i Nanostruktur, e-mail:mdachniewicz@poczta.umcs.lublin.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki, Zakład Fizyki Powierzchni i Nanostruktur

W Zakładzie Fizyki Powierzchni i Nanostruktur dysponujemy zarówno mikroskopami STM, jak i AFM, działającymi w powietrzu lub w ultrawysokiej próżni.

## **2. Podsumowanie**

Na wystąpieniu zostaną zaprezentowane zostaną mikroskopy, którymi dysponuje Zakład Fizyki Powierzchni i Nanostruktur UMCS. Omówiona zostanie ich zasada działania i możliwości pomiarowe na przykładzie cienkich warstw metali osadzanych na krzemie. Omówione zostaną także możliwości wykorzystania mikroskopów ze skanującą sondą w przemyśle.

Sebastian Dudek<sup>1</sup>, Dorota Kołodyńska<sup>2</sup>

## **As500 jako adsorbent na bazie tlenku tytanu(IV) umożliwiający usuwanie arsenu i adsorpcję lantanowców**

### **1. Badania sorpcji jonów As(V) i lantanowców na sorbencie As500**

W przeciągu ostatnich lat zwrócono szczególną uwagę na występowanie arsenu w wodach naturalnych. W związku z jego szkodliwym wpływem na zdrowie należy podjąć odpowiednie działania mające na celu zmniejszenie jego stężenia w zbiornikach wodnych. Odpowiednim rozwiązaniem może okazać się wdrożenie procesów sorpcyjnych poprzez zastosowanie odpowiednich adsorbentów m.in. zawierających tlenek tytanu(IV). Sorbenty na bazie tlenku tytanu(IV) mogą pełnić funkcje nie tylko adsorpcyjne względem związków arsenu, ale dodatkowo sprzyjają utlenianiu As(III) pod wpływem światła do As(V).

Badano usuwanie jonów arsenianowych(V) na sorbencie As500, który jest jednym z adsorbentów zawierających właśnie tlenek tytanu(IV). W badaniach zawarto wpływ czasu kontaktu faz adsorbent - roztwór As(V) na efektywność sorpcji, wpływ stężenia wyjściowego roztworu As(V) na wydajność sorpcji oraz wpływ pH na wydajność sorpcji jonów As(V). Analogiczne badania wykonano w stosunku do jonów wybranych lantanowców. W ich przypadku dodatkowo sprawdzono selektywność jonów La(III), Nd(III) i Ce(III) względem As500. Ciekawym badaniem było sprawdzenie możliwości adsorpcji jonów As(V) na omawianym sorbencie z wcześniej zaadsorbowanymi lantanowcami.

Adsorpcja zarówno arsenu jak i lantanowców przebiegała zgodnie z kinetyką reakcji pseudo-drugiego rzędu. Wyznaczone pojemności sorpcyjne względem jonów As(V), La(III), Nd(III) oraz Ce(III) były odpowiednio równe 36,70 mg/g, 19,29 mg/g, 13,28 mg/g oraz 15,91 mg/g. Dowiedziono, że wcześniejsza adsorpcja jonów wybranych lantanowców na sorbencie As500 zwiększa wydajność usuwania arsenu z roztworów wodnych, co może przyczynić do znacznej redukcji jego stężenia w środowisku naturalnym. Największy wzrost o około 7 punktów procentowych osiągnięto dla As500 modyfikowanego jonami neodymu(III).

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Zakład Chemii Nieorganicznej, e-mail: sebastian.dudek@poczta.umcs.lublin.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Zakład Chemii Nieorganicznej, e-mail: d.kolodynska@poczta.umcs.lublin.pl

*Badania zostały sfinansowane ze środków NCBiR zgodnie z decyzją nr POIR.04.01.01-00-0040/17-00.*

## **Literatura**

- [1] Lu F., Astruc D., *Nanomaterials for removal of toxic elements from water*, Coordination Chemistry Reviews, Nr 356, 2018, s. 147-164.
- [2] Guan X. i wsp., *Application of titanium dioxide in arsenic removal from water: A review*, Journal of Hazardous Materials, Nr 215-216, 2012, s. 1-16.

Sebastian Dudek<sup>1</sup>, Dorota Kołodyńska<sup>2</sup>

## **Usuwanie jonów arsenu z roztworów wodnych na sorbencie zawierającym tlenek żelaza z zaadsorbowanymi wcześniej jonami wybranych lantanowców**

### **1. Badania sorpcji jonów As(V) i lantanowców na sorbencie Arsen X<sup>np</sup>**

Usuwanie związków arsenu z wód gruntowych jest ważnym aspektem ochrony środowiska. Spośród wielu dostępnych metod, adsorpcja wydaje się najbardziej odpowiednią metodą walki z problemem skażonych przez arsen systemów wodnych.

Badano usuwanie jonów arsenianowych(V) na sorbencie Arsen X<sup>np</sup>, który łączy w sobie unikalną strukturę uwodnionych nanocząsteczek żelaza rozproszonych w matrycy polimerowej z grupami sulfonowymi. Wyznaczono parametry adsorpcyjne dla procesu usuwania jonów As(V) oraz wybranych jonów lantanowców (La<sup>3+</sup>, Nd<sup>3+</sup>, Ce<sup>3+</sup>). Dodatkowo, porównano właściwości adsorpcyjne adsorbentu czystego oraz z zaadsorbowanymi wcześniej lantanowcami.

Stwierdzono, że optymalnymi wartościami pH dla sorpcji As(V) oraz La(III) (jako jonu modelowego dla Nd(III) i Ce(III)) było odpowiednio 6 i 4. Porównując badania kinetyczne As(V) i La(III), stwierdzono, że współczynnik regresji liniowej oparty na modelu pseudo-drugiego rzędu (PSO) ( $R^2 > 0,99$ ) dał najlepsze dopasowanie. Dodatkowo, wzrost stężenia początkowego arsenu oraz lantanowców prowadził do zwiększenia pojemności sorpcyjnych Arsen X<sup>np</sup> względem wymienionych jonów.

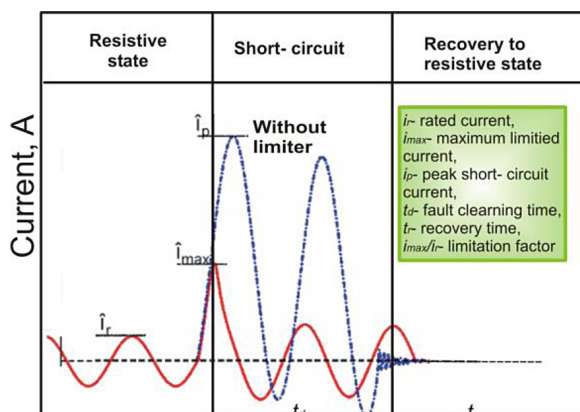
Wyznaczono maksymalne pojemności sorpcyjne (Tabela 1) względem jonów As(V), La(III), Nd(III), Ce(III) i wyniosły one odpowiednio 22,37 mg/g, 21,08 mg/g, 17,26 mg/g oraz 29,98 mg/g. Stwierdzono, że przy stężeniu wybranych lantanowców po 100 mg/dm<sup>3</sup> względne powinowactwo do adsorbentu miało w szeregu: Nd(III) > Ce(III) > La(III).

Po przeprowadzeniu procesu adsorpcji jonów arsenianowych(V) stwierdzono, że na sorbencie z wcześniej zaadsorbowanymi jonami lantanowców wydajność sorpcji w każdym przypadku zwiększyła się zgodnie z rysunkiem 1.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Zakład Chemii Nieorganicznej, e-mail: sebastian.dudek@poczta.umcs.lublin.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Zakład Chemii Nieorganicznej, e-mail: d.kolodynska@poczta.umcs.lublin.pl



Rys. 1. Wykres przedstawiający wzmocnienie adsorpcji arsenu na sorbentach modyfikowanych lantanowcami

## 2. Podsumowanie

1. Najwyższą wydajność procesu sorpcji As(V) osiągnięto przy pH 6, natomiast dla La(III) przy pH 4.
2. Najlepsze dopasowanie danych eksperymentalnych adsorpcji arsenu i lantanowców pokazuje model PSO.
3. Wcześniejsza adsorpcja jonów lantanowców(III) zwiększała skuteczność usuwania arsenu przez Arsen Xnp, z największym wzrostem o około 14 punktów procentowych w przypadku modyfikacji neodymem.
4. Udowodniono, że wcześniejsza adsorpcja jonów La(III), Nd(III) i Ce(III) na sorbencie na bazie tlenku żelaza może znacznie zwiększyć skuteczność usuwania arsenu. Proces ten może przyczynić się do znacznego zmniejszenia ilości arsenu w środowisku.

*Badania zostały sfinansowane ze środków NCBiR zgodnie z decyzją nr POIR.04.01.01-00-0040/17-00.*

*Marta Goliszek<sup>1</sup>*

## **Badania starzeniowe biokompozytów z ligniną**

### **1. Wstęp**

W wyniku szeroko zakrojonych badań z udziałem polimerów w inżynierii materiałowej oraz oceny ich wpływu na organizmy żywe oraz środowisko, coraz większego znaczenia nabierają badania nad otrzymywaniem ekologicznych materiałów z dodatkiem związków pochodzenia naturalnego. Liczne doniesienia literaturowe wskazują obecnie na trend związany z rozwojem badań dotyczących wykorzystania ligniny jako prekursora wyłanianego z szeroko rozumianej biomasy. Lignina, dotychczas uważana jako materiał odpadowy z przemysłu celulozo-papierniczego czy produkcji biopaliw, jest obecnie coraz częściej postrzegana jako potencjalny wartościowy substrat do produkcji biomateriałów o specjalnych zastosowaniach tj. biokompozyty.

Użytkowane materiały poddawane są działaniu czynników naturalnych środowiska eksploatacji, tj. promieniowania słonecznego, temperatury czy wilgoci. Światło słoneczne zawiera szeroki zakres promieniowania widzialnego i nadfioletowego, powodujące niekorzystne zmiany we właściwościach polimerów. Absorpcja wody i wilgoci przez niektóre materiały prowadzi do pogorszenia właściwości mechanicznych. Przeprowadzenie przyspieszonych laboratoryjnych testów starzeniowych pozwala ocenić trwałość i odporność materiałów na działanie wyżej wymienionych czynników środowiskowych. [1-3]

### **2. Część eksperymentalna**

Celem przeprowadzonych badań była ocena odporności otrzymanych biomateriałów na działanie promieniowania UV oraz wilgoci za pomocą przyspieszonych laboratoryjnych testów starzeniowych.

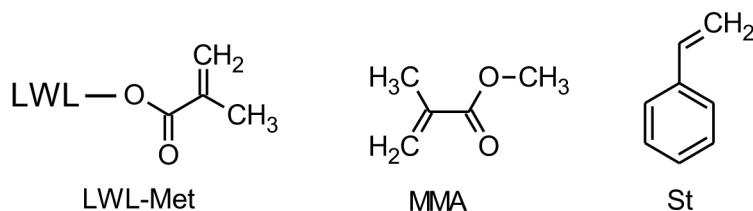
Biokompozyty otrzymane zostały za pomocą polimeryzacji w masie ligniny (LWL-Met) ze styrenem (St) lub metakrylanem metylu (MMA). Zastosowano zmienną ilość ligniny przy zachowaniu stałej ilości pozostałych monomerów. Do celów porównawczych otrzymano również kompozyt bez dodatku ligniny.

Zmiany w budowie chemicznej w wyniku starzenia badane były za pomocą techniki ATR/FT-IR. Odporność termiczna analizowana była z wykorzystaniem techniki DSC oraz TGA. Twardość mierzono za pomocą twardości-

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów  
20-031 Lublin, e-mail: marta.goliszek@poczta.umcs.lublin.pl

mierza Shore’a. Zmiany w topografii powierzchni otrzymanych materiałów w wyniku starzenia zobrazowano z wykorzystaniem profilometrii optycznej.



Rys. 1. Struktury chemiczne stosowanych monomerów [1]

### 3. Podsumowanie

W wyniku polimeryzacji w masie otrzymano biokompozyty zawierające przyjazny dla środowiska biopolimer – ligninę. Następnie poddano je przyspieszonym laboratoryjnym testom starzeniowym w celu oceny wpływu działania wilgoci i promieniowania UV na ich właściwości.

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że kompozyty, do syntezy których zastosowany został styren (St) charakteryzowały się większą odpornością na starzenie od materiałów, w których zastosowano metakrylan metylu (MMA). Największe zmiany w budowie, właściwościach termicznych oraz mechanicznych zostały zaobserwowane dla tych biokompozytów, w których zastosowano największą ilość ligniny.

### Literatura

- [1] Goliszek M., Podkościelna B., Sevastyanova O., Fila K., Chabros A., Pączkowski P., *Investigation of accelerated aging of lignin-containing polymer materials*, International Journal of Biological Macromolecules, Nr 123, 2019, s. 910-922.
- [2] Goliszek M., Podkościelna B., Fila K., Riazanova A.V., Aminzadeh S., Sevastyanova O., Gun'ko V.M., *Synthesis and structure characterization of polymeric nanoporous microspheres with lignin*, Cellulose, Nr 25, 2018, s. 5843-5862.
- [3] Naseem A., Tabasum S., Zia K.M., Zuber M., Ali M., Noreen A., *Lignin-derivatives based polymers, blends and composites: A review*, International Journal of Biological Macromolecules, Nr 93, 2016, s. 296-313.

*Marta Goliszek<sup>1</sup>*

## **Charakterystyka struktury porowatej biopolimerowych mikrosfer**

### **1. Wstęp**

Lignina jest naturalnym, amorficznym, wielofunkcyjnym, polifenolowym, wysoce usieciowanym polimerem o trójwymiarowej strukturze, składającym się z jednostek fenylopropanowych. Jej cząsteczka nie posiada jednak stereoregularnej budowy, a powtarzające się jednostki w łańcuchu polimeru są heterogeniczne. Ponadto w drewnie, hydrofobowa lignina tworzy przenikające się sieci z hydrofilową celulozą. Spośród grup funkcyjnych ligniny zidentyfikowano grupy fenolowe, hydroksylowe, karboksylowe, metoksylowe i aldehydowe, które czynią ją potencjalnym surowcem do produkcji adsorbentów jonów metali ciężkich.

Pojemność adsorpcyjna ligniny jest dość zróżnicowana i wpływa na nią rodzaj ligniny. Co więcej, mechanizm sorpcji na ligninie nie został do końca poznany. Niektóre badania wskazują na wymianę jonową, adsorpcję powierzchniową, kompleksowanie lub kilka z tych procesów jednocześnie. [1-3]

### **2. Część eksperymentalna**

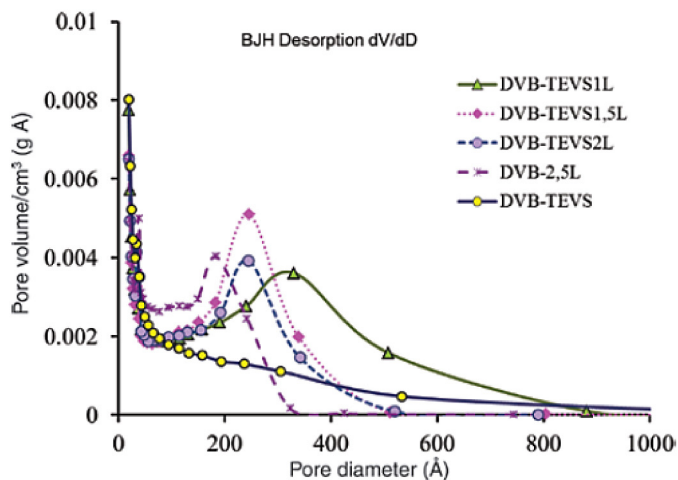
Celem przeprowadzonych badań było zbadanie wpływu dodatku ligniny na strukturę porowatą polimerowych mikrosfer.

Biopolimerowe mikrosfery zostały otrzymane za pomocą polimeryzacji suspensyjno-emulsyjnej ligniny z diwinylobenzenem (DVB) i trietoksywinylosilanem (TEVS). Zastosowano zmienną ilość ligniny przy zachowaniu stałej ilości pozostałych monomerów. Do celów porównawczych otrzymano również materiał bez dodatku ligniny.

Strukturę porowatą biomateriałów scharakteryzowano z wykorzystaniem niskotemperaturowej izotermy adsorpcji azotu. Budowa chemiczna otrzymanych materiałów potwierdzona została za pomocą techniki ATR/FT-IR. Morfologia zobrazowana została przy użyciu techniki SEM.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów  
20-031 Lublin, e-mail: marta.goliszek@poczta.umcs.lublin.pl



Rys. 1. Krzywe rozkładu wielkości porów otrzymanych kopolimerów [1]

### 3. Podsumowanie

W wyniku polimeryzacji suspensyjno-emulsyjnej otrzymano polimerowej mikrosfery zawierające ligninę. Otrzymane kopolimery charakteryzują się rozwinętą powierzchnią właściwą ( $434\text{--}522\text{ m}^2/\text{g}$ ). Są to materiały mezoporowate. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że dodatek ligniny skutkuje spadkiem powierzchni właściwej i wielkości porów w otrzymanych biomateriałach. Jest to spowodowane prawdopodobnie częściowym blokowaniem porów przez dużą makromolekulę ligniny. Niemniej jednak powierzchnia właściwa mikrosfer oraz obecność różnych grup funkcyjnych pochodzących od ligniny, czynią te materiały ekologiczną alternatywą dla powszednie stosowanych syntetycznych sorbentów.

### Literatura

- [1] Podkościelna B., Goliszek M., Sevastyanova O., *New approach in the application of lignin for the synthesis of hybrid materials*, Pure and Applied Chemistry, Nr 89(1), 2017, s. 161-171.
- [2] Goliszek M., Podkościelna B., Fila K., Riazanova A.V, Aminzadeh S., Sevastyanova O., Gun'ko V.M., *Synthesis and structure characterization of polymeric nanoporous microspheres with lignin*, Cellulose, Nr 25, 2018, s. 5843-5862.
- [3] Naseem A., Tabasum S., Zia K.M., Zuber M., Ali M., Noreen A., *Lignin-derivatives based polymers, blends and composites: A review*, International Journal of Biological Macromolecules, Nr 93, 2016, s. 296-313.

*Marta Goliszek<sup>1</sup>*

## **Analiza termiczna polimerowych mikrosfer z ligniną**

### **1. Wstęp**

Obserwowane w ostatnich latach znaczące zintensyfikowanie prac badawczych dotyczących polimerów biodegradowalnych i ich kompozytów, nierozdzielnie wiąże się ze stopniowym wyczerpywaniem się złóż ropy naftowej oraz problemami związanymi z zagospodarowaniem zużytych tworzyw sztucznych nieulegających biodegradacji. Coraz szerzej poszukuje się nie tylko nowych polimerów biodegradowalnych, ale również źródeł alternatywnych, które pozwolą na otrzymywanie przyjaznych środowisku, a jednocześnie funkcjonalnych biomateriałów. W ostatnim czasie uwaga naukowców skupiła się na odpadowej masie lignocelulozowej, która stanowi wielkotonażowy i uciążliwy odpad przemysłu celulozowo-papierniczego. Masa ta składa się w głównej mierze z ligniny, co sprawiło, że zaczęto podejmować próby jej efektywnego zagospodarowania.

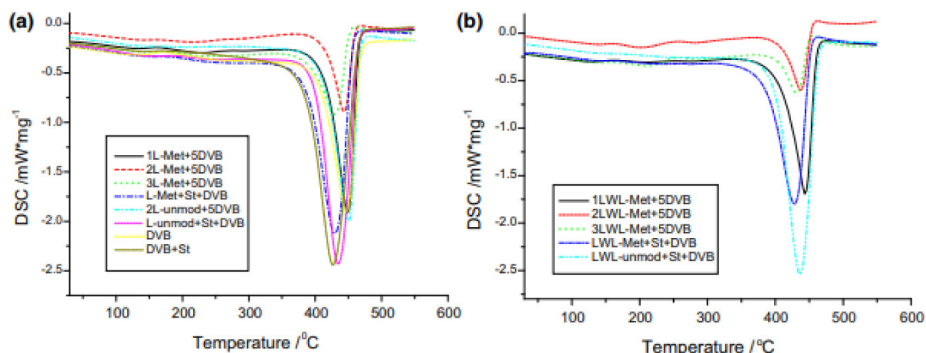
W celu zwiększenia obszaru zastosowań ligniny konieczne jest zwiększenie jej stosunkowo niskiej stabilności termicznej. Ze względu na skomplikowany skład i rozwiniętą strukturę ligniny, jednoznaczne wyznaczenie jej stabilności termicznej i charakterystycznych dla niej temperatur jest zadaniem trudnym. Bardzo duży wpływ na stabilność termiczną ma źródło pochodzenia ligniny oraz sposób izolacji z materiału roślinnego. Obecnie zagadnienie to jej mało opisane w literaturze, aczkolwiek pojawiają się próby modyfikacji stabilności termicznej ligniny przy zastosowaniu domieszek mineralnych, takich jak krzemionka. Wykorzystuje się w tym przypadku fakt, że stabilność termiczna krzemionki jest zdecydowanie wyższa niż stabilność termiczna ligniny. [1-3]

### **2. Część eksperymentalna**

Celem przeprowadzonych badań była analiza termiczna polimerowych biomateriałów, zawierających ligninę. Biopolimerowe mikrosfery zostały otrzymane za pomocą polimeryzacji suspensyjno-emulsyjnej ligniny z diwinylobenzenem (DVB) i styrenem (St). Zastosowano zmienną ilość ligniny przy zachowaniu stałej ilości pozostałych monomerów. Do celów porównawczych otrzymano również materiał bez dodatku ligniny. Właściwości termiczne biomateriałów zostały zbadane z wykorzystaniem techniki DSC oraz TGA.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów 20-031 Lublin, e-mail: marta.goliszek@poczta.umcs.lublin.pl



Rys. 1. Krzywe DSC kopolimerów z a) handlową ligniną kraft, b) niskocząsteczkową frakcją ligniny kraft [2]

### 3. Podsumowanie

W wyniku polimeryzacji suspensyjno-emulsyjnej otrzymano polimerowej mikrosfery zawierające ligninę.

Na krzywych DSC dla wszystkich otrzymanych materiałów obserwowany był wyraźny endotermiczny pik w zakresie 430-450°C związany z maksymalnym termicznym rozkładem próbki. Dane te zostały potwierdzone w analizie TGA. Dodatek ligniny nieznacznie obniżał maksymalny rozkład kopolimerów.

### Literatura

- [1] Podkościelna B., Goliszek M., Sevastyanova O., *New approach in the application of lignin for the synthesis of hybrid materials*, Pure and Applied Chemistry, Nr 89(1), 2017, s. 161-171.
- [2] Goliszek M., Podkościelna B., Fila K., Riazanova A.V, Aminzadeh S., Sevastyanova O., Gun'ko V.M., *Synthesis and structure characterization of polymeric nanoporous microspheres with lignin*, Cellulose, Nr 25, 2018, s. 5843-5862.
- [3] Yang H., Yan R., Chen H., Lee D.H., Zheng Ch., *Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis*, Fuel, Nr 86, 2006, s. 1781-1788.

Gracja Fijałkowska<sup>1</sup>, Małgorzata Wiśniewska<sup>1</sup>,  
Katarzyna Szewczuk-Karpisz<sup>2</sup>

## **Wpływ obecności kationowego flokulanta poliakryloamidowego na akumulację jonów Pb(II) w układzie kaolinit/roztwór wodny**

### **1. Wstęp**

Metale ciężkie takie jak cynk, mangan, kadm czy ołów powszechnie występują w glebie na skutek m.in. procesów glebotwórczych, uwalniania ze skał macierzystych czy erupcji wulkanów, przy czym ich stężenie nie stanowi zagrożenia. Ze względu na intensywny rozwój przemysłu i komunikacji oraz nadmierne stosowanie nawozów mineralnych, pestycydów i środków ochrony roślin dochodzi do nadmiernej kumulacji tych pierwiastków w glebach i roślinach. Najwyższa zawartość toksycznych metali ciężkich występuje na terenach uprzemysłowionych oraz w pobliżu hut, kopalni czy dróg. Ścieki i pyły przemysłowe, a także spaliny przedostają się do środowiska glebowego, następnie organizmy roślinne pobierają szkodliwe metale ciężkie przez co ulegają one włączeniu do łańcucha pokarmowego [1,2].

Metale ciężkie po dostaniu się do podłoża ulegają sorpcji biologicznej (immobilizacja mikrobiologiczna) lub wymianie jonowej poprzez glebowy kompleks sorpcyjny, czyli zdyspergowane cząstki koloidalne. Fazę rozproszoną koloidów glebowych stanowią głównie kwasy humusowe, uwodnione tlenki Fe i Al oraz minerały ilaste. Oprócz procesu sorpcji metale ciężkie mogą ulec wytrąceniu w postaci związków nierozpuszczalnych. Wszystkie te zjawiska przyczyniają się do zmniejszenia stężenia w glebie wolnych form metali toksycznych. Zawartość frakcji minerałów ilastych takich jak kaolinit wpływa na obniżenie rozpuszczalności metali ciężkich, a tym samym ogranicza ich dostępność dla roślin czy drobnoustrojów [2,3].

W niniejszej pracy zbadano wielkość adsorpcji jonów ołowiu(II) na powierzchni kaolinitu w obecności poliakryloamidu kationowego (KT PAM) o różnej zawartości grup jonowych (35 i 80%).

---

<sup>1</sup> Zakład Radiochemii i Chemii Koloidów, Wydział Chemii UMCS, pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin, e-mail: gracja.fijalkowska@poczta.umcs.lublin.pl

<sup>2</sup> Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

## 2. Wyniki

W celu określenia wpływu obecności kationowego flokulanta poliakryloamidowego na akumulację jonów ołowiu(II) w układzie kaolinit/roztwór wodny przeprowadzono pomiary wielkości adsorpcji ołowiu(II) na powierzchni kaolinitu bez i z dodatkiem poliakryloamidu kationowego o różnej zawartości grup jonowych. Badania te zostały przeprowadzone w temperaturze 25°C i pH=5, co odpowiada odczynowi pH gleb bogatych we frakcje ilaste. Jako elektrolit podstawowy zastosowano roztwór NaCl o stężeniu 0,001 mol/dm<sup>3</sup>. Tabela 1 przedstawia wyniki wielkości adsorpcji jonów Pb(II) na powierzchni minerału glebowego pod nieobecność i w obecności KT PAM dla trzech badanych stężeń jonów ołowiu.

**Tabela 1.** Wielkość adsorpcji jonów Pb(II) na powierzchni kaolinitu w układach bez oraz zawierających poliakryloamid kationowy

| Minerał                | Γ [mg/m <sup>2</sup> ] |               |                |
|------------------------|------------------------|---------------|----------------|
|                        | Pb(II) 1 ppm           | Pb(II) 10 ppm | Pb(II) 100 ppm |
| Bez KT PAM             | 0,01                   | 0,09          | 0,89           |
| Z dodatkiem KT PAM 35% | 0,01                   | 0,08          | 0,87           |
| Z dodatkiem KT PAM 80% | 0,01                   | 0,08          | 0,84           |

Wyniki pomiarów adsorpcyjnych wykazały, że wraz ze wzrostem stężenia jonów Pb(II) rośnie również ich adsorpcja na powierzchni kaolinitu. Dodatek polimeru do układu na ogół nieznacznie zmniejsza wielkość wiązanego jonu metalu. Przy najniższym stężeniu jonów ołowiu obecność PAM w układzie nie powoduje zmian w ilości ich sorpcji – wszystkie jony ulegają adsorpcji niezależnie od dodatku flokulanta do układu. W przypadku stężenia 100ppm dodatek PAM powoduje minimalny spadek wielkości adsorpcji jonów ołowiu. Jest to spowodowane oddziaływaniem odpychającym pomiędzy dodatnio naładowanymi grupami jonowymi obecnymi w makrocząsteczkach polimeru i kationami metalu. W przypadku układów zawierających poliakryloamid kationowy zawierający większą ilość grup zdolnych do jonizacji (KT PAM 80%) oddziaływanie to jest jeszcze silniejsze co wpływa na mniejszą adsorpcję Pb(II) w stosunku do układu zawierającego KT PAM 35%.

## Literatura

- [1] Żurek G., *Rośliny alternatywne w fitoekstrakcji metali ciężkich z obszarów skażonych*, Problemy Inżynierii Rolniczej 3, 2009, 83-89.
- [2] Majewska M., Kurek E., *Mikroorganizmy – czynnikiem modyfikującym stężenie kadmu w roztworze glebowym*, Post. Nauk Roln. 1, 2002, 3-13.
- [3] Mocek-Płóciński A., *Wpływ metali ciężkich na mikroorganizmy oraz aktywność enzymatyczną gleby*, Roczniki Gleboznawcze 62(4), 2011, 211-220.

*Dominika Fila<sup>1</sup>, Katarzyna Araucz<sup>1</sup>, Zbigniew Hubicki<sup>1</sup>*

## **Ocena możliwości wykorzystania jonitów chelatujących o ugrupowaniach aminofosfonowych w procesie odzysku jonów metali ze zużytych akumulatorów niklowo-wodorkowych (Ni-MH)**

### **1. Wstęp**

Zwiększenie produkcji przenośnych urządzeń elektronicznych oraz ciągle innowacje technologiczne powodują generowanie dużych ilości zużytych baterii i akumulatorów. Jednym z typów akumulatorów mających ogromne znaczenie są akumulatory niklowo-wodorkowe (Ni-MH). Akumulatory te są powszechnie używane jako źródła zasilania w urządzeniach elektronicznych, takich jak telefony komórkowe, aparaty cyfrowe, komputery i hybrydowe pojazdy elektryczne. W swojej budowie zawierają cenne metale, takie jak pierwiastki ziem rzadkich (lantan, cer, praeodym, neodym) oraz inne metale (głównie nikiel, żelazo, kobalt, cynk czy miedź). Zastosowanie stopów pierwiastków ziem rzadkich w akumulatorach Ni-MH opiera się na ich zdolności magazynowania wodoru. W obecnych akumulatorach Ni-MH używane są wieloskładnikowe stopy, takie jak  $\text{La}_{0.8}\text{Nd}_{0.2}\text{Ni}_{2.5}\text{Co}_{2.4}\text{Si}_{0.1}$  lub  $\text{MmNi}_{3.55}\text{Co}_{0.75}\text{Mn}_{0.4}\text{Al}_{0.3}$  (Mm - miszmetal). To sprawia, że akumulatory stają się cennym surowcem wtórnym pierwiastków ziem rzadkich. Opracowanie wydajnego procesu recyklingu może przyczynić się do odzysku tych cennych metali ze zużytych akumulatorów Ni-MH i minimalizacji produkcji odpadów. Procesy odzysku pierwiastków ze zużytych akumulatorów mogą być oparte na separacji magnetycznej, ługowaniu, ekstrakcji rozpuszczalnikowej, wytrącaniu, wymianie jonowej i adsorpcji [1-2].

W poniższej pracy zastosowano jonity chelatujące Amberlite IRC747 i Purolite S940 w procesie sorpcji jonów La(III) w środowisku kwasu cytrynowego. Przeprowadzono proces sorpcji badając wpływ czasu kontaktu faz oraz stężenia początkowego roztworu. Parametry kinetyczne i równowagowe procesu sorpcji obliczono wykorzystując modele kinetyczne pseudo-pierwszego i pseudo-drugiego rzędu oraz modele izoterm Langmuira i Freundlicha.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Nieorganicznej, e-mail: dominika.fila@poczta.umcs.lublin.pl

## 2. Wyniki

Uzyskane wyniki badań zaprezentowano na Rysunku 1. Ze wzrostem czasu kontaktu faz i stężenia początkowego roztworu ilość zaadsorbowanych jonów La(III) wzrasta aż do ustalenia równowagi sorpcyjnej. Równowaga procesu sorpcji ustaliła się po około 180 min. Maksymalne pojemności równowagowe  $q_e$  uzyskano dla stężenia jonów La(III) równego 500 mg/L. Dla jonitu Amberlite IRC747 wartość  $q_e$  była równa 44,35 mg/g, zaś dla Purolite S940 wynosiła 41,14 mg/g.



**Rys. 1.** a) Wpływ czasu kontaktu faz i b) stężenia początkowego roztworu na proces sorpcji jonów La(III) na jonitach chelatujących

## 3. Podsumowanie

Jonit chelatujący Amberlite IRC747 wykazuje nieco wyższe powinowactwo do jonów La(III) niż Purolite S940. Modelem najlepiej opisującym kinetykę procesu sorpcji był model kinetyczny pseudo-drugiego rzędu. Proces sorpcji przebiegał zgodnie z izotermą Langmuira, o czym świadczą wysokie wartości współczynnika determinacji bliskie jedności. Badania potwierdzają możliwość zastosowania jonitów chelatujących w procesie sorpcji jonów La(III) wchodzących w skład akumulatorów nikielowo-wodorkowych.

*Badania zostały sfinansowane ze środków NCBiR zgodnie z decyzją nr POIR.04.01.01-00-0040/17-00.*

## Literatura

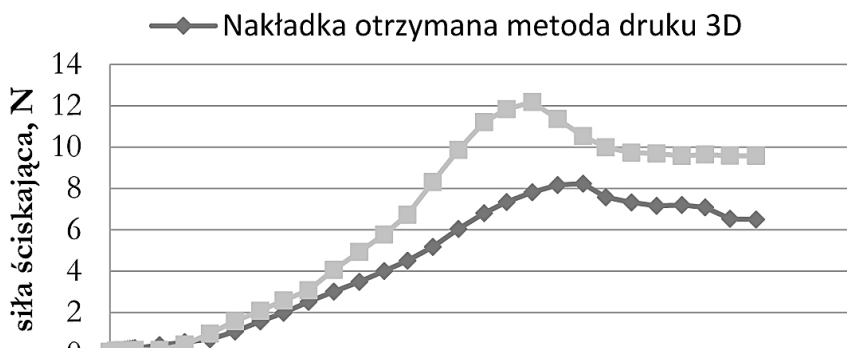
- [1] Bertuol D.A., Bernardes A.M., Tenório J.A.S., *Spent NiMH batteries-The role of selective precipitation in the recovery of valuable metals*, Journal of Power Sources, 193, 2009, s. 914–923.
- [2] Binnemans K., Jones P.T., Blanpain B., Van Gerven T., Yang Y., Walton A., Buchert M., *Recycling of rare earths: A critical review*, Journal of Cleaner Production, 51, 2013, s. 1-22.

*Dominika Fila<sup>1</sup>, Karolina Fila<sup>2</sup>, Dorota Kołodyńska<sup>1</sup>, Beata Podkościelna<sup>2</sup>*

## Synteza i ocena właściwości sorpcyjnych mikrosfer na bazie metakrylowych chlorowcopochodnych fenolu

### 1. Synteza mikrosfer

W niniejszej pracy przedstawiono syntezę mikrosfer na bazie metakrylowych chlorowcopochodnych fenolu oraz zbadano możliwość zdolności sorpcyjnych jonów Cu(II) na otrzymanych mikrosferach. Syntezę mikrosfer przeprowadzono metodą polimeryzacji emulsyjno-suspensyjnej [1]. Jako monomery użyto metakrylowe pochodne: 4-chlorofenyłu (4-ClPhMA); 2,4-dichlorofenyłu (2,4-ClPhMA); 2,6-dichlorofenyłu (2,6-ClPhMA) i 2,4,6-trichlorofenyłu (2,4,6-ClPhMA) o wzorach podanych na Rys. 1, a także diwinylobenzen (DVB) [2]. Stosunek monomerów metakrylowych do DVB wynosił 1:1. Inicjatorem polimeryzacji był  $\alpha, \alpha'$ -azoisobutyronitryl (AIBN) w ilości 1% wag. Reakcję prowadzono w temperaturze 80°C przez 16 h.



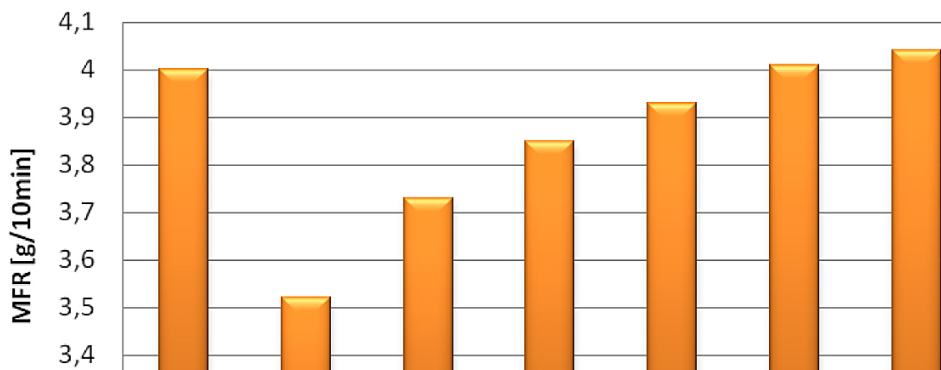
Rys. 1. Wzory chemiczne monomerów metakrylowych chlorowcopochodnych fenolu

### 2. Wyniki

Badania sorpcji przeprowadzono przy użyciu metody statycznej, badając wpływ czasu kontaktu faz na efektywność procesu. Rysunek 2 przedstawia uzyskane wyniki badań procesu sorpcji jonów Cu(II) na materiałach 4-Cl-DVB, 2,6-Cl-DVB, 2,4-Cl-DVB, 2,4,6-Cl-DVB.

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Nieorganicznej, e-mail: dominika.fila@poczta.umcs.lublin.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów



**Rys. 2.** Wpływ czasu kontaktu faz a) na ilość zaadsorbowanych jonów Cu(II) i b) na wydajność procesu sorpcji

Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że wzrost czasu kontaktu faz powoduje wzrost ilości zaadsorbowanych jonów Cu(II) na mikrosferach. Maksymalną ilość zaadsorbowanych jonów uzyskano dla mikrosfer 2,4-Cl-DVB, która wynosiła 18,82 mg/g. Dla pozostałych materiałów ilości te były równe odpowiednio 16,68 mg/g dla 2,6-Cl-DVB, 16,33 mg/g dla 4-Cl-DVB i 14,99 mg/g dla 2,4,6-Cl-DVB. Porównując otrzymane wyniki najwyższą zdolnością sorpcyjną charakteryzują się mikrosfery 2,4-Cl-DVB. Wydajność sorpcji jonów Cu(II) na tych mikrosferach była na poziomie 38%.

## Literatura

- [1] Podkościelna B., Sobiesiak M., Gawdzik B., Zhao Y., Sevastyanova O., *Preparation of lignin-containing porous microspheres through the copolymerization of lignin acrylate derivatives with St and DVB*, *Holzforschung*, 69 (2015) 769-776.
- [2] Demirci G., Podkościelna B., Bartnicki A., Mergo P., Gil M., Cetinkaya O., Gawdzik B., *Copolymerization and thermal study of the new methacrylate derivative of 2,4,6-trichlorophenol*, *Journal of Thermal analysis and Calorimetry*, 127 (2017) 2263-2271.

*Dominika Fila<sup>1</sup>, Katarzyna Araucz<sup>1</sup>, Zbigniew Hubicki<sup>1</sup>*

## **Wymiana jonowa jako skuteczna metoda odzysku pierwiastków ziem rzadkich**

### **1. Wstęp**

Międzynarodowa Unia Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC) definiuje pierwiastki ziem rzadkich jako grupę 17 pierwiastków składającą się z 15 lantanowców oraz skandu (Sc) i itru (Y). Pierwiastki ziem rzadkich (REE) są zwykle analizowane jako jedna grupa ze względu na ich podobne właściwości. W ciągu ostatnich dziesięcioleci pierwiastki te są szeroko stosowane w przemyśle ze względu na ich cenne właściwości metalurgiczne, optyczne i elektroniczne. Odgrywają one zasadniczą rolę w branży wysokich technologii, w produkcji magnesów trwałych, katalizatorów, akumulatorów i luminoforów. Wzrost zastosowań REE doprowadził do zwiększonego ich uwalniania do środowiska. Usuwanie i wstępne zażęzanie tych wartościowych jonów z odpadów jest niezwykle ważne, biorąc pod uwagę ograniczoną dostępność tych pierwiastków, rosnące zapotrzebowanie na nie oraz istotne kwestie środowiskowe. Technologia wymiany jonowej jest szeroko wykorzystywana w oczyszczaniu, separacji i odzyskiwaniu metali w przemyśle chemicznym, spożywczym i farmaceutycznym. Obecnie jest nadal wykorzystywana przemysłowo do wytwarzania REE o wysokiej czystości [1, 2].

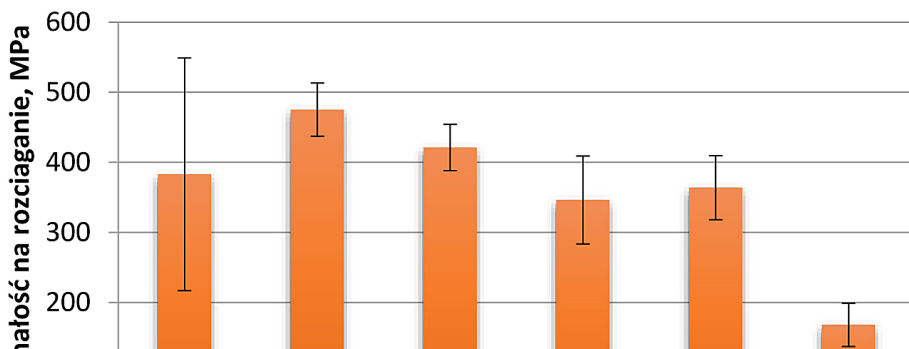
W niniejszej pracy zastosowano jonit chelatujący Purolite S950 w procesie odzysku jonów La(III) z roztworów kwaśnych. Omówiono wpływ warunków eksperymentalnych, takich jak stężenie kwasu azotowego(V), czasu kontaktu faz, początkowego stężenia jonów metali i temperatury w celu określenia optymalnych parametrów sorpcji jonów La(III) z roztworów kwaśnych. Obliczone zostały podstawowe parametry charakteryzujące proces sorpcji, tj. ilość zaadsorbowanych jonów La(III) na jonicie,  $q_t$  [mg/g] oraz wydajność sorpcji, %S. Scharakteryzowano również strukturę jonitu Purolite S950 za pomocą analizy widm w podczerwieni ATR/FT-IR przed i po procesie sorpcji jonów La(III), wykonano zdjęcia za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) oraz wyznaczono punkt zerowego ładunku elektrycznego ( $pH_{pzc}$ ).

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Nieorganicznej, e-mail: dominika.fila@poczta.umcs.lublin.pl

## 2. Wyniki

Wpływ stężenia  $\text{HNO}_3$  i czasu kontaktu faz na sorpcję jonów  $\text{La(III)}$  przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Wpływ różnych czynników na efektywność procesu sorpcji a) wpływ stężenia  $\text{HNO}_3$ , b) wpływ czasu kontaktu faz roztwór – metal

Uzyskane wyniki wskazują, że proces sorpcji jest silnie uzależniony od zastosowanych warunków. Maksymalne ilości zaadsorbowanych jonów  $\text{La(III)}$  na Purolite S950 uzyskano stosując 0,2 mol/L  $\text{HNO}_3$ . Zaobserwowano również, że wraz ze wzrostem czasu kontaktu faz i stężenia początkowego roztworu wartość  $q_t$  wzrasta. Równowaga sorpcji jonów  $\text{La(III)}$  została osiągnięta po około 120 minutach. Maksymalna wydajność procesu desorpcji została uzyskana przy użyciu 2 mol/L  $\text{HNO}_3$ , a wydajność była równa około 60%.

*Badania zostały sfinansowane ze środków NCBiR zgodnie z decyzją nr. POIR.04.01.01-00-0040/17-00.*

## Literatura

- [1] Page M.J., Soldenhoff K., Ogden M.D., *Comparative study of the application of chelating resins for rare earth recovery*, Hydrometallurgy, 169, 2017, s. 275-281.
- [2] Pasinli T., Eroglu A.E., Shahwan T., *Preconcentration and atomic spectrometric determination of rare earth elements (REEs) in natural water samples by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry*, Analytica Chimica Acta, 547, 2005, s. 42-49.

Karolina Fila<sup>1</sup>

## Ocena i porównanie właściwości kopolimerów otrzymanych na bazie metakrylowych pochodnych tioli

### 1. Analiza ATR/FT-IR kopolimerów

Widma ATR-FTIR homopolimeru styrenu (St-homo) i jego kopolimerów z metakrylową pochodną tiofenolu (St-PSM) lub 4,4'-tiobisbenzenotiolu (St-DMSPS) przedstawiono na rysunku 1. Jak można zauważyć, widma mają podobny przebieg. Na widmach St-PSM i St-DMSPS pojawia się charakterystyczne drganie (zaznaczone strzałką) pochodzące od grupy karbonylowej, odpowiednio przy  $1699\text{ cm}^{-1}$  i  $1735\text{ cm}^{-1}$ . Obecność grup karbonylowych (pochodzących z metakrylanu) wskazuje na wbudowanie się monomerów tiolowych w strukturę otrzymanych kopolimerów, co świadczy o prawidłowym przebiegu procesów kopolimeryzacji [1].

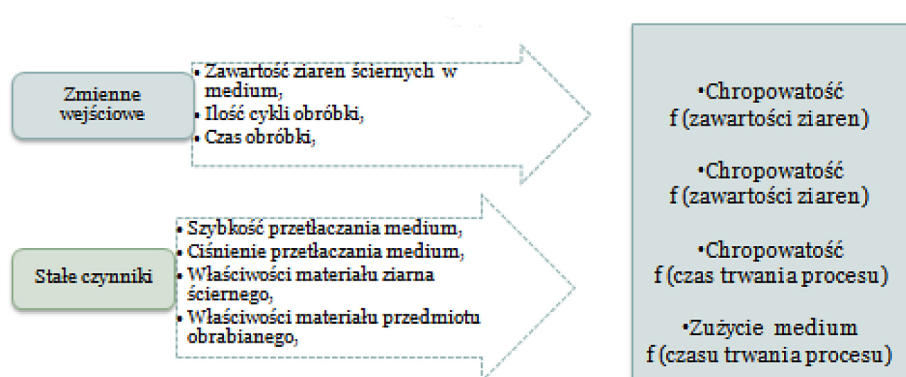
| Liczba Cykli Tłoka | Zmiana chropowatości powierzchni |      |         |      | Zawartość ziaren ściernych w medium (%) | Zużycie pasty ścierniej |        |
|--------------------|----------------------------------|------|---------|------|-----------------------------------------|-------------------------|--------|
|                    | ABS (μm)                         | (%)  | PC (μm) | (%)  |                                         | ABS (g)                 | PC (g) |
| 0                  | 0,390                            | 48,5 | 0,312   | 28,2 | 5                                       | 67                      | 37     |
| 1                  | 0,378                            | 38,0 | 0,305   | 11,2 | 15                                      | 127                     | 82     |
| 7                  | 0,299                            | 6,7  | 0,260   | 0,6  | 30                                      | 175                     | 137    |
| 15                 | 0,235                            |      | 0,224   |      |                                         |                         |        |

**Rys. 1.** Widma ATR/FT-IR homopolimeru styrenu (St-homo) i jego kopolimerów z PSM i DMSPS w stosunku 1:10

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów, e-mail: karolina.fila@poczta.umcs.lublin.pl

## 2. Właściwości termiczne otrzymanych kopolimerów

Metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) zbadano zachowanie termiczne kopolimerów St-PSM i St-DMSPS. Analiza DSC wykazała podobieństwo w zachowaniu termicznym wszystkich otrzymanych kopolimerów. Krzywe DSC mają charakterystyczny, dobrze ukształtowany profil kalorymetryczny, uwidaczniający obecność pojedynczego endotermicznego piku, który występuje w zakresie temperatur od 392 do 417°C i jest związany z całkowitym termicznym rozkładem kopolimerów. Rysunek 2 przedstawia wyniki uzyskane z analizy termicznej.



Rys. 2. Krzywe DSC kopolimerów styrenu z DMSPS i PSM

## 3. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza spektroskopowa potwierdziła planowany przebieg procesu polimeryzacji. Otrzymane kopolimery (St-DMSPS i St-PSM) charakteryzują się dobrą odpornością termiczną. Temperatura zeszklenia otrzymanych polimerów wynosi 87.9 – 99.8°C. Zwiększenie ilości siarkowego monomeru skutkuje obniżeniem się temperatury zeszklenia. Powoduje to wzrost plastyczności otrzymanych kopolimerów, dzięki czemu będą one łatwiejsze w dalszej obróbce.

## Literatura

- [1] Fila K., Grochowicz M., Podkościelna B., *Thermal and spectral analysis of copolymers with sulfur groups*, J Therm Anal Calorim 133, 2018, 489-497.
- [2] Henriquez C., Bueno C., Lissi E.A., Encinas M.V., *Thiols as chain transfer agents in free radical polymerization in aqueous solution*, Polymer 44, 2003, 5559-5561.

Karolina Fila<sup>1</sup>

## Polimerowe mikrosfery na bazie metakrylowej pochodnej naftalenu i DVB – synteza i właściwości

### 1. Wstęp

Porowate mikrosfery polimerowe mają wiele specyficznych zastosowań, m. in. w medycynie, w przemyśle budowlanym, jako adsorbenty, a także dodatki o specjalnych właściwościach mechanicznych i termicznych. Mikrokulki te są również stosowane jako dodatki do farb, lakierów, kosmetyków lub urządzeń optycznych. Ich zastosowania są konsekwencją posiadanych właściwości fizykochemicznych i morfologicznych porowatych polimerów, takich jak stopień usieciowania, porowatość, objętość porów, możliwości modyfikacji, odporność termiczna, itp. Ponieważ polimery na bazie metakrylanów charakteryzują się wysoką odpornością na wilgoć, ciepło i czynniki chemiczne, a także posiadają odpowiednią porowatość, często wykorzystywane są do syntezy polimerów w formie mikrosfer [1-3].

### 2. Synteza polimerowych mikrosfer

Do kolby okrągłodennej o pojemności 250 cm<sup>3</sup> zaopatrzonej w mieszadło mechaniczne, termometr i chłodnicę powietrzną wprowadzono 0,75g soli sodowej sulfobursztynianu dietyloheksylu oraz 75 cm<sup>3</sup> wody destylowanej. Całość ogrzewano do temperatury 80°C i intensywnie mieszano w celu rozpuszczenia stabilizatora suspensji. Do tak przygotowanego roztworu dodano fazę organiczną składającą się z 2-NAF-S-Met, diwinylobenzenu (DVB), 1% wag.  $\alpha, \alpha'$ -azoizobutyronitrylu jako inicjatora reakcji oraz mieszaniny rozpuszczalników porotwórczych (toluenu i dekanolu). Proces polimeryzacji prowadzono przez 16 godzin, utrzymując stałą temperaturę 85°C. W Tabeli 1 podano ilości poszczególnych substratów użytych do polimeryzacji.

**Tabela 1.** Ilości użytych odczynników

| Stosunek molowy<br>DVB : 2-NAF-S-Met | DVB,<br>g | 2-NAF-S-Met,<br>g | AIBN,<br>g | Rozpuszczalniki<br>porotwórcze, ml |
|--------------------------------------|-----------|-------------------|------------|------------------------------------|
| 1:0                                  | 5         | -                 | 0,050      | 16                                 |
| 1:1                                  | 5         | 8,77              | 0,137      | 16                                 |
| 3:1                                  | 5         | 2,92              | 0,080      | 16                                 |
| 5:1                                  | 5         | 1,75              | 0,068      | 16                                 |

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów, e-mail: karolina.fila@poczta.umcs.lublin.pl

### 3. Charakterystyka otrzymanych mikrosfer

W celu potwierdzenia budowy chemicznej oraz określenia podstawowych właściwości mikrosfer przeprowadzono analizę spektroskopową ATR/FT-IR, analizę termiczną metodą DSC, badania podatności na pęcznienie oraz poddano ocenie strukturę porowatą. Podstawowe parametry struktury porowatej wyznaczono na podstawie izoterm adsorpcji i desorpcji azotu. W Tabeli 2 przedstawiono charakterystykę termiczną porowatych mikrosfer.

**Tabela 2.** Termiczne właściwości porowatych mikrosfer

| Stosunek molowy<br>DVB : 2-NAF-S-Met | Temperatura rozkładu, °C |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 1:0                                  | 447                      |
| 1:1                                  | 437                      |
| 3:1                                  | 445                      |
| 5:1                                  | 447                      |

Wraz ze zwiększeniem się ilości 2-NAF-S-Met w polimerze, temperatura rozkładu obniża się z 447 do 437°C. Ta niewielka różnica może wynikać z faktu, że dodatek pochodnej naftalenu zwiększa udział alifatycznych fragmentów w otrzymanym polimerze, które ulegają szybszej degradacji.

### Literatura

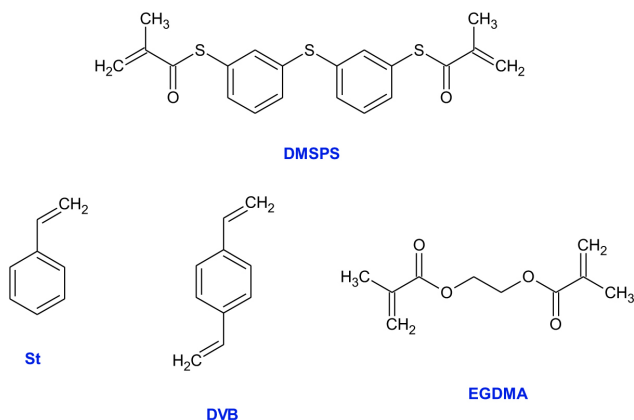
- [1] Podkościelna B., *The properties and porous structures of sulphur-containing copolymers*, Adsorpt Sci Technol 30, 2012, 105-115.
- [2] Podkościelna B., Kołodyńska D., *A new type of cation-exchange polymeric microspheres with pendant methylenethiol groups*, Polym Adv Technol 24, 2013, 866-872.
- [3] Podkościelna B., Lutomski M., *Study of Porous Structures and Thermal Properties of Luminescent Polymeric Microspheres Derivatives of Naphthalene-2,7-Diol*, Adsorpt Sci Technol 33, 2015, 531-537.

Karolina Fila<sup>1</sup>

## Synteza i charakterystyka liniowych i usieciowanych polimerów z dodatkiem DMSPS

### 1. Otrzymywanie polimerów metodą polimeryzacji w masie

Celem badań była synteza polimerów z dodatkiem siarkowej pochodnej bis(tiometakrylanu) *S,S'*-tiodi-4,1-fenylenu (DMSPS). Do otrzymania kopolimerów wykorzystano metodę polimeryzacji w masie [1,2]. Głównymi monomerami były: styren (St), diwinylobenzen (DVB) i dimetyloakrylan glikolu etylenowego (EGDMA). Inicjatorem tej reakcji był  $\alpha,\alpha'$ -azoizobisbutyronitryl. Otrzymano liniowe i usieciowane polimery. W celu porównania właściwości fizyko-chemicznych wykonano również homopolimery St, DVB i EGDMA. W tabeli 1 podano ilości substratów użytych do kopolimeryzacji. Wzory chemiczne monomerów przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Monomery użyte do polimeryzacji w masie

Tabela 1. Ilości substratów użytych do polimeryzacji

| DMSPS |      | St (lub DVB lub EGDMA) | 0,5% AIBN |
|-------|------|------------------------|-----------|
| [%]   | [g]  | [g]                    | [g]       |
| 0     | -    | 2                      | 0,01      |
| 0,5   | 0,01 | 2                      | 0,01005   |
| 1     | 0,02 | 2                      | 0,0101    |
| 5     | 0,1  | 2                      | 0,0105    |

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów, e-mail: karolina.fila@poczta.umcs.lublin.pl

## 2. Właściwości otrzymanych kopolimerów

Strukturę chemiczną siarkowych polimerów potwierdzono analizą spektroskopową (ATR/FT-IR). W celu oceny wpływu siarkowego dodatku (DMSPS) na właściwości termiczne otrzymanych kopolimerów wykonano badania za pomocą różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC). Zbadano również twardość otrzymanych kopolimerów za pomocą twardościomierza Shore’a.

## Literatura

- [1] Fila K., Grochowicz M., Podkościelna B., *Thermal and spectral analysis of copolymers with sulfur groups*, J Therm Anal Calorim 133, 2018, 489-497.
- [2] Demirci G., Podkościelna B., Bartnicki A., Mergo P., Gil M., Cetinkaya O., Gawdzik B., *Copolymerization and thermal study of the new methacrylate derivative of 2,4,6-trichlorophenol*, J Therm Anal Calorim 127, 2017, 2263-2271.

*Wojciech Gac<sup>1\*</sup>, Witold Zawadzki<sup>1</sup>, Magdalena Greluk<sup>1</sup>, Grzegorz Słowik<sup>1</sup>, Marek Rotko<sup>1</sup>, Marcin Cichy<sup>1</sup>, Janusz Ryczkowski<sup>1</sup>*

## **Katalizatory konwersji ditlenku węgla do metanu**

### **1. Wprowadzenie**

Wzrastająca konsumpcja paliw kopalnych uważana jest powszechnie za jeden z istotnych czynników przyczyniających się do wzrostu poziomu dwutlenku węgla w atmosferze, przyczyniając się do wzrost efektu cieplarnianego. Efekt ten może być spowolniony poprzez wykorzystanie odpadowego CO<sub>2</sub> i biomasy do produkcji paliw, w tym np. metanu i metanolu. Dodatkowy efekt środowiskowy można uzyskać wykorzystując nadwyżki energii elektrycznej produkowanej przy udziale odnawialnych źródeł energii do wytwarzania wodoru. Metanizacja CO<sub>2</sub> może być również rozważana jako metoda zwiększenia wartości opałowej biogazu oraz gazu wysypiskowego.

Celem podjętych badań było opracowanie katalizatorów metanizacji CO<sub>2</sub> cechujących się wysoką aktywnością i selektywnością oraz podwyższoną odpornością na działanie różnych czynników powodujących ich dezaktywację.

### **2. Badania eksperymentalne**

Otrzymano serię katalizatorów na bazie metali nieszlachetnych, głównie niklu z wykorzystaniem różnych nośników, w tym tlenku glinu, cyrkonu, ceru, krzemu. We wstępnym etapie badań określano wpływ zawartości fazy aktywnej, składu i rodzaju nośników, metod syntezy na właściwości fizykochemiczne i katalizatorów, wielkość powierzchni aktywnej, stopień dyspersji fazy aktywnej, przebieg procesów formowania się fazy aktywnej. W badaniach wykorzystano zaawansowane techniki eksperymentalne, w tym wysokorozdzielczą mikroskopię elektronową, dyfrakcję promieniowania rentgenowskiego, badania sorpcji, techniki temperaturowo-programowane. W kolejnym etapie przeprowadzono badania przesiewowe aktywności katalizatorów przy wykorzystaniu zautomatyzowanych układów mikroreaktorowych wyposażonych w analizatory chromatograficzne. Do dalszych badań wyselekcjonowano grupę katalizatorów o najkorzystniejszych właściwościach katalitycznych. Kolejny etap badań obejmował analizę zjawisk towarzyszących utracie aktywności katalizatorów, takich jak zmiany mikrostrukturalne, wzrost wielkości nanocząstek metali fazy

---

<sup>1</sup> Zakład Technologii Chemicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin

\* e-mail: wojciech.gac@umcs.lublin.pl

aktywnej, tworzenie depozytów węglowych, zatrucie powierzchni aktywnej. Badania te prowadzono w warunkach symulujących długotrwałą pracę katalizatorów, do strumienia surowców ( $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2$ ) wprowadzano składniki, które mogą negatywnie wpływać na właściwości katalizatorów, m.in. metan i siarkowodor. Przebieg reakcji oraz właściwości katalizatorów po pracy badano m.in. przy wykorzystaniu technik *in-situ* spektroskopii w podczerwieni i technik termograwimetrycznych,

### 3. Wyniki

W rezultacie przeprowadzonych badań opracowano grupę aktywnych i stosunkowo tanich katalizatorów uwodornienia  $\text{CO}_2$  do metanu, cechujących się wysoką aktywnością i selektywnością w niskich temperaturach. Wykazano wysoką żywotność katalizatorów w reakcji metanizacji prowadzonej w obecności czystych składników  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2$ , jak również w mieszaninach dodatkowo zawierających metan. Stwierdzono, zwiększoną odporność katalizatorów na całkowite zatrucie związkami siarki. Obecnie prowadzone są dalsze badania mające na celu m.in. poprawę aktywności katalizatorów, zwiększenie ich odporności na zatrucie związkami siarki, odporności na zmiany strukturalne i osadzanie depozytu węglowego, a także lepsze poznanie obserwowanych zjawisk.

### 4. Podsumowanie

Opracowane katalizatory mogą być wykorzystane m.in. do przygotowania reaktorów mikrostrukturalnych pracujących w obecności mieszanin  $\text{H}_2/\text{CO}_2/\text{CH}_4$ , np. uwodornienia  $\text{CO}_2$  zawartego w biogazie.

Część badań prowadzono w ramach międzynarodowego projektu ERA-Net Bioenergy „Opracowanie innowacyjnej koncepcji wykorzystania strumienia odpadowego dwutlenku węgla w biorafineriach” “Development of an Innovative Concept for Carbon Dioxide Utilization as Side Stream of Integrated Bio-refinery Concepts – ICOCAD” współfinansowanego przez NCBR we współpracy z Fraunhofer ICT-IMM w Moguncji, Ingenieurbüro H.Berg & Partner GmbH w Aachen, Konsun Sp. z o.o. w Rybniku.

### Literatura

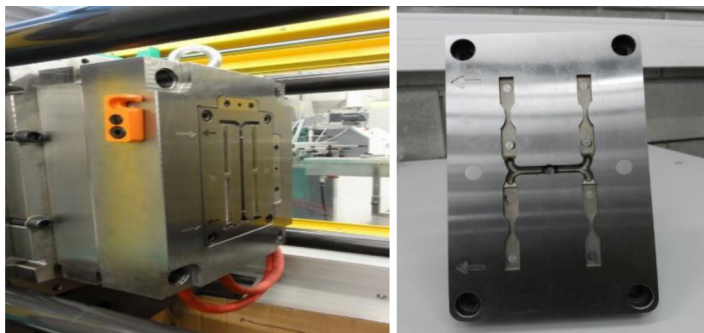
- [1] Gac W., Zawadzki W., Rotko, Słowik G., Greluk M.,  $\text{CO}_2$  methanation in the presence of Ce-promoted alumina supported nickel catalysts:  $\text{H}_2\text{S}$  deactivation studies, Top. Catal., doi.org/10.1007/s11244-019-01148-3.

*Łukasz Garbacz<sup>1</sup>, Tomasz Jachowicz<sup>1</sup>, Sebastian Białasz<sup>1</sup>*

## **Efektywność wytrzymałościowa kompozycji polimerowych napełnionych włóknem szklanym**

Przedstawione w pracy badania stanowią część szerszego programu dotyczącego badania właściwości fizykalnych, mechanicznych kompozycji polimerowych napełnionych włóknem szklanym (WS) oraz włóknem węglowym. Celem zaprezentowanych badań było określenie wpływu zawartości WS w kompozycjach z polipropylenu na wybrane właściwości wytrzymałościowe badanych wyrobów, otrzymanych metodą wtryskiwania.

W badaniach zastosowano cztery rodzaje kompozycji polimerowych. Był to homopolimer propylenowy PP (Moplen HP 500N) oraz kompozyty propylenowe z zawartością odpowiednio 10, 20 oraz 30% GF (włókna szklanego). Były to kompozyty w postaci transparentnego granulatu, jedynie kompozyt PP +30% GF miał kolor czarny. W celu przeprowadzenia badań wybranych właściwości wytrzymałościowych analizowanych kompozytów polimerowych wykonano próbki badawcze, zgodne z zaleceniami norm. Do wykonania wyprasek w procesie wtryskiwania zastosowano wtryskarkę ślimakową firmy Arburg, model Allrounder 320C Golden Edition. Narzędziem w prowadzonych pracach jest termostatowana forma mająca wymienne wkładki formujące odpowiadające kształtem próbkom do badań wytrzymałościowych.



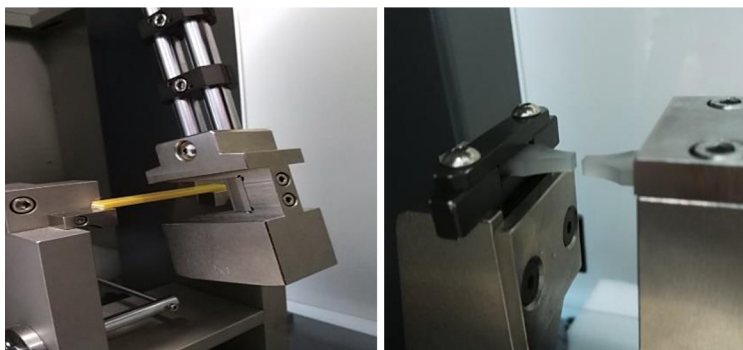
**Rys. 1.** Wygląd zespołu formy wtryskowej oraz wkładki formującej do wytworzenia wyprasek - próbek do badań udarności metodą Charpy'ego oraz rozciągania udarowego

Przeprowadzone badania udarności oraz rozciągania udarowego, umożliwiając określenie wpływu napełniacza włóknistego na odporność przy uderzeniu oraz kruchości kompozytów polimerowych. W badaniach zastosowaną

---

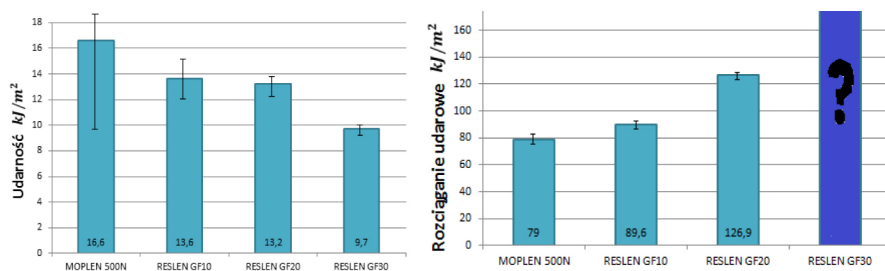
<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Katedra Technologii i Przetwórstwa Tworzyw Polimerowych, e-mail: t.jachowicz@pollub.pl

najbardziej optymalną metodę pomiaru uderalności, to jest metodę Charpy’ego, przy zastosowaniu młota uderowego (rys. 2).



**Rys. 2.** Młot uderowy wraz z przyszyrowaniem, wahadłem o energii 5 J, do badań uderalności metodą Charpy’ego oraz układ do rozciągania uderowego, badanych kompozycji polipropylenowych z włóknem szklanym, w ilości 0, 10, 20, 30% WS

Stwierdzono, że w przypadku wzmocnienia w postaci włókna szklanego wzrost ilości napełniacza prowadzi do zmiany uderalności badanych kompozytów. Okazało się jednak, że największą odporność uderową posiada czysty polipropylen, bez wzmocnienia. Napełniacz w postaci proszku włókna szklanego powoduje obniżenie odporności uderowej (rys. 3). W tym przypadku największą uderalnością charakteryzują się kompozycje zawierające 10% oraz 20% włókna szklanego. Ta odporność jest ponad 100% większa niż w przypadku polipropylenu bez włókna szklanego.



**Rys. 3.** Wyniki badań uderalności metodą Charpy’ego oraz rozciągania uderowego badanych kompozycji polipropylenowych z włóknem szklanym, w ilości 0, 10, 20, 30% WS

Następuje również podwyższenie odporności uderowej, średnio o 10% przy kompozycji PP+10% GF, do 60% dla kompozycji zawierającej 20% GF. Nie określono wielkości wzrostu odporności na rozciąganie uderowe dla kompozytów z 30% włókna szklanego. Wynikało to ze zbyt dużej odporności uderowej wyrobów z kompozycji polimerowej, nie możliwe do pomiaru, ze względu na ograniczone możliwości stosowanego młota uderowego.

Karolina Gawęda<sup>1</sup>, Wojciech Płaziński<sup>1</sup>

## Badanie konformacji pierścienia furanozowego – podejście hybrydowe QM/MM MD

Furanozy są węglowodanami, które zawierają pięcioczłonowe pierścienie wytworzone w procesie cyklizacji liniowych aldoz lub ketoz. Reszty furanozowe są ważnym składnikiem wielu istotnych biologicznie struktur, w tym DNA, RNA i sacharydów obecnych w roślinach, jak również tych tworzących ściany komórek bakteryjnych. Ze względu na ich znaczenie biologiczne, kluczowe jest badanie struktury i dynamiki tej klasy węglowodanów. Możemy to osiągnąć za pomocą metod obliczeniowych, opartych na empirycznych, polach siłowych mechaniki molekularnej lub bardziej dokładnych i wymagających obliczeniowo potencjałach *ab initio*.

W badaniach zastosowaliśmy podejście hybrydowe, łącząc mechanikę kwantową i mechanikę molekularną (QM/MM), aby zbadać jeden z najważniejszych konformacyjnych stopni swobody w furanozach, tj. elastyczność ich pięcioczłonowych pierścieni.

W pierwszym etapie zbadaliśmy właściwości konformacyjne kilku prototypowych furanoz, tj. mono-, di- i tripodstawionych pochodnych tetrahydrofuranu (THF) w obecności wodnego roztworu. Stwierdziliśmy, że profile energii swobodnej związane z procesem deformowania pięcioczłonowego pierścienia (pseudorotacja) różnią się znacznie od tych uzyskanych podczas statycznego skanu energii. Różnice te przypisano wpływowi cząsteczek wody, których obecność prowadzi do zmiany rozkładu ładunków na atomach w pierścieniu furanozowym; taka zmiana sprzyja alternatywnym kształtom pierścieni. W najprostszym przypadku THF, odpowiada to dominacji konformerów  ${}^3T_2$  i  ${}^2T_3$  w porównaniu z  $E_O$  i  ${}^0E$ . Energetyczny wpływ tego efektu oszacowano jako wahający się pomiędzy  $\sim 3$ - $6$  kJ/mol (w zależności od rozważanego układu i rodzaju potencjału *ab initio*). Efekt ten występować może we wszystkich pierścieniach furanozowych. Może być on traktowany jako kolejny, nieodkryty dotychczas efekt stereoelektroniczny, systematycznie wpływający na konformację furanoz w roztworach rozpuszczalników polarnych.

---

<sup>1</sup> Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 8, 30-239 Kraków, e-mail: gawedakarolina@gmail.com

Karolina Gąsior<sup>1</sup>

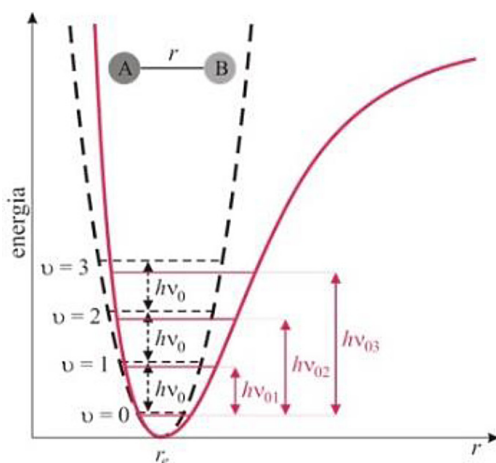
## Zjawisko anharmoniczności w ujęciu wariacyjnym na przykładzie cząsteczki chlorowodoru

### 1. Metoda wariacyjna jako narzędzie do opisu anharmoniczności

Metoda wariacyjna jako metoda przybliżona mechaniki kwantowej może być zastosowana dla dowolnego układu. Nie ma żadnych warunków ograniczających postać hamiltonianu. Hamiltonian dla oscylatora anharmonicznego, równanie 1, przyjmuje postać uniemożliwiającą ściśle rozwiązanie równania Schrödingera.

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{2}f(r - r_e)^2 + \frac{1}{6}f^{(3)}(r - r_e)^3 + \frac{1}{24}f^{(4)}(r - r_e)^4 + \dots \quad (1)$$

Jednowymiarowy oscylator harmoniczny jest to układ dwóch mas  $i$  o masie zredukowanej, dla którego energia potencjalna jest paraboliczną funkcją wychylenia, tj.  $\frac{1}{2}f(r - r_e)^2$ . W tym przypadku równanie Schrödingera można ściśle rozwiązać. Cząsteczki dwuatomowe można w przybliżeniu traktować jako oscylator harmoniczny. Dla większych wychyleń atomów z położenia równowagi obserwujemy jednak odstępstwa od parabolicznego przebiegu krzywej energii potencjalnej (rys. 1).



Rys. 1. Przebieg krzywej energii potencjalnej dla oscylatora harmonicznego i anharmonicznego [3]

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin

## 2. Podsumowanie

Dla oscylatora anharmonicznego poziomy energetyczne zbliżają się do siebie. Przybliżenie harmoniczne najczęściej zawyża więc obserwowane częstość przejść spektralnych. Problem ten można rozwiązać wykorzystując np. metodę Ritza, będącą metodą wariacyjną. W niniejszym opracowaniu przedstawiono obliczenia częstości przejść dla cząsteczki chlorowodoru przyjmując próbną funkcję falową w postaci kombinacji liniowej funkcji własnych oscylatora harmonicznego.

## Literatura

- [1] Kołos W., *Chemia kwantowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa, 1978.
- [2] Piela L., *Idee chemii kwantowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa, 2003.
- [3] Borowski P., *Wybrane zagadnienia spektroskopii molekularnej*, Wydawnictwo UMCS Lublin, 2001.

Marlena Gęca<sup>1</sup>

## Metody oczyszczania wodoru

Wodór należy do pierwiastków najbardziej rozpowszechnionych w przyrodzie, dodatkowo spośród wszystkich znanych paliw jest najczystszy i nie zanieczyszcza środowiska naturalnego. Wśród jego zalet jako paliwa można wymienić również małą energię inicjacji zapłonu, czy szeroki zakres zapalności.

<sup>1</sup> Wodór najczęściej pozyskuje się z gazu syntezowego, który jest mieszaniną tlenu węgla i wodoru. Węgiel obecny w gazie syntezowym zatrzuwa katalizatory i ogniwa, w których wodór jest stosowany jako paliwo, dlatego tlenek węgla musi zostać usunięty z gazu, przed wykorzystaniem wodoru.

Konwersja tlenu węgla z parą wodną jest najczęściej stosowana gdy gaz syntezowy otrzymywany jest w wyniku reformingu parowego węglowodorów. Reakcja ta może być prowadzona zarówno w warunkach niskotemperaturowych jak i wysokotemperaturowych.

Innymi metodami oczyszczania wodoru są pętla chemiczna, selektywne utlenianie, metanizacja oraz stosowanie membran platynowo-palladowych.

## Literatura

- [1] Babiński P., Łabojko G., Krztoń A., Łamacz A., *Termokatalityczna konwersja związków smołowych w gazie ze zgazowania węgla*, Karbo, Nr 4, 2014, s. 78-85
- [2] Sarbak Z., *Reakcje i procesy katalityczne. Cz. XIV b. Gaz syntezowy i jego przemiany*, LAB Laboratoria, Aparatura, Badania, Nr 1, 2014, s. 44-46.
- [3] Warowny W., Siemek J., *Procesy chemiczne i elektrochemiczne w wybranych nowych technologiach gazu ziemnego*, Wiertnictwo, nafta, gaz, Nr 24/2, 2007, s. 915-927.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin

*Marta Goliszek<sup>1</sup>*

## **Badania starzeniowe biokompozytów z ligniną**

### **1. Wstęp**

W wyniku szeroko zakrojonych badań z udziałem polimerów w inżynierii materiałowej oraz oceny ich wpływu na organizmy żywe oraz środowisko, coraz większego znaczenia nabierają badania nad otrzymywaniem ekologicznych materiałów z dodatkiem związków pochodzenia naturalnego. Liczne doniesienia literaturowe wskazują obecnie na trend związany z rozwojem badań dotyczących wykorzystania ligniny jako prekursora wyłanianego z szeroko rozumianej biomasy. Lignina, dotychczas uważana jako materiał odpadowy z przemysłu celulozo-papierniczego czy produkcji biopaliw, jest obecnie coraz częściej postrzegana jako potencjalny wartościowy substrat do produkcji biomateriałów o specjalnych zastosowaniach tj. biokompozyty.

Użytkowane materiały poddawane są działaniu czynników naturalnych środowiska eksploatacji, tj. promieniowania słonecznego, temperatury czy wilgoci. Światło słoneczne zawiera szeroki zakres promieniowania widzialnego i nadfioletowego, powodujące niekorzystne zmiany we właściwościach polimerów. Absorpcja wody i wilgoci przez niektóre materiały prowadzi do pogorszenia właściwości mechanicznych. Przeprowadzenie przyspieszonych laboratoryjnych testów starzeniowych pozwala ocenić trwałość i odporność materiałów na działanie wyżej wymienionych czynników środowiskowych. [1-3]

### **2. Część eksperymentalna**

Celem przeprowadzonych badań była ocena odporności otrzymanych biomateriałów na działanie promieniowania UV oraz wilgoci za pomocą przyspieszonych laboratoryjnych testów starzeniowych.

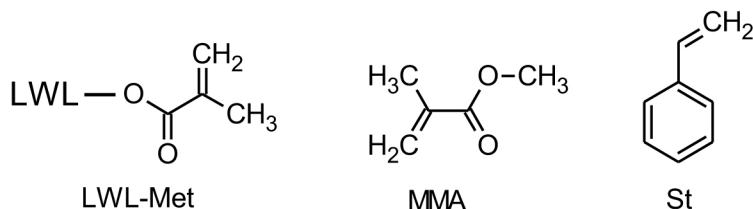
Biokompozyty otrzymane zostały za pomocą polimeryzacji w masie ligniny (LWL-Met) ze styrenem (St) lub metakrylanem metylu (MMA). Zastosowano zmienną ilość ligniny przy zachowaniu stałej ilości pozostałych monomerów. Do celów porównawczych otrzymano również kompozyt bez dodatku ligniny.

Zmiany w budowie chemicznej w wyniku starzenia badane były za pomocą techniki ATR/FT-IR. Odporność termiczna analizowana była z wykorzystaniem techniki DSC oraz TGA. Twardość mierzono za pomocą twardości-

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów  
20-031 Lublin, e-mail: marta.goliszek@poczta.umcs.lublin.pl

mierza Shore’a. Zmiany w topografii powierzchni otrzymanych materiałów w wyniku starzenia zobrazowano z wykorzystaniem profilometrii optycznej.



Rys. 1. Struktury chemiczne stosowanych monomerów [1]

### 3. Podsumowanie

W wyniku polimeryzacji w masie otrzymano biokompozyty zawierające przyjazny dla środowiska biopolimer – ligninę. Następnie poddano je przyspieszonym laboratoryjnym testom starzeniowym w celu oceny wpływu działania wilgoci i promieniowania UV na ich właściwości.

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że kompozyty, do syntezy których zastosowany został styren (St) charakteryzowały się większą odpornością na starzenie od materiałów, w których zastosowano metakrylan metylu (MMA). Największe zmiany w budowie, właściwościach termicznych oraz mechanicznych zostały zaobserwowane dla tych biokompozytów, w których zastosowano największą ilość ligniny.

### Literatura

- [1] Goliszek M., Podkościelna B., Sevastyanova O., Fila K., Chabros A., Pączkowski P., *Investigation of accelerated aging of lignin-containing polymer materials*, International Journal of Biological Macromolecules, Nr 123, 2019, s. 910-922.
- [2] Goliszek M., Podkościelna B., Fila K., Riazanova A.V., Aminzadeh S., Sevastyanova O., Gun'ko V.M., *Synthesis and structure characterization of polymeric nanoporous microspheres with lignin*, Cellulose, Nr 25, 2018, s. 5843-5862.
- [3] Naseem A., Tabasum S., Zia K.M., Zuber M., Ali M., Noreen A., *Lignin-derivatives based polymers, blends and composites: A review*, International Journal of Biological Macromolecules, Nr 93, 2016, s. 296-313.

*Marta Goliszek<sup>1</sup>*

## **Charakterystyka struktury porowatej biopolimerowych mikrosfer**

### **1. Wstęp**

Lignina jest naturalnym, amorficznym, wielofunkcyjnym, polifenolowym, wysoce usieciowanym polimerem o trójwymiarowej strukturze, składającym się z jednostek fenylopropanowych. Jej cząsteczka nie posiada jednak stereoregularnej budowy, a powtarzające się jednostki w łańcuchu polimeru są heterogeniczne. Ponadto w drewnie, hydrofobowa lignina tworzy przenikające się sieci z hydrofilową celulozą. Spośród grup funkcyjnych ligniny zidentyfikowano grupy fenolowe, hydroksylowe, karboksylowe, metoksyłowe i aldehydowe, które czynią ją potencjalnym surowcem do produkcji adsorbentów jonów metali ciężkich.

Pojemność adsorpcyjna ligniny jest dość zróżnicowana i wpływa na nią rodzaj ligniny. Co więcej, mechanizm sorpcji na ligninie nie został do końca poznany. Niektóre badania wskazują na wymianę jonową, adsorpcję powierzchniową, kompleksowanie lub kilka z tych procesów jednocześnie [1-3].

### **2. Część eksperymentalna**

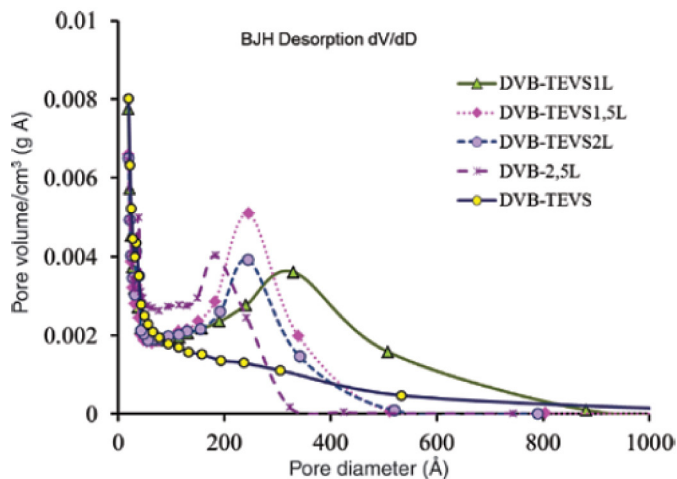
Celem przeprowadzonych badań było zbadanie wpływu dodatku ligniny na strukturę porowatą polimerowych mikrosfer.

Biopolimerowe mikrosfery zostały otrzymane za pomocą polimeryzacji suspensyjno-emulsyjnej ligniny z diwinylobenzenem (DVB) i trietoksywinylsilanem (TEVS). Zastosowano zmienną ilość ligniny przy zachowaniu stałej ilości pozostałych monomerów. Do celów porównawczych otrzymano również materiał bez dodatku ligniny.

Strukturę porowatą biomateriałów scharakteryzowano z wykorzystaniem niskotemperaturowej izotermy adsorpcji azotu. Budowa chemiczna otrzymanych materiałów potwierdzona została za pomocą techniki ATR/FT-IR. Morfologia zobrażowana została przy użyciu techniki SEM.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów  
20-031 Lublin, e-mail: marta.goliszek@poczta.umcs.lublin.pl



Rys. 1. Krzywe rozkładu wielkości porów otrzymanych kopolimerów [1]

### 3. Podsumowanie

W wyniku polimeryzacji suspensyjno-emulsyjnej otrzymano polimerowej mikrosfery zawierające ligninę. Otrzymane kopolimery charakteryzują się rozwinętą powierzchnią właściwą (434-522 m<sup>2</sup>/g). Są to materiały mezoporowate. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że dodatek ligniny skutkuje spadkiem powierzchni właściwej i wielkości porów w otrzymanych biomateriałach. Jest to spowodowane prawdopodobnie częściowym blokowaniem porów przez dużą makromolekulę ligniny. Niemniej jednak powierzchnia właściwa mikrosfer oraz obecność różnych grup funkcyjnych pochodzących od ligniny, czynią te materiały ekologiczną alternatywą dla powszednie stosowanych syntetycznych sorbentów.

### Literatura

- [1] Podkościelna B., Goliszek M., Sevastyanova O., *New approach in the application of lignin for the synthesis of hybrid materials*, Pure and Applied Chemistry, Nr 89(1), 2017, s. 161-171.
- [2] Goliszek M., Podkościelna B., Fila K., Riazanova A.V, Aminzadeh S., Sevastyanova O., Gun'ko V.M., *Synthesis and structure characterization of polymeric nanoporous microspheres with lignin*, Cellulose, Nr 25, 2018, s. 5843-5862.
- [3] Naseem A., Tabasum S., Zia K.M., Zuber M., Ali M., Noreen A., *Lignin-derivatives based polymers, blends and composites: A review*, International Journal of Biological Macromolecules, Nr 93, 2016, s. 296-313.

*Marta Goliszek<sup>1</sup>*

## **Analiza termiczna polimerowych mikrosfer z ligniną**

### **1. Wstęp**

Obserwowane w ostatnich latach znaczące zintensyfikowanie prac badawczych dotyczących polimerów biodegradowalnych i ich kompozytów, nierozdzielnie wiąże się ze stopniowym wyczerpywaniem się złóż ropy naftowej oraz problemami związanymi z zagospodarowaniem zużytych tworzyw sztucznych nieulegających biodegradacji. Coraz szerzej poszukuje się nie tylko nowych polimerów biodegradowalnych, ale również źródeł alternatywnych, które pozwolą na otrzymywanie przyjaznych środowisku, a jednocześnie funkcjonalnych biomateriałów. W ostatnim czasie uwaga naukowców skupiła się na odpadowej masie lignocelulozowej, która stanowi wielkotonażowy i uciążliwy odpad przemysłu celulozowo-papierniczego. Masa ta składa się w głównej mierze z ligniny, co sprawiło, że zaczęto podejmować próby jej efektywnego zagospodarowania.

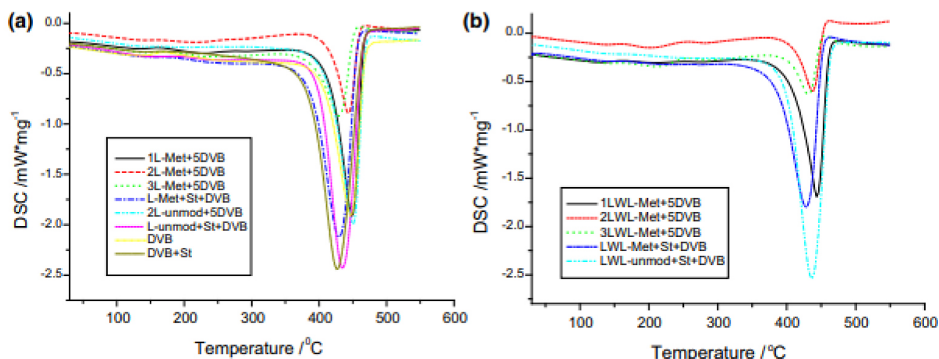
W celu zwiększenia obszaru zastosowań ligniny konieczne jest zwiększenie jej stosunkowo niskiej stabilności termicznej. Ze względu na skomplikowany skład i rozwiniętą strukturę ligniny, jednoznaczne wyznaczenie jej stabilności termicznej i charakterystycznych dla niej temperatur jest zadaniem trudnym. Bardzo duży wpływ na stabilność termiczną ma źródło pochodzenia ligniny oraz sposób izolacji z materiału roślinnego. Obecnie zagadnienie to jej mało opisane w literaturze, aczkolwiek pojawiają się próby modyfikacji stabilności termicznej ligniny przy zastosowaniu domieszek mineralnych, takich jak krzemionka. Wykorzystuje się w tym przypadku fakt, że stabilność termiczna krzemionki jest zdecydowanie wyższa niż stabilność termiczna ligniny. [1-3]

### **2. Część eksperymentalna**

Celem przeprowadzonych badań była analiza termiczna polimerowych biomateriałów, zawierających ligninę. Biopolimerowe mikrosfery zostały otrzymane za pomocą polimeryzacji suspensyjno-emulsyjnej ligniny z diwinylobenzenem (DVB) i styrenem (St). Zastosowano zmienną ilość ligniny przy zachowaniu stałej ilości pozostałych monomerów. Do celów porównawczych otrzymano również materiał bez dodatku ligniny. Właściwości termiczne biomateriałów zostały zbadane z wykorzystaniem techniki DSC oraz TGA.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów 20-031 Lublin, e-mail: marta.goliszek@poczta.umcs.lublin.pl



Rys. 1. Krzywe DSC kopolimerów z a) handlową ligniną kraft, b) niskocząsteczkową frakcją ligniny kraft [2]

### 3. Podsumowanie

W wyniku polimeryzacji suspensyjno-emulsyjnej otrzymano polimerowej mikrosfery zawierające ligninę.

Na krzywych DSC dla wszystkich otrzymanych materiałów obserwowany był wyraźny endotermiczny pik w zakresie 430-450°C związany z maksymalnym termicznym rozkładem próbki. Dane te zostały potwierdzone w analizie TGA. Dodatek ligniny nieznacznie obniżał maksymalny rozkład kopolimerów.

### Literatura

- [1] Podkościelna B., Goliszek M., Sevastyanova O., *New approach in the application of lignin for the synthesis of hybrid materials*, Pure and Applied Chemistry, Nr 89(1), 2017, s. 161-171.
- [2] Goliszek M., Podkościelna B., Fila K., Riazanova A.V, Aminzadeh S., Sevastyanova O., Gun'ko V.M., *Synthesis and structure characterization of polymeric nanoporous microspheres with lignin*, Cellulose, Nr 25, 2018, s. 5843-5862.
- [3] Yang H., Yan R., Chen H., Lee D.H., Zheng Ch., *Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis*, Fuel, Nr 86, 2006, s. 1781-1788.

Mateusz Gargol<sup>1</sup>

## Polimerowe blendy z dodatkiem kopolimeru triblokowego – Pluronic® F-127

### 1. Wstęp

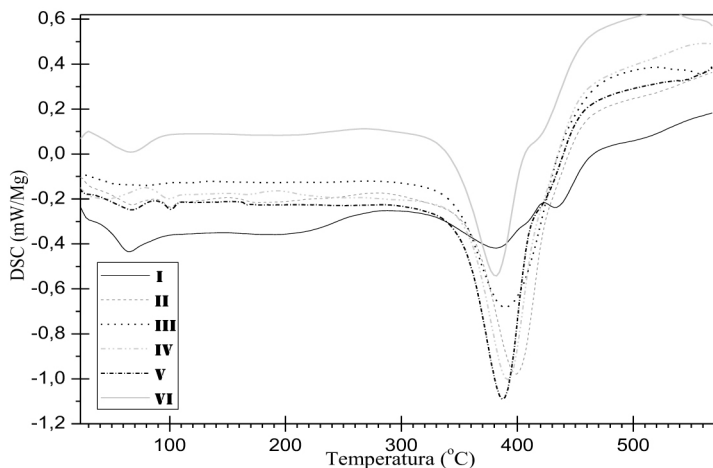
Mieszanie polimerów o różnych właściwościach jest skuteczną metodą poży-skiwania nowych materiałów, gdyż proces ten często eliminuje kosztowną i zazwyczaj długą drogę syntezy nowych polimerów. W strukturze mieszanek (blend) obecne są co najmniej dwa polimery (lub polimer-monomer) w celu utworzenia nowych układów, których właściwości różnią się od cech budujących je komponentów. Tego rodzaju modyfikacje dają materiały o szerokim spektrum zastosowań, począwszy od tworzyw konstrukcyjnych, przez wysoce odporne chemicznie elementy urządzeń laboratoryjnych, aż po biokompatybilne protezy.

**Tabela 1.** Ilości wszystkich składników stosowanych w syntezie mieszanek polimerowych

| Odczynnik                              | Numer próbki |       |     |       |      |      |
|----------------------------------------|--------------|-------|-----|-------|------|------|
|                                        | I            | II    | III | IV    | V    | VI   |
| Pluronic® F-127 [% wag.]               | 0 %          | 2.5 % | 5 % | 7.5 % | 10 % | 20 % |
| Pluronic® F-127 [g]                    | -            | 0.25  | 0.5 | 0.75  | 1    | 2    |
| Metakrylan metylu [g]                  | 5            | 4.75  | 4.5 | 4.25  | 4    | 3    |
| Diakrylan glicerolu bisfenolu A[g]     | 5            | 5     | 5   | 5     | 5    | 5    |
| Irgacure® 651 ( <i>inicjator</i> ) [g] | 0.2          | 0.2   | 0.2 | 0.2   | 0.2  | 0.2  |

Przeprowadzono syntezę blend polimerowych, których fazę główną (budulcową) stanowił kopolimer diakrylanu glicerolu bisfenolu A oraz metakrylanu metylu. Rolę domieszki tworzącej blendę pełnił trójblokowy kopolimer o nazwie handlowej Pluronic® F-127. Na drodze kopolimeryzacji rodnikowej pod wpływem światła UV otrzymano blendy oraz próbkę porównawczą bez domieszki. Mieszanki różniły się zawartością procentową Pluronic® F-127 (tab. 1).

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów



Rys. 1. Krzywe DSC badanych próbek

Przeprowadzono analizę spektroskopową (ATR / FT-IR), która potwierdza w strukturze blend obecność pierścieni aromatycznych, a także grup estrowych i eterowych. Próbkę poddano analizie termicznej, która wykazała nieznaczny wpływ domieszki na stabilność termiczną próbek. Wszystkie blendy oraz próbka porównawcza (nie zawierająca Pluronicu) uległy dekompozycji w jednym głównym etapie (zakres dekompozycji: 322-440 °C). Dokonano także pomiaru twardości metodą Shore’a. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że Pluronic® F-127 wpływa na zwiększenie plastyczności mieszanek polimerowych co jest bardzo istotne przy dalszej przeróbce i wykorzystaniu tych nowo otrzymanych materiałów.

## 2. Podsumowanie

Podsumowując, na podstawie analizy termicznej oraz twardości można założyć, że Pluronic® F-127 wpływa na wzrost plastyczności otrzymanych blend polimerowych. Przewidziane są zatem dalsze badania mające na celu preparatykę tego typu mieszanek o ulepszonych właściwościach.

## Literatura

- [1] Bartnicki, A., Gargol, M., Podkościelna, B., Nowak, J., Gawdzik, B., *Synthesis and characterization of polymeric blends based on polysulfone for special applications*, Proceedings of SPIE 10830A, (2018).
- [2] Mannella G. A., Pavia F., La Carrubba V., Brucato V.: *Phase separation of polymer blends in solution: A case study*, w: European of Polymer Journal. 79, (2016), 176–186

Mateusz Gargol<sup>1</sup>

## Zastosowanie materiałów odpadowych do syntezy kompozytów

### 1. Wstęp

Rozwój przemysłowy i urbanizacja powodują powstawanie wielu różnych odpadów. Ich zagospodarowanie wpisuje się w ideę zrównoważonego rozwoju czyli zarządzania takimi materiałami w sposób przyjazny dla środowiska. Odpady te można wykorzystać m. in. jako surowców do projektowania nowatorskich materiałów. Tego typu działania jak najbardziej wpisują się w zamysł tzw. „Zielonej Chemii”.

Przedmiotem badań była modyfikacja odporności termicznej i sztywności kompozytów na bazie żywicy epoksydowej (Epidianu 5) poprzez dodanie stałych odpadów m.in. zużytej krzemionki oraz popiołu z węgla kamiennego.

Do syntezy kompozytów wykorzystano różne zawartości nieorganicznego wypełniacza: 20%, 30% i 40% wag. Proces utwardzania komercyjnie dostępnej żywicy epoksydowej przeprowadzono w temp. otoczenia z wykorzystaniem trietylenotetraaminy jako środka sieciującego.

Wszystkie próbki zostały poddane termicznej analizie (TG/DTG), gdzie wyznaczono: temperaturę początku rozkładu, temperaturę 50% ubytku masy próbki, maksymalną temperaturę rozkładu i masę końcowa próbki. Ponadto odmienny charakter kompozytów został potwierdzony badaniami ich twardości.

**Tabela 1.** Wyniki analizy TG/DTG otrzymanych kompozytów

| Rodzaj próbki             | T <sub>p</sub> (°C) | T <sub>50</sub> (°C) | T <sub>max</sub> (°C) | m <sub>final</sub> (%) |
|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 20% wag. SiO <sub>2</sub> | 305                 | 564                  | 353                   | 19,3                   |
| 30% wag. SiO <sub>2</sub> | 315                 | 560                  | 371                   | 33,4                   |
| 40% wag. SiO <sub>2</sub> | 325                 | 637                  | 387                   | 44,5                   |
| 20% wag. popiołu          | 323                 | 414                  | 364                   | 25,9                   |
| 30% wag. popiołu          | 329                 | 414                  | 376                   | 35,8                   |
| 40% wag. popiołu          | 329                 | 524                  | 372                   | 42                     |
| 0% wag. wypełniacza       | 329                 | 390                  | 370                   | 10,5                   |

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów

## 2. Podsumowanie

Otrzymano kompozyty, których termostabilność jest znacznie wyższa w porównaniu do próbki referencyjnej mającej w składzie wyłącznie Epidian 5 oraz środek sieciujący. Wykazano tym samym, że można otrzymać nowe materiały dzięki wykorzystaniu tanich substancji, będących jednocześnie surowcami odpadowymi.

## Literatura

- [1] Sarkawi S.S., Dierkes W.K., Noordermeer J.W.M.: *Elucidation of filler to filler and filler-to-rubber interactions in silica-reinforced natural rubber by TEM Network Visualization*, European Polymer Journal 54 (2014), 118-127
- [2] Shafi S., Navik R., Ding X., Zhao Y.: *Improved heat insulation and mechanical properties of silica aerogel/glass fiber composite by impregnating silica gel*, Journal of Non-Crystalline Solids, 503-504 (2019), 78-83.
- [3] Cazan C., Cosnita M., Isac L.: *The influence of temperature on the performance of rubber – PET-HDPE waste -based composites with different inorganic fillers*, Journal of Cleaner Production, 208 (2019), 1030-1040.

Mateusz Gargol<sup>1</sup>

## Ocena odporności termicznej mieszanek polimerowych

### 1. Wstęp

Rozwój rynku tworzyw sztucznych sprawił, że większość przedmiotów otaczających człowieka składa się właśnie z tego typu materiałów. Polimery oraz różnego rodzaju kopolimery są poddawane wielu modyfikacjom, dzięki czemu naukowcy znajdują dla nich coraz to nowsze zastosowania, ograniczając użycie materiałów stosowanych dotychczas (metale, szkło, gips). Polimery często jednak posiadają cechy, które dyskwalifikują ich użyteczność w wybranych zastosowaniach. Problem ten może być rozwiązany poprzez tworzenie mieszanek polimerowych. Podczas syntezy tej grupy tworzyw jeden ze składników jest poddawany polimeryzacji, natomiast drugi składnik jest dodawany już w formie spolimeryzowanej. Tym elementem mieszanki polimerowe różnią się od kopolimerów, w których dochodzi do wzajemnej polimeryzacji pomiędzy dwoma monomerami.

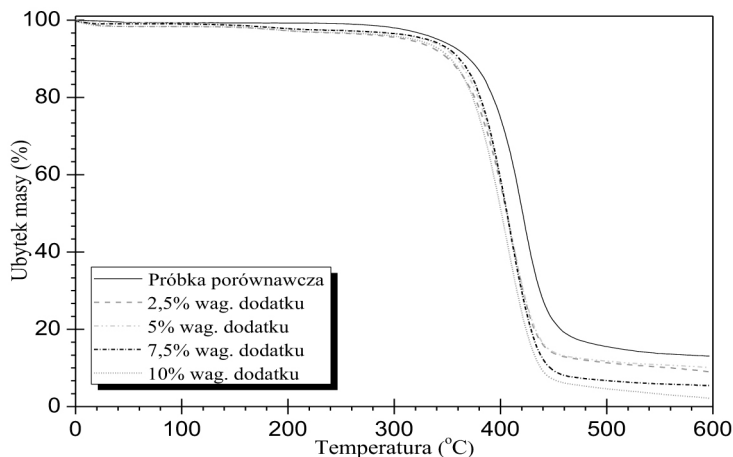
W pracy porównano właściwości dwóch rodzajów mieszanek polimerowych otrzymanych na drodze rodnikowej polimeryzacji *in situ*, która zainicjowana została promieniowaniem ultrafioletowym. Polimeryzacja prowadzona była przez 40 minut w pojemnikach wykonanych z PVA. Zastosowano dwa rodzaje dodatków wypełniających: blokowy kopolimer alifatyczny oraz polimer z rodziny poliaryloeterosulfonów.

### 2. Podsumowanie

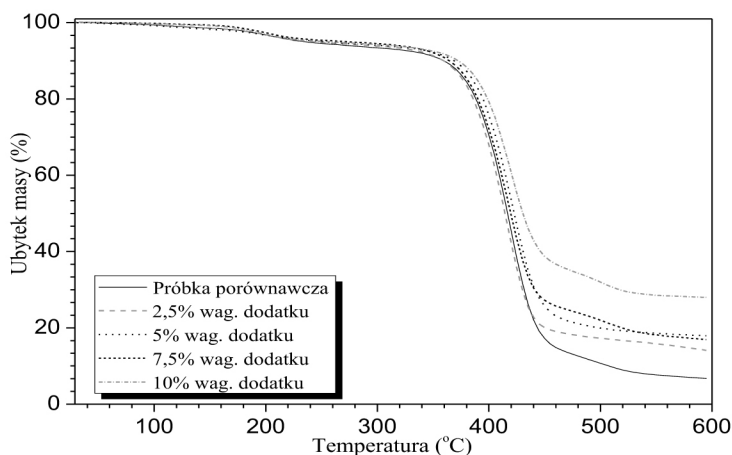
Badania termiczne otrzymanych mieszanek ukazały odmienny wpływ użytej domieszki na zachowanie się próbek w podwyższonej temperaturze. Ponadto mieszanki porównane zostały pod względem twardości podczas badania na aparacie Shore’a. Wykonano również analizę spektroskopową ATR/FT-IR w celu potwierdzenia struktur chemicznych polimerów obecnych w składzie mieszanek. Otrzymane materiały charakteryzowały się bardzo dobrą odpornością termiczną, ich rozkład rozpoczyna się w temperaturze ok. 300 °C a maksymalny jest w granicach 420-430 °C (rys. 1-2).

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów



Rys. 1. Krzywe TG mieszanek zawierających dodatek polimeru alifatycznego



Rys. 2. Krzywe TG mieszanek zawierających dodatek poliaryloettersulfonu

## Literatura

- [1] Podkościelna B.: *The influence of oxidation number of sulfur on the polymerization and thermo-mechanical properties of dimethacrylate copolymers*, w: Journal of Thermal Analysis and Calorimetry., 111(2), (2013), 1553–1560
- [2] Shokoohi, Sh., Arefazar, A.: *A review on ternary immiscible polymer blends: morphology and effective parameters*, w: Polymers for Advanced Technologies., 20, (2009), 433–447

Rafał Głazczka<sup>1</sup>

## Nowatorskie rozwiązania Shimadzu w analizie pierwiastkowej

Firma Shimadzu na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat aktywnie rozwijała wiele technik analitycznych umożliwiających analizę elementarną, a między nimi również techniki AAS, EDX, ICP-OES oraz ICP-MS. Zwieńczeniem tych prac jest nowa generacja spektrometrów ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej i różnymi systemami detekcji: ICPMS-2030 z analizatorem i detektorem mas oraz ICPE-9800 z detekcją optyczną (OES).

Spektrometry emisyjne ze wzbudzaniem plazmowym ICP-OES z serii ICPE-9800 to systemy które oferują najwyższą precyzję niezbędną do jednoczesnej i szybkiej analizy wielu pierwiastków, niezależnie od ich poziomu stężenia. Przyjazne oprogramowanie sprawia, że cała analiza, nawet dla początkującego użytkownika, jest łatwa i intuicyjna. Ponadto zastosowane rozwiązania techniczne (Eco-mode, mini-palnik, próżniowo zamknięty układ optyczny) znacząco redukują koszty przeprowadzanych analiz oraz zapewniają najwyższy poziom jakości. Dodatkowo stabilny spektrometr próżniowy z polichromatorem typu Echelle oraz monokrystalicznym 1-calowym detektorem CCD - zapewnia długoterminową stabilność aparatu. Spektrometry z serii ICPE-9800 odznaczają się najwyższą jakością wśród aparatów emisyjnej spektrometrii atomowej ICP wykorzystywanych do badań środowiskowych, farmaceutycznych, spożywczych, chemicznych, czy badań zawartości metali. Nowoczesne oprogramowanie ICPE Solution z największą dostępną na rynku biblioteką, która zawiera ponad 110 000 linii analitycznych. Umożliwia ono dodawanie do danej analizy pierwiastków i linii analitycznych wcześniej nie zadeklarowanych, bez konieczności ponownej analizy.

Spektrometr mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej ICPMS-2030 zapewnia doskonałą czułość osiągniętą przez zoptymalizowanie konstrukcji wewnętrznej oraz opracowanie nowej oktapolowej komory kolizyjnej. Instrument oferuje również najniższe na rynku zużycie argonu dzięki zastosowaniu opatentowanych przez Shimadzu mini-spalnika oraz trybu ECO. Dodatkowo system wprowadzania próbki jak i złącze przez które przechodzą jony bardzo łatwo utrzymać w czystości. Elementy te są wynikiem wykorzy-

---

<sup>1</sup> „SHIM-POL A.M. Borzymowski”, E. Borzymowska Reszka, A. Reszka Spółka Jawna, ul. Lubomirskiego 5, 05-080 Izabelin

stania wielu lat doświadczenia i wiedzy zgromadzonych na polu spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej.

Nowe oprogramowanie sterujące LabSolution ICPMS zawiera w standardzie nowoczesne i opatentowane przez firmę Shimadzu moduły Asystenta Tworzenia Metody oraz Asystenta Diagnostycznego. Funkcja Asystent Tworzenia Metody automatycznie dobiera optymalne warunki analizy ilościowej (m.in. ustala wszystkie możliwe interferencje oraz proponuje sposoby ich neutralizacji), a funkcja Asystenta Diagnostycznego zapewnia automatyczne sprawdzenie poprawności danych po pomiarze. Funkcje te zmniejszają czas pracy operatora, pomagają w tworzeniu bardziej efektywnych procedur analitycznych oraz poprawiają wiarygodność danych.

Bardzo ciekawymi przyrządami są spektrometry z serii EDX-7000P/8000P/8100, które wyróżniają się niewielkimi rozmiarami, czułością, rozdzielczością oraz brakiem konieczności stosowania ciekłego azotu w codziennej pracy. Wbudowane w standardzie filtry pozwalają usunąć promieniotwórczość ciągłą i charakterystyczne lampy rentgenowskiej. Można w nich przeprowadzać pomiary próbek stałych i ciekłych bez ich wstępnego przygotowania. Oprogramowanie podzielone jest na dwa segmenty – dla zwykłego operatora, który analizuje tylko próbki, oraz dla zaawansowanego użytkownika, który przygotowuje metodykę pomiarową i analizuje widmo.

Artur Grabowski<sup>1</sup>

## Kreatywność systemów opartych na sztucznej inteligencji

Robotyka oraz sztuczna inteligencja są obecnie dziedzinami budzącymi coraz większe zainteresowanie nie tylko ze strony badaczy, ale także potentatów związanych z sektorami przemysłu i usług. Uwagę przyciągają zarówno nowoczesne algorytmy oparte na uczeniu maszynowym jak i liczne realizacje sprzętowe, które są tworzone w ramach licznych projektów. Zainteresowanie nowoczesnymi technologiami wiąże się głównie z zastosowaniem określonych rozwiązań w celu zastąpienia człowieka w rozmaitych czynnościach. Za przykład posłużyć tu mogą chociażby roboty przemysłowe, zastępujące w człowieka w wykonywaniu licznych (głównie mechanicznych) czynności. Samo opanowanie czynności mechanicznych nie wystarcza jednak do osiągnięcia odpowiedniego rezultatu, ponieważ zastąpienie człowieka w niektórych zawodach wymaga nie tylko opanowania interakcji z ludźmi, ale przede wszystkim zdolności myślenia kreatywnego. W ramach posteru przedstawię stan badań nad implementacją „kreatywności” w systemach komputerowych, a także postaram się przedstawić możliwości, jakie tworzą proponowane rozwiązania.

Proces myślenia kreatywnego zachodzi w wielu różnych sytuacjach takich jak na przykład: rozwiązywanie problemów, okazywanie samokrytycyzmu czy tworzenie pomysłów. Korzystając z własnej kreatywności człowiek może nie tylko rozwiązywać problemy w sposób nieszablonowy. Jest on w stanie tworzyć również coś nowego, korzystając z dostępnych narzędzi. Dlatego znaczącym postępowaniem w technologii byłaby adaptacja twórczego myślenia do systemów komputerowych. Boden w pracy „*Dimensions of creativity*” wyróżniła trzy rodzaje kreatywności (Boden, 1994):

- kreatywność kombinatoryczną – zwaną inaczej kreatywnością poetycką, opartą na wykorzystaniu analogii w procesie myślenia,
- kreatywność eksploracyjną – zwaną inaczej kreatywnością naukowców i artystów, poprzez którą jednostka eksploruje przestrzeń problemową zadania,
- kreatywność transformacyjną – za sprawą której podmiot doświadcza zmian w przestrzeni koncepcyjnej.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Filozofii i Socjologii,  
e-mail: arttek1567@gmail.com

W ramach badań nad sztuczną inteligencją stworzono wiele licznych systemów posiadających w różnym stopniu cechy wyżej wymienionych typów kreatywności. Przykładem realizacji kreatywności kombinatorycznej są boty konwersacyjne takie jak na przykład JAPE, który na podstawie posiadanych reguł językowych, wbudowanej bazy wiedzy oraz tekstu wpisywanego przez użytkownika tworzył żarty typu „Czym się różni X od Y?” czy „Co powstanie z połączenia X i Y?”. Systemy eksperckie oraz systemy odkryć naukowych stanowią zaś przykład częściowej realizacji kreatywności eksploracyjnej. Przykładowo, systemy takie jak MYCIN czy BACON wykrywały pewne zależności w prowadzonych danych, które później poddawane były weryfikacji. Ostatni typ kreatywności opiera się głównie na przetwarzaniu danych oraz ich zmianie w obrębie systemu. Przykładem opisującym takie działania jest sztuczna inteligencja EURYSKO, która wykorzystuje w transformacji reprezentacje wiedzy oparte na określonych ramach. System jest w stanie generować nowe transformacje i dodawać je do istniejących już ram.

Powyższe rozwiązania pochodzą z lat 70-90. XX wieku. Obecnie dostrzega się zmianę sposobu projektowania architektur opartych na myśleniu kreatywnym. Dawniej skupiano się na budowaniu programów, które były wykorzystywane do rozwiązywania określonych problemów nie wymagających asysty człowieka. Obecnie naukowcy skupiają się na budowaniu narzędzi wspomagających proces kreatywności i tworzenia człowieka. Dobrym przykładem tworzenia narzędzi wspomagających proces tworzenia jest projekt Magenta, za którego odpowiada firma Google w ramach projektu DeepMind. Celem projektu jest tworzenie nowoczesnych, inteligentnych narzędzi i interfejsów, które mają na celu wspierać artystów w procesie twórczym.

Problematyka implementacji kreatywności u robotów ściśle wiąże się z zagadnieniem sztucznej inteligencji. O całkowitej możliwości stworzenia kreatywnej sztucznej inteligencji nie możemy mówić dopóki nie powstanie odpowiedni model inteligencji, stworzony na wzór inteligencji ludzkiej.

## Literatura

- [1] Boden M.A., *Dimensions of Creativity*, MIT Press, 1994.
- [2] Lenat D.B., *The role of heuristics in learning by discovery: three case studies* [w:] Michalski R.S., Carbonell J.G., Mitchell T.M., (red.), *Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach*, Tioga, Palo Alto, CA, 1983, s. 243-306.
- [3] McCorduck P., *Aaron's Code*, W.H. Freeman, San Francisco, CA, 1991.
- [4] <https://magenta.tensorflow.org/> (dostęp: 20.02.2019r.)

Marcin Groszek<sup>1</sup>

## Czernidłak kołpakowaty czyli przyjemne z pożytecznym

*Coprinus comatus* - Czernidłak kołpakowaty, czyli grzyb typu *Basidiomycetes*, który występujące powszechnie w Ameryce Północnej i Europie. Odnotowano jego pojawienie się również w Korei, Nowej Zelandii i Australii. W Polsce jest sklasyfikowany jako grzyb pospolity. Ekstrakty z Czernidłaka działają przeciwnowotworowo, antybakteryjnie, przeciwzapalnie i antymutagenie. B-D-glukany są używane jako leki przeciwnowotworowe i można je wyizolować z owocników i grzybni Czernidłaka. Dalsze badania potwierdziły skuteczność działania leczniczego ekstraktów wyizolowanych z owocników i grzybni w walce z rakiem piersi i rakiem prostaty. Inną z zalet *Coprinus comatus* są jego walory smakowe. Posiada on charakterystyczny łagodny smak, a dodatkowo przy tym ma dużo wartości odżywczych. Wykazano również obecność witam rozpuszczalnych w tłuszczach i wodzie [1].

### Literatura

- [1] Iwona Sas-Golak, Marek Siwulski, Krzysztof Sobieralski, Jolanta Lisiecka Biologia, Uprawa, Wartość Odżywcza Oraz Właściwości Lecznicze Czernidłaka Kołpakowatego *Coprinus Comatus* (Muller: Fries) S. F. Gray. 2012, Vol. XXII (2)

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin

Eliza Hamruk<sup>1</sup>, Emilia Klimek<sup>1</sup>

## **Jama ustna a choroby ogólnoustrojowe. Zależność między aktywną chorobą przyzębia, a chorobą Alzheimera**

### **1. Wstęp**

Jama ustna jest kolonizowana przez liczne gatunki bakterii i innych mikroorganizmów. Organizmy te wpływają wzajemnie na siebie oraz na stan struktur jamy ustnej. Nierzadko wywołują działanie destrukcyjne na zęby i dziąsła. Mikroorganizmy te są jedną z przyczyn rozwoju próchnicy zębów, zakażeń zębowo-zębodołowych, zakażeń gruczołów ślinowych oraz przyczyniają się do rozwoju zapalenia przyzębia. Z pierwotnego siedliska, jakim jest jama usta, bakterie oraz czynniki które wytwarzają, mogą migrować do odległych narządów i układów, wywołując w nich zmiany. Proces ten może prowadzić do wywołania bądź przyspieszenia rozwoju chorób ogólnoustrojowych [1-4].

Celem pracy było przedstawienie przeglądu literatury na temat zależności między stanem jamy ustnej a rozwojem chorób ogólnoustrojowych. Szczególną uwagę zwrócono na rolę, jaką odgrywa aktywne zapalenie przyzębia w rozwoju choroby Alzheimera.

### **2. Materiał i metody**

Analizie poddano 10 prac, korzystając z bazy PubMed. Przeanalizowane prace dotyczą wpływu bakterii bytujących w jamie ustnej na powstawanie chorób ogólnoustrojowych. Analiza dotyczyła również prac opisujących zależność pomiędzy obecnością choroby przyzębia i charakterystycznej dla niej bakterii *Porphyromonas gingivalis* a zmianami w procesach poznawczych człowieka oraz rozwojem choroby Alzheimera. Przeanalizowane prace opublikowano w latach 2015-2018 [5-10].

### **3. Wyniki**

W przeanalizowanych pracach wykazano oddziaływanie flory bakteryjnej jamy ustnej na odległe układy. Potwierdza to ogromną wagę zdrowia jamy ustnej w zapobieganiu zaburzeniom i chorobom. Szczególną uwagę zwrócono na

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Medyczny w Lublinie, I Wydział Lekarski z Oddziałem Stomatologicznym, (Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie i Katedrze Stomatologii Zachowawczej z Endodoncją), e-mail: elizahamruk@wp.pl, emilia\_klimek@wp.pl

profilaktykę choroby Alzheimera, w której przypadku wykazano silną zależność rozwoju ze stanem przyzębia i obecnością stanów chorobowych w obrębie jego struktur [5-10].

#### 4. Podsumowanie

W organizmie człowieka występują liczne powiązania pomiędzy poszczególnymi miejscami i jamami ciała. Zatem nie sposób ograniczyć procesów zachodzących w jamie ustnej, wyłącznie do tego obszaru. Dlatego należy podkreślać ogromną wagę dbałości o właściwą higienę jamy ustnej.

#### Literatura

- [1] Sudhakara P., Gupta A., Bhardwaj A., Wilson A., *Oral Dysbiotic Communities and Their Implications in Systemic Diseases*, Dentistry Journal, 2018 Jun; 6(2): 10.
- [2] Dhotre S., Jahagirdar V., Suryawanshi N., Davane M., Patil R., Nagoba B., *Assesment of periodontitis and its role in viridans streptococcal bacteremia and infective endocarditis*, Indian Heart Journal 2018 Mar - Apr;70(2):225-232.
- [3] He J., Li Y., Cao Y., Xue J., Zhou X., *The oral microbiome diversity and ts relation to human diseases*, Folia Microbiologica 2015 Jan;60(1):69-80.
- [4] Cardoso E.M., Reis C., Manzanares-Céspedes M.C., *Chronic periodontitis, inflammatory cytokines, and interrelationship with other chronic diseases*, Postgraduate Medical Journal 2018 Jan;130(1):98-104.
- [5] Chen C.K., Wu Y.T., Chang Y.C., *Association between chronic periodontitis and the risk of Alzheimer's disease: a retrospective, population-based, matched-cohort study*, Alzheimer's Research & Therapy 2017 Aug 8;9(1):56
- [6] Qian X.S., Ge S., *The state of the art research findings on the relationship between chronic periodontitis and Alzheimer's disease: a review*, Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi 2018 Apr 9;53(4):275-279.
- [7] Teixeira F.B., Saito M.T., Matheus F.C., Prediger R.D., Yamada E.S., Maia C.S.F., Lima R.R., *Periodontitis and Alzheimer's Disease: A Possible Comorbidity between Oral Chronic Inflammatory Condition and Neuroinflammation*, Frontiers in Aging Neuroscience 2017 Oct 10;9:327.
- [8] Chang-Kai C., Yung-Tsan W., Yu-Chao C., *Association between chronic periodontitis and the risk of Alzheimer's disease: a retrospective, population-based, matched-cohort study*, Alzheimer's Research & Therapy 2017; 9: 56
- [9] Carter C.J., France J., Crean J., Singhrao S.K., *The Porphyromonas gingivalis/ Host Interactome Shows Enrichment in GWASdb Genes Related to Alzheimer's Disease, Diabetes and Cardiovascular Diseases*, Frontiers in Aging Neuroscience 2017; 9: 408.
- [10] Delwel S., Binnekade T.T., Perez R., Hertogh C., Scherder E., Lobbezoo F., *Oral hygiene and oral health in older people with dementia: a comprehensive review with focus on oral soft tissues*, Clinical Oral Investigations 2018; 22(1): 93–108.

*Artur Jamrozik<sup>1\*</sup>, Anna Lesiecka<sup>1</sup>, Grzegorz Framski<sup>2</sup>,  
Paulina Jakubowska<sup>1</sup>, Beata Strzemiecka<sup>1</sup>, Adam Voelkel<sup>1</sup>*

## **Nowe potencjalne komponenty spoiw do narzędzi ściernych**

### **1. Wprowadzenie**

Wśród powszechnie wykorzystywanych tworzyw sztucznych dominują dwie główne grupy: łatwe do przetwarzania i recyklingu polimery termoplastyczne (tj. poliolefiny, polistyren, poli(chlorek winylu), poli(tereftalan etylenu)) oraz tworzywa utwardzalne o zwiększonych właściwościach mechanicznych (tj. żywice fenolowo-formaldehadowe, żywice poliestrowe, epoksydy) [1].

Benzoksazyny są polimerami termoutwardzalnymi które ulegają poliaddycji wskutek otwarcia heteropierścienia oksazynowego. Nie posiadają one niekorzystnych właściwości charakterystycznych dla tworzyw polimeryzujących poprzez polikondensację (np. fenoplasty) przy zachowaniu wysokich parametrów technicznych i użytkowych [2]. Posiadają również szereg unikalnych właściwości takich jak: niewielki skurcz polimeryzacyjny, wysoka temperatura zeszklenia, wysoka pozostałość masy po pirolizie oraz ograniczona absorpcja wilgoci [3].

### **2. Część eksperymentalna**

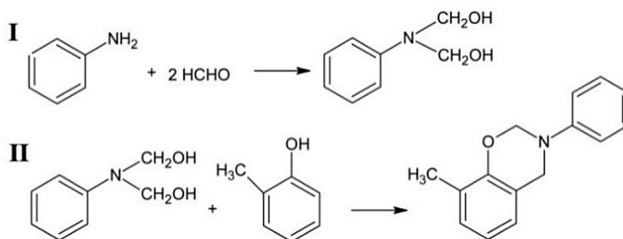
W trakcie prac zsyntetyzowano szereg monomerów benzoksazyn w wyniku dwuetapowej reakcji Mannicha. Do syntezy wykorzystano pochodne fenolowe, aminy aromatyczne oraz formaldehyd (roztwór 37% wag.). Pierwszy etap syntezy obejmował reakcję formaldehydu z aminą w obniżonej temperaturze (1-4 °C) tworząc N,N-di(hydroksymetylo)aminę. Otrzymany w ten sposób półprodukt w dalszym etapie reagował z pochodną fenolową formując benzoksazynę. Ideowy schemat przeprowadzonej reakcji pokazano na rysunku 1. Po syntezie żywice zostały oczyszczone na wyparce próżniowej.

---

<sup>1</sup> Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Berdychowo 4, 60-965 Poznań

<sup>2</sup> Instytut Chemii Bioorganicznej PAN, Noskowskiego 12/14, 61-704 Poznań

\* e-mail: artur.j.jamrozik@doctorate.put.poznan.pl



**Rys. 1.** Ideowy schemat syntezy benzoksazyny na bazie *o*-krezolu, aniliny i formaldehydu

Struktura otrzymanych w ten sposób benzoksazyn przeanalizowana została za pomocą spektroskopii FTIR oraz magnetycznego rezonansu jądrowego. Otrzymane monomery posiadały charakterystyczne sygnały przy wartościach przesunięcia chemicznego w zakresach: 4,5-4,9 ppm i 5,3-5,5 ppm ( $^1\text{H}$  NMR), a także 50-51 ppm oraz 79-80 ppm ( $^{13}\text{C}$  NMR) odpowiadające obecnym w pierścieniu oksazynowym mostkom metylenowym, odpowiednio  $\text{ArCH}_2\text{N}$ - oraz  $-\text{O}-\text{CH}_2\text{N}$ - [4]. Ponadto aby ocenić zdolność do polimeryzacji wykonano analizę DSC. Ważnym elementem obecnych oraz przyszłych badań jest również ocena efektywności obróbki ścierniej oraz wydajności ściernalności kompozytów ściernych utworzonych na bazie wytworzonych żywic.

### 3. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zsyntetyzowane żywice benzoksazynowe miały właściwą strukturę i charakteryzowały się wysoką czystością. Techniki spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego pozwoliły zaobserwować obecność sygnałów pochodzących od charakterystycznych atomów węgla i wodoru w cząsteczkach monomerów.

*Praca została wykonana w ramach projektu sfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki nr UMO-2017/25/N/ST8/00401.*

### Literatura

- [1] D. Ratna, Handbook of thermoset resins, Smithers Rapra, London 2009.
- [2] D.L. Jayamohan, R. Rajeev, S. Rajeev, S. Santosh Kumar, International Journal of Scientific & Technology Research, 2 (2013) 10.
- [3] H. Ishida, T. Agag, Handbook of benzoxazine resins, Elsevier, Oxford 2011.
- [4] H. Ishida, P. Froimowicz, Advanced and emerging polybenzoxazine science and technology, Elsevier, Amsterdam 2017.

*Katarzyna Kaczmarek<sup>1</sup>, Andrzej Leniart<sup>1</sup>, Sławomira Skrzypek<sup>1</sup>*

## **Materiały ceramiczne stosowane w stomatologii – właściwości i metody badawcze**

### **1. Wprowadzenie**

Umiejętności wykorzystywania naturalnych i syntetycznych materiałów do częściowej bądź całkowitej odbudowy zębów istnieje od ponad dwóch tysięcy lat. W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat obserwuje się nagły rozwój badań materiałów o potencjalnym zastosowaniu w stomatologii. Na rynek wprowadzane są w szybkim tempie nowe materiały, techniki dentystyczne czy ulepszone technologie wytwarzania materiałów stomatologicznych. Poza oczywistymi parametrami do spełnienia przez tę grupę związków tj. biotolerancja, biogodność, biofunkcjonalność,<sup>1</sup> wymaga się od nich wysokiej zdolności do wiązania się z naturalną tkanką, łatwego dopasowania do uzębienia pacjenta począwszy od kształtu a kończąc na odpowiedniej barwie.<sup>2</sup> Dodatkowo materiały te muszą odznaczać się wysokimi parametrami wytrzymałościowymi, wysoką trwałością, odpornością na mikropęknięcia oraz na ścieranie, zachowując walory estetyczne wykonywanych uzupełnień dentystrycznych. Dlatego też ciągle dokonuje się swoista selekcja dostępnych materiałów stomatologicznych, gdzie obserwuje się tendencję odejścia od tworzyw metalicznych do niemetalicznych, głównie różnego rodzaju ceramik.<sup>3</sup>

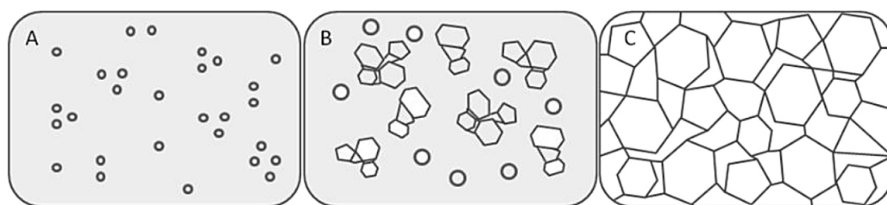
### **2. Nowoczesne materiały ceramiczne i techniki badawcze**

Prezentowana praca dotyczy przeglądu nowoczesnych materiałów ceramicznych wykorzystywanych w stomatologii oraz technik badawczych używanych do określenia ich właściwości fizykochemicznych, mechanicznych a także topograficznych. Do najczęściej stosowanych ceramik zalicza się ceramiki szklane na bazie krzemianu litu oraz wzmacniane tlenkiem cyrkonu, ceramiki skaleniowe (feldszpatowe) wzmacniane leucytem, ceramiki nanofluoropatytowe oraz ceramiki na bazie tlenku cyrkonu. Powszechnie stosowanymi technikami pomiarowymi są optyczna mikroskopia metalograficzna, spektroskopia podczerwieni z transformacją Fouriera (spektroskopia FTIR), skaningowa mikroskopia elektronowa z analizą pierwiastków (SEM-EDS), mikroskopia sił atomowych (AFM) oraz profilometria.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Tamka 12, 91-403 Łódź, katarzyna.kaczmarek@chemia.uni.lodz.pl

Materiały ceramiczne cechują się przede wszystkim porowatością, co umożliwia wrastanie się tkanki okołowszczepowej i tworzenie trwałego połączenia z implantem, wysoką odpornością korozyjną w środowisku tkanek i płynów ustrojowych, wysoką twardością, odpornością na ścieranie i ściskanie oraz bardzo dobrą biotolerancją.<sup>1,4</sup> W literaturze są dostępne dwie koncepcje, upraszczające a także ułatwiające rozumienie pojęcia *ceramika*. Pierwsza z nich mówi, że dzieli się na ona trzy główne kategorie: szklane, szklane wypełnione cząstkami, polikrystaliczne (rys. 1). Według drugiej koncepcji ceramikę można uznać za materiał kompozytowy, jeśli matrycą jest szkło, które jest w mniejszym bądź większym stopniu wypełnione cząstkami krystalicznymi lub szklanymi. Ceramika na bazie szkła jest wypełniona niewielką ilością barwników i związków powodujących zmętnienie, co umożliwia naśladowanie naturalnego wyglądu zębów (rys. 1A). Kolejna ceramika szklana zawiera od 35 do 70 procent cząstek wypełniacza co znacznie poprawia parametry wytrzymałościowe (rys. 1B). Ceramika polikrystaliczna jest wykorzystywana do produkcji konstrukcji i szkieletów protez (rys. 1C).<sup>5</sup>



**Rys. 1.** Schemat trzech podstawowych klas ceramiki dentystycznej:  
A - szklana, B - szklana wypełniona cząstkami, C - polikrystaliczna

## Literatura

- [1] Sadighpour L., Geramipناه F., Raeesi B., *In Vitro Mechanical Tests for Modern Dental Ceramics*, Journal of Dentistry, 3, 2006, s. 143-152.
- [2] Rudolf R., Anzel I., Stamenkovic D., *Dental materials: Challenge and usage of the latest inventions*, Metalurgija, 14, 2008, s.135-142.
- [3] Fischer H, Marx R. *Fracture toughness of dental ceramics: comparison of bending and indentation method*, Dental Material, 18(1), 2002, s.12-9.
- [4] Świczko-Żurek B., *Biomateriały*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2009.
- [5] Kelly JR., *Dental ceramics: what is this stuff anyway?* Journal of the American Dental Association, 139, 2008, s. 4S-7S.

*Damian Kaliński<sup>1</sup>*

## **Robotyka roju – badanie i zastosowania**

### **1. Czym jest robotyka roju?**

Robotyka roju zajmuje się koordynacją dużych grup względnie małych robotów sterowanych prostymi regułami. Na wzór zachowania owadów społecznych, takich jak pszczoły i mrówki, robotyka roju dąży do stworzenia dużych grup robotów, u których z wielu prostych interakcji wyłania się złożony, inteligentny system, przypominający inteligencję rozproszoną.

Istotnym elementem robotyki tego typu jest komunikacja między poszczególnymi robotami - pozwala ona na ciągły przepływ informacji między jednostkami. Są one odporne na uszkodzenia systemu - każdy robot jak i jego funkcja mogą być zastąpione innymi. Ich elastyczność pozwala im reagować na zmiany w otoczeniu, a skalowalność na zmiany w liczebności roju. Rój robotów powinien składać się z dużej liczby autonomicznych robotów zorganizowanych w kilka homogenicznych grup. Roboty powinny mieć możliwość komunikacji i lokalnej detekcji i być względnie nieefektywne jako jednostki. Cechy te pozwalają odróżnić robotykę roju od innych systemów robotycznych.

### **2. Naturalne inspiracje dla sztucznych rojów**

Główną inspirację dla sztucznych rojów stanowią roje naturalnie tworzone m.in. przez tzw. owady społeczne, do których należą niektóre gatunki pszczoł, mrówek i termitów. W takich naturalnych rojach owady potrafią wytwarzać bardzo złożone struktury i wykazywać niezwykle zorganizowane zachowania, jak np. budowanie kopców przez termyty. Czynią to jednak bez żadnych reprezentacji, złożonej wiedzy czy nawet rozkazów od przywódcy. Ich niezwykle organizacja wynika jedynie z lokalnej komunikacji między owadami opartej na prostych zasadach i zachowaniach, co pozwala na rozprzestrzenianie się informacji wśród całej kolonii. Robotyka roju czerpie także inspiracje z pojęć takich, jak samoorganizacja i emergencja. Teoria samoorganizacji dostarcza narzędzi zdolnych przenieść wiedzę o naturalnych rojach na obszar badań nad inteligentnymi systemami, a stąd na platformy techniczne i informatyczne.

**Emergencja** jest pojęciem łączącym technikę z filozofią. Ogólnie zdefiniować ją można jako powstawanie nowych form i zachowań przez oddziaływanie

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Filozofii i Socjologii, (Koło Naukowe Kognitywistyki UMCS), e-mail: damian.kalinski@wp.pl

prostszych elementów. Jej przykładem są m.in. skomplikowane zachowania grup złożonych z prostych jednostek, takich jak insekty lub roboty.

### 3. Zastosowania robotyki roju

Rój robotów jako system rozproszony można skutecznie zastosować do zadań związanych z działaniem na dużym terenie. Rozproszone roboty mogą wykonywać zadania w takim terenie w o wiele efektywniejszy sposób niż pojedyncze jednostki. Demonstruje to rój robotów Seaswarm, składający się z małej floty unoszących się na wodzie robotów, których celem jest oczyszczanie oceanów i mórz po wyciekach ropy naftowej. Roje robotów nadają się do zadań niebezpiecznych, ponieważ dzięki skalowalności i redundancji ich działanie nie zostanie zakłócone nawet na skutek utraty wielu jednostek. Zdolność do zmiany liczebności może okazać się przydatna podczas misji ratunkowych, np. podczas pierwszych godzin po wystąpieniu katastrofy. Wysłanie na miejsce wypadku systemu robotów zdolnych do przeskanowania terenu lub utworzenia wirtualnej mapy pomieszczeń mogłoby znacznie ułatwić pracę ratowników. Projekt badawczy SMAVNET II to rój latających dronów mający na celu szukanie ofiar różnorodnych katastrof. System ten tworzy sieć Wi-Fi, która może być wykorzystywana przez ratowników do wyszukiwania ocalałych. Istotna jest tu redundancja, ponieważ pozwala na zastąpienie uszkodzonego agenta innym, nie przerywając przy tym ciągłości sieci. Być może w przyszłości roje robotów będą wykorzystywane do kolonizowania obcych planet. Sugerują to działania japońskiej agencji kosmicznej, która zleciła firmie budowlanej zaprojektowanie i konstrukcję autonomicznych robotów, których celem będzie przygotowanie gruntu i budowa budynków na przybycie astronautów na Księżyc i Marsa.

Robotyka roju, mimo wielu możliwych zastosowań dalej jest mało znaną dziedziną robotyki. W przyszłości coraz szybciej postępująca technologia i jej miniaturyzacja z pewnością pozytywnie wpłyną na jej rozwój i popularność.

### Literatura

- [1] Sahin, E., *Swarm Robotics: From Sources of Inspiration to Domains of Application*, Lecture Notes in Computer Science, Nr 3342, 2005, s. 1012.
- [2] Bonabeau, E., *Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems*, Oxford University Press, 1999.
- [3] Hamann, H., *Space-Time Continuous Models of Swarm Robotic Systems: Supporting Global-to-Local Programming*, Springer Publishing Company, 2010.

Aneta Karasek<sup>1</sup>, Beata Hysa<sup>2</sup>

## Wykorzystanie mediów społecznościowych przez przyszłych pracowników – perspektywa pokolenia Y i Z

### Streszczenie

Dynamicznie rozwijająca się nowoczesna technologia informatyczna zmieniła w znaczący sposób funkcjonowanie współczesnych organizacji we wszystkich obszarach. Dotyczy to, nie tylko zmian w takich sferach działalności przedsiębiorstwa jak marketing, logistyka, sprzedaż ale również w zakresie organizacji pracy czy zarządzaniu zasobami ludzkimi (ZZL). W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele badań dotyczących wpływu technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICT) na ZZL w organizacji [3, 4, 9, 11, 12]. Wraz z rozwojem nowoczesnych technologii informacyjnych zmienia się również profil potrzebnych kompetencji na rynku pracy [6, 10, 15]. Organizacje wprowadzają nowe kanały rekrutacji, wymuszone niejako pojawieniem się młodszego pokolenia na rynku pracy gdzie ich naturalnym kanałem komunikacji i współpracy stały się media społecznościowe [1, 7, 13]. Menadżerowie zarządzający pracownikami jak i działy Human Resorce (HR) muszą zmagać się ze zmianami pokoleniowymi [5, 14], które utrudniają w znacznym stopniu znalezienie i utrzymanie pracowników o odpowiednich kompetencjach i wysokim poziomie motywacji.

Korzystanie z technologii informacyjno-komunikacyjnych w zarządzaniu personelem wiąże się z wieloma korzyściami dla organizacji, ale oczywiście pojawiają się również zagrożenia. W szczególności zagrożenia te dotyczą funkcjonowania i komunikacji pracowników w mediach społecznościowych [2, 8]. Pracownicy często nie mają świadomości tego co im wolno ujawniać a czego nie powinni publikować na platformach społecznościowych. Należy zauważyć, że udostępniają oni dane, które w późniejszym czasie mogą wpłynąć na ich zatrudnienie. Problem ten dotyczy bardzo często młodych pracowników z pokolenia Y, Z, którzy rozpoczynają swoją karierę zawodową a media społecznościowe traktują jako podstawową formę komunikacji. Ze względu na fakt, iż media społecznościowe w Polsce zyskały popularność dopiero kilka lat temu, wciąż brakuje opracowań empirycznych eksplorujących ten temat.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Ekonomiczny, aneta.karasek@umcs.pl

<sup>2</sup> Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, beata.hysa@polsl.pl

Autorki uważają zatem za ważne przeprowadzenie badań w tym zakresie. Badania ankietowe oraz pogłębione wywiady ustrukturalizowane będą przeprowadzone w 2019 roku wśród studentów uczelni wyższych reprezentujących pokolenie Y oraz Z, którzy wkrótce zamierzają zasilić rynek pracy. Głównym celem badań jest analiza wykorzystania mediów społecznościowych przez przyszłych pracowników reprezentując pokolenie Y i Z oraz określenie ich oczekiwań wobec przyszłych pracodawców w tym zakresie.

Poznanie szans i zagrożeń związanych z wykorzystywaniem mediów społecznościowych przez przyszłych pracowników, zarówno w życiu prywatnym jak i zawodowym, pozwoli na przedstawienie wytycznych w zakresie ustalenia pewnych reguł, zasad korzystania z tego coraz to bardziej popularnego medium komunikacyjnego. Umożliwi to również na dopasowanie wdrażanych rozwiązań IT do potrzeb przyszłych użytkowników oraz ułatwi działania związane z ochroną danych osobowych i zabezpieczeń. Ponadto, menadżerowie zarządzający swoim personelem będą wiedzieli jak wykorzystać media społecznościowe do wzrostu zaangażowania i motywacji swoich pracowników. Wiedza na temat oczekiwań przyszłych pracowników pomoże pracodawcom w odpowiedni sposób kształtować poprawny wizerunek (employer branding) w mediach społecznościowych oraz tworzyć i wdrażać narzędzia, które będą wspierały relacje pomiędzy pracodawcą i pracownikami.

## Literatura

- [1] Hysa B., Mularczyk A., Zdonek I.: *Social Media - the challenges and the future direction of the recruitment process in HRM area*, Stud. Ekon. nr 234, Katowice 2015, s. 54-67,
- [2] Kaplan Andreas M., Haenlein M.: *Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media*, Business Horizon, Vol. 53, Issue 1, 2010 pp. 59–68,
- [3] Kaur, M., Sindhu, L. S., Sharma, S., Narang, S.: *Information Technology in Human Resources Management: A Practical Evaluation*, An International Journal of Advanced Computer Technology, Vol 3, Issue 12, 2014, pp 1437-1442,
- [4] Kumari D.: *Human Resource Information System*, IJSRST, Vol. 3, Issue 8, 2017, pp. 1223-1229,
- [5] Lyons S.T., Schweitzer L. Ng Eddy S.W.: *How have careers changed? An investigation of changing career patterns across four generations*, Journal of Managerial Psychology, Vol. 30 Issue 1, 2015 pp. 8-22,
- [6] Morley S., Cormican K., Folan P.: *An Analysis of Virtual Team Characteristics A Model for Virtual Project Managers*, Journal of Technology Management & Innovation, vol. 10 (1), 2015,
- [7] Ngai Eric W.T. et al.: *Social media models, technologies, and applications*, Industrial Management & Data Systems, Vol. 115 Iss 5, 2015 pp. 769-802,
- [8] Okazaki S., Taylor Charles R.: *Social media and international advertising: theoretical challenges and future directions*, International Marketing Review, 2013, Vol. 30 Issues 1, pp. 56-71.

- [9] Piabuo, S.M., Piendiah, N.E., Njamnshi, N.L. et al.: *The impact of ICT on the efficiency of HRM in Cameroonian enterprises: Case of the Mobile telephone industry*, Glob Entrepr Res, 2017,
- [10] Ratti, C., & Claudel, M.: *If work is digital, why do we still go to the office?* Harvard Business Review Digital Articles, 13 April 2016,
- [11] Rohilla J.: *Role of Information Technology in Human Resources Management*, International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology, Vol.3, Issue 2, 2015, pp. 566-569,
- [12] Saberi, A., Khademi, B. *Explaining the Role of Information Technology in Human Resource Development- CaseStudy: Staff and Faculty Members of Islamic Azad University, Darab*” International Journal of Economy Management and Social Science ,Vol 4(1), 2015, pp. 67-74.
- [13] Ślusarczyk B., Golnik R.: *The recruitment process in transnational organization*, Polish Journal of Management Studies, Vol. 10, No 1, 2014, pp. 189-197,
- [14] Zabel K.L., Benjamin B.J., Biermeier-Hanson, Boris B. Baltes, Early B.J., Shepard A.: *Generational Differences in Work Ethic: Fact or Fiction?* Journal of Business and Psychology Science Business Media New York, Springer, 2016
- [15] Zdonek I., Podgórska M., Hysa B.: *The competence for project team members in the conditions of remote working*, Foundations of Management, Vol.9, Iss.1, The Journal of Warsaw University of Technology 2017, pp. 213-224.

*Justyna Kaźmierczak-Raźna<sup>1</sup>, Robert Pietrzak<sup>1</sup>, Piotr Nowicki<sup>1</sup>*

## **Synteza mikro/mezoporowatych adsorbentów węglowych z wykorzystaniem energii mikrofal**

### **1. Wstęp**

Adsorbenty węglowe to grupa materiałów charakteryzujących się bardzo zróżnicowanym stopniem rozwinięcia powierzchni właściwej i struktury porowatej, wśród których wymienić należy przede wszystkim węgle aktywne, aktywowane włókna węglowe, sadze grafityzowane, nanorurki węglowe oraz węglowe sita molekularne [1]. Materiały tego typu otrzymuje się zazwyczaj na drodze pirolizy oraz chemicznej lub fizycznej aktywacji różnego rodzaju prekursorów pochodzenia naturalnego bądź syntetycznego [2], co prowadzi do uzyskania szerokiej gamy struktur węglowych o odmiennych właściwościach fizykochemicznych i potencjalnych kierunkach praktycznego zastosowania. Coraz większym zainteresowaniem wśród adsorbentów węglowych cieszą się w ostatnim czasie uporządkowane węgle mezoporowate, wytwarzane metodą miękkiego bądź też twardego odwzorowania [3]. Tego typu synteza umożliwia bowiem dość precyzyjną kontrolę generowanej struktury porowatej, zarówno pod względem całkowitej objętości porów, jak również ich kształtu czy też rozmiaru. Co ciekawe, zdecydowana większość spośród znanych metod wytwarzania adsorbentów węglowych (niezależnie od ich typu) opiera się na obróbce termochemicznej z wykorzystaniem ogrzewania konwencjonalnego, posiadającego szereg wad, takich jak nierównomierne ogrzewanie próbki w całej jej objętości, czy też konieczność stosowania wysokich temperatur i długich czasów termostatowania podczas prowadzenia poszczególnych procesów technologicznych. Znacznie mniej liczne są doniesienia na temat wykorzystania do tego celu ogrzewania mikrofalowego.

### **2. Część eksperymentalna**

Celem prezentowanych badań była synteza mikro/mezoporowatych sorbentów węglowych z wykorzystaniem metody miękkiego odwzorowania, a następnie rozwinięcie ich powierzchni właściwej i objętości porów (głównie mikroporów) na drodze aktywacji chemicznej z wspomaganą mikrofalami. Pierwszym etapem badań było uzyskanie mezoporowatych węgli

---

<sup>1</sup> Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Pracownia Chemii Stosowanej, ul. Umultowska 89b, 61-614 Poznań, e-mail: piotrnow@amu.edu.pl

z wykorzystaniem ekologicznych prekursorów węglowych – floroglucynolu i kwasu glioksalowego oraz kopolimeru trójblokowego Poloxamer 407 (jako miękkiej matrycy), zmieszanych ze sobą w różnych stosunkach masowych. W celu pozyskania materiałów o jak najbardziej optymalnych parametrach fizykochemicznych otrzymane nanokompozyty poddano dwuetapowej obróbce termochemicznej, obejmującej proces pirolizy w temperaturze 400°C oraz aktywacji chemicznej za pomocą węgla lub wodorotlenku potasu w temperaturze 700°C. Obydwa procesy przeprowadzono w piecu mikrofalowym (Phoenix, CEM) o mocy 1400 W, przy częstotliwości 2,45 GHz.

Produkty aktywacji przemyto 5% roztworem kwasu solnego oraz wodą demineralizowaną, w celu usunięcia nadmiaru czynnika aktywującego oraz ubocznych produktów reakcji. Parametry teksturalne otrzymanych materiałów węglowych wyznaczono w oparciu o izotermy niskotemperaturowej adsorpcji-desorpcji azotu, uzyskane za pomocą aparatu Autosorb iQ (Quantachrome Instruments, USA). Dla każdego z węgli określono również charakter chemiczny powierzchni, tj. wyznaczono pH wyciągu wodnego oraz ilość powierzchniowych grup funkcyjnych o charakterze kwasowym i zasadowym.

### 3. Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły możliwość wykorzystania kwasu glioksalowego (jako alternatywy dla szkodliwego formaldehydu) w syntezie mikro/mezoporowatych materiałów węglowych, co jest szczególnie istotne z ekologicznego punktu widzenia. Wykazano, że wielkość powierzchni właściwej otrzymanych materiałów zależy w znacznym stopniu zarówno od stosunku masowego prekursor węglowy/miękka matryca użytego w początkowym etapie syntezy, jak również od rodzaju czynnika aktywującego zastosowanego podczas dalszej obróbki termochemicznej. Stwierdzono również, że aktywacja materiałów mezoporowatych prowadzi do efektywnego rozwinięcia mikroporowatości, której udział jest zdecydowanie większy w przypadku materiałów aktywowanych wodorotlenkiem potasu.

### Literatura

- [1] Serp P., Figueiredo J.L., *Carbon materials for catalysis*, Wiley, 2009
- [2] Marsh H., Rodriguez-Reinoso F., *Activated Carbon*, Elsevier Ltd, 2006.
- [3] Niebrzydowska P., Kuśtrowski P., *Mezoporowate materiały węglowe uzyskiwane na bazie krzemionek* [w:] Ryczkowski J. (red.), *Adsorbenty i katalizatory - wybrane technologie a środowisko*, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów 2012.

Krzysztof Kęcik<sup>1</sup>, Arkadiusz Smagała<sup>2</sup>

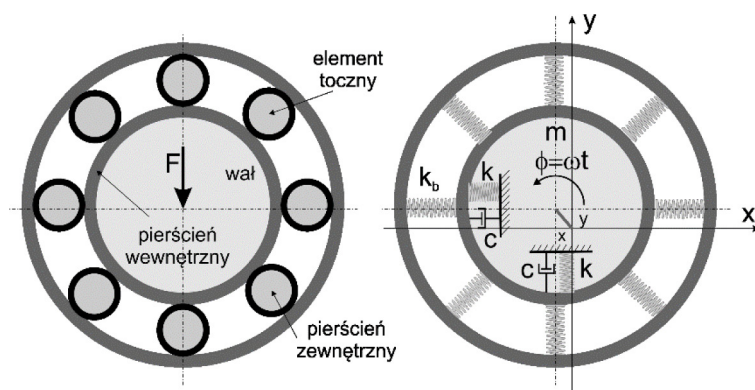
## Nieliniowy model oraz symulacja drgań łożyska tocznego

### 1. Wstęp

Jednym z ciekawszych i ważniejszych układów w budowie maszyn jest łożysko toczne. Dynamika łożyska jest bardzo ważna w układach wirujących z dużą prędkością obrotową. Powstające wówczas duże siły dynamiczne, działające na układ element toczny – bieżnia, mogące powodować odkształcenia. Dynamika łożyska, często ma charakter nieliniowy. Prowadzić to może, do powstawania niebezpiecznych stref drgań, często chaotycznych.

### 2. Model łożyska

Łożysko toczne kulkowe jednorzędowe zamodelowano jest jako układ sprężysto-tłumiący (rys. 1). Pierścień wewnętrzny obraca się razem z wałem. Pierścień zewnętrzny zamocowano w sztywnej nieodkształcalnej obudowie, masę kulek pominięto.



Rys. 1. Łożysko toczne oraz jego model fizyczny

Założenia te powodują, że łożysko toczne możemy zamodelować jako układ o dwóch stopniach swobody (elementy toczne stają się nieważkimi elementami sprężystymi o sztywności  $k$ ). Dla ułatwienia, założono że pierścień wewnętrzny wiruje ze stałą prędkością  $\omega$ . Parametr  $m$  oznacza masę wału wraz z pierścieniem wewnętrznym,  $c$ ,  $k$  oznaczają tłumienie oraz sztywność wału.

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, (KMS), e-mail: k.kecik@pollub.pl

<sup>2</sup> Fabryka Łożysk Tocznych Kraśnik S.A. (doktorant), arkadiusz.smagała@gmail.com

Wykorzystując równania Newtona, dla kierunku  $x$  i  $y$ , model łożyska obciążonego pionową siłą  $F$  ma następujące dynamiczne równania ruchu:

$$\begin{aligned} m\ddot{x} + c\dot{x} + kx + F_X &= 0, \\ m\ddot{y} + c\dot{y} + ky + F_Y &= F. \end{aligned} \quad (1)$$

Gdzie  $F_X$ ,  $F_Y$  są nieliniowymi siłami opisującymi kontakt pomiędzy wałem a elementem tocznym w kierunku poziomym i pionowym. Całkowite odkształcenie dowolnego elementu ( $j$ ) tocznego jest wynikiem przemieszczenia wału ( $x, y$ ), położenia kąтового ( $\phi_j$ ) wału oraz luzu promieniowego ( $cc$ ). Parametr  $cc$  służyć może, do modelowania środka smarowego łożysko. Odkształcenie  $\delta_j$  można zdefiniować jako [1]:

$$\delta_j = x \cos \phi_j + y \sin \phi_j - cc. \quad (2)$$

Nieliniowe siły kontaktu dowolnego elementu tocznego z bieżnią opisano wykorzystując teorię Herta. Siły te mają postać [2]:

$$F_X = k_b \sum_{j=1}^n H(\delta_j) \delta_j^{1.5} \cos \phi_j, \quad F_Y = k_b \sum_{j=1}^n H(\delta_j) \delta_j^{1.5} \sin \phi_j, \quad (3)$$

Gdzie  $H(\delta_j)$  oznacza funkcję Heviside'a, która definiuje warunek odkształcalności (element toczny styka się z bieżnią lub brak kontaktu),  $k_b$  oznacza sztywność elementów tocznych.

### 3. Podsumowanie

W pracy zaproponowano matematyczny nieliniowy model łożyska tocznego o dwóch stopniach swobody, przeznaczony do analizy poziomu drgań. Model bazuje na sprężystym nieliniowym zagadnieniu Herta. Na podstawie modelu matematycznego został opracowany model numeryczny.

### Literatura

- [1] Mishra C., Samantaray A.K., Chakraborty G., Zhang J., Lee S., *Ball bearing defect models: A study of simulated and experimental fault signatures*, Journal of Sound and Vibration, Nr 400, 2017, s. 86-112.
- [2] Cui L., Zhang Y., Zhang F., Zhang J., Lee S., *Vibration response mechanism of faulty outer race rolling element bearings for quantitative analysis*, Journal of Sound and Vibration, Nr 364, 2016, s. 67-76.

*Anna Kiczor<sup>1</sup>, Renata Łyszczek<sup>1</sup>, Paweł Mergo<sup>2</sup>*

## **Synteza i charakterystyka fluorków pierwiastków ziem rzadkich do zastosowań światłowodowych**

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój nowoczesnych technologii fotonicznych, w których jedną z głównych ról odgrywają technologie światłowodowe. Prowadzone są prace, które mają na celu otrzymanie światłowodów o coraz lepszych właściwościach i parametrach dostosowanych do konkretnych zastosowań. Jednym ze sposobów modyfikowania światłowodów jest dodawanie do nich różnych domieszek, m.in. jonów pierwiastków ziem rzadkich. W ten sposób wytwarza się tzw. światłowody aktywne, w których wykorzystuje się luminescencję lantanowców. Światłowody aktywne stanowią podstawowe elementy wzmacniaczy i laserów światłowodowych umożliwiających bezpośrednie wzmocnienie światła wewnątrz światłowodu. Ponadto rozwój technologii materiałów optycznych pozwala na wytwarzanie światłowodów z różnych materiałów. Niestety większość z nich negatywnie wpływa na luminescencję lantanowców. W szczególności widoczne jest znaczne skrócenie czasów życia stanów wzbudzonych. Rozwiązaniem tego problemu może być „zamknięcie” jonu lantanowca w strukturze nanokryształu, który nie będzie znacząco wpływał na właściwości luminescencyjne, jednocześnie izolując jon aktywny od materiału konstrukcyjnego [1].

Celem pracy było opracowanie warunków syntezy oraz charakterystyka nanokrystalicznych fluorków itru (III) domieszkowanych jonami lantanowców (III). Preparatyka związków opierała się na metodzie hydrotermalnej z wykorzystaniem ogrzewania mikrofalami. W pracy zostanie omówiony wpływ różnych czynników na struktury krystaliczne domieszkowanego fluorku itru (III), jak również przedstawiona będzie charakterystyka morfologiczna uzyskanych kryształów oraz właściwości luminescencyjne otrzymanych związków [2].

### **Literatura**

- [1] P. Mergo, *Optical Materials*, styczeń 2019, 87, 35 – 41.
- [2] S. Cotton, *Lanthanide and actinide chemistry*, Wiley, Chichester, 2006, 1-236.

---

<sup>1</sup> UMCS, Wydział Chemii, Zakład Chemii Ogólnej i Koordynacyjnej, pl. Marii Curie-Skłodowskiej 2, 20-031 Lublin

<sup>2</sup> UMCS, Wydział Chemii, Pracownia Technologii Światłowodów, pl. Marii Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin, e-mail: akiczor14@gmail.com

*Aleksandra Kimicka<sup>1</sup>*

## **Porównanie dyskopatii psów ras chondrodystroficznych i niechondrodystroficznych**

Choroba krążka międzykręgowego występuje zarówno u ludzi, jak i u zwierząt. Ze względu na czas trwania procesu, charakter zmian oraz przebieg kliniczny u psów możemy wyróżnić rasy chondrodystroficzne i niechondrodystroficzne. Wymieniony podział skutkuje odmiennymi rodzajami dyskopatii dotyczącej danej grupy psów. Dyskopatie Hansen typ I i Hansen typ II różnią się zarówno patomechanizmem jak i postępowaniem terapeutycznym. Ustalenie, jaki typ choroby dyskowej dotyka danego osobnika umożliwia wdrożenie terapii celowanej. Ponad to zrozumienie patomechanizmów zachodzących w krążkach międzykręgowych może usprawnić komunikację między lekarzami weterynarii oraz między lekarzem a opiekunem zwierzęcia. Ujednolicenie nomenklatury oraz wyróżnienie typów dyskopatii pozwoli zapobiec nieporozumieniom pomiędzy klinicystami oraz pozwoli wypracować skuteczne protokoły postępowania z pacjentem. Należy także podkreślić, że poznanie procesów patologicznych umożliwi klasyfikację pacjentów do odpowiedniej grupy ryzyka. Przyszłościowo może mieć to znaczenie dla wprowadzenia postępowań dążących do wczesnego zapobiegania ryzyku zachorowania na chorobę dyskową. Skutki dyskopatii nie zawsze są w pełni odwracalne, pacjenci objęci chorobą dyskową już zawsze powinni być objęci specjalną opieką. Ze względu na przebieg choroby tak istotne jest różnicowanie poszczególnych procesów patofizjologicznych zarówno w kontekście zapobiegania, jak i leczenia istniejącej choroby. Dyskopatie powodują nie tylko deficyty neurologiczne w obrębie kończyn, lecz również mogą towarzyszyć im silne objawy bólowe, co znacząco obniża komfort życia pacjenta. W postępowaniu terapeutycznym należy dążyć do zminimalizowania silnych bolesności towarzyszących chorobie oraz w miarę możliwości do usunięcia przyczyny powodującej zachodzące zmiany.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

*Łukasz Kłapiszewski<sup>1\*</sup>, Izabela Kłapiszewska<sup>2</sup>,  
Agnieszka Ślosarczyk<sup>2</sup>, Teofil Jesionowski<sup>1</sup>*

## **Nowa generacja domieszek do zapraw cementowych wytworzonych z wykorzystaniem nieorganiczno- -organicznych materiałów hybrydowych**

Zintensyfikowana w ostatnich latach potrzeba badań i charakterystyki materiałów budowlanych coraz częściej wiąże się z odpowiednią ich selekcją, jak również z rosnącym zapotrzebowaniem rynku na produkty o określonej wydajności i funkcjonalności. W celu uzyskania pożądaných właściwości mieszanek betonowych dodaje się domieszki, przed lub podczas mieszania, w ilości do 5% wag. masy cementu. Stosowane są m.in.: domieszki napowietrzające, redukujące zawartość wody, superplastyfikatory zwiększające płynność mieszanki lub przyspieszające wiązanie i rozwój wczesnej wytrzymałości oraz inne [1]. W ostatnim czasie jednak poszukuje się nowego rodzaju domieszek, które miałyby wpłynąć pozytywnie na plastyczność mieszanki oraz właściwości wytrzymałościowe finalnych produktów. Stąd rozwój badań w tym kierunku jest jak najbardziej uzasadniony.

W ramach przeprowadzonych badań otrzymano układy hybrydowe tlenek glinu-lignina. Metodyka otrzymywania niniejszych układów polegała na odważeniu zadanych ilości prekursora nieorganicznego oraz biopolimeru. Odpowiednie naważki umieszczano w ucieraku moździerzowym i poddano rozdrobnieniu z jednoczesnym mieszaniem przez 1 godzinę, na podstawie [2]. Wytworzone układy poddano w dalszej kolejności wnikliwej analizie fizykochemicznej oraz dyspersyjno-morfologicznej.

W kolejnym kroku, w celu otrzymania zaprawy cementowej, odważono odpowiednią ilość cementu portlandzkiego CEM I, piasku o frakcji poniżej 1,0 mm, wody oraz zadanej domieszki w ilości 0,25% lub 0,5% wag. Piasek oraz cement umieszczono bezpośrednio w pojemniku mieszarki, natomiast wprowadzony związek początkowo rozprowadzono w wodzie, a dopiero następnie wlało do pojemnika. Następnie, tak przygotowane składniki poddano próżniowemu mieszaniu w mieszarce przez około 2 min z prędkością 450 obr/min. Tak przygotowaną zaprawę poddano badaniu na stoliku wstrząso-

---

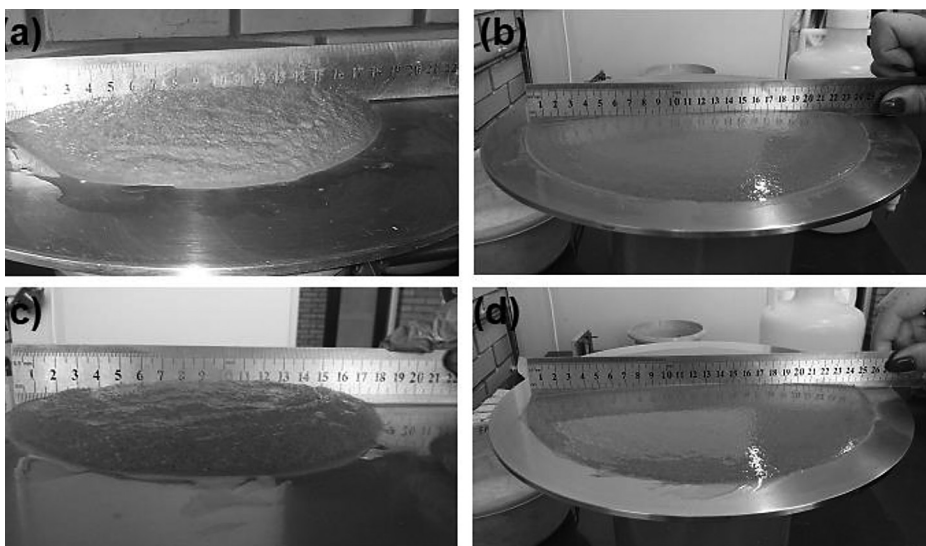
<sup>1</sup> Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Berdychowo 4, 60-965 Poznań, e-mail: lukasz.klapiszewski@put.poznan.pl

<sup>2</sup> Politechnika Poznańska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Instytut Konstrukcji Budowlanych, Piotrowo 5, 60-965 Poznań

wym, a w dalszej kolejności umieszczono w normalizowanych formach w celu otrzymania walczy niezbędnych do badań wytrzymałościowych.

Otrzymane wyniki badań pozwoliły zaobserwować korzystny wpływ domieszki na właściwości plastyczne zaprawy cementowej. Na rysunku 1 przedstawiono zdjęcia cyfrowe rozptyłów zapraw przeprowadzonych na stoliku wstrząsowym.

Po dokonaniu analizy uzyskanych wyników stwierdzono, że dodatek czystego biopolimeru oraz materiału hybrydowego tlenek glinu-lignina poprawia plastyczność mieszanki.



**Rys. 1.** Zdjęcia rozptyłu zaprawy cementowej dla czystej mieszanki (a) oraz układów zawierających 0,25% wag. ligniny (b), 0,25% wag.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (c) i 0,50% wag.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -lignina (d)

*Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2016-2019 nr projektu IP2015 032574 (Iuventus Plus).*

## Literatura

- [1] Kosmatka S. H., Kerkhoff B., Panarese W. C., *Design and Control of Concrete Mixtures*, Portland Cement Association, Skokie, Illinois, 2002.
- [2] Kłapiszewski Ł., Jamrozik A., Strzemieska B., Koltsov I., Borek B., Matykievicz D., Voelkel A., Jesionowski T., *Characteristics of multifunctional, eco-friendly lignin- $\text{Al}_2\text{O}_3$  hybrid fillers and their influence on the properties of composites for abrasive tools*, *Molecules*, Nr 22, 2017, s. 1920-1939.

*Emilia Klimek<sup>1</sup>, Eliza Hamruk<sup>1</sup>*

## **Nowoczesne metody wybielania zębów żywych – przegląd piśmiennictwa**

### **1. Wprowadzenie**

Białe zęby dodają atrakcyjności oraz pewności siebie. Przebarwienia zębów mogą być spowodowane zarówno przez czynniki zewnątrzpochodne takie jak kawa, czerwone wino, palnie papierosów, wiek pacjenta jak i przez czynniki wewnątrzpochodne na przykład niektóre choroby, czy leki. Istnieją dwie możliwości usuwania przebarwień. Jedna z nich wykorzystuje do tego celu środki ściernie. Druga, opiera się na chemicznym usuwaniu plam przez utlenianie ich do mniejszych związków o jaśniejszej barwie.

Celem pracy było przedstawienie aktualnych doniesień naukowych dotyczących wybielania zębów żywych. Przeglądowi poddano 25 prac naukowych z następujących baz danych: MEDLINE, PubMed, Cochrane Library.

### **2. Metody wybielania zębów**

Istnieją trzy główne metody wybielania zębów: profesjonalne wybielanie w gabinecie stomatologicznym, wybielanie nakładkowe oraz wybielanie za pomocą preparatów dostępnych bez recepty.

Wybielanie zębów w gabinecie stomatologicznym polega na stosowaniu wysoko stężonych środków wybielających. Początkowo zabezpiecza się tkanki miękkie jamy ustnej. Następnie na zęby aplikowany jest żel zawierający nadtlenek mocznika w stężeniu 25-35%, który jest aktywowany lub jego działanie jest przyspieszane przez ciepło i promieniowanie pochodzące z lampy lub lasera. Zabieg trwa około jednej godziny.

Wybielanie nakładkowe polega na wykonaniu w gabinecie stomatologicznym indywidualnej nakładki na zęby, na którą aplikowany jest żel o niskim stężeniu środka wybielającego (10–20% nadtlenu karbamidu, odpowiada 3,5–6,5% nadtlenu wodoru). Według zaleceń 10% nadtlenek karbamidu powinien być stosowany 8 godzin dziennie, a 15–20% nadtlenek karbamidu 3–4 godziny dziennie, przez 2 tygodnie. Zabieg ten przeprowadzany jest przez samych pacjentów, a nadzorowany jest przez lekarza dentystę podczas wizyt kontrolnych.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział I Lekarski z Oddziałem Stomatologicznym, Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Stomatologii Zachowawczej z Endodoncją, email: emilia\_klimek@wp.pl, elizahamruk@wp.pl

Domowe metody wybielania zębów polegają na stosowaniu produktów zawierających 3–6% nadtlenu wodoru, produkowane są w postaci samo-przylepnych pasków. Powinny być one stosowane 7 dni, po 30 minut dziennie. Dostępne są także wybielające pasty do zębów. Zaleca się stosowanie ich dwa razy dziennie przez okres do 2 tygodni. Preparaty wybielające na bazie sody oczyszczonej są skuteczne w usuwaniu przebarwień i bezpieczne dla zębów. Soda oczyszczona cechuje się stosunkowo niską ścieralnością oraz właściwościami przeciwbakteryjnymi przy jej wysokim stężeniu.

### **3. Podsumowanie**

Wybielanie zębów wiąże się z ryzykiem powstawania powikłań. Do najczęstszych należy nadwrażliwość zębów oraz podrażnienie dziąseł. Mogą wystąpić także: podrażnienie gardła, nudności oraz zaburzenia żołądkowo-jelitowe. Zaleca się ostrożność przy stosowaniu preparatów wybielających zęby, gdyż zastosowanie ich poza zalecanymi wytycznymi stwarza ryzyko powstania erozji szkliwa. Wybielanie wykonywane zgodnie z zaleceniami producenta nie powinno wpływać niekorzystnie na morfologię powierzchni szkliwa. Większy efekt wybielający uzyskiwany jest poprzez wykorzystanie chemicznego wybielania zębów niż w wyniku używania wybielających past do zębów zawierających środki ściernie. Niezależnie od stosowanej metody, podczas wybielania zębów, a także kilka dni po zabiegu należy stosować białą dietę. Zaleca się unikanie spożywania pokarmów zawierających mocne barwniki, między innymi kawy, herbaty, wina czy ciemnych owoców.

### **Literatura**

25 pozycji literaturowych dostępnych u autora.

*Paulina Kłos<sup>1</sup>, Marek Gorgol<sup>1</sup>*

## **Wykorzystanie antymaterii w badaniu tkanek nowotworowych – nowa technika diagnostyczna**

Pozytonowa tomografia emisyjna (PET) jest jedną z najbardziej rozwiniętych technik diagnostyki tkanek nowotworowych. Pozwala na określenie procesów metabolicznych tkanek i poszukiwanie miejsc ewentualnych przerzutów, a także wpływ terapii na otaczające tkanki. Do badania PET wykorzystywane są radionuklidy ulegające rozpadowi  $\beta^+$ , gdzie uwolniony i spowolniony pozyton po zderzeniu z elektronem ulega anihilacji w wyniku czego są uwalniane dwa fotony anihilacyjne rozchodzące się względem siebie pod kątem  $180^\circ$ . Detekcja takich par fotonów pozwala na określenie lokalizacji guza. Obecne badanie techniką PET jest bardzo kosztowne i najczęściej wykorzystywane do diagnostyki określonych części ciała.

Nowa metoda diagnostyki, którą proponujemy oparta jest o innowacyjny projekt detektora J-PET. Został zbudowany w oparciu o znacznie tańsze materiały, a zatem stanie się bardziej dostępny. Ponadto będzie pozwalał na wykonanie badania całego ciała pacjenta w znacznie krótszym czasie. Dodatkowo będzie wyposażony w nową metodę diagnostyki medycznej pozwalającą ocenić nie tylko lokalizację ale i typ nowotworu. Nowa metoda ma w sobie łączyć technikę PET i PALS. Technika PALS czyli spektroskopia czasów życia pozytonów pozwala określić zmiany tkanek zachodzące w ciele pacjenta w procesie karcynogenezy.

Prezentujemy wyniki badań porównawczych tkanek zdrowych i nowotworowych pobranych od pacjentów po zabiegu. W trakcie badań otrzymano wyniki pozwalające stwierdzić, że technika PALS „widzi” różnice pomiędzy różnymi typami zmian chorobowych nawet w obrębie jednego organu pacjenta.

---

<sup>1</sup> Instytut Fizyki, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, 20-031 Lublin, pl. Marii Curie-Skłodowskiej 1

*Janusz Kocki<sup>1</sup>, Anna Bogucka-Kocka<sup>2</sup>*

## **Zastosowanie nowych technik diagnostyczno-terapeutycznych w regeneracyjnej neurologii – czy komórki macierzyste przywrócą funkcje neuronów?**

Wyniki współczesnych badań naukowych dają nowe nadzieje na przywrócenie funkcji uszkodzonych neuronów w chorobach neurodegeneracyjnych, na które chorują miliony ludzi na całym świecie. Nowe techniki diagnostyczno-terapeutyczne medycyny regeneracyjnej dają taką możliwość. Przyczyny chorób neurodegeneracyjnych to utrata struktury i funkcji neuronów. W odwróceniu tych procesów mogą być zaangażowane m. in. embrionalne komórki macierzyste i indukowane pluripotencjalne komórki macierzyste (iPSC).

W pracy przedstawiono wyniki badań protokołów wykorzystania komórek macierzystych w autyzmie, chorobie Parkinsona, chorobie Alzheimer, udarach i zmianach pourazowych. Wnioskami z tych jest potrzeba wyjaśnienia podstawowych mechanizmów biologicznych odpowiedzialnych za odzyskiwanie przez neurony funkcji molekularnych.

Wieloletnie nasze badania nad patogenezą genetyczną choroby Alzheimer w modelu zwierzęcym, doprowadziły do poznania nowych mechanizmów – regulacji epigenetycznej, która obejmuje metylację DNA, modyfikację histonów i wpływ mikroRNA. Konieczne są dalsze badania potencjalnych celów terapeutycznych i sposobów skutecznego pokonania bariery krew-mózg. Praca częściowo sfinansowana w ramach grantu NCBiR STRATEGMED III nr STRATEGMED3/303570/7/NCBR/2017.

---

<sup>1</sup> Zakład Genetyki Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

<sup>2</sup> Katedra i Zakład Biologii z Genetyką, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Przemysław Kołodziej<sup>1</sup>, Gustaw Chołubek<sup>2,3</sup>, Henryk Wiktor<sup>3,4</sup>,  
Marta Romak<sup>1</sup>, Janusz Kocki<sup>5</sup>, Anna Bogucka-Kocka<sup>6</sup>

## Obraz kliniczny i diagnostyka pasożytów tkankowych -toksoplazmoza, toksokaroza i bąblowica

Parazytozy tkankowe to choroby wywołane przez pasożyty lokalizujące się w różnych tkankach i narządach człowieka, wśród których można wymienić m.in. toksoplazmozę, toksokarozę i bąblowicę.

Toksoplazmoza jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych chorób pasożytniczych na świecie. Jest spowodowana przez pierwotniaka *Toxoplasma gondii*. Do zarażenia ludzi najczęściej dochodzi poprzez spożycie surowego i niedogotowanego mięsa, w którym znajdują się cysty tkankowe lub przypadkowe spożycie oocyst wydalanych z kałem zarażonego kota. Możliwe jest także zarażenie się podczas przetaczania krwi i przeszczepów narządów oraz przedostanie się pasożyta przez łożysko do płodu. Toksoplazmoza u osób z prawidłowo funkcjonującym układem immunologicznym najczęściej przebiega bezobjawowo, natomiast u osób z niedoborami odporności może powodować m.in. bóle i zawroty głowy, powiększenie węzłów chłonnych, zapalenie mięśnia sercowego, zapalenie mózgu i opon mózgowych, zmiany na dnie oka.

Toksokaroza jest chorobą spowodowaną przez nicienie *Toxocara canis* i *Toxocara cati*. Człowiek jest żywicielem niespecyficznym i zaraża się poprzez spożycie jaj pasożyta. Formy inwazyjne znajdują się w glebie i piasku oraz na nieumytych warzywach i owocach zanieczyszczonych kałem zarażonego psa lub kota. U ludzi pasożyt może powodować toksokarozę uogólnioną, mózgową i oczną.

Bąblowica wywołana jest najczęściej przez *Echinococcus granulosus* (tasiemiec jednojamowy) i *Echinococcus multilocularis* (tasiemiec wielojamowy). Formą inwazyjną są jaja tasiemca. Człowiek zaraża się m.in. poprzez spożycie płodów runa leśnego, owoców i warzyw zanieczyszczonych odchodami zarażonych zwierząt (psa, lisa, wilka). Obraz kliniczny bąblowicy uzależniony jest od zajętych przez pasożyta narządów. Larwy tasiemców mogą lokalizować się w wątrobie, płucach, mózgu i kościach.

---

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Biologii z Genetyką, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,

<sup>2</sup> Pracownia Technik Diagnostycznych, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

<sup>3</sup> Oddział Ginekologii i Położnictwa z Izłą Przyjęć, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Stefana Kardynała Wyszyńskiego w Lublinie

<sup>4</sup> Zakład Położnictwa, Ginekologii i Pielęgniarstwa Położniczo-Ginekologicznego, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

<sup>5</sup> Zakład Genetyki Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

<sup>6</sup> Katedra i Zakład Biologii z Genetyką, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Parazytyzy tkankowe często są niewłaściwie diagnozowane, głównie z powodu niespecyficznych objawów. Rozpoznanie tych chorób opiera się głównie na immunodiagnostyce oraz badaniach obrazowych, histopatologicznych i molekularnych.

## **Literatura**

- [1] Janna M. Schurer et al. Toxoplasmosis and Toxocariasis: An Assessment of Human Immunodeficiency Virus Comorbidity and Health-Care Costs in Canada. *Am J Trop Med Hyg.* 2016 Jul 6; 95(1): 168–174.
- [2] Ahn CS. et al. Comparison of *Echinococcus multilocularis* and *Echinococcus granulosus* hydatid fluid proteome provides molecular strategies for specialized host-parasite interactions. *Oncotarget.* 2017 Sep 8; 8(57): 97009-97024.

*Dominika Kopańska<sup>1</sup>*

## **Rysunkowe sposoby rozumienia metafor u dzieci z autyzmem wczesnodziecięcym i zespołem Aspergera**

W prezentacji przedstawiono problemu rozumienia metafor językowych przez dzieci z autyzmem wczesnodziecięcym lub zespołem Aspergera oraz próba uświadomienia, że osoba posiadająca pewne kognitywne ograniczenia jest w stanie poprawnie funkcjonować, choć poza schematem znanym ludziom neurotypowym. Oprócz wyjaśnienia podstawowych pojęć takich jak: język figuratywny, wiedza o świecie i wiedza o języku, zostanie przedstawiony (w oparciu o badania własne) problem rozumienia i funkcjonowania języka metaforycznego u dzieci z autyzmem wczesnodziecięcym i zespołem Aspergera. Problematyka powyższego badania ma na celu wskazane wagi ograniczeń poznawczych, z którymi stykamy się często w naszym życiu oraz uświadomienie, że dzieci autystyczne mimo, iż mają pewne deficyty kognitywne, mają możliwości i umiejętności do ich przekraczania i metaforyzowania. Proces przekraczania ograniczeń poznawczych zachodzi w innym niż neurotypowym schemacie poznawczym. Proces rozumienia wyrażeń metaforycznych jest bardzo złożony. Składa się na to wiele czynników decydujących o poziomie trudności zadania wymagającego samodzielnej interpretacji znaczenia metaforycznego. Dla dzieci ze spektrum autyzmu swoistość wyrażeń figuratywnych stanowi niezwykłą trudność, ponieważ do posługiwania się językiem metaforycznym, będącym złożonym procesem poznawczo-językowym, niezbędny jest prawidłowy rozwój dwóch systemów wiedzy: wiedzy o świecie i wiedzy o języku. Skupię się na wymienieniu dwóch czynników biorących udział w procesie analizy rozumienia wyrażeń metaforycznych. Po pierwsze, ważne jest, że człowiek zawsze najpierw analizuje dosłowne znaczenie nim zacznie wnioskować o jego znaczeniu metaforycznym. Po drugie, zrozumienie znaczenia metaforycznego wymaga zaangażowania specjalnych, wyższych procesów poznawczych.

Badania dotyczące rysunkowego sposobu rozumienia metafor przez dzieci ze spektrum autyzmu zostały przeprowadzone przy użyciu metody obserwacyjnej, monograficznej oraz indywidualnych przypadków. Badane dzieci uczęszczają do lubelskich placówek. Grupę kontrolną stanowili uczniowie klas od czwartych do ósmych szkół podstawowych w Lublinie. Badania polegały na wykonaniu polecenia narysowania przez dzieci obu grup treści zrozumianego

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Filozofii i Socjologii, (Koło Naukowe Studentów Kognitywistyki), e-mail: dominikakopanska2017@interia.pl

wyrażenia metaforycznego, jak np.: „złota rączka”, „stać w korku”, „ubrać się na cebulę”. Rysunek stanowić miał sposób i stopień zrozumienia podanego wyrażenia metaforycznego. W niektórych sytuacjach dzieci mogły też posłużyć się słownym opisem treści metafory.

Wyniki przeprowadzonych badań podważają tezę mówiącą o braku zdolności dzieci do prawidłowego rozumienia i odczytywania metafor oraz do posługiwania się językiem metaforycznym w życiu codziennym. Ważną kwestią było też ukazanie realizmu rysunkowego, zakładającego, że rysunki odzwierciedlają wiedzę dzieci na temat przedmiotu, a nie są tylko próbą uchwycenia jego wizualnego obrazu. W trakcie badań poddano analizie wpływ: ilorazu inteligencji na poziom rozumienia metafor, zdolności artystycznych oraz preferowanych przez dzieci technik wykonywania zadanych przez mnie zadań.

Podsumowując, wnioski z przeprowadzonych badań mogą stanowić fundament do przeprowadzenia owocnej dyskusji nad ograniczeniami poznawczymi. Mogą też one stanowić wkład do głębszego analizowania obszaru związanego z autyzmem, jak również do jego dokładniejszej diagnozy.

## Literatura

- [1] Kostka-Szymańska M (2006), *Rola intelektu w rozumieniu języka figuratywnego przez dzieci*, [w:] Kaczmarek B., Kucharski A., Stencel M (2015), *Komunikowanie się. Problemy i perspektywy*, Lublin.
- [2] Jolley R.P (2010), *Children and Pictures. Drawing and Understanding*, West Sussex: Wiley-Blackwell.
- [3] Pisula E (2012), *Od badań mózgu do praktyki psychologicznej. AUTYZM*, Cognitive Neuroscience, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Sopot.

Joanna Kozieł<sup>1</sup>, Krzysztof Przystupa<sup>2</sup>

## The most modern solution for the electric network the superconducting fault current limiter

### 1. Introduction

Superconducting fault current limiters - SFCL are composed of superconducting elements of alternating impedance, being connected in series in an electrical circuit. They show a low impedance while operating in rated conditions of a protected electrical circuit, and high impedance in short circuit conditions in a protected circuit. The rapid return of capabilities to limit the current after the disappearance of short circuit and long life together with low operating costs are the main advantages of superconducting fault current limiters. The SFCL superconducting elements work in both the superconducting and in the resistive state. The requirements for SFCL superconducting materials are different than in the case of other superconducting devices intended to operate only in the superconducting state[1].

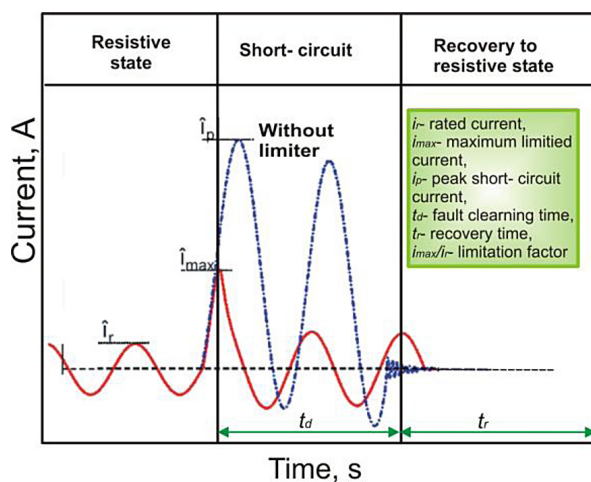


Fig. 1. The idea of SFCL (Suprconducting Fault Current Limiter) [1]

<sup>1</sup> Lublin University of Technology, Electrical Engineering and Computer Science Faculty,

<sup>2</sup> Lublin University of Technology, Mechanical Engineering Faculty.



**Fig. 2.** Photo of a superconducting fault current limiter during a short circuit test [4]

## 2. Conclusion

Superconductivity was discovered in 1911. The phenomenon has been known for over 100 years. The role of an electrical engineer is to present the modern possibilities of using structural solutions where superconducting elements are used [3]. The use of 2G HTS tape [2] in superconducting current limiters is very promising with potential application in electric networks.

## References

- [1] Kozieł J. Analysis of the impact of secondary winding impedance on the parameters of transformer type superconducting current limiters *Przegląd Elektrotechniczny*, 2016, vol.92, nr 12, s.77-80.
- [2] Komarzyniec G., Wac – Włodarczyk A., Kozieł J. Analysis of the current distribution in layers of a second generation superconducting tapes, *Przegląd Elektrotechniczny*, 2019, vol.95, nr 1, s.65-68.
- [3] Komarzyniec G., *Prąd włączania transformatorów nadprzewodnikowych*, Politechnika Lubelska, Lublin 2017.
- [4] Majka M., Bezrdzeniowe nadprzewodnikowe ograniczniki prądu zwarciego typu indukcyjnego, *Prace Instytutu Elektrotechniki* 2018;65 (279), DOI. 10.5604/01.3001.0012.7702.

*Mariusz Krawiec<sup>1</sup>*

## **Silicen – innowacyjny materiał przyszłej nanoelektroniki**

Sukces grafenu wywołał ogromne zainteresowanie innymi materiałami o grubości pojedynczej warstwy atomowej, utworzonymi głównie przez atomy pierwiastków grupy 14 układu okresowego [1]. W ciągu ostatnich kilku lat ta nowa klasa innowacyjnych kryształów dwuwymiarowych stała się intensywnie rozwijającym się kierunkiem badań naukowych, głównie z powodu znakomych właściwości fizyko-chemicznych i szerokich perspektyw potencjalnych zastosowań, m.in. w urządzeniach nanoelektronicznych, optoelektronicznych, katalitycznych, magazynujących energię elektryczną, czujnikach gazów, czy hybrydowych materiałach funkcjonalnych nowej generacji.

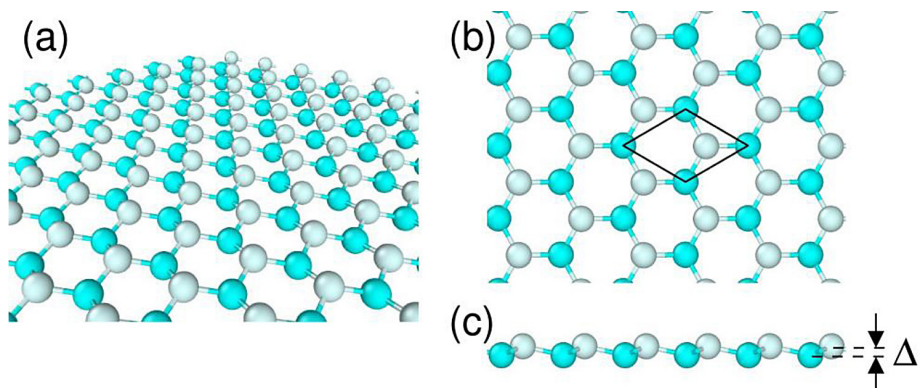
Najstarszym członkiem rodziny tych materiałów dwuwymiarowych jest silicen – krzemowy odpowiednik grafenu [2-4]. Silicen tworzą atomy Si zorganizowane w sieć krystaliczną typu plastra miodu (rys. 1). W odróżnieniu od grafenu sieć ta nie jest całkowicie płaska i charakteryzuje się lekko pofałdowaną geometrią z dwiema przesuniętymi względem siebie podsieciami atomów, jak zaznaczono to na rysunku 1c.

Pomimo wielu podobieństw do grafenu, silicen posiada ogromną przewagę nad grafenem, istotną z punktu widzenia zastosowań w nanoelektronice. Jest on nie tylko kompatybilny z obecną elektroniką opartą na krzemie, ale z łatwością może być funkcjonalizowany, m.in. dzięki tej lekko pofałdowanej strukturze atomowej [5]. Otwiera to, niedostępne dla grafenu, możliwości projektowania i konstruowania nowoczesnych urządzeń elektronicznych, jak np. topologiczny tranzystor polowy [6], czy tworzenia nowych koncepcji technologicznych, np. straintroniki, technologii wykorzystującej zmianę struktury atomowej do kontrolowania właściwości elektronowych [7]. Właściwości fizyko-chemiczne, włączając w to strukturę elektronową silicenu z łatwością mogą być modyfikowane poprzez różne czynniki zewnętrzne, np. obecność podłoża, adsorpcję atomów i molekuł, defekty, domieszkowanie, pole elektryczne i magnetyczne, czy wspomniane już zmiany struktury atomowej w formie rozciągania i ściskania materiału [5].

Podczas wykładu zasygnalizowane zostaną wybrane zagadnienia związane z wytwarzaniem i charakteryzowaniem warstw silicenowych oraz obserwowanymi w nich egzotycznymi zjawiskami fizycznymi. Szczególna uwaga zostanie poświęcona możliwościom funkcjonalizowania tego innowacyjnego materiału w kontekście obiecujących przyszłych zastosowań.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Fizyki, pl. M. Curie-Skłodowskiej 1, 20-031 Lublin, e-mail: mariusz.krawiec@umcs.pl



**Rys. 1.** Struktura atomowa swobodnej warstwy silicenu widziana w perspektywie (a), z góry (b) i z boku (c). Dwie podsieci silicenu, zaznaczone różnymi kolorami, są rozseparowane na odległość  $\Delta$ . Komórka elementarna zaznaczona jest w oknie (b) [5]

*Badanie finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu nr 2018/29/B/ST5/01572.*

## Literatura

- [1] Molle A., Goldberger J., Houssa M., Xu Y., Zhang S.-C., Akinwande D., *Buckled two-dimensional Xene sheets*, Nature Mater. 16, 162 (2017).
- [2] Takeda K., K. Shiraishi, *Theoretical possibility of stage corrugation in Si and Ge analogs of graphite*, Phys. Rev. B 50, 14916 (1994).
- [3] Guzman-Verri G.G., Lew Yan Voon L.C., *Electronic structure of silicon-based nanostructures*, Phys. Rev. B. 76, 075131 (2007).
- [4] Vogt P., De Padova P., Quaresima C., Avila J., Frantzeskakis E., Asensio M.C., Resta A., Ealet B., Le Lay G., *Silicene: Compelling experimental evidence for graphene-like two-dimensional silicon*, Phys. Rev. Lett. 108, 155501 (2012).
- [5] Krawiec M., *Functionalization of group-14 two-dimensional materials*, J. Phys.: Condens. Matter 30, 233003 (2018).
- [6] Ezawa M., *Quantized conductance and field-effect topological transistor in silicene nanoribbons*, Appl. Phys. Lett. 102, 172103 (2013).
- [7] Liu G., Wu M.S., Ouyang C.Y., Xu B., *Strain-induced semimetal-metal transition in silicene*, Europhys. Lett. 99, 17010 (2012).

*Agnieszka Krzyszczak<sup>1</sup>, Agnieszka Szmagara<sup>1</sup>, Jarosław Ostrowski<sup>2</sup>,  
Alicja Skiba<sup>2</sup>, Urszula Ryszko<sup>2</sup>, Emil Zięba<sup>1</sup>, Tomasz Gałuszka<sup>3</sup>,  
Elżbieta Anna Stefaniak<sup>1</sup>*

## **Akumulacja metali w pszczołach z hodowli miejskiej**

Wzrastająca obawa o stan otaczającego nas powietrza wzbudza w ludziach lęk i obawy. Szturm mediów dotyczący wzrostu stężenia smogu nie pozwala na lekceważenie problemu. Logicznym jest to, iż ludzie boją się bezpośredniego kontaktu z zanieczyszczeniami, jak również pośredniego (np. poprzez pokarm). Inne organizmy żywe z reguły są nie mniej narażone na smog w porównaniu do organizmów ludzkich. Tak jak i ludzie, są one codziennie ekspozowane na zanieczyszczenia pochodzące z otoczenia [1]. Powyższą zadaną tezę wyjaśniają badania będące podstawą projektu.

Ciała pszczoł, analogicznie do innych organizmów żywych, składają się głównie z białek, tłuszczów, cukrów oraz innych związków chemicznych będących kombinacją węgla, azotu, tlenu i siarki. Lecz, jak wynika z przeprowadzonego eksperymentu, owady mają tendencję do akumulowania pierwiastków obecnych w ich otoczeniu. Mowa tutaj również o pierwiastkach szkodliwych, z którymi pszczoły mają kontakt stały lub sporadyczny.

Podstawą doświadczenia była analiza pierwiastków metodą ICP-OES (ang. Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometer) wykonana w Instytucie Nowych Syntez w Puławach. Badaniami objęto pszczoły z hodowli miejskiej powstałej latem 2016 r. jednym z budynków KUL w centrum Lublina. Wytypowano 17 pierwiastków (4 makroskładniki - Ca, K, Na, Mg); 13 mikroskładników i pierwiastków śladowych – zarówno szkodliwych (As, Cd, Pb, Al), jak i korzystnych dla rozwoju organizmów – B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Zn), przy czym klasyfikacja jest niekiedy utrudniona i uzależniona od stężenia - Cr). Wybrane pierwiastki badano w trzech rodzajach materiału: w mineralizacie całych pszczoł, mineralizacie odwłoków pszczoł oraz w filtracie całych pszczoł (tab. 1). Celem badań było: 1) określenie, jaka część badanego pierwiastka znajduje się na zewnątrz (powierzchnia ciała), a jaka wewnątrz ciała pszczoły oraz 2) zbadanie, w której części wnętrza ciała (rozdzielenie

---

<sup>1</sup> Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Interdyscyplinarne Centrum Badań Naukowych, ul. Konstantynów 1J, 20-708 Lublin

<sup>2</sup> Instytut Nowych Syntez Chemicznych, Zakład Analityczny, Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy

<sup>3</sup> Katolicki Uniwersytet Lubelski, Wydział Prawa, Prawa Kanonicznego i Administracji, Al. Raclawickie 14, 20-950 Lublin

na odwłok i resztę ciała) znajduje się badany pierwiastek, przy uwzględnieniu procentowego udziału suchej masy odwłoka w suchej masie całej pszczoły, wyznaczonym eksperymentalnie i wynoszącym 34,29%.

**Tabela 1.** Wyniki eksperymentu (n=9,  $\pm$ SD)

| Pierwiastek | Stężenie w całych pszczołach $\pm$ SD [mg/kg] | Stężenie w odwłokach $\pm$ SD [mg/kg] | Zawartość pierwiastka w odwłoku, % | Zawartość pierwiastka na powierzchni owada, % |
|-------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Ca          | 1670,66 $\pm$ 677,73                          | 2861,40 $\pm$ 2861,40                 | 61,85 $\pm$ 14,93                  | 0,25 $\pm$ 0,09                               |
| K           | 10981,39 $\pm$ 3076,14                        | 14860,99 $\pm$ 14860,99               | 47,60 $\pm$ 6,66                   | 0,75 $\pm$ 0,17                               |
| Mg          | 1378,65 $\pm$ 176,57                          | 883,84 $\pm$ 848,30                   | 21,04 $\pm$ 1,93                   | 0,17 $\pm$ 0,02                               |
| Na          | 419,57 $\pm$ 64,59                            | 848,30 $\pm$ 883,84                   | 73,22 $\pm$ 12,15                  | 0,84 $\pm$ 0,30                               |
| As          | <2,00                                         | <2,00                                 | -                                  | -                                             |
| Cd          | 0,25 $\pm$ 0,11                               | <0,07                                 | -                                  | -                                             |
| Pb          | <4,00                                         | <4,00                                 | -                                  | -                                             |
| Al          | 33,87 $\pm$ 4,86                              | 75,73 $\pm$ 75,74                     | 77,62 $\pm$ 10,92                  | 0,55 $\pm$ 0,26                               |
| B           | 52,84 $\pm$ 26,89                             | 89,85 $\pm$ 89,85                     | 57,55 $\pm$ 9,26                   | 1,36 $\pm$ 0,72                               |
| Co          | <0,20                                         | <0,20                                 | -                                  | -                                             |
| Cr          | 0,23 $\pm$ 0,05                               | 0,47 $\pm$ 0,47                       | 71,41 $\pm$ 14,05                  | 1,43 $\pm$ 0,47                               |
| Cu          | 20,77 $\pm$ 3,46                              | 42,11 $\pm$ 42,11                     | 71,33 $\pm$ 18,18                  | 0,26 $\pm$ 0,06                               |
| Fe          | 168,81 $\pm$ 42,66                            | 340,26 $\pm$ 340,26                   | 71,25 $\pm$ 12,76                  | 0,11 $\pm$ 0,09                               |
| Mn          | 35,52 $\pm$ 10,21                             | 76,02 $\pm$ 76,02                     | 75,73 $\pm$ 16,43                  | 0,18 $\pm$ 0,10                               |
| Mo          | 0,49 $\pm$ 0,09                               | 0,71 $\pm$ 0,71                       | 50,89 $\pm$ 6,64                   | 1,57 $\pm$ 2,54                               |
| Ni          | 0,58 $\pm$ 0,10                               | 1,62 $\pm$ 1,62                       | 97,26 $\pm$ 34,10                  | 2,11 $\pm$ 0,80                               |
| Zn          | 103,37 $\pm$ 23,98                            | 198,04 $\pm$ 198,04                   | 67,10 $\pm$ 12,04                  | 0,10 $\pm$ 0,04                               |

W przypadku każdego z badanych pierwiastków jedynie znikoma część znajduje się na powierzchni ciała. Różnice w zawartości w filtracie i mineralizacie całych pszczoł są statystycznie istotne ( $p < 0.05$ ) Ponadto, niemal wszystkie badane pierwiastki (poza K i Mg) mają tendencję do kumulowania się w odwłoku owada.

## Literatura

- [1] Negri I., Mavris C., Di Prisco G., Caprio E., Pellecchia M., *Honey Bees (Apis mellifera, L.) as Active Samplers of Airborne Particulate Matter*, PLoS ONE 10(7): e0132491, 2015.

Karolina Kucio<sup>1</sup>, Barbara Chamras<sup>1</sup>, Magdalena Zięzio<sup>1</sup>

## Wykorzystanie syntezy mechanochemicznej do otrzymywania materiałów o właściwościach biokompatybilnych

Hydroksyapatyt  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  to fosforan wapnia będący mineralnym składnikiem kości i zębów. Znajduje on zastosowanie w wielu dziedzinach, m.in. w implantologii lub jako materiał do produkcji nośników substancji farmaceutycznych. Stosowany jest także do wyrobu ceramiki hydroksyapatytowej używanej w leczeniu i rekonstrukcjach tkanek kostnych, ze względu na swoje właściwości nieimmunogenne, brak toksyczności i kompatybilność [1]. Ze względu na pochodzenie hydroksyapatyt można podzielić na 3 rodzaje:

- mineralogiczny,
- biologiczny,
- syntetyczny.

W postaci syntetycznej może być otrzymywany między innymi za pomocą procedur syntezy mechanochemicznej. Obróbkę mechanochemiczną przeprowadza się w wysokoenergetycznych młynach kulowych. Podczas zderzeń kul mielących cząstki sypekich proszków są stale rozdrabniane, spłaszczane i ulegają deformacjom a generowana energia umożliwia zachodzenie reakcji chemicznych i tworzenie nowych struktur [2]. Procesy mechanochemiczne prowadzone są w układzie zamkniętym, co eliminuje możliwość zanieczyszczenia próbki. Dodatkowo reakcje mogą być przeprowadzane w stanie stałym, co wiąże się z brakiem konieczności stosowania toksycznych rozpuszczalników. Procedury te są przyjazne dla środowiska, a w porównaniu do metod tradycyjnych pozwalają na bardziej efektywne prowadzenie procesu syntezy lub modyfikacji [3].

W prezentowanych badaniach jako materiały wyjściowe do syntezy hydroksyapatytu wykorzystano ortofosforan tri-wapnia ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), tlenek wapnia ( $\text{CaO}$ ) i wodę. Proces obróbki mechanochemicznej prowadzono w młynie planetarnym Pulverisette (Fritsch, Niemcy). Zastosowano naczynie mielące oraz kulki mielące wykonane z azotku krzemu. Reakcje syntezy prowadzono przez 1, 2, 3 h stosując różne prędkości obrotowe (400, 600 i 800 obr./min). W celu zbadania stabilności termicznej materiałów wyjściowych oraz otrzymanych próbek hydroksyapatytu wykonano analizę termiczną (Derivatograph C, MOM Paulik&Paulik, Węgry). Całkowitą objętość porów ( $V_{\text{total}}$ ) oraz objętość makroporów ( $V_{\text{makro}}$ ) wyznaczono metodą miareczkowania metanolem. Dodatkowo zbadano gęstość nasypową uzyskanych materiałów

---

<sup>1</sup> UMCS, Wydział Chemii, e-mail: karolina.kucio@poczta.umcs.lublin.pl

**Tabela 1.** Wyniki analizy termicznej wybranych próbek hydroksyapatytu

| Próbka   | TG <sub>max</sub><br>[%] | T <sub>pocz</sub><br>[°C] | DTG <sub>min</sub><br>[°C] | DTG <sub>zakres</sub><br>[°C] | DTA <sub>min</sub><br>[°C] | DTA <sub>zakres</sub><br>[°C] |
|----------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| HAp1/600 | 11,85                    | 682                       | 770                        | 691-790                       | 730                        | 598-794                       |
| HAp3/600 | 12,39                    | 637                       | 775                        | 677-884                       | 720                        | 441-783                       |
| HAp5/600 | 12,65                    | 484                       | 713                        | 586-847                       | 733                        | 636-790                       |

Gdzie: TG<sub>max</sub> - maksymalna strata masy; T<sub>pocz</sub> - temp. początku straty masy; DTG<sub>min</sub> - temp., w której obserwuję się najbardziej intensywną stratę masy; DTG<sub>zakres</sub> - zakres temp., w którym następuje strata masy, DTA<sub>min</sub> – temp. min. na krzywej DTA, DTA<sub>zakres</sub> - zakres pików DTA

## Podsumowanie

Procesy mechanochemiczne z powodzeniem mogą być wykorzystywane do preparatyki syntetycznych układów kompozytowych, w tym do syntezy hydroksyapatytu, który można otrzymać poprzez bezpośrednią reakcję substratów wyjściowych: CaO, Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O. Wyniki analizy termicznej wskazują, że otrzymane materiały są stabilne termicznie. Stwierdzono, że wskutek modyfikacji mechanochemicznej następują intensywne zmiany gęstości nasypowej materiałów, natomiast nie zaobserwowano intensywnych zmian całkowitej objętości porów oraz objętości makroporów. Wartości tych parametrów nieznacznie wzrastają wraz ze zmniejszeniem prędkości obrotów.

## Literatura

- [1] Sobczak A., Kowalski Z., *Metody mokre otrzymywania hydroksyapatytu*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Czasopismo Techniczne, Nr 105, 2008, s. 125-131
- [2] Guo X., Xiang D., Duan G., Mou P., *A review of mechanochemistry applications in waste management*, Waste Management, Nr 30, 2010, s. 4-10
- [3] Filipovic L. A., *Milling - operations, applications and industrial effects*, NOVA Inc., 2012

*Ilona Kusz<sup>1</sup>*

## **Szkodliwe substancje chemiczne w żywności**

### **1. Substancje dodatkowe w produktach spożywczych**

Substancje dodatkowe stosuje się po to, aby przedłużyć okres przydatności do spożycia, spulchnić, zagęścić oraz zachęcić nas swoimi walorami smakowymi i wyglądem. W ciągu ostatnich wieków nastąpiły gwałtowne zmiany dotyczące używania substancji chemicznych w produkcji żywności. Spowodowane to było burzliwym rozwojem nauk przyrodniczych, zmianą w żywieniu ludności miejskiej oderwanej od samozaopatrzenia oraz importem surowców i produktów z odległych regionów świata. Chęć tworzenia żywności atrakcyjnej i spełniającej wymogi konsumentów spowodowało rozwój produkcji coraz to nowych substancji dodatkowych. Do substancji tych należą: barwniki - grupa E100, konserwanty - grupa E200, przeciwutleniacze - grupa E300, emulgatory - grupa E400, środki pomocnicze - grupa E500, wzmacniacze smaku - grupa E600 oraz środki słodzące, nabłyszczające - grupa E900.

Związki chemiczne wyżej wymienione mogą powodować lub nasilać problemy zdrowotne m.in. bóle żołądkowe, migrenę, katar sienny, nadwrażliwość sensoryczną, zapalenia skóry, astmę, reakcje alergiczne. Wzrastająca liczba tzw. chorób cywilizacyjnych jest skutkiem spożywania produktów wysoko przetworzonych. Warto więc przy zakupach spojrzeć na etykiety, wnikliwie je przeczytać i wybrać zdrowsze produkty. Do najbardziej szkodliwych substancji zalicza się m.in.:

- tartrazyny, błękit pantotenowy, zieleń brylantową, erytrozynę – barwniki,
- kwas benzoowy i benzoiany, dwutlenek siarki i siarczany, azotyny III sodu i potasu oraz azotany V sodu i potasu – konserwanty,
- karagen, difosforany – emulgatory,
- glutaminian sodu, glutaminian potasu – wzmacniacze smaku,
- aspartam, syrop glukozowo-fruktozowy – preparaty zastępujące cukier.

### **2. Podsumowanie**

W trosce o własne zdrowie wskazane jest szukanie produktów ekologicznych, czyli takich, które zostały wytworzone bez syntetycznych dodatków do żywności m.in. konserwantów i barwników. Żywność ekologiczna musi pochodzić z pola, na którym nie używano nawozów sztucznych i środków ochrony

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii

roślin przez co najmniej trzy ostatnie lata. Dodatkowo przechowywanie i przetwarzanie tej żywności musi być zgodne z określonymi wymogami. Wszystkie warzywa, owoce i ziarna, z których powstają dane produkty uprawiane są tylko w gospodarstwach ekologicznych. Świadomość zagrożenia wywołanego stosowaniem substancji chemicznych może ustrzec nas przed negatywnymi konsekwencjami dla naszego zdrowia.

## **Literatura**

- [1] A. Rutkowski, S. Gwiazda, K. Dąbrowski: „Kompendium dodatków do żywności”.
- [2] E. Solarz: „Szkodliwe substancje w żywności”.

Grzegorz Litak<sup>1</sup>, Marcin Bogucki<sup>1</sup>

## **Zastosowanie analizy PCA w monitorowaniu i diagnostyce pracy instalacji PV**

### **1. Wprowadzenie**

Podstawową charakterystyką jakości instalacji fotowoltaicznych (PV) jest wydajność przetwarzania energii solarnej. Jako stosunkowo łatwo mierzalna cecha, wydajność ogniw PV jest często wykorzystywana w diagnostyce, monitorowaniu i ocenie stopnia degradacji ogniw PV ze względu na czynniki środowiskowe. Należy nadmienić, że większość komercyjnych instalacji PV jest wyposażona w systemy rejestracji i transmisji pomiarów takich zmiennych jak: napięcie i natężenie generowanego prądu (DC), nasłonecznienie, temperatura ogniwa i otoczenia instalacji PV. Dysponując wynikami pomiarów charakteryzującymi nominalne warunki użytkowania fotoogniw i rzeczywistymi uzyskami energii elektrycznej, producenci fotoogniw prowadzą badania nad doskonaleniem ich konstrukcji. Co więcej, tak duża liczba rejestrowanych zmiennych, i jednocześnie ich duży wolumen, pozwala na wdrażanie systemów informatycznych odpowiedzialnych za analizę i monitorowanie bieżącego stanu pracy instalacji PV.

### **2. Standardowa ocena wydajności fotoogniw PV**

Popularną metodą oceny wydajności ogniw PV są informacje przytaczane przez producentów, a odnoszone do testów wykonywanych w tzw. warunkach standardowych STC. Warunki STC stanowią bazę referencyjną, umożliwiającą porównywanie wydajności fotoogniw PV wykonanych w różnych technologiach i/lub odmiennych warunkach ich użytkowania/wdrożenia. Aby odnieść wyniki pomiarów mocy zarejestrowanych w miejscu instalacji ogniwa PV do wyników testów STC zasadne jest przeprowadzenie tzw. procedury normalizacji. Konwersja obserwacji mocy jest wykonywana według złożonego algorytmu, przebiega w kilku etapach i jest szczegółowo opisana w dokumentach referencyjnych [1]. W ogólnym założeniu idea normalizacji mocy polega na uśrednieniu wyników oszacowania mocy chwilowej przez dodanie odpowiednich poprawek uzależnionych m.in. od różnicy temperatur: pomiaru i testu STC. Procedura wymaga również doświadczalnego oszacowania tzw. współczynników temperaturowych.

---

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Automatyzacji, e-mail: [wm.ka@pollub.pl](mailto:wm.ka@pollub.pl)

Metoda normalizacji mocy stosowana w ocenie wydajności pracy fotoogniów ma kilka zasadniczych wad. W pracach badawczych podkreśla się, że współczynniki temperaturowe wyznaczone w warunkach laboratoryjnych mogą różnić się znacząco od tych, określanych w odmiennych warunkach operacyjnych użytkowanych ogniów, przez co porównanie ze sobą wydajności nawet tego samego ogniwa w różnych okresach użytkowania jest znacząco utrudnione [2]. Dodatkowo, warunki użytkowania ogniów umożliwiające porównanie wydajności z typowymi warunkami STC występują stosunkowo rzadko, co w efekcie prowadzi do odrzucenia znacznej części danych doświadczalnych.

### 3. Monitorowanie warunków pracy fotoogniów PV

W przeciwieństwie do wad procedury normalizacji mocy, praca przedstawia efektywną w sensie wykorzystania danych i zastosowanych metod obliczeniowych, doświadczalną metodę oceny stanu pracy ogniwa PV. Zaproponowana procedura wykorzystuje zbiór łatwo obserwowanych zmiennych procesu (takich jak: pomiar napięcia i natężenia prądu generowanego przez ciąg ogniów PV, temp. otoczenia, temp. modułów, warunki nasłonecznienia i innych zmiennych) i bazuje na jednym z wariantów analizy składowych głównych PCA. Idea metody sprowadza się do konstrukcji modelu PCA wyrażającego zmienność warunków użytkowania fotoogniów w funkcji specjalnie skonstruowanych zmiennych niezależnych. Model PCA jest wyznaczany na podstawie wyselekcjonowanego ciągu zbioru obserwacji reprezentującego poprawny stan pracy ogniwa PV. Istotnym założeniem konstrukcji i wdrożenia modelu PCA jest szeroki zakres zmienności obserwacji, wiernie oddający normatywne warunki użytkowania fotoogniów. Zaproponowana metoda wykorzystuje tzw. reszty modelu PCA do detekcji nietypowych stanów pracy ogniwa PV.

### Literatura

- [1] IEC-60904-3 PV devices. Part 3: „Measurement principles for terrestrial PV solar devices with reference spectral irradiance data”; Genève 1987;
- [2] Zinsser B, Makrides G, et al. Temperature and irradiance effects on outdoor field performance. In Proc. 24th European photovoltaic solar energy conference. Hamburg (Germany); 2009.

*Agata Ładniak<sup>1</sup>, Agnieszka Ewa Wiącek<sup>1</sup>, Małgorzata Jurak<sup>1</sup>,  
Kacper Przykaza<sup>1</sup>, Klaudia Woźniak<sup>1</sup>*

## **Zachowanie modelowej błony Eukaryota w kontakcie z układem biopolimer/TiO<sub>2</sub>**

### **1. Wprowadzenie**

Ostatnim trendem w świecie kosmetyków i farmaceutyków jest wykorzystywanie substancji pochodzenia naturalnego. Dominują one nad związkami wytwarzanymi w „sztuczny” sposób w laboratorium chemicznym, przede wszystkim, że względu na swoją biokompatybilność, brak wywoływania odczynów alergicznych, całkowitą nietoksyczność. Szczególnymi obiektami zainteresowań są chitozan, ditlenek tytanu oraz kwas hialuronowy. Każdy z nich znajduje zastosowanie w w/w preparatach [1-3].

Podstawą akceptacji produktów w przemyśle medycznym, farmaceutycznym i kosmetycznym jest całkowita biokompatybilność, nietoksyczność i biodegradowalność oraz trwałość połączenia składników. Dlatego niezbędne jest prowadzenie badań mających na celu charakterystykę oddziaływań pomiędzy poszczególnymi składnikami tworzącymi wyrób kosmetyczny/medyczny/farmaceutyczny, jak też zachowania układu biologicznego w ich obecności.

Techniką umożliwiającą zrealizowanie w/w celów jest m.in. technika Langmuira, dzięki której otrzymuje się informacje na temat oddziaływań pomiędzy składnikami roztworu wodnego/dyspersji a modelową błoną biologiczną. Tworzą ją związki budujące naturalne membrany oraz wykazujące właściwości amfifilowe i słabą rozpuszczalność w wodzie.

Celem badań było określenie wpływu mieszaniny zawierającej chitozan, ditlenek tytanu i kwas hialuronowy na modelową błonę biologiczną zbudowaną z fosfolipidu 1,2-dipalmito-3-sn-glicero-3-fosfocholiny (DPPC), na podstawie zmian ciśnienia powierzchniowego w funkcji powierzchni przypadającej na cząsteczkę (izoterm sprężania) oraz analizy modułów ściśliwości.

### **2. Podsumowanie**

Otrzymane dane potwierdzają synergizm właściwości substancji organicznych (chitozan, kwas hialuronowy) z nieorganicznymi (ditlenek tytanu) [4-5],

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, Zakład Zjawisk Międzyfazowych, agata.gozdecka@umcs.pl

co może być przydatne do określania toksyczności i biokompatybilności. Ich analiza stanowi wstęp do dalszych zastosowań produktów o charakterze bakteriowym jak też substytutów skóry.

## Literatura

- [1] Grela D, PhD thesis, Studies on the hydrolysis of sulphate compounds of titanium(IV), West Pomeranian University of Technology, Szczecin 2009, pp. 9 – 23.
- [2] Venugopal V; Marine Polysaccharides Food Applications, CRC Press & Francis Group, United States of America, 2011.
- [3] Dev A, Binulal NS, Anitha A, Nair SV, Furuike T, Tamura H, Jayakumar R; Preparation of poly(lactic acid)/chitosan nanoparticles for anti-HIV drug delivery applications. Carbohydrate Polymers, 2010, Vol. 80, No. 3.
- [4] Norranattrakul P, Siralermukul K, Nuisin R; Fabrication of chitosan/titanium dioxide composites film for the photocatalytic degradation of dye, Journal of Metals, Materials and Minerals, , 2013, Vol. 23, No. 2.
- [5] Mazin C, Thanshif A, Mujeeb A, Lobo AG; Study on the Effect of Nano TiO<sub>2</sub> on Mechanical properties of Chitosan, IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, 2015, Vol 12, No.3.

*Jarosław Madej<sup>1</sup>, Rafał Panek<sup>1</sup>, Wojciech Franus<sup>1</sup>*

## **Porównanie właściwości fizykochemicznych zeolitów syntetycznych otrzymanych w wyniku transformacji popiołów lotnych**

Popioły lotne z elektrowni pyłowych (PCP) najczęściej stosuje się do produkcji zeolitów syntetycznych ze względu na stosunkowo wysoką zawartość  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$  w postaci amorficznego szkliwa glinokrzemianowego i niewielkiej ilości  $\text{CaO}$ . W Politechnice Lubelskiej prowadzone są prace nad uzyskaniem zeolitów w skali półtechnicznej za pomocą specjalnej instalacji do tego celu. W wyniku tego procesu powstają zeolity z popiołów lotnych o typie struktury Na-X, Na-A i Na-P1 zawierające nie tylko fazę zeolitową, ale także nieprzekształconą pozostałość szkła glinokrzemianowego. Ponadto, w tej reakcji tworzy się duża ilość roztworu poreakcyjnego zawierającego krzem i glin. Celem badań było wykorzystanie rozwiązania odpadowego w celu uzyskania ultraczystych zeolitów, które nie zawierają pozostałości popiołu i porównanie ich właściwości fizykochemicznych z tymi uzyskanymi bezpośrednio z popiołów lotnych.

Jako substrat wybrano popiół lotny powstający podczas spalania węgla kamiennego z Elektrowni Kozienice. Wybrany popiół lotny został sprawdzony pod kątem możliwości uzyskania zeolitów opartych na nim w reakcji hydrotermalnej z roztworem wodorotlenku sodu ( $\text{NaOH}$ ). W tym celu wykorzystano prototypową instalację do syntezy zeolitów popiołów lotnych. Stosując zmienne warunki procesu konwersji (czas, temperatura, stężenie wodorotlenku sodu), otrzymano zeolity o różnych typach struktur oznaczone symbolami Na-X PL, Na-A PL, Na-P1 PL. Drugim rodzajem materiałów były ich odpowiedniki otrzymane w ultraczystej postaci (bez fazy popiołu lotnego) - Na-X CZ, Na-A CZ i Na-P1 CZ powstającymi z roztworu poreakcyjnego po typowym procesie zeolityzacji przeprowadzonym na ¼ linii technologicznej. Dla wszystkich zeolitów i popiołów lotnych wykonano analizy dyfrakcyjne (XRD), składu chemicznego (XRF), morfologicznego (SEM) oraz przeprowadzono badania teksturalne (izoterma  $\text{N}_2$ ).

Głównymi składnikami krystalicznymi analizowanego popiołu jest mulit i kwarc. Te składniki występują również w zeolitach popiołów lotnych. Zostały one zidentyfikowane na podstawie ich charakterystycznych refleksów

---

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury, Katedra Geotechniki, Nadbystrzycka 40, 20-618 Lublin, Polska, e-mail: j.madej@pollub.pl

dhkl. W składzie chemicznym popiołów lotnych dominują  $\text{SiO}_2$  (48%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (23%),  $\text{CaO}$  (8,5%),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (6,4%). Skład pierwiastkowy zeolitów Na-X, Na-A, Na-P1 jest zdominowany przez  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Stwierdzono również wysoką zawartość  $\text{CaO}$  i  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Ponadto, obecny jest również  $\text{Na}_2\text{O}$ , który włącza się do struktury zeolitu.

Nowy sposób wykorzystania odpadów w postaci roztworu poreakcyjnego daje możliwość uzyskania zeolitów o dobrze uformowanej strukturze i znacznie lepszych parametrach fizykochemicznych w porównaniu ze zeolitami popiołów lotnych. Ta metoda może być skutecznie stosowana na większą skalę, co umożliwi ich zastosowanie w procesach przemysłowych, takich jak magazynowanie wodoru lub wychwytywanie  $\text{CO}_2$  z gazów spalinowych.

*Praca była finansowana w ramach projektu LIDER/19/0072/L-9/17/NCBR/2018.*

## Literatura

- [1] Wdowin M., Franus M., Panek R., Bandura L., Franus W., The conversion technology of fly ash into zeolites, Clean Technologies Environmental Policy, 16, 2014, s. 1217-1223.

*Łukasz Majewski<sup>1</sup>, Błażej Czajka<sup>2</sup>*

## **Wpływ proszku szklanego na właściwości laminatów węglowych wytwarzanych metodą PRM**

### **1. Wstęp**

W 2014 roku na rynku pojawił się zupełnie nowy materiał, a dokładnie żywica, o nietypowych właściwościach, które umożliwiły opracowanie specjalnej metody prasowania laminatów. Żywica znana pod nazwą A.S.SET jest jednoskładnikową żywicą epoksydową, która w formie proszku może być przechowywana w temperaturze pokojowej do 12 miesięcy bez utraty właściwości. Poddana oddziaływaniu podwyższonej temperatury ulega utwardzaniu poprzez termiczną aktywację środków sieciujących. Największą zaletą jest dualistyczna natura żywicy A.S.SET, która związana jest z występowaniem temperatury granicznej (ok. 85–95°C), poniżej której żywica

zachowuje się jak termoplast. Ograniczoną liczbę cykli może być nagrzewana do temperatury poniżej granicznej, w której ulega uplastycznieniu i jest podatna na kształtowanie. Po ochłodzeniu na powrót uzyskuje stan stały. Jednak po przekroczeniu temperatury granicznej żywica zachowuje się jak materiał termoutwardzalny, czyli dochodzi do pełnej aktywacji środka sieciującego i rozpoczyna się nieodwracalny proces utwardzania żywicy [1,2].

### **2. Metodyka badań**

Przygotowano sześć serii próbek pomiarowych w postaci płyt sprasowanych metodą PRM (powdered resin moulding) [3]. Każda płyta została sprasowana wykorzystując dwa arkusze tkaniny z włókna węglowego, żywicę A.S.SET oraz proszek szklany, którego ilość była zmieniana od 0 do 45%. Proszek szklany mieszany był z żywicą jeszcze przed procesem prasowania. Prasowanie prowadzone było przez 8 minut pod ciśnieniem 100 MPa.

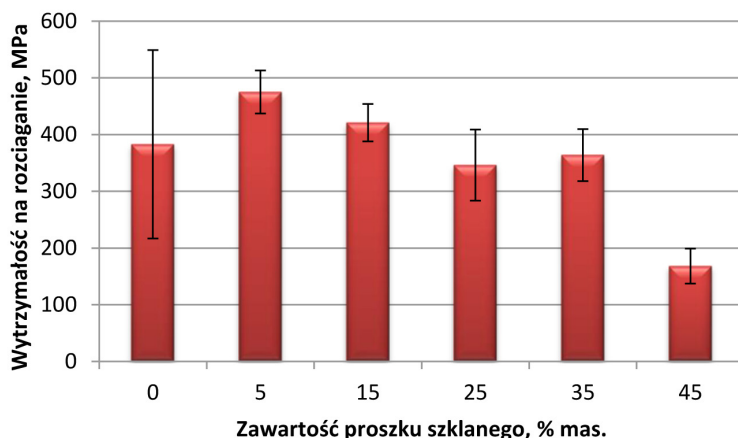
### **3. Wyniki badań**

Przygotowane próbki poddano próbie statycznego rozciągania w celu weryfikacji wpływu zawartości proszku szklanego na właściwości mechaniczne

---

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, e-mail: l.majewski@pollub.pl

<sup>2</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny (Koło Naukowe Technologii i Przetwórstwa Tworzyw, e-mail: blazej.czajka@op.pl



Rys. 1. Zależności wytrzymałości na rozciąganie od zawartości proszku szklanego

uzyskanych laminatów. W tym celu podklejono sprasowane płyty listwami aluminowymi, a następnie pocięto na równoległe paski.

#### 4. Podsumowanie

Z uzyskanych wyników badań wynika, że dodatek proszku szklanego znacząco zwiększa powtarzalność uzyskiwanych wyników w odniesieniu do niepełnionych laminatów. Ponadto największą wytrzymałość na rozciąganie uzyskano dla zawartości proszku szklanego wynoszącej 5%mas.

#### Literatura

- [1] Hufenbach W., Gude M., Czulak A., Pilawka R., Gajda T., Przybyszewski B., Hilse H.: Application of novel A.S.SET epoxy resin in batch manufacturing process of CFRP. Maj 2014.
- [2] Pilawka R., Mąka H., Czulak A.: Badanie procesu sieciowania jednoskładnikowych żywic epoksydowych ASSET. Przetwórstwo Tworzyw, 6, 2014, s. 517–521.
- [3] Majewski Ł.: Projekt formy oraz sposobu wytwarzania półokrągłych płyt z laminatów z włókna węglowego metodami PRM i TSF. W: Przetwórstwo tworzyw polimerowych : aspekty technologiczne i nowe trendy. Cz.2, p. red. Sasimowski E., Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2016.

Łukasz Majewski<sup>1</sup>, Katarzyna Korulczyk<sup>2</sup>

## Wpływ napełniacza mineralnego modyfikowanego parafiną na właściwości przetwórcze polietylenu dużej gęstości

### 1. Wstęp

Kompozycje polimerowe stosuje się najczęściej w celu poprawy właściwości takich jak udarność, twardość, ścieralność, wytrzymałość na rozciąganie lub zginanie, odporność chemiczną, stabilność temperaturową, palność, przewodność cieplną i elektryczną. Oprócz rodzaju oraz ilości napełniacza istotny wpływ na właściwości otrzymanego kompozytu ma również stopień jego zdyspergowania, ale także budowa samego polimeru, charakterystyka występujących zjawisk adhezyjnych oraz technologia przetwórstwa. Coraz częstszą praktyką staje się modyfikacja powierzchni napełniaczy w celu intensyfikacji oddziaływań powierzchniowych poprzez zwiększenie powierzchni właściwej ziaren lub pokrycie ziaren związkami aktywnymi zwiększającymi kompatybilność międzyfazową. Prowadzi to do zwiększenia spoistości i jednorodności uzyskiwanej kompozycji polimerowej. Stosując modyfikację tworzywa poprzez wprowadzenie wypełniacza, zwłaszcza modyfikowanego chemicznie, należy uwzględnić zmiany jego właściwości przetwórczych, które w znaczny sposób mogą wpłynąć na charakterystykę procesu przetwórstwa [1].

### 2. Metodyka badań

Próbki badawcze przygotowano metodą wtryskiwania z polietylenu dużej gęstości, o nazwie handlowej Hostalen GD 7255, z dodatkiem Neuburskiej Glinki Krzemianowej (NGK) modyfikowanej parafiną o nazwie Aktisil WW. Udział NGK zmieniany był w zakresie 0-60%, co 10%. Skład wykorzystanego napełniacza przedstawiono w tabeli 1.

**Tabela 1.** Skład mineralogiczny Neuburskiej Glinki Krzemianowej Aktisil WW [2]

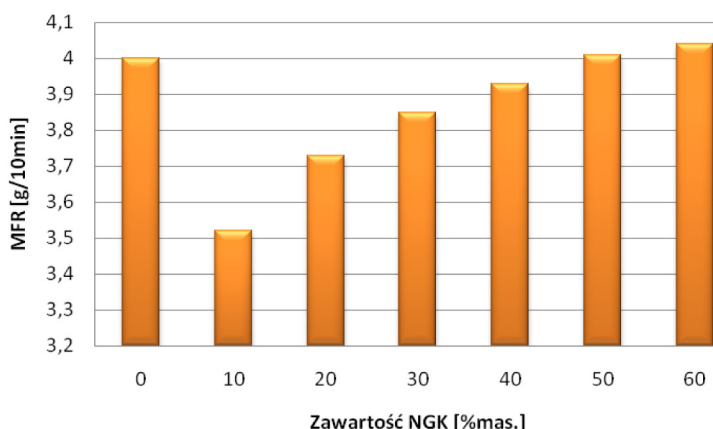
|               | Skrytokrystaliczna krzemionka | Amorficzna krzemionka | Kaolinit | Inne minerały |
|---------------|-------------------------------|-----------------------|----------|---------------|
| Zawartość [%] | 70                            | 8                     | 17       | 5             |

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, e-mail: l.majewski@pollub.pl

<sup>2</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny (Koło Naukowe Technologii i Przetwórstwa Tworzyw, e-mail: k@korulczyk.net

### 3. Wyniki badań

Jednym z najważniejszych parametrów technologicznych materiałów polimerowych jest wskaźnik szybkości płynięcia (MFR), który stanowi informację dla technologów przetwórstwa jak dobrze dany materiał będzie się przetwarzał. Wyniki pomiarów MFR dla uzyskanych wyprasek wtryskowych przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Wyniki pomiarów MFR dla uzyskanych wyprasek wtryskowych

### 4. Podsumowanie

Badania wykazały, że dodatek NGK pogarsza przetwarzalność badanego tworzywa. Wprowadzenie 10% mas. NKG do polietylenu powoduje obniżenie wartości MFR prawie o 0,5 g/10min. Dalsze zwiększanie zawartości napelnacza poprawia przetwarzalność kompozycji polimerowej dzięki obecności parafiny.

### Literatura

- [1] Rothon R.: Particulate-Filled Polymer Composites, Second Edition. Rapra Technology Limited, Shawbury 2003.
- [2] Functional fillers for coatings. Hoffman Mineral GmbH, [www.hoffman-mineral.com](http://www.hoffman-mineral.com), dostęp 20.03.2019.

*Szymon Malinowski<sup>1</sup>, Cecylia Wardak<sup>2</sup>, Justyna Jaroszyńska-Wolińska<sup>1</sup>*

## **Polimeryzacja plazmowa innowacyjnym narzędziem w konstrukcji bioczuJNIKÓW**

BioczuJNIKI elektrochemiczne są urządzeniami przeznaczonymi do ilościowego oznaczania związków chemicznych tj. zanieczyszczenia czy farmaceutyki. Są zbudowane z dwóch podstawowych elementów: (1) warstwy receptorowej oraz (2) przetwornika. W zależności od rodzaju bioczuJNIKA warstwa receptorowa może zawierać enzymy, przeciwciała czy kwasy nukleinowe (DNA oraz RNA). Ze względu na parametry analityczne, bioczuJNIKI zawierające enzymatyczną warstwę receptorową znalazły najszerze zastosowanie w praktyce.

Konstrukcja enzymatycznych bioczuJNIKÓW obejmuje osadzenie enzymu na powierzchni przewodzącego stałego nośnika na drodze skomplikowanych i czasochłonnych metod mokrych. Zawierają one wielogodzinne kondycjonowanie przewodzącego stałego nośnika w roztworze biologicznie aktywnego prekursora. Dlatego obecnie wiele uwagi poświęca się rozwojowi nowych i szybszych technik konstrukcji biosensorów bez utraty ich parametrów analitycznych.

Jedną z innowacyjnych technik otrzymywania bioczuJNIKÓW jest technika Soft Plasma Polymerization (SPP). Jej podstawą jest polimeryzacja/sieciowanie biologicznie aktywnego prekursora wewnątrz strumienia wyładowania koronowego plazmy o niskiej gęstości energii i temperaturze zbliżonej do temperatury otoczenia, bez znaczącej utraty jego pierwotnej aktywności biologicznej. Badania wstępne przeprowadzone dla enzymu lakazy wykazały, że wyładowanie plazmy koronowej o niskiej gęstości energii powoduje otrzymywanie cząstek prekursora biologicznego o masie cząsteczkowej nawet

7-krotnie wyższej w porównaniu do cząstek prekursora lakazy niepoddanego działaniu plazmy [1]. Badania te były punktem wyjściowym do otrzymywania warstw receptorowych bioczuJNIKÓW elektrochemicznych za pomocą techniki SPP.

W pierwszym etapie pomiarów elektrochemicznych przeprowadzono optymalizację czasu nanoszenia warstwy receptorowej lakazy na powierzchni elektrody z węgla szklistego (GCE). W tym celu zbadano parametry analityczne

---

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury, e-mail: s.malinowski@pollub.pl; j.wolinska@pollub.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii Skłodowskiej-Curie, Wydział Chemii, Zakład Chemii Analitycznej i Analizy Instrumentalnej

trzech bioczuJNIKÓW otrzymanyCH w wyniku 10, 15 oraz 30 sekundowego procesu plazmowego przeprowadzonego dla stałych parametrów plazmy ( $U=3$  kV,  $VHe=10$  L/min). Pomiary te zostały przeprowadzone w kierunku ilościowego oznaczania dihydroksylowych pochodnych benzenu tj. katechol, hydrochinon oraz rezorcyna. Otrzymane wyniki wskazały, że bioczuJNIK elektrochemiczny lakazy otrzymany w wyniku 30 sekundowego procesu plazmowego charakteryzuje się najszerszym prostoliniowym zakresem odpowiedzi analitycznej oraz najwyższą stabilnością, dlatego został wykorzystany do dalszych badań mających na celu optymalizację środowiska pomiarowego (rodzaj elektrolitu oraz jego pH), zbadanie możliwości jego zastosowania do oznaczania analitów w próbkach rzeczywistych oraz wpływu obecności interferentów na generowany sygnał analityczny.

## Wnioski

Przeprowadzone badania potwierdziły możliwość wykorzystania zimnej plazmy w konstrukcji bioczuJNIKÓW zawierających enzymatyczną warstwę receptorową. Ponadto, urządzenia analityczne otrzymane za pomocą innowacyjnej techniki SPP charakteryzują się zbliżonymi lub porównywalnymi parametrami analitycznymi do bioczuJNIKÓW otrzymanych za pomocą konwencjonalnych metod mokrych, co otwiera drogę do dalszych badań.

## Literatura

- [1] Malinowski Sz., Herbert P.A.F., Rogalski J., Jaroszyńska-Wolińska J., Laccase Enzyme Polymerization by Soft Plasma Jet for Durable Bioactive Coatings, POLYMERS, Nr 10, 2018, s. 1-19.

*Magdalena Marciniak<sup>1</sup>, Natalia Pociask<sup>1</sup>, Ewa Skwarek<sup>1</sup>,  
Władysław Janusz<sup>1</sup>*

## **Badania XRD na zawartość hydroksyapatytu w wybranych próbkach kości**

### **1. Hydroksyapatyt**

Metody instrumentalne analizy próbek pobranych z miejsc przestępstw w znacznym stopniu przyczyniają się do lepszego udokumentowania przestępstw. Wśród nich w kryminalistyce znaczną rolę odgrywa metoda XRD (X-ray diffraction), która służy identyfikacji różnych materiałów na podstawie badań strukturalnych [1]. Ostatnio pojawiła się praca omawiająca zastosowanie metody XRD w celu określenia czasu i temperatury spalania kości [2] oraz praca w której XRD wspomagana analizą biochemiczną pozwala na ustalenie czasu zgonu [3]. W dzisiejszych czasach wszechstronność metody XRD powoduje znalezienie coraz to nowszych i ciekawszych zastosowań. Celem niniejszej pracy jest porównanie zawartości hydroksyapatytu w kościach różnych gatunków zwierząt i zębach człowieka do czystego hydroksyapatytu za pomocą metody XRD. Przykładowe wyniki zostały pokazane na rysunku były to kości kury, analiza wykazała głównie obecność hydroksyapatytu o wzorze chemicznym  $\text{Ca}_{10}\text{P}_6\text{O}_{26}\text{H}_2$ . Przeprowadziliśmy również badania dla kości dzika, kaczki i zęba mlecznego dziecka.

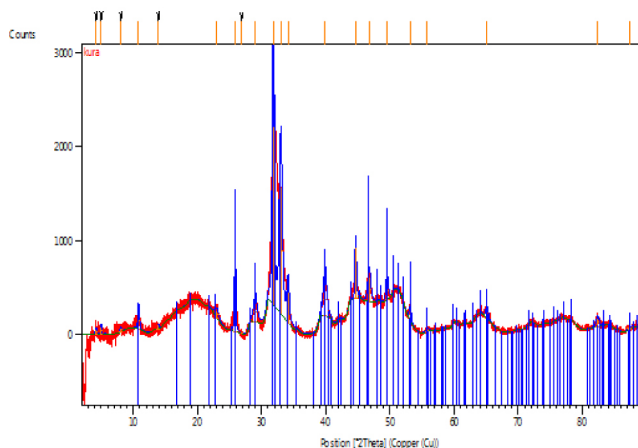
### **2. Podsumowanie**

Hydroksyapatyt jest składnikiem kości i zębów, co czyni go atrakcyjnym i cenionym materiałem wykorzystywanym w wielu dziedzinach medycyny [4]. Znajduje wielorakie zastosowanie w stomatologii, implantologii oraz w medycynie estetycznej. Ze względu na jego biogodność i zdolność do bezpośredniego wiązania się z tkanką kostną jest tworzywem o coraz szerszym zastosowaniu w praktyce życia codziennego. Znajduje również zastosowanie w kryminalistyce, gdzie wykrywa się hydroksyapatyt za pomocą metody XRD w spalonych szczątkach by zidentyfikować czy badana próbka należy do człowieka. Można również określić temperaturę oraz czas palenia się ludzkich szczątków potrzebnych w dochodzeniu sądowym. Przed-

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Radiochemii i Chemii Koloidów ewunias@hektor.umcs.lublin.pl

stawione wyniki badań w niniejszej pracy, potwierdzają fenomen szerokiego wykorzystywania metody dyfrakcji rentgenowskiej w kryminalistyce i medycynie sądowej oraz również można dostrzec jej uniwersalność w dziedzinach przemysłu i nauki. Analizując dyfraktogramy poszczególnych próbek widzimy że różnią się one rodzajem hydroksyapatytu, nawet jeśli występuje czysty hydroksyapatyt w próbce to ma on różne rozmiary komórki elementarnej. Potwierdza to możliwość zastawiania tej metody w kryminalistyce np. przy identyfikacji kości.



Rys. 1. Dyfraktogram kości kury

## Literatura

- [1] W. Kugler, X-Ray Diffraction Analysis in the Forensic Science: *The Last Resort in Many Criminal Cases*, Advances in X-ray Analysis, Volume 46.
- [2] G. Piga, T.J.U Thompson, A. Malgosa, S. Enzo, *The Potential of X-Ray Diffraction (Xrd) In The Analysis Of Burned Remains From Forensic Contexts*. Journal of Forensic Sciences, 54 (3), 534-539.
- [3] M.J. Prieto-Castello, J.P. Hernandez del Rinco'n, C. Perez-Sirvent, P. A lvarez-Jimenez, M.D. Perez-Carceles, E. Osunaa, A. Luna, *Application of biochemical and X-ray diffraction analyses to establish the postmortem interval*. Forensic Science International 172 (2007) 112–118.
- [4] Z. Knychalska-Karwan, A. Ślusarczyk, *Hydroksyapatyt w stomatologii*, 1994, KRAKMEDIA, ISBN 83-902366-0-5

*Bożena Muraczyńska<sup>1</sup>, Eliza Blicharska<sup>2</sup>, Edyta Gałęziowska<sup>3</sup>,  
Zdzisława Szadowska-Szlachetka<sup>4</sup>, Bożena Baczewska<sup>5</sup>*

## **Innowacje w dydaktyce medycznej**

Symulacja medyczna jest jedną z kluczowych innowacji ostatnich lat w edukacji medycznej. Edukacja medyczna uległa znaczącym zmianom na całym świecie. Jednym z powodów tych zmian jest troska o bezpieczeństwo pacjenta [1,2,3]. Włączenie symulacji do programów nauczania studentów medycyny ma na celu przede wszystkim zapewnienie optymalnej równowagi między edukacją a bezpieczeństwem pacjentów. Doprowadziło to do rozwoju centrów symulacji i laboratoriów umiejętności klinicznych.

Celem pracy jest podkreślenie znaczenia symulacji jako nowej metody nauczania w kształceniu przed i po dyplomie.

Edukację medyczną opartą na symulacji definiuje się jako dowolne działanie edukacyjne, które wykorzystuje pomoce symulacyjne do powielania scenariuszy klinicznych [1,2,3]. Narzędzia symulacyjne służą jako alternatywa dla realnego pacjenta. Studenci mogą popełniać błędy i uczyć się na nich, nie obawiając się o bezpieczeństwo pacjenta, tym samym nabywają umiejętności kliniczne poprzez celową praktykę. Ponadto, symulowane scenariusze są wystarczająco realistyczne, aby zaangażować studentów emocjonalnie, zapewniając w ten sposób unikalne doświadczenia w uczeniu się, w którym symulator wysokiej wierności faktycznie mówi, oddycha, mruga i porusza się, jak prawdziwy pacjent. Symulację można dostosować do potrzeb różnych specjalności medycznych, takich jak medycyna ratunkowa, ortopedia, intensywna opieka medyczna, położnictwo, pediatria i radiologia, a także pielęgniarstwo, ratownictwo medyczne i inne. Symulatory można klasyfikować według ich podobieństwa do rzeczywistości na symulatory o niskiej wierności, średniej wier-

---

<sup>1</sup> Katedra Chirurgii i Pielęgniarstwa Chirurgicznego, WNoZ, Uniwersytet Medyczny w Lublinie ul. ul. Chodźki 7, 20-093 Lublin, e-mail:bozenamuraczynska@umlub.pl

<sup>2</sup> Katedra Chemii, Zakład Chemii Analitycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Chodźki 4A, 20-093 Lublin

<sup>3</sup> Zakład Onkologii, Katedra Onkologii i Środowiskowej Opieki Zdrowotnej, WNoZ, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Staszica 4-6 (Collegium Maximum), 20-081 Lublin

<sup>4</sup> Zakład Onkologii, Katedra Onkologii i Środowiskowej Opieki Zdrowotnej, WNoZ, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Staszica 4-6 (Collegium Maximum), 20-081 Lublin

<sup>5</sup> Katedra Interny z Zakładem Pielęgniarstwa Internistycznego, WNoZ, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Chodźki 4A, 20-093 Lublin

ności i wysokiej wierności. Symulacja jest także niezawodnym narzędziem do oceny studentów i nauczania ich takich zachowań jak praca zespołowa i komunikacja [1,2,3].

## **Podsumowanie**

Wprowadzanie programów medycznych opartych na symulacji daje możliwość zmniejszenia zagrożeń dla pacjentów, jak i studentów, poprawia kompetencje i pewność uczących się, poprzez ich powtarzalność, zwiększając tym samym bezpieczeństwo pacjentów a w dłuższej perspektywie może mieć wpływ na obniżenie kosztów opieki zdrowotnej. Wydaje się jednak, że brakuje badań, które odpowiadają na pytanie, czy szkolenie w warunkach symulacyjnych rzeczywiście wpływa na wyniki poprawy opieki nad pacjentem.

## **Literatura**

- [1] Abdulmohsen H. Al-Elq: Simulation-based medical teaching and learnin. J Family Community Med. 2010 Jan-Apr; 17(1): 35–40
- [2] Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S Jr, Jacobson L, Quinones J, Shen B, Levine AI.: The utility of simulation in medical education: what is the evidence?. Mt Sinai J Med. 2009 Aug;76(4): 330-43
- [3] Rashmi Datta, KK Upadhyay, VSM,† and CN Jaideep: Simulation and its role in medical education. Med J Armed Forces India. 2012 Apr; 68(2): 167–172

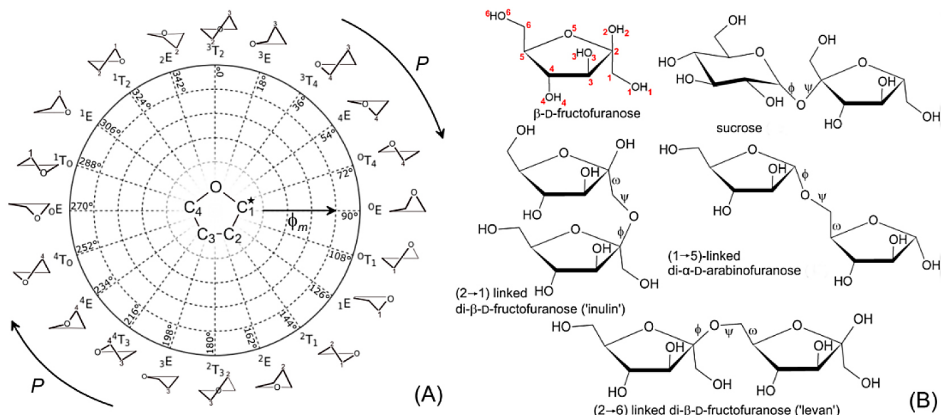
*Karina Nester<sup>1</sup>, Karolina Gawęda<sup>1</sup>, Wojciech Płaziński<sup>1</sup>*

## **Symulacje metodą dynamiki molekularnej: opracowanie i walidacja pola siłowego dla węglowodanów zawierających jednostki furanozowe**

Nowe rozszerzenie pola siłowego GROMOS [1] służy do badania właściwości węglowodanów zawierających pierścienie pięcioczłonowe przy zastosowaniu metody obliczeniowej, jaką jest dynamika molekularna. Pole siłowe zostało zaprojektowane i zwalidowane względem właściwości konformacyjnych mono-, di-, oligo- i polimerów mających w swoim składzie jednostki furanozowe. Zestaw tak dobranych parametrów umożliwia badanie następujących stopni swobody związków: geometrii pierścienia, rotacji grup egzocyklicznych (laktolowej, hydroksymetylowej), rotacji dowolnego wiązania glikozydowego, a także populacji anomerów  $\alpha$  i  $\beta$ . Pole to jest kompatybilne z już istniejącym, dedykowanym piranozom, polem siłowym GROMOS<sub>56A6CARBO/CARBO\_R</sub> [2,3], co pozwala wykorzystać proponowane przez nas rozszerzenie do badania bardziej zróżnicowanych i biologicznie istotnych węglowodanów, które zawierają w swojej budowie zarówno jednostki piranozowe, jak i furanozowe. Walidacja przeprowadzona została przy użyciu danych kwantowo-mechanicznych oraz doświadczalnych, dotyczących cech strukturalnych i konformacyjnych badanych sacharydów. Wykazano, iż nowo opracowany zestaw parametrów jest w stanie odtworzyć równowagę konformacyjną w pierścieniu furanozowym, swobodne energie anomerów, rotamerów grupy hydroksymetylowej i konformerów wiązania glikozydowego. Ponadto omówiono wyniki dotyczące konformacji pierścienia furanozowego w odniesieniu do modelu „two-state” [4], jak również inne cechy konformacyjne sacharydów.

---

<sup>1</sup> Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 8, 30-239 Kraków, e-mail: karinapanczyk@gmail.com



**Rys. 1.** (A) Koło pseudorotacji opisujące możliwe konformacje pierścienia pięciocząłowego. (B) Struktury kilku badanych związków mono- i disacharydów z numeracją atomów na przykładzie b-D-fruktofuranozy oraz definicje kątów dwuściennych wiązania glikozydowego [1]

*Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu finansowanego przez NCN SONATA BIS UMO-2015/18/E/ST4/00234 (2016-2020).*

## Literatura

- [1] Nester K., Gawęda K., Płaziński W., *A GROMOS Force Field for Furanose-Based Carbohydrates*, J. Chem. Theory Comput., Nr 15, 2019, s. 1168-1186.
- [2] Pańczyk K., Gawęda K., Drach M., Płaziński W., *Extension of the GROMOS 56a6CARBO/CARBO\_R Force Field for Charged, Protonated, and Esterified Uronates.*, J. Phys. Chem. B, Nr 122, 2018, s. 3696-3710.
- [3] Płaziński W., Lonardi A., Hünenberger P. H., *Revision of the GROMOS 56A6CARBO force field: Improving the description of ring-conformational equilibria in hexopyranose-based carbohydrates chains*, J. Comput. Chem., Nr 37, 2016, s. 354-365.
- [4] Wang X., Woods R. J., *Insights into furanose solution conformations: beyond the two-state model*, J Biomol NMR, Nr 64, 2016, s. 291-305.

*Agnieszka Nosal-Wiercińska<sup>1</sup>, Waldemar Kaliszczak<sup>1</sup>*

## **Rola kompleksów aktywnych wybranych leków przeciwnowotworowych z jonami Bi(III) w aspekcie badania zmian kinetyki i mechanizmu elektrodowego w obecności surfaktantów**

### **1. Wstęp**

Bardzo ważne miejsce wśród chorób cywilizacyjnych zajmują choroby nowotworowe. Znajomość elektrochemicznych właściwości leków przeciwnowotworowych jest bardzo istotna w kontekście głębszego zrozumienia ich metabolicznej ścieżki, czy zachodzących „in vivo” procesów redoks. Istnieje zatem konieczność badania mechanizmów działania tych leków oraz poszukiwania nowych systemów kontrolowanego uwalniania leków co może być wykorzystane do monitorowania stanu zdrowia pacjenta.

W świetle tego badanie kinetyki i mechanizmu procesu elektrodowego w obecności 6-merkaptopuryny (6 MP), leku stosowanego w chemioterapii przeciwnowotworowej, głównie w białaczkach szpikowych i limfoblastycznych, wydaje się być ze wszech miar uzasadnione [1]. Wykorzystanie podczas badań jonów Bi(III) jako depolaryzatora daje możliwość obserwacji zmian kinetyki reakcji w kierunku jej przyspieszenia. Natomiast wprowadzenie do elektrolitu podstawowego substancji powierzchniowo aktywnych, Tritonu X-100 lub Tweenu 80 prawdopodobnie wpłynie na zmianę dynamiki procesu katalitycznego działania leku na elektroredukcję jonów Bi(III) w kierunku inhibicji.

### **2. Metodyka**

Do pomiarów wykorzystano analizator elektrochemiczny Autolab/ GpES (wersja 4.9) firmy Eco Chemie. Zastosowano trójelektrodowy układ elektrod. Roztwory termostatowano i odtleniano azotem. Jako elektrolit podstawowy stosowano roztwór  $2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  chloranów(VII). Stężenie jonów Bi(III) w badanych roztworach wynosiło zawsze  $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

---

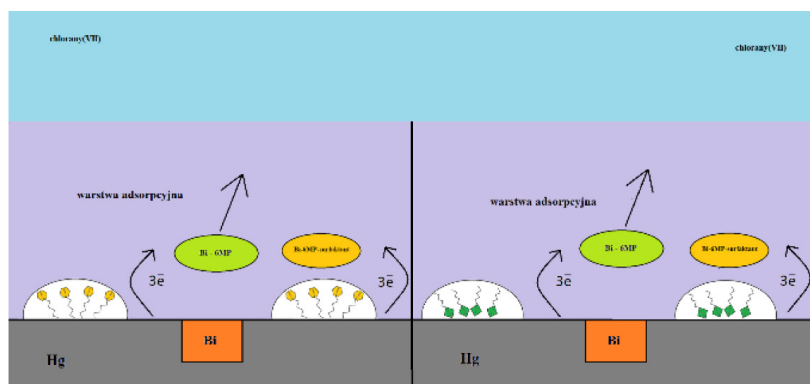
<sup>1</sup> Uniwersytet M. Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Analitycznej i Analizy Instrumentalnej, e-mail: anosal@poczta.umcs.lublin.pl

### 3. Wyniki i dyskusja

Wyznaczone parametry kinetyczne w oparciu o krzywe woltamperometrii cyklicznej CV, wskazały na efekt katalityczny 6MP oraz zmiany jego wielkości w związku z obecnością mieszaniny 6MP – TritonX-100 i 6MP – Tween 80. Wartości standardowych stałych szybkości  $k_s$  wskazują na katalityczne działanie 6MP. Natomiast dodatek do badanego układu surfaktantów wskazuje na tendencję spadkową wartości stałych szybkości, wraz ze wzrostem stężenia zarówno TritonuX-100 jak i Tweenu 80 w roztworze chloranów(VII) zawierającym  $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  6MP.

### 4. Podsumowanie

Reasumując, obecność substancji powierzchniowo aktywnych w roztworze zawierającym 6MP zmienia dynamikę procesu katalitycznego działania 6MP na elektrodę redukcji jonów Bi(III). W wieloetapowym mechanizmie procesu elektrodowego należy uwzględnić obecność aktywnych kompleksów Bi – 6MP czy może mieszanych kompleksów aktywnych pośredniczących w przejściu elektronów ale również konkurencyjną adsorpcję na rtęci między molekułami 6MP – TritonuX – 100 oraz 6MP – Tweenu 80 i mieszanymi micelami (rys. 1).



**Rys. 1.** Schemat elektrodredukcji Bi(III) w chloranach(VII) uwzględniający rolę aktywnych kompleksów pośredniczących w przejściu elektronów

### Literatura

- [1] W. Kaliszczak, A. Nosal – Wiercińska, The importance of the active complexes of 6-mercaptopurine with Bi(III) with regards to kinetics and electrode mechanism changes in the presence of non-ionic surfactants *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 828 (2018) 108-115.

*Rafał Panek<sup>1</sup>, Jarosław Madej<sup>1</sup>, Grzegorz Słowik<sup>2</sup>, Wojciech Franus<sup>1</sup>*

## **Porównanie sorpcji CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub> na zeolicie typu Na-X otrzymanego z popiołu lotnego różnymi metodami**

Ograniczone zasoby paliw kopalnych i rosnące zapotrzebowanie na energię są faktem, który jest również ściśle związany z kwestiami środowiskowymi. Spalanie paliw kopalnych w dużej mierze sprzężone jest z emisją CO<sub>2</sub> oraz innych gazów (metanu, tlenków siarki i azotu, fluorowodorów), uznawanych za główny czynnik przyczyniający się do globalnego ocieplenia. Stałą pozostałością po tym procesie są między innymi popioły lotne, których roczna, globalna produkcja wynosi 800 Mt [1]. Skład chemiczny i mineralny popiołów lotnych pozwala wykorzystać je jako substraty do syntezy różnego rodzaju materiałów zdolnych do wychwytywania CO<sub>2</sub> - między innymi zeolitów [2]. Dlatego, w celu zmniejszenia zużycia paliw kopalnych, opracowano ekologiczne technologie. Wodór, który jest przyjaznym dla środowiska nośnikiem energii, jest jedną z najlepszych alternatyw dla paliw kopalnych zarówno w zastosowaniach stacjonarnych, jak i mobilnych. Z tego powodu, pomimo rosnącego zapotrzebowania na produkcję wodoru, kluczowe jest jego magazynowanie, które wciąż jest trudne do osiągnięcia ze względu na niską gęstość objętościową [3]. Spośród wielu badanych materiałów porowatych (takich jak np. metalowe struktury organiczne (MOF), węgle aktywne) zeolity, posiadając atrakcyjne właściwości i mogą stać się znakomitymi materiałami do magazynowania wodoru [4]. Celem pracy było przeprowadzenie kompleksowego badania nad możliwością adsorpcji zarówno CO<sub>2</sub> jak i H<sub>2</sub> na zeolicie Na-X wytwarzanym dwiema różnymi metodami (obie z odpadów).

Pierwszy zeolit Na-X został wyprodukowany przez standardową konwersję popiołu lotnego z wodnym roztworem wodorotlenku sodu w reakcji hydrotermalnej (Na-X P). Drugi zeolit (Na-X C) otrzymano z roztworu poreakcyjnego wytworzonego przez syntezę zeolitu Na-X z popiołu lotnego. Obie próbki zeolitów scharakteryzowano zarówno fazowo (dyfrakcja rentgenowska XRD) jak i pod kątem sorpcji CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub> wykorzystując instrument ASAP 2020.

Dyfraktogram popiołu lotnego był typowy dla tego rodzaju materiałów z kwarcem i mulitem jako fazami dominującymi. Jeśli chodzi o materiał zeolito-

---

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury, Katedra Geotechniki, Nadbystrzycka 40, 20-618 Lublin, Polska, e-mail: r.panek@pollub.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Technologii Chemicznej, Pl. Marii Curie-Skłodowskiej 2, 20-031 Lublin, Polska

wy, dyfraktogramy przedstawiały zeolit Na-X jako fazę dominującą. Zarówno w przypadku adsorpcji  $\text{CO}_2$  jak i  $\text{H}_2$  lepszym materiałem był ten otrzymany z roztworu poreakcyjnego. Jest to zdecydowanie atrakcyjniejsza metoda uzyskiwania tego typu zeolitu. Ponadto, wykorzystuje odpad powstający podczas typowej syntezy zeolitu z popiołu lotnego (czyli innego materiału odpadowego). Zaobserwowano, że zeolit otrzymany na drodze standardowej reakcji hydrotermalnej z popiołu lotnego (Na-X P) cechował się około 4-krotnie niższym poziomem sorpcji  $\text{H}_2$ , a w przypadku  $\text{CO}_2$  poziom sorpcji był prawie 5-krotnie niższy. Takie wykorzystanie popiołu lotnego jest niezwykle ważne z punktu widzenia ochrony środowiska ponieważ pozwala zagospodarować popiół lotny nie tylko w materiałach budowlanych jako substytut cementu ale również jako substrat do produkcji wydajnego i taniego sorbentu  $\text{H}_2$  oraz gazowych zanieczyszczeń powietrza.

Metoda produkcji zeolitu Na-X oraz jego czystość (brak pozostałości popiołowej) ma wpływ na jego zdolność do sorpcji  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2$ . Lepszą metodą jest otrzymanie go z roztworu poreakcyjnego. Jednak konwencjonalna metoda daje również wiele zalet: pozwala na otrzymanie roztworu poreakcyjnego i wykorzystuje bezpośrednio popiół lotny.

*Praca była finansowana w ramach projektu LIDER/19/0072/L-9/17/NCBR/2018.*

## Literatura

- [1] Belviso C., State-of-the-art applications of fly ash from coal and biomass: A focus on zeolite synthesis processes and issues, *Progress in Energy and Combustion Science*, 65, 2018, s. 109-135.
- [2] Wdowin M., Franus M., Panek R., Bandura L., Franus W., The conversion technology of fly ash into zeolites, *Clean Technologies Environmental Policy*, 16, 2014, s. 1217-1223.
- [3] Dündar-Tekkaya E., Yürüm Y., Mesoporous MCM-41 material for hydrogen storage: A short review, *International Journal of Hydrogen Energy*, 41, 2016, s. 9789-9795.
- [4] Musyoka N.M., Ren J., Langmi H.W., North B.C., Mathe M., A comparison of hydrogen storage capacity of commercial and fly ash-derived zeolite X together with their respective templated carbon derivatives, *International Journal of Hydrogen Energy*, 40, 2015, s. 12705-12712.

*Agata Piechota<sup>1</sup>*

## **Terapia poznawczo-behawioralna online**

### **1. Terapia poznawczo-behawioralna (CBT)**

Nurt poznawczo-behawioralny w psychologii zakłada, że zaburzenie psychiczne powstaje w interakcji między predyspozycjami jednostki a jego otoczeniem. Objawy tych zaburzeń są wyuczonymi, często nieadaptacyjnymi schematami w sferach: ruchowej, emocjonalnej oraz myślowej. Celem terapii prowadzonej metodą CBT jest odkrycie schematów utrudniających funkcjonowanie a następnie ich modyfikacja. Zmiana ta dokonuje się w procesie oduczania reakcji nieadaptacyjnych i uczenia nowych - adaptacyjnych. Dzieje się to poprzez indywidualne lub grupowe spotkania z terapeutą (sesje). CBT przynosi bardzo dobre efekty w leczeniu m.in.: depresji, PTSD, lęku uogólnionego czy fobii [2]. Wraz z rozwojem technologii pojawiają się także nowe sposoby metody terapeutyczne stosowane w psychologii.

### **2. Terapia poznawczo-behawioralna online (ICBT)**

Terapia ICBT (zwana również CCBT lub online CBT) to nowoczesna metoda poznawczo-behawioralna, prowadzona przy użyciu Internetu lub specjalnych programów komputerowych. Pacjent przechodzi cały proces terapii, podobny do tradycyjnej terapii CBT, jednak dzieje się to tylko przy użyciu komputera [6]. Początkowo, taki rodzaj leczenia był przyjmowany przez badaczy, jak i samych pacjentów sceptycznie, jednak badania wykazują, że terapia ICBT jest równie skuteczna jak CBT, a także ma wiele zalet m.in. dostępność czy szybkość udzielanej pomocy [6].

Istnieje wiele różnych programów do terapii online odzwierciedlających postępowanie w klasycznej CBT. Jedynym wymaganiem jest posiadanie urządzenia, które posiada dostęp do Internetu. Procedura kwalifikacji pacjenta do programu, może odbywać się np. za pomocą wywiadu telefonicznego lub przez formularz online. Programy te zazwyczaj składają się z 6–15 modułów (sesji). Są to rozdziały podręcznikowe w formie tekstowej, które odpowiadają sesjom tradycyjnym. Ich treść może obejmować (tak jak w CBT) psychoedukację, aktywację behawioralną, zmianę schematów poznawczych oraz zapobieganie nawrotom [3]. Każda sesja składa się z wymiany informacji między terapeutą a pacjentem i zakończona jest zadaniami do wykonania przez pacjenta w domu. Do sesji kolej-

---

<sup>1</sup> Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Nauk Społecznych, Instytut Psychologii email: Agatta950@gmail.com

nej można przejść tylko po zrobieniu wszystkich zadań i otrzymaniu komentarza. Pomimo, że terapeuta nie kontaktuje się z pacjentem w żaden bezpośredni sposób, jeśli zajdzie taka konieczność, może on sprowadzić pacjenta do kliniki [3].

### 3. Efektywność

Wyniki badań wskazują [3], że pacjenci prowadzeni tą metodą, poczynili znaczące postępy w terapii. Badania Ruwaard (6) potwierdziły istotne zmniejszenie objawów psychopatologicznych ( $p < 0,001$ ) zarówno w krótszej (6 tygodni), jak i w dłuższej (rocznej) perspektywie. Poprawa stanu pacjentów widoczna była u 72% badanych, a w dłuższej perspektywie odsetek ten wyniósł 78%. Inne badania nad skutecznością ICBT prowadzone przez Mewton [4] wykazały, że spośród pacjentów, którzy spełniali kryteria zaburzeń lękowych a ukończyli wszystkie sesje około 60% wykazało remisję. Ponadto, 83% badanych oceniło terapię jako skuteczną, a 89% zarekomendowałoby taki rodzaj leczenia innym [6].

### 4. Podsumowanie

Metoda leczenia pacjentów online ma także swoje wady i ograniczenia. Jak wykazano w badaniach de Graaf i współpracowników [1] terapia ICBT świadczona w depresji o ciężkim przebiegu nie jest wystarczająca. Inną jest konieczność odpowiedniego przeszkolenia terapeutów, ponieważ istnieje ryzyko, że terapeuci w kontakcie online będą zwracać mniejszą uwagę na konsekwencje swoich wypowiedzi. Badacze powołują się również na fakt, że w trakcie kontaktu online, komunikacja ma bardziej bezosobową formę, dlatego istnieje problem mniejszego zaangażowania terapeuty w problemy pacjenta.

Jak wynika z zaprezentowanych wyżej wyników terapia ICBT jest dobrą i przynoszącą efekty alternatywą dla klasycznej metody CBT. Zadowolającą skuteczność i satysfakcja pacjentów świadczą na jej korzyść. Jednak nie można zapominać o ograniczeniach jakie ten rodzaj terapii za sobą niesie.

### Literatura

- [1] de Graaf L.E. i in. Clinical effectiveness of online computerised cognitive-behavioural therapy without support for depression in primary care: randomised trial. *The British Journal of Psychiatry* 2009, 195, 73–80.
- [2] Grzesiuk L. Psychoterapia. Teoria- podręcznik akademicki. ENETEIA, 2005
- [3] Hedman E. i in. Effectiveness of Internet-based cognitive behaviour therapy for depression in routine psychiatric care. 2013, <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.10.023>
- [4] Hedman E. i in. Guided Internet-based vs. face-to-face cognitive behavior therapy for psychiatric and somatic disorders: a systematic review and meta-analysis. 2014.
- [5] Mewton L. i in. The effectiveness of internet cognitive behavioural therapy for generalized anxiety disorder in clinical practice. 2012, <https://doi.org/10.1002/da.2199>.
- [6] Ruwaard J. i in. The Effectiveness of Online Cognitive Behavioral Treatment in Routine Clinical Practice. 2012, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040089>.

*Karolina Pietrzak<sup>1</sup>, Cecylia Wardak<sup>1</sup>*

## **Zastosowanie nanomateriałów węglowych do konstrukcji elektrod jonoselektywnych ze stałym kontaktem**

### **1. Wprowadzenie**

Elektrody jonoselektywne (z języka angielskiego Ion Selective Electrodes ISEs) to najpopularniejsze czujniki potencjometryczne stanowiące obecnie rutynowe narzędzie w analizie chemicznej. Znajdują zastosowanie m.in. w laboratoriach analitycznych w badaniach klinicznych i biochemicznych do określania stężenia wybranych jonów w płynach ustrojowych, w przemyśle do sterowania przebiegiem procesów technologicznych lub też w analizie środowiskowej w celu określenia zawartości różnych jonów w wodach naturalnych i wodzie pitnej lub ściekach [1].

Klasyczne elektrody jonoselektywne charakteryzują się bardzo dobrymi parametrami użytkowymi, jednakże obecność roztworu wewnętrznego znacznie ogranicza możliwość miniaturyzacji czujników oraz zmianę ich kształtu. W latach 70. XX w. zaproponowano więc bezpośrednie nałożenie plastycznej membrany jonoselektywnej na powierzchnię elektrody stałej. Niestety połączenie dwóch materiałów o różnym typie przewodnictwa pogorszyło powtarzalność oraz stabilność potencjału elektrody. Dlatego też dwie dekady później między jonoczułą membraną a podłożem umieszczono tzw. stały kontakt charakteryzujący się przewodnictwem zarówno jonowym i elektronowym. Jego zastosowanie umożliwiło otrzymanie elektrod o zadowalających parametrach analitycznych, które ponadto są łatwe do przechowywania oraz mogą działać w dowolnej pozycji i konfiguracji [2].

### **2. Materiały stosowane jako stały kontakt**

Pierwszą substancją użytą jako warstwa pośrednia pomiędzy membraną a elektrodą wewnętrzną był polimer przewodzący, polipirol (PPy). Potem powszechnie stosowano również takie związki chemiczne z tej grupy, jak poli(3-oktylotiofen) (POT) i poli(3,4-etylenodioksytiofen) (PEDOT). Elektrody na bazie polimerów przewodzących wykazywały wrażliwość na zmiany potencjału redox w roztworze oraz obecność tlenu i dwutlenku węgla. W ostatnich

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, e-mail: karolina.pietrzak@poczta.umcs.lublin.pl

latach jako stały kontakt w ISEs zaczęto stosować także różnego rodzaju nanomateriały. Nanomateriały posiadają unikalne właściwości fizyczne i chemiczne, które otwierają nowe możliwości w konstrukcji czujników chemicznych. Charakteryzują się one wysokim stosunkiem powierzchni do objętości, bardzo dobrą aktywnością elektrokatalityczną, wysokim przewodnictwem elektrycznym i wytrzymałością mechaniczną. Do tej pory jako warstwy pośrednie z powodzeniem zastosowano już różnego rodzaju nanomateriały węglowe, takie jak nanorurki węglowe jedno- i wielościennie (SCNTs i MWCNTs), nanowłókna węglowe, grafen, fulereny, mezoporowaty węgiel z nadrukiem koloidalnym, czy też uporządkowany trójwymiarowo węgiel mikroporowaty (3DOM), chemicznie i elektrochemicznie zredukowany tlenek grafenu (CRGO i ERGO) oraz węgiel bezpostaciowy w postaci sadzy [3-5].

### 3. Podsumowanie

W pracy przedstawione zostaną najnowsze osiągnięcia w zakresie zastosowania nanomateriałów węglowych w konstrukcji czujników potencjometrycznych nie tylko jako warstwy pośredniej, ale również jako składnika jonoczułej membrany. Wykorzystanie nanomateriałów pozwala na otrzymanie elektrod o parametrach zbliżonych lub lepszych w porównaniu do elektrod klasycznych. Ponadto elektrody oparte na tych materiałach charakteryzują się lepszą stabilnością i odtwarzalnością potencjału, nie są wrażliwe na zmiany potencjału redox i na światło [5].

### Literatura

- [1] Mikhelson K. N., *Ion-selective Electrodes*, Lecture Notes in Chemistry 81, Springer 2013, 13–14.
- [2] Maksymiuk K., Michalska A., *Elektrody jonoselektywne – klasyka i nowe koncepcje*, CHEMIK 2015, 69, 7, 373–382.
- [3] Düzgün A., Zelada-Guillén G. A., Crespo G. A., Macho S., Riu J., Rius F. X., *Nanostructured materials in potentiometry*, Anal Bioanal Chem, 2011, 399, 171–181.
- [4] Liang R., Yin T., Qin W., *Applications of nanomaterials in potentiometric sensors*, Analytica Chimica Acta, 2015, 853, 291–296.
- [5] Wardak C., *Nanowłókna węglowe jako stały kontakt w elektrodach jonoselektywnych* [w:] Baś B., Jakubowska M., Kubiak W.W. (red.), *Postępy elektroanalizy*, Wydawnictwo Naukowe Akapit Kraków, 2016.

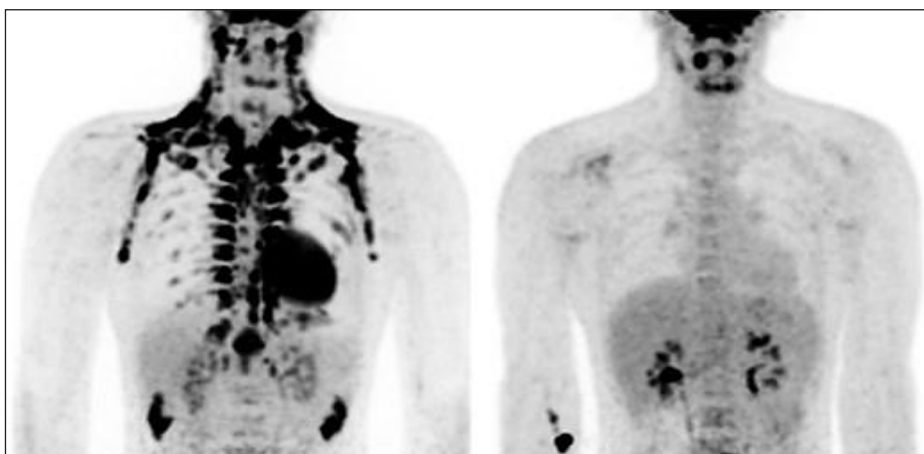
*Natalia Pociask<sup>1</sup>, Ewa Skwarek<sup>1</sup>*

## **Nikt nie lubi zmian – badania metodą PET**

### **1. Technika wykrywania zmian fizjologicznych**

Wraz z rozwojem technologii powstają coraz to nowsze metody badania organizmów. Jedną z nich, na którą warto zwrócić uwagę, jest pozytonowa tomografia emisyjna (PET). Jest to najbardziej czuła technika obrazowania śladowych ilości cząsteczek w żywych organizmach.

Metoda PET wykorzystuje materiał radioaktywny, który jest przesyłany do badanego narządu poprzez wstrzyknięcie do krwiobiegu, wdychanie lub w sposób doustny. Pozwala to na monitorowanie zmian zachodzących w danym obszarze. Dzięki tej technice istnieje możliwość obejrzenia i zmierzenia ilościowych zaburzeń fizjologicznych we wczesnym stadium, zanim dojdzie do trwałego uszkodzenia morfologicznego.



**Rys. 1.** Obraz wykonany metodą PET ukazujący różnice w zależności od nastroju pacjenta (po lewej zdenerwowany, natomiast po prawej zrelaksowany)

PET posiada cechy mogące znaleźć zastosowanie nie tylko w medycynie, ale również w kryminalistyce. Okazuje się, że nawet nasze myśli pozostawiają niemożliwe do zatuszowania ślady, które mogą zostać wykryte i wykorzystane w czynnościach dochodzeniowo-śledczych.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Radiochemii i Chemii Koloidów ewunias@hektor.umcs.lublin.pl

Podczas aktywności neuronalnej, czyli myślenia, następuje zmiana przepływu krwi i jej objętości oraz zużycia tlenu. Nagromadzony znacznik promieniotwórczy rozkłada się z wytworzeniem promieni gamma, które następnie weryfikuje się za pomocą skanera.

W pracy zostanie opisana metoda PET, z uwzględnianiem sposobu i dziedzin jej zastosowań oraz wad i zalet. Zagadnienie zostanie zobrazowane kilkoma przykładami.

## 2. Podsumowanie

Metoda pozytonowej tomografii emisyjnej wyróżnia się na tle innych technik. Dzięki niej możemy zbadać praktycznie wszystkie obszary naszego ciała pod względem różnych schorzeń i przewidzieć je z odpowiednim wyprzedzeniem. Mimo, iż posiada również minusy, to i tak znajduje ona dość szerokie zastosowanie.

## Literatura

- [1] K. Wienhard „*Positron Emission Tomography*” Neurologische Forschung, Gleulerstr, Germany
- [2] J. Gąsiorowski, Kultura Bezpieczeństwa. Nauka – Kultura - Refleksje „*Nowoczesne technologie w kryminalistyce*”, nr 21/2016 s. 73-114;
- [3] D. Wilk, Problemy kryminalistyki „*Nowoczesne metody badania aktywności mózgu – możliwości i ograniczenia w badaniach reakcji psychofizjologicznych*”, 277(3)2012
- [4] E.L. Kramer, J. Ko, MD, K. Mourtzikos, MD „*Positron Emission Tomography – Computed Tomography*”, Taylor & Francis, 2008.

Natalia Pociask<sup>1</sup>, Magdalena Marciniak<sup>1</sup>, Ewa Skwarek<sup>1</sup>

## Techniki analityczne związane z badaniami kryminalistycznymi i sądowymi

### 1. Podstawy badań kryminalistycznych

Badania kryminalistyczne i sądowe są to procedury przeprowadzane w związku z procesem karnym. W ich skład wchodzi analiza: dokumentów; fonoskopijne; informatyczne; poligraficzne; osmologiczne; chemiczne; biologiczne; daktyloskopijne i wiele innych. Badania chemiczne mają szeroką gamę zastosowań, wśród której wyróżnia się przykładowo analizę broni palnej, materiałów wybuchowych i łatwopalnych substancji odurzających i psychotropowych, materiałów biologicznych oraz mikrośladów. Zasadniczym aspektem oględzin miejsca, osoby lub rzeczy jest prawidłowe zabezpieczenie śladów w celu przeciwdziałania utracie dowodów. Zadaniem rewizji jest również ujawnienie, utrwalenie i zebranie próbek w taki sposób, aby otrzymać środki dowodowe. Nie zawsze jest możliwym zobaczenie śladów bez użycia odpowiedniego sprzętu. Niekiedy, przy pomocy właściwych środków, jesteśmy w stanie ujawnić wartościowe ślady sprzed kilku lat, dlatego ważnym jest aby nie uległy one zniszczeniu przed przystąpieniem do badań laboratoryjnych.

### 2. Techniki analityczne

Techniki analityczne wykorzystywane do uzyskania informacji ważnych dla właściwego prowadzenia śledztwa m.in.: *Metody chromatograficzne*: chromatografia gazowa, wysokosprawną chromatografię cieczową, chromatografię cienkowarstwową, chromatografię fluidalną; *Elektroforeza kapilarna*, *metody spektroskopowe*, *Spektroskopia w podczerwieni*, *spektroskopia Ramana*, *spektroskopia UV–Vis*, *metoda XRD*, *metody wykorzystujące promieniowanie jonizujące*: spektrometria alfa, spektrometria beta, spektrometria gamma.

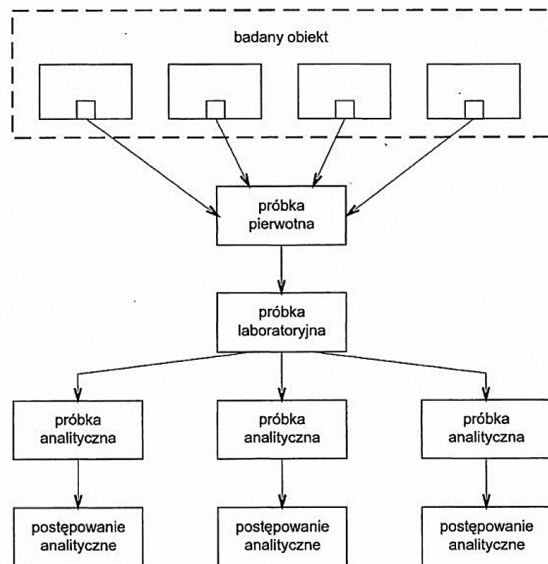
Próbka reprezentatywna jest to fragment materiału pobrany z analizowanego obiektu i wyselekcjonowany tak, aby uzyskać właściwości typowe dla całego preparatu. Poprawne pobranie porcji substancji jest istotnym elementem w postępowaniu analitycznym. Chcąc uniknąć zanieczyszczenia, ewentualnych zmian związanych z efektem katalitycznym, utraty lotnych substancji, mieszanina się ze składnikami powietrza, rozkładu pod wpływem promieniowania UV

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Radiochemii i Chemii Koloidów, e-mail: ewunias@hektor.umcs.lublin.pl

lub temperatury, ślad należy zabezpieczyć i przechowywać zgodnie z ustaloną procedurą. Pobranie materiału dowodowego jest czynnością wielostopniową.

Próbkę pierwotną otrzymuje się poprzez jednorazowe zabezpieczenie materiału z kilku lub kilkunastu miejsc tej samej partii danego tworzywa. Następnie uzyskuje się próbkę laboratoryjną, a z niej z kolei próbki analityczne, które indywidualnie poddawane są postępowaniu analitycznemu. Cały ten proces ukazany jest na rysunku 1.



Rys. 1. Wielostopniowa procedura pobrania próbek

## Literatura

- [1] W. Szczepaniak, *Metody instrumentalne w analizie chemicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996

*Beata Podkościelna<sup>1</sup>*

## **Polimery o właściwościach fotoluminescencyjnych – synteza, charakterystyka i specjalne zastosowania**

### **1. Wstęp**

Zjawisko fotoluminescencji powstaje w wyniku emisji promieniowania elektromagnetycznego przez atomy, cząsteczki lub ciała stałe, spowodowane absorpcją promieniowania widzialnego lub ultrafioletowego. Tworzy się wówczas gdy światło emitowane jest przez elektrony przeskakujące z wyższego na niższy stan kwantowy.

Możemy wyróżnić dwa rodzaje emisji: fluorescencja i fosforescencja. Po zaadsorbowaniu promieniowania elektron przez pewien czas przebywa w stanie wzbudzonym, gdzie traci część energii w sposób bezpromienisty. Dlatego też traci część energii i przechodzi do najniższego stanu oscylacyjnego poziomu elektronowego (metastabilnego). Następnie, może nastąpić promieniste przejście do poziomu podstawowego.

Fluorescencja to przejście w dół na skali energii pomiędzy stanami o tej samej multipletowości, z kolei przejście pomiędzy stanami o różnej multipletowości nazywane jest fosforescencją. [2] Fluorescencję wykazują m.in., roztwory wybranych barwników organicznych czy substancji krystalicznych. Do związków fluoryzujących należą węglowodory aromatyczne takie jak: antracen, fenatren, chryzen, oraz niektóre pochodne tych węglowodorów, jak fluoresceina czy rodamina B. [1-2]

Stosowane do tej pory materiały fotoluminescencyjne to głównie związki nieorganiczne domieszkowane miedzią i kobaltem czy pierwiastkami ziem rzadkich. Z uwagi na ich ograniczoną dostępność, wysoką cenę oraz niekiedy toksyczność coraz częściej zastępuje się je bardziej dostępnymi związkami organicznymi. W tej grupie szczególnie wyróżniają się pochodne naftalenu.

Polimery fotoluminescencyjne należą do grupy nowoczesnych i szybko rozwijających się materiałów, które znajdują zastosowania w fotonice m.in., jako wyświetlacze organiczne (O-LED) oraz do konstrukcji energooszczędnych źródeł światła. Dlatego też zapotrzebowanie na coraz to nowsze i bardziej wytrzymałe materiały o wyżej wymienionych właściwościach nieustannie wzrasta i staje się wyzwaniem dla naukowców.

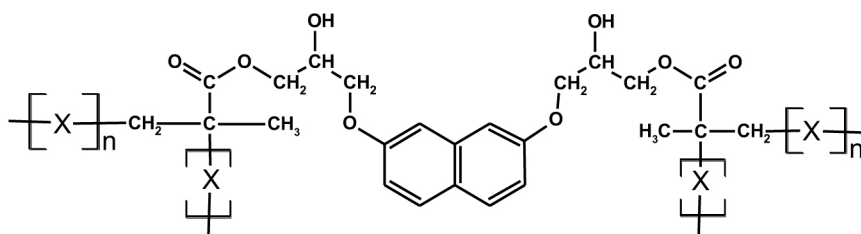
---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii.

## 2. Część eksperymentalna

Celem badań była synteza metakrylowych monomerów na bazie naftaleno-2,7-diolu. W następnym etapie przeprowadzano kopolimeryzację metakrylowych pochodnych naftaleno-2,7-diolu z powszechnie stosowanymi monomerami tj. metakrylanem metylu, styrenem, metakrylanem 2-hydroksyetylu i diwinylobenzenem.

Budowa chemiczna wszystkich nowych pochodnych potwierdzona została metodami spektroskopowymi (ATR-FTIR oraz NMR). Odporność termiczna analizowana była z wykorzystaniem techniki DSC oraz TGA. Twardość mierzono za pomocą twardościomierza Shore’a. Właściwości fotoluminescencyjne potwierdzono przy użyciu spektrofлуorymetru [3].



Rys. 1. Struktura chemiczna stosowanego monomeru [3]

## 3. Podsumowanie

Otrzymane związki po modyfikacji posiadają w swojej budowie, zdolne do polimeryzacji ugrupowania winylowe. Dodatkowo zastosowanie pochodnej naftalenu umożliwiło syntezę nowych, odpornych chemicznie, mechanicznie i termicznie polimerów przy jednoczesnym zachowaniu ich właściwości fotoluminescencyjnych.

## Literatura

- [1] Y. Hu, Y. Zhang, J. Gao. Advanced Materials, Nr 18, 2006, s. 2880-2883.
- [2] B. Podkościelna, J Therm Anal Calorim Nr 116, 2014, s. 785-793.
- [3] B. Podkościelna, A. Lipke, B. Gawdzik, M. Majdan, Polym Adv Technol Nr. 26, 2015, s. 176-181.

Krzysztof Przystupa<sup>1</sup>, Orest Kochan<sup>2</sup>

## Energia elektryczna z mikroinstalacji

### 1. Instalacje fotowoltaiczne

Obowiązujące w Polsce przepisy dotyczące Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) definiują prosumenta jako odbiorcę końcowego dokonującego zakupu energii elektrycznej na podstawie umowy kompleksowej, jednocześnie wytwarzającego energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji, w celu jej zużycia na potrzeby własne, niezwiązane z wykonywaną działalnością gospodarczą. Za mikroinstalację uznaje się zespół urządzeń służących do wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnego źródła o łącznej mocy elektrycznej nie większej niż 40kW przyłączonej do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110kV. Ponieważ wytwarzanie energii elektrycznej może odbywać się w skojarzeniu z energią ciepłą wprowadzono ograniczenie dla tego rodzaju produkcji do 120kW.

Prosumenckie wytwarzanie energii nie jest działalnością gospodarczą, a więc prosument nie jest przedsiębiorcą (rys. 1), przy czym jeśli prosument wytwarza energię, nie przeznaczając jej na swoje potrzeby zostaje przedsiębiorcą i wymaga się od niego wpisu do rejestru działalności gospodarczej. Podstawową cechą rozróżniającą wytwórcę energii elektrycznej [1] od prosumenta jest to, że prosument nie ma możliwości sprzedaży energii elektrycznej. Posiada natomiast możliwość wprowadzania jej do sieci oraz posiada możliwość korzystania z energii pochodzącej z sieci elektroenergetycznej. Brak możliwości sprzedaży nadwyżek energii elektrycznej wprowadzonej do sieci odróżnia polskiego prosumenta od części jego kolegów z UE. Polski prosument ma dostęp do systemu rozliczeń wzajemnych. Polega on na rozliczeniu przez sprzedawcę energii elektrycznej, ilości energii wprowadzonej przez prosumenta do sieci wobec ilości energii elektrycznej pobranej z tej sieci w okresie rozliczeniowym wynoszącym do 365 dni. Prosument posiadający instalacje do 10kW może odebrać 80% oddanej energii, a prosument posiadający instalacje 10-40kW może odebrać 70% oddanej energii.

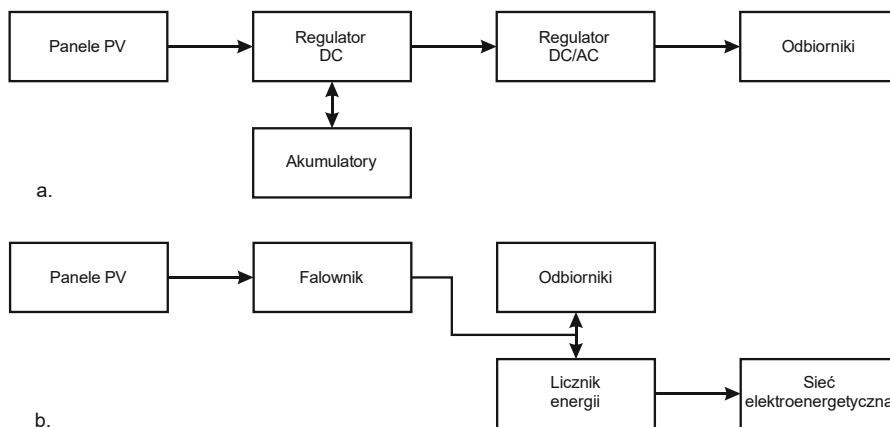
Instalacje prosumenckie (rys. 1) są budowane w dwóch konfiguracjach zamkniętej (a) – bez możliwości korzystania z przechowywania energii elek-

---

<sup>1</sup> Faculty of Mechanical Engineering, Technical University of Lublin, Nadbystrzycka 36, 20-618, Lublin, Poland, E-mail: k.przystupa@pollub.pl

<sup>2</sup> Institute of Computer Technologies, Automatics and Metrology of Lviv Polytechnic National University, Lviv, 79013, Ukraine, E-mail: orestvk@gmail.com

trycznej w sieci energetycznej i otwartej (b) z możliwością przechowywania energii w sieci energetycznej.



Rys. 1. Konfiguracje instalacji prosumenckiej a) zamknięta b) otwarta

## 2. Opłacalność instalacji fotowoltaicznej

Inwestując w mikroinstalację osoba prywatna musi ponieść dość znaczne nakłady, które mogą zwrócić się w stosunkowo długim czasie[2]. Stąd bardzo ważnym jest aby maksymalnie wykorzystać każde źródło dochodu poprawiające ostateczny bilans inwestora. Inwestor prawie zawsze sięga po dotację, która przeciętnie wynosi od 15% do 30% kosztów inwestycji. Przy braku możliwości sprzedaży energii elektrycznej inwestycja taka staje się nieopłacalna. Sposobem na zmniejszenie długiego czasu zwrotu inwestycji jest zapewnienie dużego poziomu autokonsumpcji. Z danych prosumentów wynika, że na potrzeby własne można zużyć od 15% do 40% wyprodukowanej energii.

## 3. Podsumowanie

Opłacalność instalacji fotowoltaicznej w bardzo dużym stopniu zależy od prawidłowości jej zaprojektowania oraz sposobu wykorzystania energii elektrycznej na potrzeby własne.

## Literatura

- [1] Przystupa K., *Selected aspects of electricity generation in a private photovoltaic installation*, MATEC Web of Conferences. Vol. 252. EDP Sciences, 2019.
- [2] Przystupa K., *Selected methods for improving power reliability*, Przegląd Elektrotechniczny 94 (2018).

*Karol P. Ruszel<sup>1</sup>, Daniel Zalewski<sup>2</sup>, Andrzej Stępniewski<sup>3</sup>,  
Anna Bogucka-Kocka<sup>2</sup>, Janusz Kocki<sup>1</sup>*

## **Sekwencjonowanie następnej generacji (NGS) – współczesne możliwości badań nad kwasami nukleinowymi**

W ciągu ostatniej dekady dało się zauważyć ogromny postęp w sekwencjonowaniu kwasów nukleinowych. Współczesny sprzęt przeznaczony do tego celu pozwala na wykonanie analiz genomicznych i transkryptomicznych. Koszt doświadczeń jest względnie niski a pojedynczy eksperyment odbywa się w przeciągu krótkiego czasu – poniżej jednego tygodnia. Analiza generuje olbrzymie ilości danych, wymagające szczegółowej obróbki statystycznej i bioinformatycznej. Na wykładzie przedstawiony będzie przykład sekwencjonowania ogółu mikroRNA człowieka. Praca częściowo sfinansowana w ramach grantu NCBiR STRATEGMED III nr STRATEGMED3/303570/7/NCBR/2017.

---

<sup>1</sup> Katedra Genetyki Medycznej, Zakład Genetyki Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Radziwiłłowska 11, 20-080 Lublin

<sup>2</sup> Katedra i Zakład Biologii z Genetyką, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Chodźki 4a 20-093 Lublin

<sup>3</sup> Ecotech Complex Centrum Analityczno-Programowe dla Zaawansowanych Technologii Przyjaznych Środowisku, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Głęboka 39 20-612 Lublin

*Ewa Stopa<sup>1</sup>, Margaret Urban<sup>1</sup>, Ewa Skwarek<sup>1</sup>*

## **Materiały wybuchowe**

### **1. Historia i podział materiałów wybuchowych**

Historia materiałów wybuchowych rozpoczyna się od czarnego prochu a kończy na bombach termojądrowych, jednak pomiędzy nimi ludzie stworzyli wiele przeróżnych związków, które wykorzystywane były m. in. do celów militarnych oraz w górnictwie. Każdy nowy środek wybuchowy miał swoje wady i zalety, ciągle dążono do otrzymania nowych, lepszych w działaniu i bezpieczniejszych. Naukowcy spędzili wiele godzin w laboratoriach łącząc i mieszając związki różnego typu, organiczne i nieorganiczne, aby osiągnąć jak najlepszy efekt swojej pracy i stworzyć materiał wybuchowy lepszy od pozostałych.

Mieszanie związków lub substancję uznaje się za materiał wybuchowy, jeżeli spełnia odpowiednie właściwości chemiczne i fizyczne. Środek taki zgodnie z definicją materiału wybuchowego musi ulegać detonacji po wpływie bodźców energetycznych, co skutkuje uzyskaniem dużej ilości energii oraz wydzieleniem gazów. Czułość materiału na impulsy z środowiska zewnętrznego powinna być optymalna, aby można było go łatwo wzniecić do wybuchu a równocześnie nie może stwarzać zagrożenia w czasie pracy z nim. Produkt wybuchowy powinien wykazywać dobrą trwałość, która pozwoli na przechowywanie go przez dłuższy czas bez zmiany właściwości eksplodujących. Łatwy dostęp do surowców potrzebnych w syntezie materiałów wybuchowych oraz ich ekonomiczna przemiana również odgrywają znaczącą rolę. Ze względu na wszystkie te cechy materiały wybuchowe dzielimy na: materiały inicjujące,

### **2. Materiały kruszące, miotające i pirotechniczne**

Wybrane związki wykorzystywane do produkcji materiałów wybuchowych:

- **Azotan potasu  $\text{KNO}_3$**  (saletra strzelnicza) – białe ciało stałe, bez zapachu, temperatura topnienia  $334^\circ\text{C}$ , temperatura wrzenia  $400^\circ\text{C}$ , LD50 (doustnie szczury)  $3750\text{mg/kg}$ , ma właściwości utleniające, kontakt z materiałami zapalnymi może spowodować pożar.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Radiochemii i Chemii Koloidów, e-mail: ewunias@hektor.umcs.lublin.pl

- **Azotan sodu  $\text{NaNO}_3$**  (saletra chilijska) – białe lub jasnożółte ciało stałe, bez zapachu, temperatura topnienia  $271^\circ\text{C}$ , temperatura wrzenia  $320^\circ\text{C}$ , LD50 (doustnie szczury) 85mg/kg, kontakt z materiałami zapalnymi może powodować pożar.
- **Azotan amonu  $\text{NH}_4\text{NO}_3$**  (saletra amonowa) – bezbarwne lub białe ciało stałe, bez zapachu, temperatura topnienia  $169^\circ\text{C}$ , temperatura wrzenia  $210^\circ\text{C}$ , LD50 (doustnie szczury) 2462 mg/kg, kontakt z materiałami zapalnymi może spowodować pożar lub wybuch.
- **Chloran potasu  $\text{KClO}_3$**  – bez zapachowe, białe ciało stałe, temperatura topnienia  $356^\circ\text{C}$ , temperatura wrzenia  $400^\circ\text{C}$ , LD50 (doustnie szczury) 1870mg/kg, substancja silnie utleniająca może spowodować pożar lub wybuch, toksyczny dla organizmów wodnych.
- **Poli(chlorek winylu)  $(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})_n$**  – biała substancja stała, w postaci ziaren lub proszku, bez zapachu, temperatura topnienia  $170^\circ\text{C}$ , LD50 (doustnie szczury) 2000 mg/kg, stopiony w kontakcie ze skórą powoduje oparzenia.
- **2,4,6-trinitrofenol  $\text{C}_6\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_7$  (kwas pikrynowy)** – żółte ciało stałe, bez zapachu, temperatura topnienia  $122,5^\circ\text{C}$ , temperatura wrzenia  $300^\circ\text{C}$ , LD50 (doustnie szczur) 200 mg/kg, zagraża wybuchem w wyniku uderzenia, tarcia, kontaktu ze źródłem zapłonu.
- **Pentryt  $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_{12}$  (PETN)** – organiczny związek z grupy nitroestrów, ciało stałe o właściwościach wybuchowych, temperatura topnienia  $141,3^\circ\text{C}$ , temperatura wrzenia  $150^\circ\text{C}$ , LD50 (dootrzewnowo mysz) 5 mg/kg.
- **Heksogen  $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6$**  –nitroamina heterocykliczna, białe, drobnokrystaliczne ciało stałe o właściwościach wybuchowych. Temperatura topnienia  $204^\circ\text{C}$ , temperatura wrzenia  $218^\circ\text{C}$ , LD50 (doustnie szczury) 100 mg/kg, podczas rozkładu wydzielają się tlenki azotu, detonacja następuje pod wpływem wstrząsów, tarcia oraz w wyniku działania utleniaczy.
- **Oktogen  $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_8\text{O}_8$  (HMX)** – nitroamina heterocykliczna, krystaliczne ciało stałe o barwie białej, bez zapachy, temperatura topnienia  $276^\circ\text{C}$ , temperatura wrzenia  $284^\circ\text{C}$ , LD50 (doustnie szczury) 3632 mg/kg, silny materiał wybuchowy, wykorzystywany do produkcji różnego typu mieszanek wybuchowych.

Katarzyna Szewczuk-Karpisz<sup>1</sup>, Zofia Sokołowska<sup>1</sup>

## Agregacja krzemionki koloidalnej w obecności wybranych biopolimerów

### 1. Wstęp

Krzemionka to jeden ze składników fazy stałej gleby, zaliczany do minerałów pierwotnych (ang. *primary minerals*). Uczestniczy ona w tworzeniu połączeń organiczno-mineralnych, które stanowią zaczątki mikroagregatów glebowych. Połączenia organiczno-mineralne tworzą się pomiędzy substancją organiczną (tj. kwasami humusowymi, szczątkami organicznymi, biopolimerami pochodzenia mikrobiologicznego) oraz związkami nieorganicznymi obecnymi w glebie [1,2].

Badania nad właściwościami oraz procesem tworzenia połączeń organiczno-mineralnych wykonuje się z wykorzystaniem różnych technik (m.in. spektroskopii sił atomowych, spektroskopii rentgenowskiej). W niniejszej pracy zbadano mechanizm procesu adsorpcji biopolimerów (białek, egzopolisacharydu) na powierzchni krzemionki, a także wpływ tego procesu na agregację wybranego ciała stałego. Prace doświadczalne obejmowały m.in. pomiary turbidymetryczne, wielkości adsorpcji oraz miareczkowanie potencjometryczne.

### 2. Materiały i metody

W doświadczeniach wykorzystano krzemionkę ( $\text{SiO}_2$ ) oraz następujące białka: surowiczą albuminę wołową (BSA), owoalbuminę (OVA) oraz lizozym (LSZ). Białka te charakteryzowały się odmienną stabilnością wewnętrzną. BSA i OVA należą do białek o niskiej stabilności wewnętrznej (ang. *soft proteins*), natomiast LSZ to białko o wysokiej stabilności wewnętrznej (ang. *hard protein*). Do doświadczeń wybrano również egzopolisacharyd syntetyzowany przez bakterie glebowe. Jest to sukcyntyloglikan o wysokiej masie cząsteczkowej.

Wielkość adsorpcji biopolimerów na powierzchni krzemionki określono z wykorzystaniem spektrofotometru UV/Vis (*Cary 100, Agilent Technology*). Stabilność suspensji krzemionki, bez i w obecności biopolimerów, oznaczono przy użyciu turbidymetru (*Turbiscan Lab<sup>Expert</sup>*).

---

<sup>1</sup> Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, e-mail: k.szewczuk-karpisz@ipan.lublin.pl

### 3. Wyniki i ich interpretacja

Przeprowadzone pomiary adsorpcyjne wykazały, że w pH 7.6 wszystkie wybrane biopolimery adsorbują się na powierzchni krzemionki. Zmierzone wielkości adsorpcji różniły się dla poszczególnych białek i egzopolisacharydu, co było związane z właściwościami strukturalnymi oraz ładunkiem elektrycznym biopolimerów.

Wpływ wybranych biopolimerów na stabilność suspensji krzemionki był zróżnicowany. W tabeli 1 przedstawiono wartości współczynnika TSI dla badanych układów.

**Tabela 1.** Wartości współczynnika TSI dla suspensji krzemionki koloidalnej, bez i w obecności wybranych biopolimerów, w pH 7.6

| Krzemionka             | TSI  |
|------------------------|------|
| SiO <sub>2</sub>       | 3.7  |
| SiO <sub>2</sub> – BSA | 1.5  |
| SiO <sub>2</sub> – OVA | 2.1  |
| SiO <sub>2</sub> – LSZ | 43.8 |
| SiO <sub>2</sub> – EPS | 7.3  |

W pH 7.6 suspensja krzemionki charakteryzuje się wysoką stabilnością, o czym świadczą niskie wartości współczynnika TSI. Dodatek albumin (BSA lub HSA) lub egzopolisacharydu ma niewielki wpływ na trwałość układu (wartości TSI pozostają niewielkie). Natomiast dodatek LSZ przyczynia się do wyraźnej destabilizacji suspensji, co objawia się znacznym wzrostem wartości TSI. W obecności lizozymu tworzą się duże agregaty ciała stałego sedimentujące na dno naczynia.

### Literatura

- [1] Uziak, S., Klimowicz, Z., *Elementy geografii gleb i gleboznawstwa*. Wydawnictwo UMCS, Lublin 2002.
- [2] Totsche, K.U., Amelung, W., Gerzabek, M.H. et al., *Microaggregates in soil*, Journal of Plant Nutrition and Soil Science, Nr 181, 2018, 104-136.

*Lidia Sztuka<sup>1</sup>*

## **Innowacyjne działania Wojciecha Bolesława Duszy „Szaroty” w walce z okupantem niemieckim w czasie II wojny światowej**

Wojciech Bolesław Dusza „Szarota” to dowódca i założyciel pierwszego oddziału Armii Krajowej na Podhalu.

Wojciech Dusza urodził się 1 września 1912 roku w Odrowążu, syn Michała Duszy i matki Salomei z Zachemskich. Wiosną 1941 roku przyjeżdża do Odrowąża - w rodzinne strony. Podczas przebywania w domu rodziców myśli o utworzeniu zbrojnej formacji, która będzie walczyć z okupantem niemieckim i kolaborantami. „Szarota” zaczyna myśleć o poruszaniu się na Podhalu w celu „zbadania” terenu. Dusza wpada na pomysł handlu obwoźnego. W czasie sprzedaży towarów po okolicznych wsiach nawiązuje kontakty i co za tym idzie uzyskuje cenne informacje. „Szarota” potrafił również znikać na kilka dni, czasami dłużej. Następnie wracał z uzyskanymi informacjami. Duszę można porównać do samotnego wilka chodzącego tylko własnymi, znanymi sobie ścieżkami. „Szarota” potrafił przebierać się w mundur gestapowca i jechać z Zakopanego do Nowego Targu. Na terenie całego Podhala organizuje sieć „me-



**Rys. 1.** Wojciech Bolesław Dusza „Szarota” [Fot. IPN Kr]

---

<sup>1</sup> Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Nauk Humanistycznych,  
e-mail: lidek-525@o2.pl

lin”. W melinach ma zapewnione pewne noclegi oraz żywność. W 1943 roku zaczyna nabór do swojego oddziału, który jest pierwszym oddziałem AK na Podhalu. „Szarota” i jego ludzie walczą z wrogiem i zdrajcami Goralenvolku. Oddział działa na Skalnym Podhalu.

„Szarotę” można porównać do góralskiego James’a Bonda. W czasie wojny metody walki Duszy w walce z okupantem niemieckim były niekonwencjonalne. Wojciech Bolesław Dusza „Szarota” to dowódca, o którym należy pamiętać.

## **Literatura**

- [1] A. Filar. Za pasem broń. Warszawa 1980. s. 30-80.
- [2] Z. Sikora. Krwawe ślady. Nieznani bohaterowie Podhala. Zakopane. 2014. s 89-350.
- [3] Instytut Pamięci Narodowej, Komisja Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu. Oddział w Krakowie.
- [4] IPN Kr 1/67
- [5] IPN Kr 0/ 7
- [6] IPN Kr 0/10

*Anastazja Szuła<sup>1</sup>*

## **Słowo, obraz i herbata. Znaczenie w tweetach**

### **1. Wprowadzenie**

Język używany w mediach elektronicznych, ze względu na techniczne ograniczenia oraz cele, dla jakich wykorzystywane są poszczególne platformy internetowe, posiada wiele cech charakterystycznych odróżniających go od języka codziennego. Kluczową cechą komunikacji internetowej jest interaktywność, prawdziwa czy też potencjalna (Crystal, 2004). Znaczenia komunikatów w sieci są tworzone w interakcji znaczeń słów, obrazów oraz dźwięków, które nie istnieją obok siebie, ale tworzą jeden system znaczeniowy (Szczęsna, 2009). Znaczenia komunikatu tworzone przez mowę, pismo i obraz mieszają się, różnice pomiędzy nimi się zacierają, wzajemnie się dookreślają. Sposoby użycia obrazu i powiązania go z tekstem w ramach tej samej wiadomości tworzą nowy sposób budowania znaczeń wypowiedzi, niejako nadbudowany na znaczeniach istniejących już w codziennej komunikacji poza siecią.

Na analizowanym tu Twitterze sposoby konstruowania wypowiedzi mogą być wspólne dla użytkowników tweetujących w języku angielskim i tych tweetujących w języku polskim, jednak będą trudne do zrozumienia dla osoby nieobitej w kulturze wykształconej przez tę platformę. Oprócz tworzenia nowych, kreatywnych w swojej budowie wyrażen, użytkownicy portalu Twitter używają istniejących już form, modyfikując je. Korzystając z różnorodnych opcji oferowanych przez tę platformę, w tym z możliwości zamieszczania znaków specjalnych, emotikon i emoji, obrazów, animacji czy filmu, stosują zarówno środki werbalne, jak i obrazowe w celu wytworzenia zamierzonego znaczenia komunikatu.

Trudno rozgraniczyć pomiędzy znaczeniami elementów werbalnych i elementów obrazowych w twitterowym komunikacie; dlatego należy raczej obserwować, w jaki sposób te znaczenia składają się w jedno, złożone z różnego typu elementów, nowe znaczenie komunikatu. Ciekawym przykładem jest użycie słowa „tea”, bardzo popularnego i stosowanego przez użytkowników rozmaitych platform społecznościowych, komunikacyjnych i mikroblogowych. Pojawia się ono w przeróżnych formach i w zróżnicowanych kontekstach, przez co warto zastanowić się, co właściwie znaczy.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

## 2. Przedmiot badań i metodologia

Badany materiał stanowi 100 tweetów ukazujących przykłady użycia tego wyrażenia, opublikowanych w roku 2018 na kontach anglojęzycznych, szczególnie fanowskich. Najlepszym narzędziem do przeprowadzenia tej analizy są metody badań folkloru internetowego, polegające na wykorzystaniu materiału zastanego przy jednoczesnym uwzględnieniu zarówno pozatekstowego kontekstu społeczno-kulturowego, jak i pozatekstowego kontekstu technologicznego (Grochowski, 2016). W tym wypadku, ważna jest grupa wewnątrz platformy, do której zalicza się Twitterowicz, popularni wśród danej społeczności celebryci, etymologia wyrażen slangowych i opcje publikowania komunikatu oferowane przez Twitter.

Porządkuję zebrany materiał według formy postów, począwszy od tych ograniczających się do samego tylko przekazu werbalnego, a kończąc na tych złożonych zarówno z tekstu, jak i z obrazu, z uwzględnieniem kreatywnych przekształceń. Korzystam z wiedzy z zakresu językoznawstwa kognitywnego i semiotyki, zważywszy na to, iż tak zbudowane posty wykazują wiele cech kreatywnych w swojej budowie wyrażen językowych, a ich autorzy posługują się różnorodnymi grafikami.

## 3. Wnioski

Użycie różnego typu środków przekazu, takich jak słowo i obraz, prowadzi do powstania zupełnie nowego systemu znaczeń. Twitterowicze sprawnie posługują się tym nowym systemem, ujmując nie tylko treść, ale też cały przekaz humorystyczny, emocjonalny i wartościujący w bardzo krótkich, cyfrowych komunikatach. Nowe znaczenia, których nie można byłoby zawrzeć w werbalnym komunikacie, wyłaniają się w momencie zmiany kodu z werbalnego na obrazowy oraz w przypadku stosowania obu kodów jednocześnie.

## Literatura

- [1] Crystal D., *Language and the Internet*, Cambridge University Press, Cambridge 2004.
- [2] Grochowski P., *Między literaturoznawstwem a netnografią. Metody badań folkloru internetowego* [w:] Siuda P. (red.), *Metody badań online*, Wydawnictwo Naukowe Katedra, Gdańsk 2016.
- [3] Szczęsna E., *Semiotyczne aspekty komunikacji komputerowej*, [w:] Filiciak M., Ptaszek G., (red.), *Komunikowanie (się) w mediach elektronicznych*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2009.

Karolina Szwarnowska<sup>1</sup>, Natalia Toltyżewska<sup>2</sup>

## Od projektu do innowacji

Słyszac słowo „innowacja”, często nasuwa się na myśl coś niepowtarzalnego, nowoczesnego, a zarazem nietypowego. Większość unowocześnień w obecnych czasach zauważamy w dziedzinie technologii. Z punktu widzenia gospodarki przestrzennej postęp ten jest zauważany niemal wszędzie. Dostrzegamy nowoczesne budynki o nietypowych kształtach, nowatorskie rozwiązania komunikacyjne, jednak innowacyjność w dziedzinie gospodarki przestrzennej nie zawęży swego kręgu tylko i wyłącznie w mieście. Warto jednak zauważyć, że wprowadzanie niecodziennych zmian oraz nietypowych zastosowań, może mieć odbicie również na obszarach wiejskich. Dlatego też, innowacja to nie tylko wprowadzanie rozwiązań na wysokim poziomie, lecz to są wszelkie wprowadzenia zmian znanych już rozwiązań na zupełnie odmiennym, niezagospodarowanym obszarze wiejskim. Takie przedsięwzięcie ma na celu dążenie do polepszenia i poprawy jakości życia mieszkańców wsi, przyciągnięcia przedsiębiorców do osad atrakcyjnych inwestycyjnie oraz zwiększenia turystyki w danym obszarze.

Celem naszej pracy jest przedstawienie przedsięwzięć podjętych przez członków Studenckiego Koła Naukowego Planistów „SmartCity”. Podjęte działania zmierzają do wszelkich innowacji na obszarze wiejskim. Jako studenci stawiamy przed sobą wyzwanie, aby stworzyć coś funkcjonalnego, przydatnego, a za razem tworzącego spójną całość, która przyniesie nie tylko korzyści społeczne, ale także ekonomiczne. Poprzez współpracę z gminą Łomazy, która posiada wiele niezagospodarowanych terenów, mieliśmy okazję na stworzenie nowatorskich rozwiązań ruralistycznych. Jako młodzi planiści zdecydowaliśmy się przyczynić do rozwoju społeczno-gospodarczego gminy.

Wprowadzenie zmian rozpoczęliśmy od inwentaryzacji wyznaczonego przez Wójta Gminy Łomazy terenu, przez co łatwo mogliśmy poznać problematykę obszaru oraz zapoznać się z potrzebami tutejszych mieszkańców, nie zapominając o miejscowych uwarunkowaniach przyrodniczych..

Jednym z pomysłów na rozwój gminy Łomazy było wdrożenie projektów skupiających się na komercjalizację turystyki. W tym celu opracowano projekt, w którym został uwzględniony ośrodek łączący kompleks sportów ekstremalnych z przeznaczonymi polami do poszczególnych dyscyplin m.in. paintball, strzelnica przeznaczona zarówno do użytku broni palnej, a także łuku. Do tego

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii-Curie Skłodowskiej w Lublinie, e-mail: kszwarnowska@gmail.com

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii-Curie Skłodowskiej w Lublinie, e-mail: nataliatoltyzewska@wp.pl

zostały dodane kompleksy noclegowe, utworzone z dawnej szkoły w Burwinie, którą zaplanowano odrestaurować i zrewitalizować. Wprowadzono również strefę łączącą wypoczynek i gastronomię - parter dawnej szkoły oraz miejsce na rozpalenie ogniska i grilla. Całość projektu ma zostać dopełniona zielenią urządzoną z przemyślanym rozmieszczeniem krzewów i rabat kwiatowych wraz z małą architekturą. Pomimo znacznej odległości od centrum gminy, działka wykazuje spory potencjał. Główną zaletą w procesie tworzenia projektu jest duża powierzchnie działki, o małym stopniu zagospodarowana (dawna szkoła i ośrodek OSP). Dalekie położenie działki ma swoje pozytywne aspekty, gdyż hałas nie będzie uciążliwy dla mieszkańców wsi Burwin.

Przedstawione rozwiązanie jest innowacyjne, ze względu na swój charakter. Nietypowe działanie w przypadku wprowadzenie do gminy ośrodka ze sportami ekstremalnymi, może przynieść zaskakujące korzyści ekonomiczne. Warto również wziąć pod uwagę, że w najbliższej okolicy nie znajdują się podobne kompleksy, a w pobliżu znajduje się miasto - Biała Podlaska, która może przyciągnąć wielu amatorów sportów ekstremalnych. Należałoby wspomnieć, iż elementy strzelectwa i łucznictwa są kontynuacją tradycji gminnej, na którą mieszkańcy zwracają szczególną uwagę. Zrealizowany projekt przyniesie gminie dochody, nowe miejsca pracy oraz nowe pomysły na kolejne przedsięwzięcia (gospodarstwa agroturystyczne).

*Małgorzata Świstowska<sup>1</sup>, Paulina Gil-Kulik<sup>2</sup>,  
Maria Cioch<sup>3</sup>, Janusz Kocki<sup>4</sup>*

## **Wpływ krótkoterminowej hodowli komórkowej na ekspresję genu SOX2 w hematopoetycznych komórkach macierzystych**

### **1. Wstęp**

Szpik kostny jest bogatym źródłem zarówno hematopoetycznych jak i niehematopoetycznych komórek macierzystych. Niehematopoetyczne komórki macierzyste współtworzą środowisko, tzw. „niszę” dla komórek hematopoetycznych [1]. W warunkach fizjologicznych większość hematopoetycznych komórek macierzystych występuje w szpiku kostnym (1-3% mononuklearów), a tylko niewielki odsetek krąży we krwi obwodowej (0,01–0,1%) [2]. Hematopoetyczne komórki macierzyste mogą opuścić niszę zarówno w wyniku działania czynników egzogennych (po podaniu granulocytarnego czynnika wzrostu) jak i w wyniku działania czynników endogennych (niedotlenienie lub uraz) [3, 4]. Szacuje się, że około 90–95% komórek obecnych w szpiku pozostaje w stanie spoczynku, a tylko 5–10% ulega podziałom [5]. Embrionalne, płodowe i tkankowo specyficzne komórki macierzyste wykazują ekspresję rdzeniowych czynników transkrypcyjnych w tym genu SOX2, odkrytego i opisanego przez Stevanovic i wsp. w 1994 roku. Gen SOX2 zlokalizowany jest na długim ramieniu chromosomu 3 w regionie 3q26.3-27 [6]. Koduje białko SOX2 zbudowane z 317 aminokwasów [7]. Funkcją jaką pełni to białko w komórce jest ściśle zależna nie tylko od typu komórki i stopnia jej zróżnicowania, ale także od stężenia samego białka. Poprzez tworzenie aktywnych kompleksów z innymi białkami, białko SOX2 reguluje wiele procesów zachodzących w komórkach [8].

Celem pracy była analiza wpływu krótkoterminowej hodowli komórkowej na ekspresję genu SOX2 w hematopoetycznych komórkach macierzystych.

---

<sup>1</sup> Zakład Genetyki Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, e-mail: malgorzata.swistowska@umlub.pl

<sup>2</sup> Zakład Genetyki Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, e-mail: paulina.gil-kulik@umlub.pl

<sup>3</sup> Katedra i Klinika Hematoonkologii i Transplantacji Szpiku, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, e-mail: maria.cioch@umlub.pl

<sup>4</sup> Zakład Genetyki Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, e-mail: janusz.kocki@umlub.pl

## 2. Materiał i metody

Materiałem do badań były hematopoetyczne komórki macierzyste pozyskane metodą leukaferazy od pacjentów kliniki Hematoonkologii i Transplantacji szpiku. Fenotyp pozyskanych komórek został potwierdzony metodą cytometryczną z zastosowaniem przeciwciał CD34, CD90 oraz CD105. Pozyskane komórki poddano krótkoterminowej hodowli komórkowej (3, 6 oraz 9 dni). Z hematopoetycznych komórek macierzystych wyizolowano RNA, a następnie przeprowadzono reakcję odwrotnej transkrypcji. W celu określenia ekspresji genu SOX2 przeprowadzono reakcję Real Time PCR z zastosowaniem sond dla genów SOX2 oraz GAPDH. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej.

## 3. Wyniki

Badane komórki wykazywały ekspresję genu SOX2 zarówno przed jak i w kolejnych dniach hodowli komórkowej. W trakcie prowadzenia hodowli komórkowej (<6 dni) dochodziło do istotnego statystycznie ( $p < 0,05$ ) wzrostu ekspresji genu SOX2 w hematopoetycznych komórkach macierzystych.

## 4. Wniosek

Krótkoterminowa hodowla komórkowa (<6 dni) prowadzi do wzrostu ekspresji genu SOX2.

## Literatura

- [1] Ratajczak M.Z., Kucia M., Majka M., Reca R., Ratajczak J., Heterogeneous populations of bone marrow stem cells--are we spotting on the same cells from the different angles?, *Folia Histochem Cytobiol*, Nr 42, 2004, s.139–46.
- [2] D'Arena G., Musto P., Cascavilla N., Di Giorgio G., Zendoli F., Carotenuto M., Human umbilical cord blood: immunophenotypic heterogeneity of CD34+ hematopoietic progenitor cells, *Haematologica* nr 81, 1996, s. 404–409.
- [3] Wilson A., Trumpp A., Bone-marrow haematopoietic-stem-cell niches., *Nature Reviews. Immunology*, nr 6, 2006, s. 93-106.
- [4] Lemoli R M , D'Addio A. Hematopoietic stem cell mobilization. *Haematologica*, nr 93, 2008, s. 321-324.
- [5] Pietras E.M., Warr M.R., Passegué E., Cell cycle regulation in hematopoietic stem cells, *J Cell Biol*, nr 195, 2011, s. 709–720
- [6] Stevanovic M., Zuffardi O., Collignon J., Lovell-Badge R., Goodfellow P., The cDNA sequence and chromosomal location of the human SOX2 gene, *Mammalian genome: official journal of the International Mammalian Genom Society*, nr 5, 1994, s. 640-642
- [7] Liu K., Lin B., Zhao M., Yang X., Chen M., Gao A., Liu F., Que J., Lan X., The multiple roles for Sox2 in stem cell maintenance and tumorigenesis. *Cellular Signaling*, nr 25, 2013, s. 1264-1271.
- [8] Kamachi Y., Kondoh H., Sox proteins: regulators of cell fate specification and differentiation. *Development*, nr. 140, 2013, s. 4129-4144.

*Janusz Tarczydło<sup>1</sup>, Eliza Hamruk<sup>1</sup>, Sylwia Sulima<sup>2</sup>,  
Agnieszka Wójtowicz<sup>3</sup>*

## **Wpływ wybranych parametrów polimeryzacji na właściwości fizyko-mechaniczne stomatologicznych wypełnień kompozytowych**

### **1. Wstęp**

Wypełnienia kompozytowe światłoutwardzalne są to materiały, które ulegają utrwaleniu pod wpływem światła o danej długości fali świetlnej. W tym celu stosowane są lampy polimeryzacyjne. Mogą to być m.in. lampy UV i lampy półprzewodnikowe (LED) o stałym czasie i mocy naświetlania, zwiększające w czasie moc naświetlania. Sposób polimeryzacji i rodzaj lampy wpływa na właściwości fizykochemiczne materiały kompozytowego.

Celem pracy była ocena wpływu warunków polimeryzacji na mikrostrukturę i właściwości fizyczne wypełnień kompozytowych w zębach.

### **2. Materiały i metody**

Do badań wykorzystano wypełnienia z materiałów kompozytowych założone w ubytkach klasy I wg Blacka w zębach ludzkich trzonowych usuniętych ze względów ortodontycznych. Do wykonania wypełnień użyto kompozytów: XtraBulkfill VOCO, Essentia GC z zastosowaniem systemu wiążącego G-Premio Bond GC. Wypełnienia polimeryzowano przy użyciu lamp Cromalux 75 firmy Megadenta i LED 55 firmy TPC. Stosując zmienne parametry pracy: odległość i natężenie światła (soft start). W celu wykonania zglądów do badań mikrostrukturalnych i mikrotwardości, przygotowane próbki przecięto przy użyciu stomatologicznej tarczy szlifierskiej, zainkludowano w żywicy a następnie oszlifowano na automatycznej szlifierko-polerce BUEHLER Beta GRINDER-POLISHER. Obserwację mikrostruktury wykonano w mikroskopie optycznym Nikon Eclipse MA200. Badanie mikrotwardości przeprowadzono przy użyciu MICROHARDNESS TESTER FM-800 i analizowano w mikroskopie optycznym.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Medyczny w Lublinie (Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Stomatologii Zachowawczej z Endodoncją)

<sup>2</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny

<sup>3</sup> Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Katedra i Zakład Periodontologii

### **3. Wyniki**

Obserwacje mikrostruktury badanych wypełnień kompozytowych wykazały, że wzrost temperatury podczas ich polimeryzacji nie ma wpływu na ich adhezję na granicy wypełnienie – tkanka zęba. Stwierdzono obecność nielicznych, niewielkich porowatości, które nie mają znaczącego wpływu na jakość wypełnień. Analiza twardości wykonanych wypełnień wykazała, że średnia twardość próbek z kompozytu bulkfill polimeryzowanych przy zmiennych parametrach wynosi 137,24 HV, 135,6 HV i 135,98 HV co wskazuje, że zwiększenie odległości lampy polimeryzacyjnej i zastosowanie programu soft start zmniejsza twardość wypełnienia. Podobny wpływ parametrów polimeryzacji zaobserwowano w przypadku wypełnień z kompozytu Essentia.

### **4. Wnioski**

1. Nie stwierdzono wpływu polimeryzacji na mikrostrukturę badanych wypełnień z materiałów kompozytowych.
2. Umieszczenie lampy polimeryzacyjnej w pewnej odległości od zęba wpływa na obniżenie twardości wypełnienia podobnie jak użycie programu soft start.

### **Literatura**

Literatura dostępna u autorów.

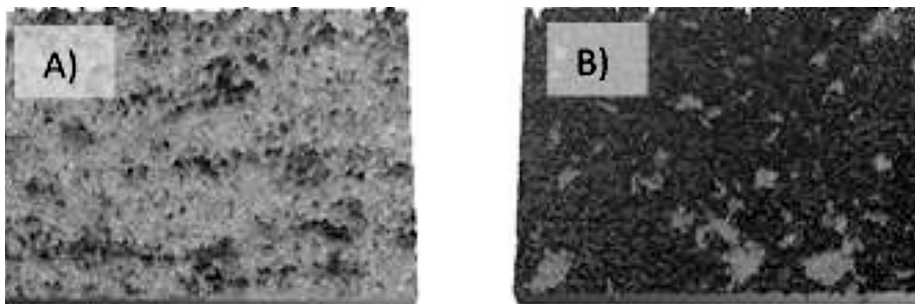
Konrad Terpiłowski<sup>1</sup>, Michał Chodkowski<sup>2</sup>

## Właściwości powierzchniowe kompozytów grafenowych i grafenowo-diamentowych z węglnikami metali

Grafen stał się jednym z najważniejszych materiałów uzyskanych w ciągu ostatnich lat. Naukowcy wciąż pracują nad metodą pozwalającą otrzymać duże arkusze grafenu o dobrze zdefiniowanej (jednorodnej) strukturze powierzchni [1]. Jednakże w niektórych dziedzinach przemysłu zastosowanie jako surowca grafenu, nawet z defektami powierzchniowymi, może pomóc w uzyskaniu lepszych właściwości produkowanych wyrobów. Jako przykład można tu przytoczyć narzędzia z węgla spiekane, służące do obróbki metali. W tym przypadku, dodatek grafenu powinien pomóc w uzyskaniu lepszych właściwości użytkowych, przekładających się na rozszerzenie zastosowania owych narzędzi.

Materiały przedstawione w niniejszym opracowaniu zostały otrzymane w Zakładzie Narzędzi Diamentowych i Spiekanych w Kraśniku (Polska). Podstawą otrzymanych materiałów był 95% WC (węgiel wolframu) z dodatkiem około 5% Co, 0,1% Nb i 0,15% Ti. W przypadku pierwszej próbki, płatki grafenu dodano podczas spiekania materiałów; zaś w przypadku drugiej próbki, płatki grafenu oraz nanocząstki diamentu dodano do warstwy wierzchniej.

Właściwości powierzchniowe otrzymanych materiałów zostały zbadane przy pomocy pomiarów zwilżalności ich powierzchni przez ciecze próbne, tj.



**Rys. 1.** Zdjęcia powierzchni kompozytów: A) grafenowych, B) grafenowo-diamentowych

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Zakład Zjawisk Międzyfazowych, e-mail: terpil@umcs.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Zakład Zjawisk Międzyfazowych, e-mail: michal.chodkowski@poczta.umcs.lublin.pl

wodę, formamid oraz diiodometan [2]. Ponadto, obliczono swobodną energię powierzchniową owych materiałów przy pomocy podejścia van Ossa i współpracowników [3] oraz metody CAH (histerezy kąta zwilżania) [4]. W celu lepszego opisanie zwilżalności obliczono równowagowe kąty zwilżania przy pomocy podejścia Tadmora [5,6]. Chropowatość powierzchni otrzymanych materiałów określono za pomocą profilometrii optycznej, zaś identyfikacji grup funkcyjnych obecnych na powierzchni dokonano za pomocą spektroskopii Ramana.

Jak zaobserwować można na rysunku 1, uzyskane materiały różnią się pod względem chropowatości powierzchni – parametr RRMS (średnie kwadratowe odchylenie chropowatości powierzchni) dla kompozytu A wynosi 2,2  $\mu\text{m}$ , zaś dla materiału domieszkowanego nanocząstkami diamentu 13,7  $\mu\text{m}$ . Otrzymane materiały będą najprawdopodobniej stosowane jako elementy precyzyjnych maszyn służących do obróbki metali.

## Literatura

- [1] Strupinski W., Grodecki K., Wysmolek A., Stepniewski R., Szkopek T., Gaskell P.E., Grüneis A., Haberer D., Bozek R., Krupka J. and Baranowski J.M., Graphene Epitaxy by Chemical Vapor Deposition on SiC, *Nano Lett.*, 11 (4), 2011, s. 1786–1791.
- [2] Rymuszka D., Terpiłowski K., Hołysz L., Influence of volume drop on surface free energy of glass, *Annales UMCS Sectio AA*, 68, 2013, s. 121-132.
- [3] van Oss C.J., Good C.J., Chaudhury M.K., Additive and nonadditive surface tension components and the interpretation of contact angles, *Langmuir*, 4(4), 1988, s. 884-891.
- [4] Chibowski E., Surface free energy of a solid from contact angle hysteresis, *Adv. Colloid Interface Sci.*, 103(2), 2003, s. 149-172.
- [5] Tadmor R., Line Energy and the Relation between Advancing, Receding, and Young Contact Angles, *Langmuir*, 20(18), 2004, s. 7659-7664.
- [6] Terpiłowski K., Apparent Surface Free Energy of Polymer/Paper Composite Material Treated by Air Plasma, *Int. J. Polym. Sci.*, 2017, Article ID 9023197.

Margareta Urban<sup>1</sup>, Ewa Stop<sup>1</sup>, Ewa Skwarek<sup>1</sup>

## Broń chemiczna i biologiczna

### 1. Broń chemiczna

Broń chemiczna i biologiczna była wykorzystywana w konfliktach zbrojnych od dawien dawna, przede wszystkim w celu wyeliminowania lub zastraszenia wroga. Skuteczność jaką wykazywały spowodowały rozwój środków chemicznych, a także bakteriologicznych, który jak do tej pory nie został zahamowany. Różnica pomiędzy bronią chemiczną a biologiczną jest bardzo mała. W ogólnym znaczeniu każda toksyna wytworzona przez żywy organizm jest środkiem chemicznym.

Główne rodzaje uzbrojenia chemicznego, które zostały rozpowszechnione od I wojny światowej :

- gazy duszące,
- środki parzące,
- środki ogólnotrujące,
- środki paralityczno-drgawkowe,
- środki obezwładniające,
- środki nękające, do tłumienia rozruchów.

Główne związki chemiczne wykorzystywane w broni chemicznej: chlor, fosgen, perfluoroizobutylen (PFIB), iperyt, luizyt, oksym fosgenu zwany także jako gaz pokrzywony, cyjanowodór, tabun (GA), sarin (GB), soman (GD), meksalina, haszysz, LSD, serotonina, psylocybina, bufotemina, napalm, termit, elektron, fosfor biały oraz pirożel.

Energia jądrowa powstaje wskutek reakcji zachodzących w jądrach atomów, które możemy wytwarzać za pomocą termojądrowych reakcji syntezy lekkich jąder oraz łańcuchowej reakcji rozszczepiania ciężkich jąder. Mimo powstawania ogromnej ilości energii oba przypadki posiadają odmienny charakter. Łańcuchowa reakcja rozszczepiania zachodzi w materiale rozszczepialnym, którego ilość jest dostateczna do lawinowego narastania swobodnych neutronów, które są niezbędne do samopodtrzymującego się procesu rozszczepiania, niezależnych od temperatury i ciśnienia. Zaś reakcja termojądrowa rozwija się w temperaturze rzędu kilkudziesięciu milionów stopni, przy wysokim ciśnieniu, za pomocą detonatora, np. w postaci ładunku atomowego.

---

<sup>1</sup> UMCS, Wydział Chemii, Zakład Radiochemii i Chemii Koloidów, e-mail: ewu-nias@hektor.umcs.lublin.pl

W reakcji tej stosuje się dostępnejsze i tańsze pierwiastki chemiczne niż rozszczepialny pluton lub uran, a także energia wybuchu termojądrowego jest praktycznie nieograniczona, ponieważ należy jedynie od ilości użytych w reakcji materiałów. Broń jądrową dzielimy na cztery generacje. Pierwsza z nich to bomby atomowe, które zawierają uran i pluton. Ich prosta konstrukcja sprawia, że wymagają doświadczeń. Obecnie broń ta stanowi największe zagrożenie z punktu widzenia rozpowszechnienia. Do drugiej generacji zalicza się urządzenia wybuchowe z busterem termojądrowym i dwustopniowe bomby wodorowe. Trzecia generacja to broń taktyczna o zwiększonej skuteczności np. bomby neutronowe. Ostatnia z nich to broń czwartej generacji, która wykorzystuje atomowe lub jądrowe procesy nie objęte Traktatem o Powszechnym Zakresie Prób z Bronią Jądrową. Broń ta bazuje na fundamentalnych osiągnięciach nauki oraz komputerowych technikach symulacyjnych. Dzięki znikomej resztkowej promieniotwórczości posiada zastosowanie taktyczne, a także przynosi korzyści polityczne ze względu na ograniczony rozwój.

## **2. Broń biologiczna**

Broń biologiczna jest to rodzaj broni masowego rażenia, która opiera się na umyślnym powodowaniu chorób infekcyjnych ludzi, zwierząt i roślin. Ze względu na łatwy dostęp do czynników chorobotwórczych oraz dość duże rozpowszechnienie zachęcają do użycia jej w atakach terrorystycznych lub wojnie. Broń biologiczna ma właściwości bardziej zakaźne niż śmiertelne, ponieważ zarówno w broni chemicznej jak i biologicznej celem ataku jest wyeliminowanie przeciwnika z pola walki, ale niekoniecznie jego zabijanie.

Główne organizmy wykorzystywane w broni biologicznej: wąglik, dżuma, tularemia, melioidoza oraz cholera, wirusów gorączki krwotocznej (Marburg, Hanta) i ospy, a także blisko z nimi związanych wirusów ebola, rycynę, enterotoksynę gronkowca typu B (SEB), toksynę botulinową tzw.: jad kiełbasiany oraz tetrodotoksynę, grzyby.

*Małgorzata Wiśniewska<sup>1</sup>, Gracja Fijałkowska<sup>1</sup>,  
Katarzyna Szewczuk-Karpisz<sup>2</sup>*

## **Badanie kumulacji jonów metali ciężkich w układzie minerał glebowy – jonowy flokulant poliakryloamidowy**

### **1. Wstęp**

Skażenie wody, powietrza oraz gleb przez metale ciężkie stanowi jedno z najważniejszych wyzwań ochrony środowiska w ostatnich latach. Ciągły rozwój i wielokierunkowa działalność człowieka przyczynia się do nieustannego zwiększania poziomu zanieczyszczenia środowiska [1,2]. Koncentracja metali ciężkich w środowisku zależy od takich czynników jak: właściwości fizykochemiczne pierwiastka, jego zdolności do tworzenia rozpuszczalnych związków kompleksowych, własności powierzchniowe minerałów glebowych, pH roztworu glebowego oraz obecności innych substancji (np. flokulantów polimerowych). Dodatek flokulantów glebowych stanowi jedną z technik przeciwoerozyjnych, która jest dość często stosowana do redukcji procesu degradacji gleby. Są to substancje wielkocząsteczkowe, które w wyniku tworzenia mostków między cząstkami minerałów glebowych, łączą je w większe agregaty. W ten sposób następuje wzmocnienie struktury i spójności gleb, w tym także gleb ilastych bogatych we frakcje glinokrzemianowe, do których należy m.in. montmorylonit [3,4].

Głównym celem przeprowadzonych badań adsorpcyjnych i elektrokinetycznych było określenie wpływu pH roztworu oraz obecności jonów Cr(VI) i Pb(II) na adsorpcję poliakryloamidowych flokulantów glebowych na powierzchni montmorylonitu, a także zbadanie wpływu obecności flokulantów glebowych na akumulację jonów metali ciężkich. W doświadczeniach wykorzystano dwie odmiany poliakryloamidu anionowego (AN PAM) o zbliżonej masie cząsteczkowej (13 000 oraz 14 000 kDa) i różnej zawartości grup karboksylowych - 5% i 30%. W zakresie badanych wartości pH (5 i 7) polimer ten jest praktycznie całkowicie zdysocjowany, gdyż wartości  $pK_a$  badanych próbek PAM wynoszą odpowiednio 3,3 i 3,2.

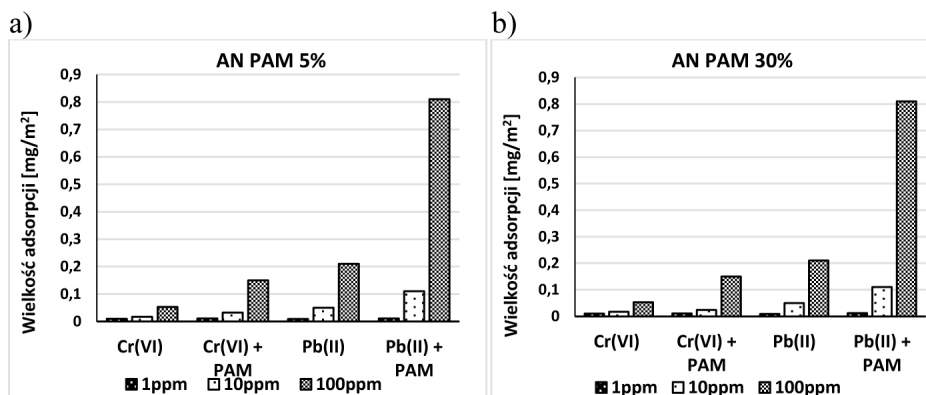
---

<sup>1</sup> Zakład Radiochemii i Chemii Koloidów, Wydział Chemii UMCS, pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin, e-mail: wisniewska@hektor.umcs.lublin.pl

<sup>2</sup> Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

## 2. Wyniki

Z porównania wielkości adsorpcji jonów chromu i ołowiu na powierzchni montmorylonitu w obecności PAM (Rys. 1) wynika, że w badanych układach montmorylonit-poliakryloamid anionowy jony ołowiu są akumulowane w większej ilości. Ma to związek z występowaniem sprzyjających warunków elektrostatycznych, które zapewniają efektywne wiązanie kationów przez ujemnie naładowany polimer. Natomiast jony chromu, które występują w postaci anionowej wykazują mniejsze powinowactwo adsorpcyjne do minerału glebowego modyfikowanego polimerem.



Rys. 1. Porównanie wielkości adsorpcji jonów Cr(VI) i Pb(II) w obecności:  
a) AN PAM 5% i b) AN PAM 30% na powierzchni montmorylonitu

Wyniki pomiarów adsorpcyjnych wykazały, że jonowe poliakryloamido-we flokulanty glebowe zaadsorbowane na powierzchni montmorylonitu mogą skutecznie kumulować jony metali ciężkich (tworzenie wiązań wodorowych między grupami amidowymi polimeru i anionami chromianowymi oraz powstawaniem kompleksów polimer-kation ołowiu).

## Literatura

- [1] Piekut A., Krzysztofik L., Gut K., *Narażenie mieszkańców Zabrze na metale ciężkie emitowane z hałd przemysłowych*, Journal of Water and Land Development 38, 2018, 115-126.
- [2] Kowalski D., Wróbel M., Rybak J., *Ecotoxicological studies on the impact of copper smelter "Legnica" on living organisms*, Ecological Engineering 3, 2018, 30-35.
- [3] Romanowska-Duda Z., *Metale ciężkie jako specyficzne zanieczyszczenia środowiska wodnego*, Centrum Badań i Innowacji Pro-Akademia, Baza Wiedzy, 2015.
- [4] Lee B.J., Schlautman M.A. *Effects of polymer molecular weight on adsorption and flocculation in aqueous kaolinite suspensions dosed with nonionic polyacrylamides*, Water 7, 2015, 5896-5909.

*Krystyna Wnuczek<sup>1</sup>, Marta Goliszek<sup>1</sup>, Beata Podkościelna<sup>1</sup>*

## **Optymalizacja procesu syntezy biopolimerowych mikrosfer**

### **1. Wstęp**

Polimery naturalne (nazywane też biopolimerami), należą do grupy związków wytwarzanych przez organizmy żywe. Cechuje je biozgodność i biodegradowalność, a zatem brak szkodliwości dla środowiska naturalnego. Do najważniejszych grup biopolimerów zaliczamy: polinukleotydy, polipeptydy (białka) i polisacharydy. Do grupy biopolimerów zalicza się także ligninę, -jeden z trzech głównych składników drewna oprócz celulozy i hemicelulozy.

Lignina jest to amorficzny, usieciowany biopolimer fenolowy, posiadający na swojej powierzchni liczne grupy funkcyjne. Z uwagi na swoją interesującą budowę chemiczną lignina wykorzystywana jest m.in. jako materiał wyjściowy do syntezy wielu innowacyjnych materiałów polimerowych o określonych właściwościach, np. biosorbentów.

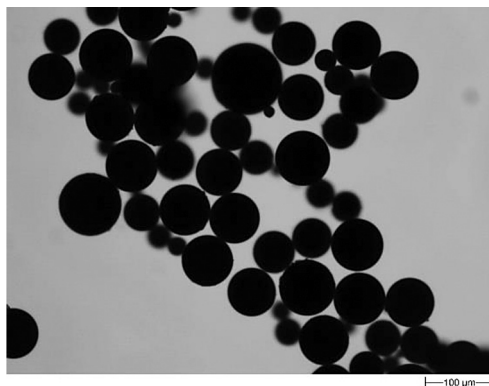
Mikrosfery polimerowe stanowią niezwykle rozpowszechnioną i uniwersalną klasę materiałów polimerowych. Ze względu na różnorodność właściwości znajdują liczne i niezwykle istotne zastosowania w wielu dziedzinach nauki. Prostota ich wytwarzania łącznie z możliwością zróżnicowania ich właściwości fizykochemicznych skutkuje wciąż rosnącym zainteresowaniem tą postacią materiałów polimerowych. [1-3]

### **2. Część eksperymentalna**

Celem badań była optymalizacja procesu syntezy oraz średnicy biopolimerowych mikrosfer na bazie ligniny, przez użycie różnej ilości alkoholu poliwinylowego (APV). W pierwszym etapie lignina kraft (Sigma-Aldrich) została rozpuszczona w alkoholu benzylovym (24h). W drugim etapie przeprowadzono polimeryzację suspensyjną diwinylobenzenu (DVB) ze styrenem (St) oraz odpowiednią ilością ligniny kraft. Użyto różne ilości APV od 1 do 4 g. Jako inicjatora użyto AIBN ( $\alpha,\alpha'$ -azoizobutyronitryl). Otrzymane kopolimery w formie mikrosfer zostały także oczyszczone w aparacie Soxhleta.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Zakład Chemii Polimerów  
20-031 Lublin, e-mail: krystyna.wnuczek1995@gmail.com



**Rys.1.** Zdjęcie mikrosfer, powiększenie x10

### 3. Podsumowanie

W wyniku polimeryzacji suspensyjnej otrzymano polimerowe mikrosfery, których głównym składnikiem jest biopolimer – lignina. Ocenie poddano średnicę mikrosfer w zależności od ilości użytego stabilizatora suspensji, czyli APV. W tym celu użyto mikroskopu optycznego. Wraz ze wzrostem ilości APV średnica mikrosfer ulega zmniejszeniu. Odpowiedni dobór ilości stabilizatora suspensji pozwala na swobodne sterowanie wielkością mikrosfer.

### Literatura

- [1] Duran A., Soylak M., Tuncel A., Poly(vinyl pyridine-poly ethylene glycol methacrylate-ethylene glycol dimethacrylate) beads for heavy metal removal, *Journal of Hazardous Materials*, Nr 155, 2008, s. 114-120.
- [2] Goliszek M., Podkościelna B., Fila K., Riazanova A.V, Aminzadeh S., Sevastyaniya O., Gun'ko V.M., Synthesis and structure characterization of polymeric nanoporous microspheres with lignin, *Cellulose*, Nr 25, 2018, s. 5843-5862.
- [3] Grochowicz M., Bartnicki A., Gawdzik B., Preparation and characterization of porous polymeric microspheres obtained from multifunctional methacrylate monomers, *Journal of Polymer Science*, Nr 46, 2008, s. 6165-6174.

Maciej Wodziński<sup>1</sup>

## Zaburzenia ze spektrum autyzmu – stereotypy społeczne i ograniczenia wiedzy eksperckiej

Autyzm (ASD, Autism Spectrum Disorder) jest zaburzeniem neurorozwojowym objawiającym się najczęściej jakościowymi dysfunkcjami w dziedzinach: 1) interakcji społecznej, 2) komunikacji werbalnej i niewerbalnej oraz 3) trudnymi do modyfikacji schematami myślenia i zachowania. Zaburzenia w tych trzech sferach nie wyczerpują całości obrazu klinicznego, który obejmować może więcej obszarów, a przyczyny powstania tego rodzaju zaburzeń są w dalszym ciągu nieustalone.

Od lat 40. dwudziestego wieku systematycznie rośnie nie tylko zakres badań i akcji społecznych poświęconych autyzmowi, ale także liczba diagnozowanych osób. Wzrost wydanych diagnoz stał się na tyle znaczący, że problem ten stał się wyzwaniem w skali społecznej oraz zaistniał w świadomości społecznej. W latach 50. badania wskazywały występowanie ASD u 1 na 10 000 osób, w 2002 roku amerykańskie CDC wskazywało już 1 na 150 dzieci, w 2012 roku 1 na 68, natomiast w 2014 roku 1 na 59 dzieci. Oznacza to, że na 10 000 osób zaburzenia może mieć nie 1 a niemal 170 osób (raport CDC: Baio *et.al.* 2014). ONZ zaliczyło autyzm do najpoważniejszych problemów zdrowotnych świata.

Jednak ta „popularność” autyzmu w połączeniu z brakiem jednoznacznych rozstrzygnięć co do przyczyn jego powstawania i zbyt niskim poziomem wiedzy specjalistycznej wśród ekspertów – położnych, pediatrów, psychologów, psychiatrów etc. – kształtujących w dużej mierze opinię publiczną, sprawiają, że wokół autyzmu narosła znaczna liczba negatywnych stereotypów, uproszczonych rozumowań i błędów poznawczych. Do takich stereotypów, będących przedmiotem badania prezentowanego projektu można zaliczyć:

- przekonanie, że wszystkie osoby z autyzmem wykazują standardowy zestaw zachowań i cech, takich jak: a) niechęć do kontaktu z innymi ludźmi, b) brak lub usilne unikanie kontaktu wzrokowego z rozmówcą, c) zamknięcie „we własnym świecie”, d) występowanie silnych fiksacji na określonym przedmiocie lub czynności, e) brak odpowiednio rozwiniętej mowy;
- uznawanie, że osoby z ASD są nieszczęśliwe, bezuczuciowe, a brak odpowiedniej komunikacji wzrokowej jest wyrazem braku zainteresowania komunikacją interpersonalną.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Filozofii i Socjologii (Koło Naukowe Holon), e-mail: maciek.wodzinski@gmail.com

Pierwszym celem projektu jest analiza natury stereotypów dotyczących autyzmu oraz ich poznawczych uwarunkowań, a także ustalenie mechanizmów ich powstawania.

Ze względu na duży stopień rozpowszechnienia tego typu stereotypów dotyczących ASD ulegać im mogą nie tylko laicy, ale również eksperci – tacy jak lekarze orzecznicy czy biegli sądowi – od których decyzji lub opinii niejednokrotnie zależeć mogą losy osoby z ASD. Z takimi sytuacjami mamy do czynienia, na przykład, podczas weryfikowania stopnia niepełnosprawności danej osoby przez komisję lekarską, która decyduje o przyznaniu lub odmowie przyznania jej odpowiedniego wsparcia ze strony państwa.

W związku z tym, drugim celem projektu jest zweryfikowanie a) występowania tych stereotypów w diagnozach oraz rozumowaniu ekspertów opiniujących w sprawach dotyczących osób z ASD oraz b) istnienia wpływu heurystyk (uproszczonych schematów myślenia) i osądów intuicyjnych na dyspozycję poznawczą tych grup ekspertów. Opinie wydawane przez tych specjalistów, ze względu na bardzo ograniczony czas przeznaczany na badanie każdego przypadku, w znacznej mierze opierać się muszą na decyzjach intuicyjnych (Chase, Simon 1973; Simon 1992; Kahneman, Klein 2009; Kahneman 2012). Badacze zgodni są, że warunkiem poprawności takich sądów jest długotrwałe stosowanie posiadanej wiedzy specjalistycznej w praktyce (tzw. *deliberate practice*) oraz uzyskiwanie dobrej jakości informacji zwrotnej na temat podjętych decyzji (Damasio 2006, Ericsson 2008, Kahneman, Klein 2009). Niespełnianie tych warunków przez ekspertów może powodować popełnianie przez nich systemowych błędów poznawczych, wynikających m.in. z opierania decyzji intuicyjnych na istniejących w świadomości danego eksperta stereotypach. W badaniu zakłada się, że błędy te zostaną wykazane przez porównanie opinii wydawanych przez grupy ekspertów z opiniami zewnętrznymi specjalistycznych zespołów terapeutycznych sporządzanych dla każdego przypadku osoby z ASD.

W celu potwierdzenia trafności wniosków płynących z analizy opinii ekspertów przeprowadzonej w pierwszej części badania, wykonane zostaną dwa badania eksperymentalne, sprawdzające: a) negatywny wpływ heurystyk na dyspozycję poznawczą tej grupy ekspertów oraz b) rozstrzygające, czy zbadane wcześniej stereotypy pojawiają się w ich wnioskowaniach w procesie wydawania opinii. Grupa badawcza składać się będzie z 30 losowo wybranych biegłych sądowych z zakresu psychiatrii i psychologii. Próba stwierdzenia obecności stereotypów w myśleniu biegłych zostanie podjęta za pomocą pogłębionych, indywidualnych wywiadów.

Wyniki tak przeprowadzonego projektu badawczego dostarczą argumentów w dyskusji nad społecznym odbiorem ASD i przyczynią się do walki z narosłymi wokół zaburzenia mitami. Z drugiej zaś strony dostarczą wiedzy, która może przyczynić się do poprawy kwestii orzecznictwa w sprawach osób z ASD w polskich sądach.

## Literatura

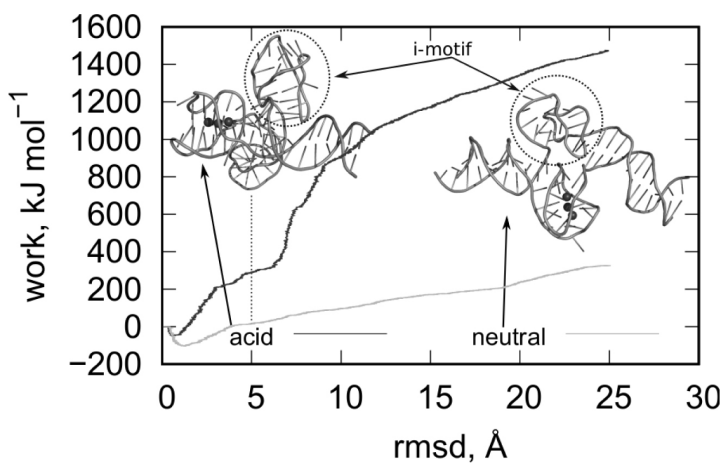
- [1] Baio J., Wiggins L., Christensen D., *et al.*, *Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years — Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2014*, MMWR Surveill Summ 2018;67 (No. SS-6):1–23.
- [2] Chase W., Simon H., *The mind's eye in chess*, [w:] Chase W. (red.), *Visual information processing*, New York: Academic Press, (1973), s. 215–281.
- [3] Damasio A. *Descartes' Error*, London: Vintage, 2006.
- [4] Ericsson K. *Deliberate Practice and Acquisition of Expert Performance: A General Overview*, Academic Emergency Medicine (2008), 15, s. 988–994.
- [5] Kahneman D., Klein G., *Conditions for intuitive expertise: a failure to disagree*, American Psychologist, 64/6, (September 2009), s. 515-526.
- [6] Kahneman D., *Pułapki myślenia*, tłum. Szymczak P., Poznań: Wyd. Media Rodzina, 2012.
- [7] Simon H., *What is an explanation of Behaviour?*, Psychological Science, 3(3), (May 1992), s.150-61.

Patrycja Wojtoń<sup>1</sup>, Tomasz Pańczyk<sup>1</sup>

## Zastosowanie dynamiki molekularnej w badaniach wymuszonych zmian w niekanonicznych formach DNA

Fragmety DNA bogate w guaninę lub cytozynę mogą przyjmować formy przestrzenne wyższego rzędu. Dzięki możliwości tworzenia tzw. par Hoogsteena w telomerycznej sekwencji (CCCTAA)<sub>3</sub>CCCTAA:TTAGGG(TTAGGG)<sub>3</sub> mogą powstawać struktury G-quadruplex lub i-motif. Kluczowym czynnikiem sprzyjającym zaistnieniu G-quadruplexów jest obecność jonów sodu lub potasu, które wbudowują się w centra tetraplexów guaniny. Natomiast i-motif powstaje w warunkach, w których jedna z cytozyn tworzących parę zostaje sprotonowana. Oznacza to, że strukturę i-motif można zaobserwować tylko w warunkach *in vitro* po obniżeniu pH. Niemniej jednak ostatnie doniesienia literaturowe sugerują, że i-motif może zaistnieć również w pH fizjologicznym [1].

Celem badań było więc określenie warunków, w jakich i-motif może uzyskać na tyle dużą stabilność termodynamiczną, aby możliwa była jego obserwacja w skali czasu rzeczywistego. Przeprowadzono badania polegające na wymu-



**Rys. 1.** Wymuszone rozwijanie i-motywów w pH neutralnym i kwaśnym. Siła wymuszająca zmianę struktur ( $5 \text{ eV } \text{\AA}^{-2}$ ) nakładana jest w kierunku rosnącego pierwiastka średniej kwadratowej przemieszczenia atomów tworzących wiązania wodorowe w każdej strukturze. Snapshoty struktur iG zostały wykonane po pierwszych 4 ns rozwijania i ten punkt czasu jest wskazany przez pionową linię przerywaną

<sup>1</sup> Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 8 30-239 Kraków, e-mail: wojtonpatrycja@wp.pl

szonym rozplątywaniu i-motifu i wyznaczaniu pracy towarzyszącej tym przemianom. Procesy rozplątywania prowadzono dla przypadku pH neutralnego oraz kwaśnego tj. gdy jedna z cytozyn tworzących parę jest sprotonowana. Porównywano profile potencjału średniej siły (pracy) w zależności od tego czy pierwszy był rozwijany G-quadruplex, czy też i-motif. Uzyskane wyniki (rys. 1) świadczą o tym, że obecność G-quadruplexu zwiększa stabilność i-motifu w pH neutralnym.

*Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu finansowanego przez NCN OPUS 14 UMO-2017/27/B/ST4/00108 (2018-2021).*

## **Literatura**

- [1] Zeraati M., Langley D. B., Schofield P. , et.al., Nat. Chem., 10 (2018) 631

Paweł Wolski<sup>1</sup>, Tomasz Pańczyk<sup>1</sup>

## Deformacje dendrymerów poli(amidoaminowych) na powierzchni złota: Badania dynamiką molekularną

### 1. Cel oraz metodyka badań

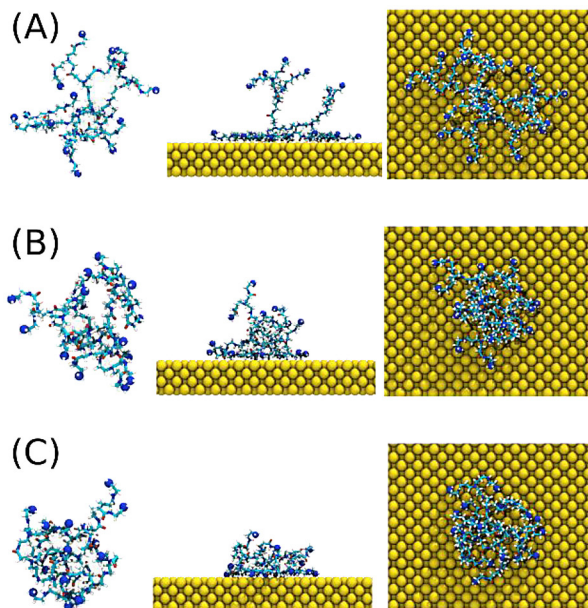
Dendrymery, dzięki swojej unikalnej i łatwo modyfikowalnej strukturze, postrzegane są jako jeden z najbardziej przydatnych materiałów nanotechnologii [1]. Materiały utworzone w wyniku adsorpcji dendrymerów poli(amidoaminowych) typu PAMAM na powierzchni złota znajdują szerokie zastosowanie m.in. w medycynie czy katalizie. Liczne dane eksperymentalne wskazują, że dendrymery deformują się na tego typu powierzchniach co może wpływać na właściwości tworzonych filmów [2]. Dlatego ważne jest uzyskanie dokładnej charakterystyki, na poziomie molekularnym, zmian w konformacji dendrymerów po adsorpcji na powierzchni złota.

Głównym celem prezentowanej pracy jest przedstawienie mikroskopowego obrazu zmian w strukturze przestrzennej zaadsorbowanych dendrymerów PAMAM drugiej generacji, przy różnych wartościach pH roztworu oraz liczbie zaadsorbowanych cząsteczek poprzez analizę takich właściwości strukturalnych jak: promień żyłacji, współczynniki kształtu, asferyczność, rozkład grup funkcyjnych czy powierzchnia cząsteczki dostępna dla rozpuszczalnika.

Powyższe cele badawcze zostały zrealizowane z wykorzystaniem obliczeń metodą dynamiki molekularnej. Wszystkie obliczenia zostały wykonane przy użyciu otwartoźródłowego kodu LAMMPS [3]. Cząsteczki dendrymerów zostały opisane polem siłowym GAFF (ang. general AMBER force field). Do opisu powierzchni złota wykorzystano model przedstawiony przez *Heinz i wsp.* [4] Model ten wprowadza dynamiczną polaryzację atomów złota, reprezentowaną przez ujemnie naładowane „pozorne” elektrony, których pozycję, za pomocą potencjału harmonicznego, są powiązane z dodatnio naładowanymi atomami złota. W obecności pola elektrycznego wirtualne elektrony zmieniają swoją pozycję tworząc tym samym dipol.

---

<sup>1</sup> Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk, e-mail: pawl.wolski@gmail.com



**Rys. 1.** Konfiguracje kompozytów złoto-dendrymer PAMAM po 20 ns obliczeń. Lewy panel przedstawia struktury dendrymerów w roztworach o pH (A) kwaśnym, (B) neutralnym, (C) zasadowym. Środkowa oraz prawa kolumna rysunku przedstawia struktury polimeru po adsorpcji na powierzchni złota

## 2. Podsumowanie

Uzyskane wyniki wskazują, że podczas adsorpcji na powierzchni złota dendrymery PAMAM ulegają spłaszczeniu, a stopień deformacji koreluje z wartością pH środowiska (Rys. 1) jak również liczą zaadsorbowanych cząsteczek.

*Składam podziękowania Dyrekcji IKiFP PAN za sfinansowanie niniejszych badań w ramach 2 konkursu dla młodych naukowców IKiFP PAN.*

## Literatura

- [1] B.L. Frankamp, A.K. Boal, V.M. Rotello, *J. Am. Chem. Soc.*, Nr 124, 2002, s. 15146-15147.
- [2] B. Jachimska, K. Tokarczyk, *J. Phys. Chem. C*, Nr 120, 2016, s. 19678-19685.
- [3] S. Plimpton, *Journal of Computational Physics*, Nr 117, 1995, s. 1-9.
- [4] I.L. Geda, H. Ramezani-Dakhel, T. Jamil, M. Sulpizi, H. Heinz, *Nature Communications*, Nr 9, 2018, s. 716

*Agnieszka Woszuk<sup>1</sup>, Michał Wróbel<sup>2</sup>*

## **Metodyka wyznaczania optymalnej ilości dodatku zeolitowego do mieszanek mineralno-asfaltowych o obniżonej temperaturze produkcji i zagęszczania**

### **1. Streszczenie**

Stosowanie w technologii budowy dróg mieszanek mineralno-asfaltowych na ciepło pozwala obniżyć temperaturę wytwarzania o ok. 20-40°C w stosunku do tradycyjnych mieszanek mineralno-asfaltowych [1]. Efektem niższych temperatur technologicznych jest zmniejszenie zużycia energii, zmniejszenie emisji związków niebezpiecznych do atmosfery oraz poprawa warunków pracy osób przy produkcji i wbudowywaniu mieszanki na ciepło [2]. Pierwsze próby w tym kierunku były przeprowadzone już w 1956 roku, w USA przez prof. L. Csanyi. Spienienie asfaltu następuje na skutek kontaktu z parą wodną, która może być wprowadzana mechanicznie lub pod ciśnieniem.. Efekt spienienia asfaltu uzyskać można także poprzez dodanie do mieszanki mineralno-asfaltowej zeolitu [3]. Charakterystyczną cechą minerałów tej grupy jest obecność w ich składzie cząsteczek wody powiązanych w specyficzny sposób ze strukturą zeolitów. Jest to tzw. woda zeolitowa. W momencie dodania zeolitu do mieszanki mineralnej jednocześnie z asfaltem, woda gromadzona w porach molekuł zaczyna się uwalniać. W wyniku parowania wody zeolitowej dochodzi do ekspansji objętościowej lepiszcza, efektem czego jest spienienie asfaltu i obniżenie jego lepkości. Dzięki temu zwiększa się urabialność mieszanki i przyczepność asfaltu do kruszywa w niższych temperaturach [4]. Inaczej przebiega proces spieniania asfaltu w technologiach na bazie wody, gdzie asfalt w krótkim czasie (kilkunastu/kilkudziesięciu sekund) zwiększa swoją objętość. Optymalną ilość dozowanej wody oceniana się na podstawie wskaźnika ekspansji oraz okresu połowicznego rozpadu [5]. Przy stosowaniu do spieniania asfaltów zeolitów, powyższa charakterystyka nie może być stosowana z uwagi na zupełnie inny jego przebieg. W przypadku obniżania temperatur technologicznych za pomocą różnego rodzaju dodatków ich efektywność jest często określana w badaniu lepkości. Również w odniesieniu do zeolitów podejmowane takie próby, jednak uzyskiwano wyniki

---

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury, Katedra Geotechniki  
e-mail: a.woszuk@pollub.pl

<sup>2</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury, Katedra Geotechniki  
e-mail: m.wrobel@pollub.pl

niejednoznaczne. Badania Wasiuddin z zespołem wskazują na spadek lepkości asfaltu po dodaniu zeolitu [6]. Natomiast Gandhi z zespołem wykazał jest jej wzrost po dodaniu zeolitów [7].

W pracy przedstawiono wyniki badań lepkości dynamicznej oraz zagęszczalności mieszanki mineralno-asfaltowej z dodatkiem materiałów zeolitycznych. Materiałem referencyjnym był asfalt 35/50 oraz mieszanka mineralno-asfaltowa AC 16 W z asfaltem 35/50. Zastosowano dwa rodzaje zeolitów: zeolit syntetyczny o typie struktury NaP1 oraz zeolit naturalny klinoptilolit. W celu poprawy efektu spienienia ba materiały zeolitowe były nasączone wodą. Badania lepkości dynamicznej wykonano w lepkościomierzu Brookfield’a a badania zagęszczalności wykonano w prasie żyratorowej. Na podstawie otrzymanych wyników określono współczynnik zagęszczalności K, wskaźnik stabilności mieszanki MSI oraz indeks odporności mieszanki MRI. Uzyskane wyniki badań wskazują, że badanie lepkości dynamicznej jest pomocne do oceny przydatności materiału zeolitowego do spienienia asfaltu, natomiast optymalną ilość dodatku należy określać w badaniu zagęszczalności.

## Literatura

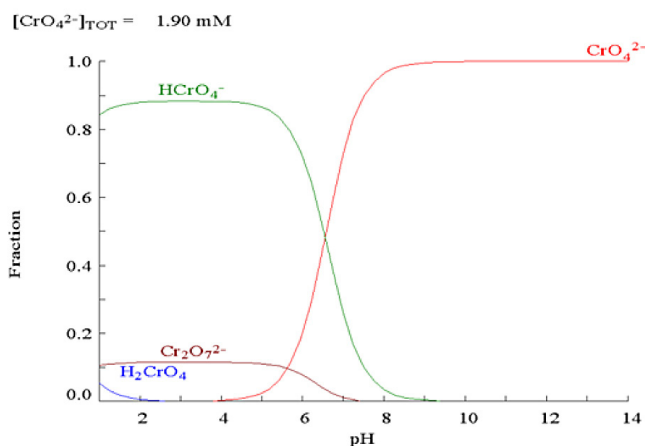
- [1] Rubio M.C., Martínez G., Baena L., Moreno F., *Warm mix asphalt: an overview*, *Journal of Cleaner Production*, Nr 24, 2012, s. 76–84.
- [2] Woszek A., Franus W., *A review of the application of zeolite materials in Warm Mix Asphalt technologies*, *Applied sciences*, Nr 7, s. 293 2017
- [3] Woszek A., Franus W., *Properties of the Warm Mix Asphalt involving clinoptilolite and Na-P1 zeolite additives*, *Construction and Building Materials*, Nr.114, 2016, s. 556-563.
- [4] Vaiana R., Iuele T., Gallelli V., *Warm mix asphalt with synthetic zeolite: a laboratory study on mixes workability*, *International Journal of Pavement Research & Technology*, Nr 6(5), 2013, s. 562–569.
- [5] Iwański M., Chomicz-Kowalska A., Maciejewski K., *Application of synthetic wax for improvement of foamed bitumen*, *Construction and Building Materials*, Nr. 83, 2015, s.62–69.
- [6] Wasiuddin N.M., Selvamohan S., Zaman M.M., Guegan M.L. *A comparative laboratory study of Sasobit® and Aspha-Min® in Warm Mix Asphalt*. TRR Journal, Nr. 1, 1998, s. 82-88.
- [7] Gandhi T., Akisetty C., Amirkhanian S., *Laboratory evaluation of warm asphalt binder aging characteristics*. INT J Pavement Eng, Nr. 10, 2009, s. 353–359.

Grzegorz Wójcik<sup>1</sup>

## Analiza redukcji jonów chromu(VI) w fazie stałej jonitu

### 1. Wstęp

Chrom został odkryty w 1797 przez francuskiego chemika Louisa Vauqueline'a. W zależności od związku może on zmieniać kolory, dlatego wzbudzał ogromne zainteresowanie. Sole chromu(VI) w postaci dichromianu(VI) potasu są pomarańczowe podczas gdy chromianu(VI) potasu, ma barwę żółtą. Chromiany (VI) zaliczane są do potencjalnych związków o działaniu rakotwórczym. Jest to spowodowane faktem zachodzenia reakcji redukcji podczas procesu wnikania do błon komórkowych i dalszym wiązaniem się chromu(III) z DNA. Dlatego ograniczenie toksyczności związków chromu(VI) jest kluczowe z punktu widzenia ochrony środowiska. Związki chromu(VI) są być emitowane przez garbarnie, galwanizernie, podczas produkcji impregnatów do drewna i środków antykorozyjnych. Ze względu na dobrą rozpuszczalność związków chromu(VI), mogą one przemieszczać się na duże odległości dostając się do wód i zbiorników wodnych. Jony chromu(VI) występują w formie anionów o zmiennym ładunku w zależności od wartości pH roztworu.

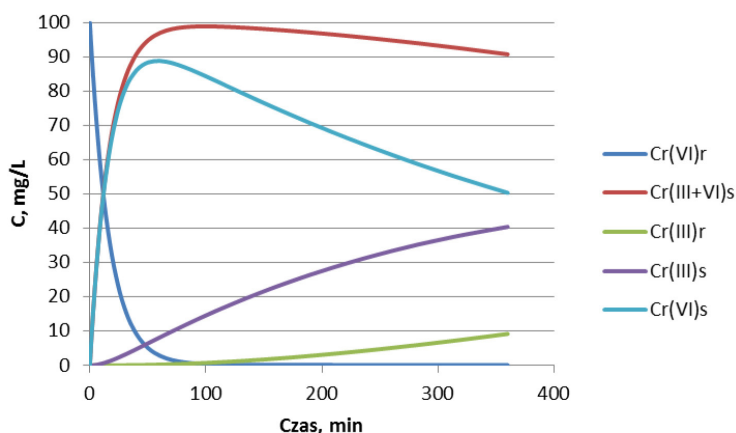


**Rys. 1.** Zależność form jonowych chromu(VI) w roztworze wodnym o stężeniu 100 mg/dm<sup>3</sup> w zależności od pH

<sup>1</sup> UMCS, Wydział Chemii, Zakład Chemii Nieorganicznej, e-mail: g.wojcik@poczta.umcs.lublin.pl

## 2. Wyniki

W procesie redukcji bardzo trudne jest określenie wszystkich form chromu w czasie. Wykonanie analizy specjacyjnej w roztworze jest możliwe sprzężonymi metodami analitycznymi jak np.: HPLC-ICP-MS. Na podstawie obserwacji danych uzyskanych w roztworze dokonano symulacji procesu redukcji jonów chromu(VI) do (III) w fazie stałej jonitu podczas procesu sorpcji.



Rys. 2. Zależność stężenia jonów chromu(VI i III) w roztworze i fazie stałej jonitu

## 3. Podsumowanie

Symulacja rozkładu stężeń jonów chromu w fazie stałej jonitu jest niezwykle trudna i wymaga jak największej ilości danych, które można pozyskać analizując specjacje jonów w roztworze wodnym. Symulacja przeprowadzona na podstawie danych eksperymentalnych zostanie szczegółowo omówiona.

*Daniel Zalewski<sup>1</sup>, Karol Ruszel<sup>2</sup>, Marcin Feldo<sup>3</sup>, Tomasz Zubilewicz<sup>3</sup>,  
Andrzej Stępniewski<sup>4</sup>, Janusz Kocki<sup>2</sup>, Anna Bogucka-Kocka<sup>1</sup>*

## **Zintegrowana analiza ekspresji miRNA i genów pacjentów z chorobą tętnic kończyn dolnych**

Miażdżyca należy do licznej grupy chorób cywilizacyjnych związanych z układem sercowo-naczyniowym człowieka. Miażdżyca manifestuje się obecnością płytek miażdżycowych w tętnicach, co może skutkować powstaniem ostrych i przewlekłych zespołów niedokrwiennych zaopatrywanych tkanek. Przykładem przewlekłego stanu niedokrwienia spowodowanego obecnością miażdżycy w tętnicach kończyn dolnych jest choroba tętnic kończyn dolnych, której typowym objawem jest chromanie przestankowe.

Miażdżyca jest chorobą wieloczynnikową, w której patogenezę jest zaangażowanych wiele czynników środowiskowych, genetycznych i epigenetycznych. Do czynników epigenetycznych słabo poznanych w kontekście miażdżycy tętnic kończyn dolnych należy regulacyjny wpływ miRNA na ekspresję genów. Dlatego celem naszej pracy było określenie zmian w ekspresji miRNA oraz ich wpływu na ekspresję genów w tej chorobie.

Przeprowadzono zintegrowaną analizę ekspresji miRNAomu i transkryptomu w monojądrzastych komórkach krwi obwodowej pochodzących od pacjentów z chorobą tętnic kończyn dolnych, w porównaniu do zdrowych ochotników. Dane ekspresji zostały otrzymane z użyciem metody sekwencjonowania następnej generacji (Next Generation Sequencing, NGS), natomiast analizy statystyczne i bioinformatyczne zostały przeprowadzone z użyciem środowiska programowania R.

W wyniku przeprowadzonych badań określono najbardziej istotne statystycznie zmiany w ekspresji miRNA i genów w grupie osób z chorobą tętnic kończyn dolnych w porównaniu do zdrowych ochotników, zidentyfikowano bezpośrednie interakcje między otrzymanymi miRNA i regulowanymi

---

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Biologii z Genetyką, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Lublin, e-mail: anna.bogucka-kocka@umlub.pl

<sup>2</sup> Zakład Genetyki Klinicznej, Katedra Genetyki Medycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Lublin, e-mail: janusz.kocki@umlub.pl

<sup>3</sup> Klinika Chirurgii Naczyń i Angiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Lublin, e-mail: martinf@interia.pl, tomasz.zubilewicz@umlub.pl

<sup>4</sup> ECOTECH-COMPLEX Centrum Analityczno-Programowe dla Zaawansowanych Technologii Przyjaznych Środowisku, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin, e-mail: andrzej.stepniewski@umcs.pl

przez nie genami oraz określono funkcje biologiczne genów regulowanych przez miRNA.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na obecność zaburzeń w miRNA-zależnej regulacji ekspresji genów u pacjentów z chorobą tętnic kończyn dolnych. Dokładne określenie tych zaburzeń może dostarczyć wiedzy na temat patomechanizmów rozwoju miażdżycy oraz może przyczynić się do opracowania nowych metod diagnostycznych i terapeutycznych, które mogą być zastosowane w praktyce klinicznej.

*Praca częściowo sfinansowana w ramach grantu NCBiR STRATEGMED III nr STRATEGMED3/303570/7/NCBR/2017.*

*Paulina Zarębska<sup>1</sup>*

## **Myślenie ciałem. Badania kognitywistyczne nad tańcem**

Celem pracy jest ukazanie zastosowania myślenia za pomocą ciała w praktyce tańca oraz sposobu jego tworzenia. O ile sama problematyka tworzenia ruchu została już przez badaczy tańca opracowana, o tyle sposób pobudzenia wyobraźni oraz mechanizmów zapamiętywania przez tancerza pozostaje zagadnieniem niedostatecznie zbadanym. Powszechnie akceptowanym przekonaniem jest twierdzenie, że myślenie zachodzi w umyśle. Jednak istnieje wiele dowodów na to, że myśleć można poprzez ciało. Różnorodne aspekty wiedzy ucieleśnionej, która zakłada, że nasze poznanie ma cielesne podłoże, obejmują wykonywanie, uczenie się oraz postrzeganie tańca. Powstaje pytanie: w jaki sposób myślenie za pomocą ciała przejawia się w tworzeniu tańca?

Przedmiotem badania jest proces choreograficzny zachodzący we współpracy choreografa i tancerza. Podstawową metodą badawczą jest obserwacja pracy tancerzy i choreografów z punktu widzenia kognitywisty.

W procesie tworzenia ruchu tancerze używają swoich ciał jako narzędzi poznawczych. Nie myślą wtedy słowami, lecz za pomocą ciała, które traktowane jest nie tylko jako instrument, ale i jako narzędzie oraz źródło wykonywanego ruchu. Myślenie takie zapośredniczone jest przez system somatosensoryczny i emocjonalny. Wykorzystując doznania cielesne związane z różnymi zmysłami tancerze traktują je jako symulatory. Choreograf wydaje instrukcje słowne przyjmujące najczęściej postać metafor konceptualnych (Lakoff, Johnson, 1980), których rozumienie zakorzenione jest w cielesnym doświadczaniu świata. Instrukcje te stymulują tancerzy do przywoływania z pamięci doznań zmysłowych lub wyobrażania ich sobie oraz przechodzenia z obszaru jednych wrażeń do drugich. Na przykład, choreograf prosi tancerzy o wyobrażenie sobie, że ich ręce są gumową rurą z wypustkami. Tancerze wykorzystując pamięć doznań zmysłu wzroku, wyobrażają sobie gumową rurę przywołując jednocześnie odpowiednie wrażenia dotykowe. Doznania te „tłumaczone” są na doznania motoryczne i wyrażane później w ruchu tancerza zgodnie ze stworzonymi obrazami mentalnymi przywołującymi różne doznania zmysłowe. Takie „tłumaczenie” polegające na odwzorowywaniu doświadczeń z jednego typu wrażeń na drugi nazywane jest „mapowaniem”. Zatem „ucieleśniona kreatywność” tworzenia ruchu oraz jego rozumienia polega na generowaniu wyobrażenia jednego typu wrażeń i mapowaniu go na wrażenia innego typu.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Filozofii i Socjologii, paulinazarebska@gmail.com

W procesie tworzenia ruchu niezwykle ważną rolę odgrywają też reprezentacje umysłowe tancerza. Jednym z niezbędnych narzędzi wykonania tańca jest wyobraźnia motoryczna zachodząca w korowych ośrodkach motorycznych bez aktywacji systemu szkieletowo-mięśniowego (Francuz, 2001). Jej głównymi funkcjami jest: regulowanie, trenowanie, programowanie. Wykorzystując wyobraźnię tancerz programuje ruch poprzez jego mentalne sekwencyjne planowanie. Może go również regulować, modyfikować czy udoskonalać. Po stworzeniu frazy tanecznej, używa on wyobraźni motorycznej do powtarzania i utrwalania jej w umyśle, co często odciąża fizyczny wysiłek tancerza. W roku 1928 R. Laban zaproponował kinetografię, czyli system notacji ruchu, który w sposób graficzny przedstawia różne aspekty ruchu, takie jak kierunek, poziom czy czas jego trwania. Stosując zewnętrzny zapis notacyjny tancerz odciąża wysiłek poznawczy. Zapisy takie, czyli reprezentacje zewnętrzne używane są również wtedy, gdy choreograf tworzy choreografię dla dużej grupy tancerzy. Korzysta najczęściej z kartki papieru, rozrysowując ustawienia oraz przejścia tancerzy w postaci krzyżyków i strzałek. Reprezentacje zewnętrzne tańca zostały także zaproponowane przez znanego choreografa W. Forsythe’a. Postanowił on nałożyć na film prezentujący różne ruchy taneczne graficzne zobrazowanie ich w postaci operacji na figurach geometrycznych. Takie graficzne przedstawienie umożliwia współdzielenie wyobrażenia sterowania ciałem z innymi tancerzami. Stanowi ono wspólny punkt odniesienia, dzięki któremu mają możliwość mierzyć, modyfikować, identyfikować czy reidentyfikować trwałe elementy, jakim jest widoczna graficzna struktura.

Prezentacja wymienionych koncepcji ma na celu wykazanie, że myślenie za pomocą ciała jest nieodzownym elementem pracy tancerza oraz pokazanie, że badania nad ludzkim poznaniem dostarczają wiele informacji, które mogą być wykorzystywane przez pedagogów tańca do udoskonalania technik jego nauczania.

## Literatura

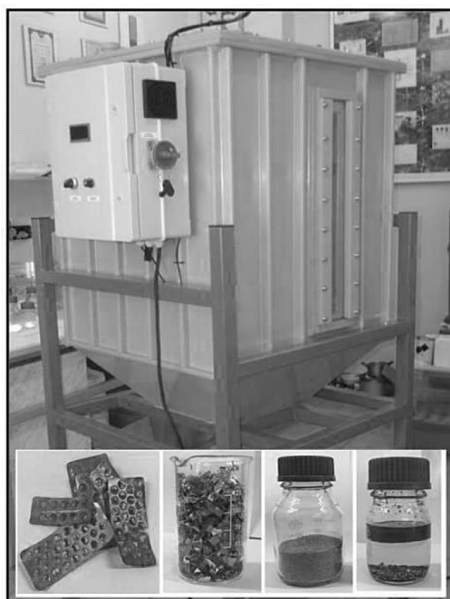
- [1] Clark A., *Supersizing the mind: embodiment, action, and cognitive extension*, Oxford University Press, Oxford 2008.
- [2] Kirsh D., Creative Cognition in Choreography, „Proceedings of 2nd International Conference on Computational Creativity”, 2011.
- [3] Kirsh D., *Myślenie za pomocą reprezentacji zewnętrznych*, „AVANT”, t. 5, 2014.
- [4] Lakoff G., Johnson M., *Metafory w naszym życiu*, ALETHEIA, Warszawa 2010.

Marek Zieliński<sup>1</sup>\*, Ewa Miękoś<sup>1</sup>, Sławomira Skrzypek<sup>1</sup>,  
Dominik Szczukocki<sup>1</sup>

## Rozdzielanie komponentów odpadowych blisterów farmaceutycznych

### 1. Wprowadzenie

Blister farmaceutyczny są odpadem, mogącym znaleźć dalsze zastosowanie po rozdzieleniu jego komponentów. W artykułach E. Swain [1] oraz B.K. Lee, M.J. Ellenbecker i R. Moure-Eraso [2] określili, że blistery to jest największy odpad z tworzyw sztucznych w farmaceutyce i ich recykling jest wskazany ze względu na ochronę środowiska jak i oszczędności finansowe. W publikacji [3] R. Pilchik, ocenił, iż blistery składają się średnio w 80–85% wag. z tworzywa sztucznego i 15–20% wag. z folii aluminiowej. Stosowane w blisterach tworzywo sztuczne ma być odporne termicznie, o dobrych własnościach fizykochemicznych i charakteryzować się niskim kosztem produkcji.



Rys. 1. Prototyp zbiornika do rozdzielania blisterów farmaceutycznych

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej

\* e-mail: marek.zielinski@chemia.uni.lodz.pl

## 2. Wyniki badań

Metoda przedstawiona w projekcie polegała na tym, że blistry posegregowane według koloru PCW oraz zmielone do odpowiedniej granulacji, umieszczano się w prototypowym, hermetycznie zamykanym zbiorniku (rys. 1) według własnej konstrukcji.

W zbiorniku dozowało się substancję ciekłą, rozdzielającą w dalszym etapie komponenty blisterów. W zbiorniku następowała separacja komponentów blisterów na skutek zachodzących zjawisk fizykochemicznych, po czym wyjmowało się rozdzielone komponenty: tworzywo PCW z górnej warstwy oraz aluminium z dolnej warstwy, wcześniej wypuszczając substancję ciekłą rozdzielającą. Następnie oba odseparowane komponenty kierowało się do suszenia powietrznego, nie mieszając tworzywa PCW z aluminium.

## 3. Podsumowanie

Uwzględniając rezultaty badań opracowanej technologii separacji blisterów złożono w Urzędzie Patentowym RP wniosek o udzielenie patentu na wynalazek p.t. „Sposób separacji komponentów odpadowych blisterów farmaceutycznych”, uwzględniający opis technologii separacji komponentów odpadowych blisterów. Otrzymał on numer P.421618. Złożono również w Urzędzie Patentowym RP wniosek o udzielenie patentu na wynalazek pt. „Zbiornik do separacji komponentów blisterów farmaceutycznych”, który jest uzupełnieniem technologii separacji blisterów farmaceutycznych i opisuje konstrukcję prototypowego zbiornika służącego do tego celu. Otrzymał on numer P.427631.

## Literatura

- [1] Swain E., *Industry outlook: pharmaceutical packaging*, Pharm. Med. Packag., 8, 1998, 10-13.
- [2] Lee B.K., Ellenbecker M.J., Moure-Eraso R., *Analyses of the recycling potential of medical plastic wastes*, Waste Manag. 22, 2002, 461-470.
- [3] Pilchik, R., *Pharmaceutical blister packaging, part I*. Pharm. Technol., 24, 2000, 68-77.

Magdalena Zięzio<sup>1</sup>, Barbara Charmas<sup>1</sup>, Karolina Kucio<sup>1</sup>

## Otrzymywanie syntetycznych węgli aktywnych z odpadowych żywic jonowymiennych

### 1. Wstęp

Węgiel aktywny jest materiałem porowatym charakteryzującym się bardzo dobrze rozwiniętą powierzchnią, dzięki czemu jest wykorzystywany w procesach separacji, adsorpcji i oczyszczania [1].

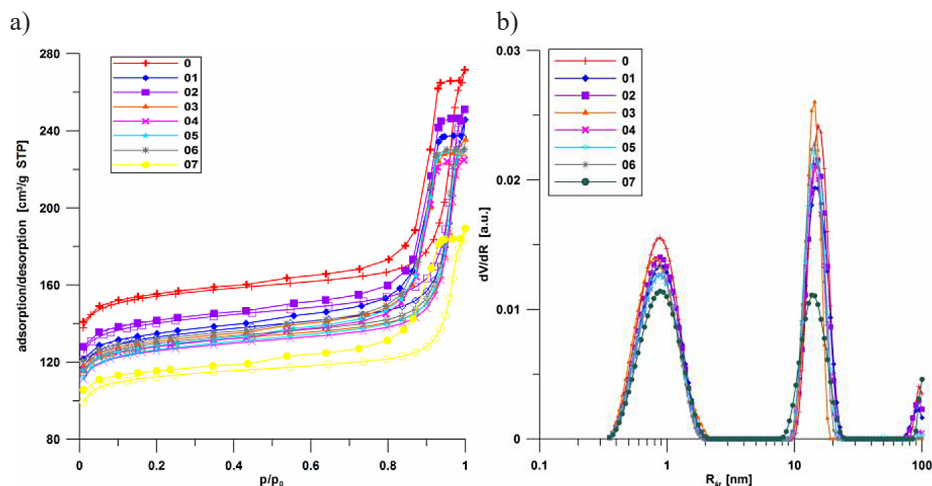
Na szczególną uwagę zasługują syntetyczne materiały węglowe ze względu na ich unikalne cechy, takie jak wysoka stabilność termiczna w atmosferze gazu obojętnego, wysoki stopień czystości, obojętność chemiczna oraz możliwość regulowania porowatości, struktury i charakteru chemicznego powierzchni [2]. Do produkcji węgla aktywnego stosuje się wiele materiałów w tym żywice jonowymienne, które odznaczają się homogeniczną strukturą oraz kulistym kształtem, który może być zachowany w procesie karbonizacji i aktywacji [3].

W prezentowanych badaniach syntetyczne węgle aktywne otrzymano w procesie karbonizacji i aktywacji usieciowanej żywicy jonowymiennej styren/diwinylbenzen (Amberlyst 15WET) w atmosferze CO<sub>2</sub> jako czynnika aktywującego. Proces pirolizy prowadzono przy przepływie CO<sub>2</sub> z szybkością przepływu 100 ml/min. Po procesie pirolizy powierzchnie węgli były modyfikowane roztworem kwasu HNO<sub>3</sub> o stężeniach 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7M. Otrzymane materiały scharakteryzowano poprzez wyznaczenie izoterm adsorpcji/desorpcji azotu oraz analizę termiczną.

**Tabela 1.** Parametry struktury porowatej otrzymanych węgli aktywnych

| Próbka | S <sub>BET</sub> [m <sup>2</sup> /g] | V <sub>p</sub> [cm <sup>3</sup> /g] | R <sub>sr</sub> [nm] | Próbka | S <sub>BET</sub> [m <sup>2</sup> /g] | V <sub>p</sub> [cm <sup>3</sup> /g] | R <sub>sr</sub> [nm] |
|--------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| 0      | 540,2                                | 0,410                               | 1,52                 | 04     | 440,7                                | 0,348                               | 1,58                 |
| 01     | 465,6                                | 0,366                               | 1,57                 | 05     | 442,4                                | 0,356                               | 1,61                 |
| 02     | 490,8                                | 0,374                               | 1,52                 | 06     | 453,9                                | 0,356                               | 1,57                 |
| 03     | 449,0                                | 0,353                               | 1,57                 | 07     | 393,4                                | 0,283                               | 1,44                 |

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, e-mail: madziula32@op.pl



**Rys. 1.** Niskotemperaturowe izotermy adsorpcji/desorpcji azotu (a) oraz krzywe rozkładu objętości porów (b) dla węgla aktywnych poddanych działaniu kwasu azotowego o różnych stężeniach

## 2. Podsumowanie

W wyniku procesu pirolizy otrzymano materiały węglowe o dobrze rozwiniętej strukturze porowatej, charakteryzujące się obecnością porów w kształcie kapilar z niewielką ilością porów szczelinowych. Wykazano, że modyfikacja powierzchni węgla kwasem azotowym (V) o wzrastającym stężeniu prowadzi do zmniejszenia powierzchni właściwej i ograniczenia ich porowatości.

## Literatura

- [1] Seredych M., Charmas B., Jabłońska – Pikus T., Gierak A, *Preparation of synthetic carbon adsorbents and investigation on porous structure of obtained adsorbents with  $\alpha_s$  method*, Materials Chemistry and Physics, Nr 82, 2003, s. 165 – 172.
- [2] Matisova E., Skrabakova S., *Carbon sorbents and their utilization for the preconcentration of organic pollutants in environmental samples*, Journal Chromatography A, Nr 707, 1995, s. 145.
- [3] Bratek K., Bratek W., Kałużyński M., *Carbon adsorbents from waste ion-exchange resin*, Carbon, Nr 40, 2002, s. 2213 – 2220.



## **ENERGY HARVESTING**



*Sebastian Bader*<sup>1</sup>

## **Energy Harvesting and its Opportunities for Industrial Condition Monitoring**

The industrial sector has been going through a number of revolutions, caused by different technological advances such as the steam engine, electrification and electronics. We currently expect another major change, maybe a new revolution, enabled by an integrated intelligence and connectivity of industrial components, machines and processes. The development of low-cost and low-power processing, communication and sensor devices plays an important role in this, allowing to embed intelligence and connectivity directly into the targeted system. These devices, however, require electrical energy to operate, which is not always available or easily supplied in applications. Batteries, have been an alternative to achieve autonomous operation, but place considerable maintenance requirements on the application. Instead, suitable ambient energy sources can be identified, transformed to electrical energy and converted to the levels required by its application. This process is typically referred to as energy harvesting.

In this talk, an overview of energy harvesting and its required components will be given. The usage of energy harvesting will be motivated; potential ambient energy sources will be described; and the possibilities and limitations of energy harvesting systems will be summarized. Concrete examples from an industrial condition monitoring application scenario will be used to provide a tangible illustration.

---

<sup>1</sup> Department of Electronics Design, Mid Sweden University, Sweden, e-mail: Sebastian.Bader@miun.se

Yang Bai<sup>1</sup>

## A multi-functional photo-ferroelectric ceramic for multi-source energy harvesting and sensing with only one component

Photo-ferroelectric materials<sup>1</sup> have been under investigation since the 1970s. They are a family of materials co-exhibiting ferroelectricity and photovoltaic effect. For nearly 40 years, photo-ferroelectrics have been limited to theoretical studies due to either wide band gaps or weak ferroelectricity<sup>2</sup>. There was no composition found to be a narrow band gap (i.e. visible-range, < 1.77 eV) semiconductor and a strong ferroelectric thus piezoelectric material simultaneously. The wide band gaps lead to inefficient photovoltaic effects, and, the weak ferro-/piezoelectric properties restrict the sensitivity to light/electric/strain excitations. This issue then hindered the practical use of photo-ferroelectrics in multi-functional components.

In this talk, a perovskite-structured ceramic material will be presented. It is based on a widely used lead-free ferro-/piezoelectric composition –  $(\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{NbO}_3$  (KNN). By doping  $\text{Ba}(\text{Ni}_{0.5}\text{Nb}_{0.5})\text{O}_{3-\delta}$  (BNNNO) into the KNN matrix, nickel ion-oxygen vacancy combinations ( $\text{Ni}^{2+}\text{-V}_{\text{O}}^{2-}$ ) are introduced. The newly made composition is abbreviated as KNBNNO hereinafter. Due to the doping, the charge transfer from the oxygen 2p status at the maximum level of the valence band to the transition metal (Nb) d states at the minimum level of the conduction band is stimulated. As a result, the KNBNNO is able to exhibit a narrow band gap of 1.6 eV. Meanwhile, the strong ferroelectric, piezoelectric and pyroelectric properties of the KNN are maintained by a large extent<sup>3</sup>. Such multi-functional properties enable the KNBNNO to be simultaneously used for visible-range (solar) photovoltaic effect and ferro-/piezo-/pyroelectric sensing. The KNBNNO is the first material of its kind discovered in history, and thus has combined the separate families of visible-range band gap semiconductors and strong ferro-/piezoelectric materials. Figure 1 briefly illustrates the material of KNBNNO and its multi-functionality.

In order to demonstrate the utilisation case and feasibility of the KNBNNO ceramics, a cantilever configuration has been fabricated and tested. The device is able to simultaneously convert solar, thermal (temperature fluctuation) and kinetic energy into electricity – multi-source energy harvesting with only one

<sup>1</sup> Microelectronics Research Unit, Faculty of Information Technology and Electrical Engineering, University of Oulu, 90014 Oulu, Finland, e-mail: yang.bai@oulu.fi

component. Furthermore, the harvesting and sensing functions can also be integrated in the same material/component, e.g. the DC photovoltaic signal for power source whilst the AC piezoelectric/pyroelectric signals for sensing, to achieve an energy efficient design.

Compared to conventional individual and hybrid energy harvesters/sensors, the benefit of using the KNBNNO is that multiple energy sources can interact with the device made from it without the need of increasing the complexity and size of the entire system. This will open doors for the development of novel one-component, miniaturized multi-source energy harvesters as well as monolithic, self-powered and battery-less sensing systems. The interaction between the visible light and domain walls in the KNBNNO will also stimulate the development of next-generation opto-ferroelectric devices such as light (re-)writable data storage distinguishing wavelengths<sup>4</sup>.

## References

- [1] Paillard, C.; Bai, X.; Infante, I. C.; Guennou, M.; Geneste, G.; Alexe, M.; Kreisel, J.; Dkhil, B. Photovoltaics with Ferroelectrics: Current Status and Beyond. *Advanced Materials* **2016**, 28, 5153-5168.
- [2] Bai, Y.; Jantunen, H.; Juuti, J. Energy Harvesting Research: The Road from Single Source to Multisource. *Advanced Materials* **2018**, 30, 1707271.
- [3] Bai, Y.; Tofel, P.; Palosaari, J.; Jantunen, H.; Juuti, J. A Game Changer: A Multifunctional Perovskite Exhibiting Giant Ferroelectricity and Narrow Bandgap with Potential Application in a Truly Monolithic Multienergy Harvester or Sensor. *Advanced Materials* **2017**, 29, 1700767.
- [4] Bai, Y.; Vats, G.; Seidel, J.; Jantunen, H.; Juuti, J. Boosting photovoltaic output of ferroelectric ceramics by opto-electric control of domains. *Advanced Materials* **2018**, 1803821

*Carlo Trigona*<sup>1</sup>

## **The Role of Nonlinear Dynamics in Integrated Kinetic Energy Harvesters**

This study is part of a research that targets the exploitation of nonlinear dynamics in MEMS architectures for kinetic energy harvesting applications. The increasing demand for completely self-powered devices and autonomous nodes has pushed the research toward power harvesting devices in recent years: the interest to save energy from the environment is highly felt in macro-scale but also in small and integrated scale. Energy harvesting can be obtained from different energy sources, in particular, here the attention will be focused on mechanical vibrations.

A common approach is based on vibrating mechanical bodies that collect energy through the adoption of “active materials” such as piezoelectric layers. This family of systems shows good performance around its natural frequency; however, this is not generally suitable for energy recovery in a wide spectrum of frequencies as it is expected in the vast majority of cases when ambient vibrations assume different forms and the energy is distributed over a wide range of frequencies.

The idea pursued and presented here consists in considering the nonlinear behavior of some micro-machined devices designed and fabricated by using Silicon On Insulator (SOI) and integrated piezoelectric transducers by using PiezoMUMPs technology. This presentation covers several complementary aspects on the general subject “nonlinear devices for vibration energy harvesting”: methodologies, design, micro-scale fabrication based on PZT layers and experimental results. Particular emphasis will be given to the role of nonlinear dynamics in integrated transducers for kinetic energy harvesting.

---

<sup>1</sup> D.I.E.E.I., Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Elettronica e Informatica, University of Catania Viale Andrea Doria 6, Catania, Italy, email: carlo.trigona@dieei.unict.it

*Favour Okosun<sup>1</sup>, Paul Cahill, Vikram Pakrashi*

## **An Experimental Testing Rig for Leak Detection and Monitoring of Water Pipes using Energy Harvesters**

While access to potable water remain one of the grand challenges of the modern world, water distribution pipelines continue to degrade globally and pose a problem in overcoming this challenge. There is a need for data-driven decision-making in relation to identifying structurally degraded pipelines, typically used in water distribution, through monitoring and subsequent assessment in a smart manner. This explains the growing attention the area of leak and damage detection in water pipes. This work presents the conception, development and some experimental tests for leak detection in water pipes using piezoelectric sensors. In particular, the work focuses on an experimental rig (Figure 1) that has been created for testing various energy harvesting sensors for such detection. The advantage of the experimental rig is the control of experiments that can be achieved, allowing for repeatability of energy harvesting sensors as condition monitors, development of robust indicators of monitoring and also for quantitative comparison of performance between different sensors. Under such circumstances, it not only impacts the current sensors but also allows for testing in a future development scenario. Overall, the testing rig allows for developing a benchmark evidence base which is required to make a compelling case for using energy harvesters in their own right as self-powered monitors for built infrastructure.

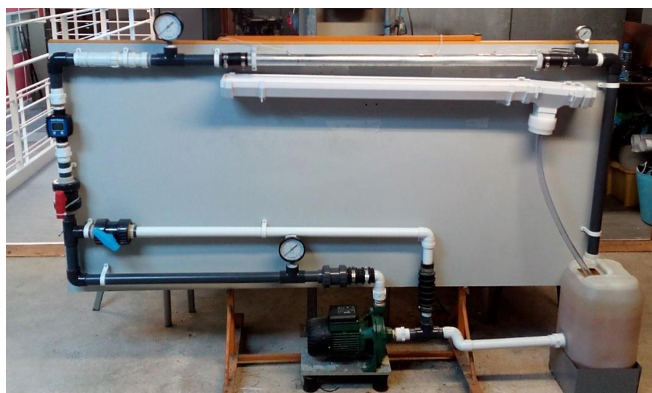


**Fig. 1.** Fabricated and assembled test rig for experimental control of energy harvester-based detection of leak in water pipes

<sup>1</sup> Dynamical Systems and Risk Laboratory, School of Mechanical and Materials Engineering, and Marine and Renewable Energy Ireland (MaREI), University College Dublin, Dublin, Ireland, e-mail: [favour.okosun@ucdconnect.ie](mailto:favour.okosun@ucdconnect.ie)

*Andrzej Koszewnik<sup>1</sup>*

## **Experimental study of piezoelectric vibration energy harvester with fractional order capacitor mounted on the UAV copter**

Vibration-based energy harvesting system with using piezoelectric cantilever is studied from over two decades in many research areas. One of them are moving structures like UAV where the energy harvesting technologies are used to improving endurance of the considered systems. In order to keep constant time of flight duration the UAV systems are equipped in additional batteries or eventually MFC elements located on its frame that transform available ambient energy into electrical energy through piezoelectricity process. Taking into account behavior of these systems the electromechanical model of the single arm of the UAV copter is presented in the paper. The obtained electroelastic fractional order model of the piezo-harvester in modal coordinates allowed to analyze influence of fractional order of the capacitor into obtaining parameters of energy harvesting system. Experimental results indicate that the proposed system can be used to power small devices of low power demand mounted also on UAV platform.

---

<sup>1</sup> Department of Automatics Control and Robotics Bialystok University of Technology Bialystok, Poland e-mail: a.koszewnik@pb.edu.pl

*Krzysztof Kucab<sup>1</sup>, Grzegorz Górski<sup>1</sup>*

## **The power efficiency of energy harvester driven by harmonic excitation with amplitude perturbation**

We examine the influence of the background's stochastic excitations on an output power generated by an energy harvester with a piezoelectric transducer. The harvester is composed of two magnets attached to a piezoelastic oscillators separated by a distance  $\Delta$  from the static magnets fastened directly to the device. We introduce also the parameter  $\alpha$  which describes the mass ratio of moving magnets. We examine the output power for different excitation frequencies, different values of  $\alpha$  and different amplitudes  $\delta_0$  of the stochastic force. We also analyze the influence of  $\delta_0$  and  $\Delta$  on the effective output power (EOP) – the mean value of output power produced by the harvester averaged over the considered frequencies. We have observed that increasing  $\delta_0$  causes growth of generated mean power, especially in the low frequency regime, while the maximum power near the resonance frequency remained unchanged. The EOP also grows with increasing  $\delta_0$  for all examined values of  $\alpha$ . The environment's stochastic behavior improves slightly the harvester's efficiency as compared to the purely harmonic case. Analyzing the dependence of EOP on  $\Delta$  we observed the maximum which appears at values of  $\Delta$  corresponding to the situation when the system starts to work in the unsynchronized regime.

---

<sup>1</sup> Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Rzeszów, Pigonia 1, 35-310 Rzeszów, Poland, e-mail: [kkucab@univ.rzeszow.pl](mailto:kkucab@univ.rzeszow.pl)

*Jerzy Kaleta<sup>1</sup>, Rafał Mech<sup>1</sup>, Przemysław Wiewiórski<sup>1</sup>*

## **Energy harvesting from magnetomechanical effect as a power source for low power electronic devices**

Authors describe the main directions of EH research based on magnetic transducers and characterized by own constructions of the harvesters using the Faraday effect, modal resonance and magnetostrictive solid-state core. In particular, the construction, selected characteristics and possible areas of harvester use are described. The issue of miniaturization of the harvester and modification of the magnetostrictive core was undertaken. In addition, harvesters using mechanical shock wave and a dedicated a low power electronic system are presented. A method has been developed for the use of magnetic resonators for the wireless transmission of energy and information using ultrasound. An autonomous system of diagnostics of environmental and operating parameters and so-called wireless harvesting nodes is shown. The directions for further research connected with IXth edition of LIDER project have been described at the end. We also included recommendations as a reference starter kit - The Energy Harvesting Solution To Go, as an indispensable development system in EH applications. This is a versatile device from WürthElektronik demonstrating the capabilities of EH and power supplies based on various sources of energy. The electronic site consists of a series of inverters dedicated to EH by Linear Technology and EFM32 Giant Starter Kit (Silicon Labs). This harvester provides the option of changing the configuration of connecting power sources. This solution shows a multitude of potential power options using Energy Harvesting.

---

<sup>1</sup> Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanics, Materials Science and Engineering, Wrocław University of Science and Technology, ul. Smoluchowskiego, 50-372 Wrocław, e-mail: Jerzy.Kaleta@pwr.edu.pl

*Zdenek Hadas<sup>1</sup>*

## **Energy harvesting and data harvesting systems for small aircraft**

The increasing interest in reduction of maintenance costs of aircrafts can be solved by embedding permanent and self-sufficient monitoring networks into the structure of the aircraft in order to prevent structural failures. An energy harvesting system could be employed for this monitoring application. This contribution presents an integration of piezoelectric structures and elements, which are fixed in a fuselage construction of small aircraft. The application of piezoelectric elements in small aircraft is supported by simulations and lab test of individual energy harvesting devices. Operation of energy harvesting system with power management electronics is also under tests. Furthermore, experimental data from a short flight will be presented and the potential of this application will be evaluated.

---

<sup>1</sup> Brno University of Technology, Czech Republic, e-mail: [hadas@fme.vutbr.cz](mailto:hadas@fme.vutbr.cz)

*Grzegorz Litak*<sup>1</sup>

## **Subharmonic solutions of nonlinear vibration energy harvesting systems with a piezoelectric transducer in presence of noise**

One of the advantage of nonlinear energy harvesting systems with a mechanical resonator is the presence of multiple solutions which can show resonance behaviour in various frequencies. In particular for bistable systems large amplitude solutions with subharmonic character can be found. These solutions showing snap through the potential barrier phenomenon are much more effective for energy harvesting than small amplitude. There is a question how stable is that solution in the presence of noise. In the lecture we show the influence of noise on such a subharmonic solution and examine its stability.

---

<sup>1</sup> Lublin University of Technology, Mechanical Faculty, Department of Automation,  
e-mail: g.litak@pollub.pl

Krzysztof Kęcik<sup>1</sup>, Arkadiusz Smagała<sup>2</sup>

## Effect of Magnet-Coil Architecture on Energy Recovery from Maglev Harvester

This work presents a numerical and experimental analysis of a magnetic levitation (maglev) energy harvester. The motion of a magnet in a coil causes the electromagnetic induction and energy harvesting. The new model of a coupling electrical and mechanical systems depend on the coil position is proposed. The obtained results show that the magnet-coil configuration strongly influence on the energy harvesting level. The best position of a magnet oscillation is near the coil's end. Moreover, the foldover effect can be amplified.

The proposed harvester device comprises a levitating magnet that can free to move between two outer magnets. The scheme and real harvester of EH system is shown in Figure 1. It consists of three permanent neodymium magnets (N35). All magnets in a colourless tubular housing are mounted. The two magnets are fixed (bottom and top) while the middle (movable) levitates. The repulsive magnets positioned face to face constitute the “magnetic spring”.

The damping  $c$  is modelled as linearly proportional to the relative speed between coils and magnet and included friction and air resistance. The mass  $m$  represents the magnet's mass. The EH system is excited by the base excitation which is usually considered a sine signal  $y(t)=A\sin(\omega t)$ , where  $\omega$  is frequency and  $A$  amplitude.

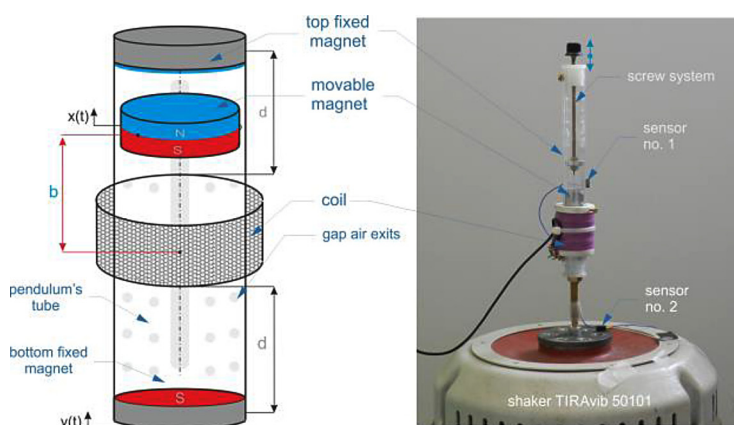


**Fig. 1.** Design and photo of a nonlinear electromagnetic harvester.

<sup>1</sup> Lublin University of Technology, Mechanical Faculty, Department of Applied Mechanics, e-mail: k.kecik@pollub.pl

<sup>2</sup> Fabryka Łożysk Tocznych Kraśnik S.A., e-mail: arkadiusz.smagala@gmail.com

Introducing relative displacement  $z(t)$  between the vibrating mass  $x(t)$  and the base of the structure  $y(t)$ , then the governing mechanical equation and electrical equation of a nonlinear single degree of freedom vibration harvester are given by:

$$m\ddot{z} + c\dot{z} + kz + k_1 z^3 + mg + \alpha(z, b)i = -m\ddot{y}, \quad (1)$$

$$L\dot{i} + (R_L + R_C)i = \alpha(z, b)\dot{z}. \quad (2)$$

where  $L$  is the inductance of the coil,  $g$  is the gravitational constant.  $R_L$  and  $R_C$  are the external load and internal coils resistances respectively. The parameter  $\alpha(z, b)$  reflects the electromechanical coupling effect.

This paper presents numerical and experimental study of the nonlinear electromagnetic harvester. The influence of the coil-magnet configuration have been analyzed in detail. The most promising configurations is when the magnet vibrates near the coil's end. Then the higher level of recovered energy is obtained. Additionally, the magnet-coil configuration influence on the foldover effect. The proper setting of the coil can improve or introduce the foldover effect (especially for low load resistances). The next step will be to analyze different configuration of the stack set of the magnets, the stack set of the magnets with stoppers, and a set of a coils.

## References

- [1] Mann B., Sims N., (2010), On the performance and resonant frequency of electromagnetic induction energy harvesters, *Journal of Sound and Vibration*, 329 (1–2), 1348–1361.
- [2] Kecik K., Mitura A., Lenci S., Warminski J., (2017), Energy harvesting from a magnetic levitation system. *International Journal of Non-Linear Mechanics*, 94, 200–206.

*Michał Gęca*<sup>1</sup>

## **Long-term data analysis of solar radiation from steady and moving objects**

Electric energy consumption in contemporary city bus is an important stream of energy within the overall energy output balance. Generating electricity through solar cells installed on the vehicle's roof could replace or complement the energy normally produced by the alternator. The single system applied in 4 buses have 1.8 kWp for an area of 12.84 m<sup>2</sup>, which is about 54% of the total surface area of the roof. Individual PV cells are exposed to complex sunlight in time when a vehicle moves, whereby the dynamics of sunlight change is much higher than in a fixed module. Cell efficiency can be deteriorated by badly sunlit open areas of city streets due to high buildings, trees, structures as well as reduced. To determine energy losses due to the fact that the bus roof can be shaded during a city drive, the results obtained were compared with the results referring to stationary conditions typical of those on a non-shaded building roof. The intensity of solar radiation was measured in 4 buses and one building with a second class pyranometer by Hukseflux SR03. The Photovoltaic system mounted on a bus on average produces 17.6% less energy compared to an identical stationary system. The PV system could provide 28% of the annual demand for electric energy of a city bus.

---

<sup>1</sup> Lublin University of Technology, Mechanical Faculty, Department of Thermodynamics, Fluid Mechanics and Aviation Propulsion Systems, e-mail: m.geca@pollub.pl

Piotr Wolszczak<sup>1</sup>, Grzegorz Litak<sup>1</sup>, Krystian Łygas<sup>1</sup>

## Analysis of complex L-shape beam deflection for energy harvester applications

The model of the system consists of two beams arranged perpendicularly and connected rigidly by a pair of ends. The end of beam 1 is placed in the rotary handle. While an additional mass is attached to the free end of the beam 2. The rotating handle and bumpers are mounted on a movable slider. The bumpers are spaced so as to ensure clearance between the beam and the bumpers. During the simulation, the movement of the slider is forced.

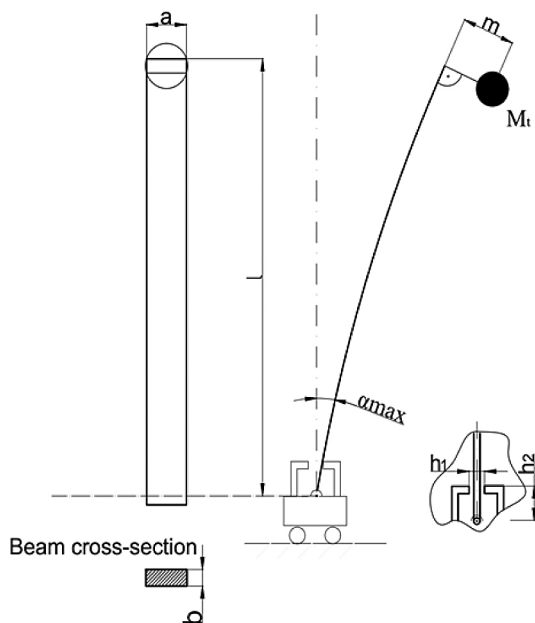


**Fig. 1.** Scheme of a L-shape beam fixed in a revolving handle placed on a movable trolley with rotary movement limiters

The simulation model was prepared in the Matlab program with Simscape add-ons (contact and flexibility). The model was tested in previous studies of authors [1-3]. Experimentally, the amount of energy generated relationship was demonstrated with the beam deflection. The presence of bumpers is an additio-

<sup>1</sup> Lublin University of Technology, Mechanical Faculty, Department of Automation, e-mail: p.wolszczak@pollub.pl

nal stimulus to deflect the beam mounted in the holder. It has been observed that the system aims to achieve equilibrium by synchronizing the frequencies of horizontal carriage movement and rotational beam movement. Similar observations are provided by the L-beam system.

As a result of numerical simulations, signals are recorded, which are also recorded during physical experiments (linear position of the trolley, angle of rotation of the beam holder, deformation of beams expressed by their length change and coordinates of selected simulation objects and calculated linear and angular velocities and accelerations). Selected variables are analyzed by using empirical decomposition of Huang, which allows the distribution of the signal components due to frequency and amplitude, which can be characteristic for the vibration sources.

The aim of the research is to increase the number of vibration sources of beams with piezoelectric elements, in order to extend the time and increase the amount of power generated.

The vibrations propagated in the system of connected beams have the following sources. Two interconnected elastic elements are mutual sources of vibration. The beam 1 is stimulated by the linear movement of the bogie, and the inertia of the beam causes the transverse vibrations to be generated at the beam's natural vibration frequency. Collision of beam with bumper is the cause of deformations of the beam, which then propagate to the beam 2. The beam 2 is stimulated by deformations, in particular by deflecting the beam 1 from the vertical axis. During these movements, the beam 2 is deformed under the influence of gravity.

## References

- [1] Wolszczak P., Łygas K., Litak G.: Mechanical Systems and Signal Processing 107 (2018) 43–52.
- [2] Litak G., Wolszczak P., Łygas K.: Vibration, Control and Stability of Dynamical Systems. DSTA 2017, Editor(s) name(s): Awrejcewicz J., Kaźmierczak M, Mrozowski J., Olejnik P.; ISBN 978-83-935312-5-7; Department of Automation, Biomechanics and Mechatronics, ARSA, Łódź 2017, s.291-298.
- [3] Łygas K., Wolszczak P., Stączek P., Litak G.: in Energy Harvesting for Wireless Sensor Networks: Technologies, Components and System Design; [Red:] OlfaK-anoun, Christian Viehweger; De Gruyter, Berlin, Germany

Marek Borowiec<sup>1</sup>, Marcin Bocheński<sup>1</sup>

## Analysis of the beam composite layers arrangement at resonance vibration modes in energy harvesting application

In the mechanical systems the output amplitude reaches the maximum at the vibration in resonance zone. It is usually required in the devices where the energy harvesting is analyses and its high efficiency is expected. In some simple systems to keep the relatively high energy harvesting productivity, the assumed parameters of the shaker have to be secured. Unfortunately it is restricted by the source excitation device due to its technical parameters. Hence the influence of the excitation in the rigid beam direction is analysed for the beam response in the perpendicular bending direction. In case of composite beams with determined sets of layers, the effect of perpendicular vibrations to the excitation direction appears.

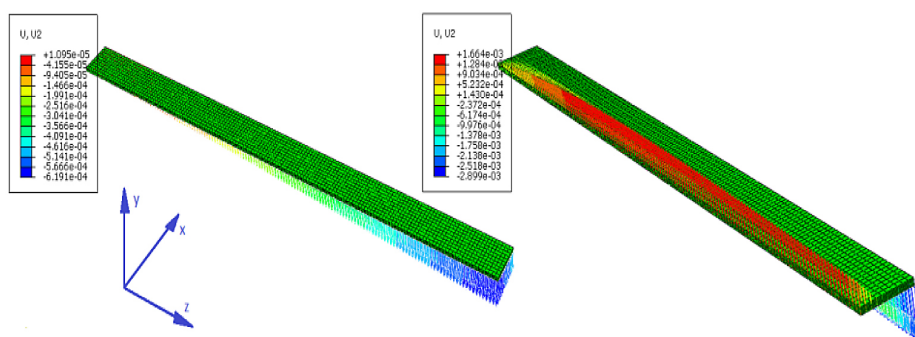


**Fig. 1.** The beam deformations at different configuration of layers, the sets +/- and +/+, respectively

In this paper we focused on mechanical coupling of the sets of composite beam layers to get an optimal its configuration. Figure 1 presents the movements of the composite beam in y direction while harmonic excitations is provided in x direction. It is observed a dissimilar dynamical behaviours while the layers configuration differs.

<sup>1</sup> Lublin University of Technology, Mechanical Faculty, Department of Applied Mechanics, e-mail: m.borowiec@pollub.pl

Grzegorz Litak<sup>1</sup>, Jerzy Margielewicz<sup>2</sup>, Damian Gąska<sup>2</sup>, Grzegorz Mirek<sup>3</sup>

## Quasi-zero stiffness vibration system for energy harvesting

In most construction solutions, mechanical vibrations caused during machine operation are considered to be a disadvantageous phenomenon. In the majority of practical applications, the effect of mechanical vibrations is minimized by means of passive systems and active vibration reduction, while the complete elimination of vibration interactions is in principle impossible. On the other hand, devices are used, where cyclic loads are intentionally induced in the system: screens, compactors, pneumatic hammers, or road rollers. The increasing demand for energy, means that new energy sources are sought for. To obtain electrical energy from the excited mechanical vibrations, piezoelectric transducers are ideally suited, which can be the source of power for monitoring devices, where they constitute their integral structure.

The subject of the research presented in this paper is the quasi-zero vibration isolator, consisting of the main spring  $c_1$  and two compensation springs  $c_2$  and  $c_3$ . Such systems are used in many fields of technology, among others in the space industry, the placement of machines, measuring devices, as vibration isolators of assembly platforms, or systems for fixing pipelines. Regardless of the construction solution, their mechanical characteristics are non-linear, while the occurring nonlinearities are mainly caused by the variable configuration in time.

Deriving the mathematical model of the mechanical sub-system, a symmetrical structure was assumed mounted in a rigid frame ABC (Fig. 1). In addition, the mechanical characteristics of compensating spring elements  $c_2$  and  $c_3$  are identical. The elastic elements are articulated with the mass  $m_1$ , at points D, G and E. For the dissipation of energy, the viscous damper  $b_1$  is given by a linear characteristic, connected in parallel with the main spring  $c_1$ . The damper included in the model reflects, among others, total energy losses due to friction in kinematic pairs. The total mass of the vibration isolator  $m_1$  consists of elements representing the housing I, to which the cover II is screwed through screws III. In the internal space of the vibration-isolator  $m_1$ , a piezoelectric transducer IV was mounted at point H, whose mechanical properties are characterized by stif-

<sup>1</sup> Lublin University of Technology, Mechanical Faculty, Department of Automation, e-mail: g.litak@pollub.pl

<sup>2</sup> Silesian University of Technology, e-mail: jerzy.margielewicz@polsl.pl, damian.gaska@polsl.pl

<sup>3</sup> Telvis sp. z o. o

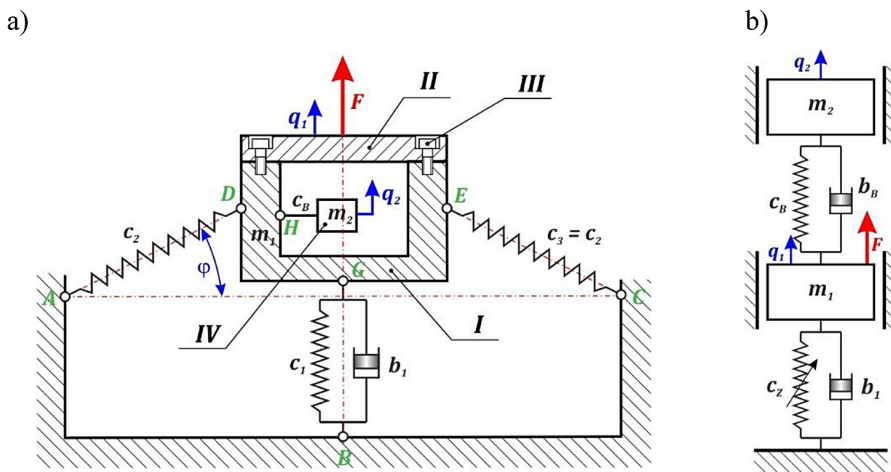


**Fig. 2.** Electric energy harvesting system: a) schematic diagram of a quasi-zero vibration-isolator, b) phenomenological model of mechanical sub-system

ness  $c_B$ , damping  $b_B$  and mass  $m_2$ . At the same time, we assume a priori, linear mechanical characteristics of the transducer. Displacement  $q_1$  of vibration-isolator mass, is possible only along the axis determined by the points BG fixing the main spring  $c_1$ .

The identified static characteristics of the vibration-isolator is the basis for carrying out quantitative and qualitative model tests regarding its dynamic properties. During the model tests, the harmonic nature of the external load, affecting the system with amplitude  $F$  and frequency  $\omega_w$  was assumed. A beam-type piezoelectric transducer was used for model studies. In addition, the Graetz rectifier was used in the electrical recovery circuit. Its presence is recommended, because regardless of the direction of current flow, the output always receives the current flowing in the same direction.

The formulated electromechanical model of energy harvesting from a mechanically oscillating system is a formal basis for conducting quantitative and qualitative computer simulations. The results of computer simulations are presented in the form of multi-coloured maps of the largest Lyapunov exponent, bifurcation diagrams and voltage waveforms illustrating the charging of the battery.

*Grzegorz Litak<sup>1</sup>, Marcin Bogucki<sup>1</sup>*

## **Principal Components Analysis and its application in monitoring of PV plants**

The most popular method of estimating of the photovoltaic systems' performance is STC (Standard Test Condition) procedure. It is a common way of comparing performance of different PV systems among manufacturers and technologies. The STC method is also use to evaluate deterioration of PV systems due its normal exploitation. However, a lot of measurement must be acquired to properly deploy STC tests and to obtain objective results. Another disadvantage is an experimental complexity of the temperature coefficients assessment required to normalize DC power. Moreover, the nominal use conditions differ from the standard test conditions and this is why a huge amount of experimental data is being wasted.

A more efficient, albeit a relative way of assessing PV systems deterioration can be proposed. The procedure is based on Principal Component Analysis (PCA) and takes an advantage of easy accessible variables like PV panels' and ambient temperatures, an irradiation, DC currents and voltages registered by a standard equipment of PV plants. At the first stage, based on objectively chosen conditions the nominal state of the PV systems is estimated and expressed by a PCA model. The latent variable model serves as the description of PV systems performance. During the monitoring stage, sets of measurements are transformed to the PCA model and residual errors are assessed. Calculations are presented on a multivariable control chart as multidimensional statistics. The statistics higher then upper probability limit (control limit) are treated as special causes and either attributed to non typical usage conditions or deterioration of the PV system.

---

<sup>1</sup> Lublin University of Technology, Mechanical Faculty, Department of Automation,  
e-mail: ka.pl@pollub.pl

*Pavel Tofel<sup>1</sup>*

## **An investigation on the first ever lead-free $\text{CeO}_2$ doped BCZT piezoelectric ceramic stack for energy harvesting application**

The lead-free piezoelectric ceramics ( $\text{Ba}_{0.85}\text{Ca}_{0.15-x}\text{Cex}$ ) ( $\text{Zr}_{0.1}\text{Ti}_{0.9}\text{O}_3$  (BCZT/Ce)) were assembled to piezoelectric stack. In this way we obtain a monolithic ceramic construction of many piezoelectric ceramic layers which are connected in parallel electrically. Such a design is useful for energy harvesting applications, where mechanical displacements are of a low magnitude and piezo energy harvester operates in off-resonance mode. For this experiment, the piezo stack was assembled from piezo elements with slightly different piezoelectric parameters. An electrical energy obtained from the piezo stack was captured by the traditional energy acquisition circuit (TAC) and a self-powered parallel synchronous switch inductance circuit (SSHI). When SSHI circuit was used, an electrical power from the piezo stack was twice as high as when the TAC was used. The figure of merit (FOM) of the piezo stack was also investigated and results were compared with experimental results.

---

<sup>1</sup> Brno University of Technology, Czech Republic, e-mail: tofel@feec.vutbr.cz

*Ondrej Rubes*<sup>1</sup>

## **Bistable Piezoceramic Cantilever for Energy Harvesting from Slow Human Movement**

Kinetic energy harvester is device that produce electric energy from movements, however, the movements must be commonly fast. This poster demonstrates design of a kinetic energy harvesting device which could harvest electricity from slow movements. This device is based on a bistable topology of a piezoelectric cantilever with a tip mass. An auxiliary nonlinear stiffness is induced by a magnetic system, which provides operating between two stable positions. A slow movement in gravity field could change a potential function of this device and the first stable position is becoming unstable position and this resonator is starting to free oscillate in the second stable position or vice versa. Piezoelectric layers could provide electricity during free oscillating operation in both stable positions. This system could be fixed on human body which change a system position in gravity field. It is demonstrated on a human hand that is moving during walking with a slow swing movement. This energy harvesting device generates useful electricity, which could be used for wearable electronics or biomedical implants.

---

<sup>1</sup> Brno University of Technology, Czech Republic, e-mail: Ondrej.rubes@vut.cz

*Jerzy Kaleta<sup>1</sup>, Rafał Mech<sup>1</sup>, Przemysław Wiewiórski<sup>1</sup>*

## **Use of Energy Harvesting technology for Energy and Data Transfer in Mechanical Constructions**

Energy Harvesting (EH), in primary sources known also as power harvesting or energy scavenging, is a set of methods allowing to generate electrical energy using surrounding sources, such as mechanical, thermal, solar, electromagnetic energy, salinity gradients, etc., e.g. [1]. Currently it is assumed that EH can be an effective source of “cost-free” (apart from installation costs) power supply to low power devices (e.g. electronic devices, sensor systems, etc.). It is assumed that in the future vast harvester networks will also be large power energy sources.

Harvesters are constructed using cross effects, more and more often including magneto-mechanical phenomena. It is assumed that even in the case of low power and efficiency, they can be a valuable source of power supply. In low power techniques it is assumed that harvesters work as typical power supplies that are connected by wire to the microprocessor subsystem ( $\mu C$ ), which after power supply send data wirelessly to the unit receiving and processing information according to its operation algorithm (programme code).

Smart materials can also be efficiently used in wireless energy and information transfer using ultrasonic vibration. Most often piezoelectric and magnetostrictive transducers are used for this purpose. Only in the last decade it was possible to achieve significant practical results. In the last two years the results showed that it was possible to continuously supply about 50W of electrical power with data flux through metal walls which are over 6 cm thick, e.g. it can be used in submarines [2]. It is also possible to use this technique in surface vessels, unmanned vehicles and aircrafts.

The work presents a method of both power and information transmission through pair of rails using Smart Ultrasonic Resonant Power System (SURPS). The solution allows to (electrically) feed sensors located in hardly accessible places of mechanical constructions with simultaneous half-duplex data transmission (e.g. measurement “question-response”), when conventional power

---

<sup>1</sup> Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanics, Materials Science and Engineering, Wrocław University of Science and Technology, ul. Smoluchowskiego, 50-372 Wrocław

supply (requiring e.g. electricity networks, storage batteries, batteries, etc.) is eliminated. The mechanism of power transmission consists in “sending” of mechanical energy through an actuator in a form of “pure” sinusoidal ultrasonic wave and next “receiving” it and transforming into useful electrical current by a harvester. To optimise transmission (the highest possible efficiency and acceptably low noise level), software allowing to select the right type of an actuator, modulation and the recommended frequency band was developed. Additionally it is possible to determine resonance frequency for each construction which is to be used for information and power transfer.

*The research was funded within LIDER IX project (grant number: LIDER /21/0082/L-9/17/NCBR/2018).*

## References

- [1] Kaleta J., Materiały magnetyczne Smart. Budowa, wytwarzanie, badanie właściwości, zastosowanie. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013.
- [1] Lawry, T. J., Wilt, K. R., Ashdown, J. D., Scarton, H. A., & Saulnier, G. J., A high-performance ultrasonic system for the simultaneous transmission of data and power through solid metal barriers. Ultrasonics, , IEEE Transactions on, 60(1), 194-203.



**ODPOWIEDZIALNE INNOWACJE TECHNOLOGICZNE  
I NIETECHNOLOGICZNE**



*Łukasz Blechar<sup>1</sup>*

## **Jak opisać ruch rowerowy przy pomocy algorytmów?**

Celem pracy jest przedstawienie rezultatów analizy przeprowadzonej w trakcie studiów na Wydziale Filozofii i Socjologii UMCS w Lublinie. Zadaaniem było praktyczne wykorzystanie algorytmów eksploracji danych przy rozwiązywaniu realnego problemu zgłoszonego przez Urząd Miasta Lublin: „Koncepcja rozwoju tras rowerowych w Lublinie na podstawie pomiarów ruchu rowerowego i istniejącego stanu infrastruktury rowerowej”. Wyniki opracowano w formie pracy dyplomowej, która została obroniona w ramach studiów w dziedzinie Kognitywistyki i wyróżniona w konkursie Prezydenta Miasta dotyczącym prac dyplomowych poświęconych rozwojowi miasta.

Pierwsze drogi rowerowe w Lublinie pojawiły się w latach 90. dwudziestego wieku. Rada Miasta doceniła ich popularność i użyteczność i w roku 1997 wydała uchwałę w sprawie określenia zasad polityki komunikacyjnej. Jednym z obecnych celów tej polityki jest stworzenie warunków, by ruch rowerowy do 2025 roku stanowił 15% udziału w całkowitej liczbie podróży w obrębie miasta (Cał, Kowalik, 2015a).

Osiągnięcie tego założenia wymaga możliwie dobrego zrozumienia interesu i potrzeb rowerzystów. W ramach przeprowadzonego badania starano się odpowiedzieć na dwa pytania: jakie są typowe zachowania rowerzystów oraz dokąd i którędy jeżdżą. Jednakże dużo ważniejszym zadaniem było wskazanie metody odpowiedzi na te skomplikowane pytania, ponieważ do tej pory powszechne było stosowanie typowych metod statystycznych.

W ramach przeprowadzonej analizy zastosowano trzy techniki eksploracji danych: eksplorację reguł asocjacyjnych, eksplorację częstych zbiorów i eksplorację częstych sekwencji. Warto podkreślić, że celem nie było wykazanie wyższości tych technik wobec tradycyjnych metod, a raczej wykazanie ich komplementarności.

Problematyczne dla zastosowania takich technik mogło być zdobycie właściwych danych (Dali, Mladen, 2012). Przykładowo, ruch rowerowy w przeciwieństwie do samochodowego pozbawiony jest reprezentatywnej próbki z udostępnionymi, zagregowanymi, danymi pochodzącymi z nawigacji GPS. Rozwiązaniem pośrednim, wykonywanym również w Lublinie, są obserwacje arbitralnie wyznaczonych „miejsc aktywnych”, to znaczy takich, w których nasilenie ruchu rowerowego jest wyraźnie większe (Cał, Kowalik, 2015b). Niestety, zastosowania ich w algorytmach jest utrudnione.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Filozofii i Socjologii

Rozwiązaniem okazało się wykorzystanie danych udostępnionych publicznie przez Lubelski Rower Miejski (LRM), który utrzymuje dużą ilość stacji umożliwiających wypożyczenie jednośladów. Rowery te wyposażone są w elektronikę umożliwiającą ustalenie, kiedy i z której stacji zostały wyjęte oraz kiedy i gdzie zostały oddane. W ramach przeprowadzonej analizy wykorzystano dane z 2016 r. (LRM, 2017).

Eksploracja reguł asocjacyjnych wykazała, że najczęściej występują związki między stacjami w bliskiej odległości fizycznej. W ten sposób przyjęto, że rozpatrując gdzie ktoś pojedzie powinniśmy w pierwszej kolejności myśleć o stacjach najbliższych. Potwierdza to założenie, że ludzie korzystający z rowerów miejskich często się przesiadają, by obniżyć koszt korzystania z usługi.

Analiza dokonana pod kątem częstych zbiorów wykazała niesymetryczność w wykorzystaniu stacji. Pozwoliło to uzyskać informację, że ludzie najczęściej korzystają z wypożyczonych rowerów, by wrócić do domu (a przynajmniej w kierunku od centrum w stronę peryferii). Zaskakuje jednak fakt, że uzyskane w tej analizie wyniki nie odpowiadają przedstawionym w statystycznych opisach udostępnionych przez LRM.

Wyniki eksploracji częstych sekwencji były bardzo zbliżone do opublikowanych przez LRM danych. Jakkolwiek wymaga to potwierdzenia w dalszych badaniach, zastosowanie tej metody pozwoliło sformułować hipotezę, że eksploracja częstych sekwencji jest potencjalnie bardzo użytecznym narzędziem umożliwiającym przewidywanie celów podróży.

## Literatura

- [1] Paweł Cał, Krzysztof Kowalik (2015a), *Spoleczny audyt polityki rowerowej dla Lublina*, dostępne pod adresem: [http://miastadlarowerow.pl/img/ekoprojekty/files/raporty2016/spoleczny\\_audyt\\_polityki\\_rowerowej\\_lublin.pdf](http://miastadlarowerow.pl/img/ekoprojekty/files/raporty2016/spoleczny_audyt_polityki_rowerowej_lublin.pdf) (odwiedzono 12.02.2019)
- [2] Paweł Cał, Krzysztof Kowalik (2015b), *Badania natężenia ruchu rowerowego w Lublinie z 2015* dostępne pod adresem: [https://mirl.info.pl/raport/pomiary\\_ruchu\\_2015.pdf](https://mirl.info.pl/raport/pomiary_ruchu_2015.pdf) (odwiedzono 24.02.2019)
- [3] Lorand Dali, Dunja Mladen (2012), *BICIKELJ: Environmental Data Mining on the Bicycle*, Proceedings of the ITI 2012 34th International Conference on Information Technology Interfaces.
- [4] Lubelski Rower Miejski (2017), *Statystyki z funkcjonowania Lubelskiego Roweru Miejskiego*, <https://mirl.info.pl/s/statLRM> (odwiedzono 16.02.2018)

*Janusz Borowicz<sup>1</sup>, Anna Szabelska<sup>1</sup>, Anna Modzalewska<sup>1</sup>, Monika Piłat<sup>2</sup>*

## **Wykonawstwo laboratoryjne koron pełnoceramicznych na podbudowie z tlenku cyrkonu z wykorzystaniem technologii CAD/CAM**

Rosnące stale wymagania pacjentów oraz ich oczekiwania względem estetyki uzupełnień protetycznych, jak również szerokie zainteresowanie środowisk medycznych biokompatybilnością, budzi potrzebę poszukiwania zarówno nowych technologii jak i materiałów, które mogłyby z powodzeniem zostać użyte w wykonawstwie stałych uzupełnień protetycznych. Stosowane powszechnie korony na nośniku metalowym mają wiele zalet, dlatego też do niedawna były stosowane w wielu przypadkach klinicznych. Jednak wykazują one również szereg wad, niepozostających obojętnymi dla estetyki uzupełnienia protetycznego.

Postęp technologiczny umożliwia wykorzystanie nowych metod jak i materiałów, pozwalających na wykonanie uzupełnień ceramicznych pozbawionych podbudowy metalowej. Doskonała estetyka, trwałość koloru, idealne odwzorowanie barwy zęba, to jedne z wielu pozytywnych aspektów koron pełnoceramicznych gwarantujących zadowolenie pacjentów. Niemniej ważną cechą uzupełnień pełnoceramicznych jest wysoka odporność na ścieranie przy równoczesnym dostosowaniu twardości materiału do twardości naturalnego szkliwa zębów, oraz niskie przewodnictwo cieplne zapewniające komfort użytkowania uzupełnienia.

Obróbka mechaniczna materiałów ceramicznych wymaga zaawansowanych technologicznie urządzeń, pozwalających na wykonanie bardzo precyzyjnych prac, eliminując jednocześnie ilość błędów podczas wykonawstwa laboratoryjnego i zapewniając oszczędność materiału oraz czasu. Wykonanie uzupełnień pełnoceramicznych jest możliwe dzięki technologii CAD/CAM oraz dedykowanych do niej specjalnych systemów tj. IPS e.max.

CAD/ CAM to technologia komputerowego wspomagania projektowania (CAD) oraz wytwarzania (CAM), z użyciem specjalnego systemu oprogramowania sterującego zautomatyzowanym procesem produkcyjnym. Nowoczesne systemy CAD pozwalają na planowanie konstrukcji protetycznej w wirtualnym świecie, wykonywanie projektów w trzech wymiarach, opracowanie rysunków złożonych z kilku osobnych elementów oraz sprawdzenie, czy dane elemen-

---

<sup>1</sup> Zakład Protetyki Stomatologicznej, UM w Lublinie.

<sup>2</sup> Studentka III roku, kierunku Techniki Dentystyczne. UM w Lublinie.

ty do siebie pasują. Warunki panujące w jamie ustnej pacjenta są rejestrowane przy użyciu skanera z fotoczułym czujnikiem zapewniającym dokładność odwzorowania szczegółów. Oprogramowanie systemów CAD/CAM pozwala przejść bezpośrednio z procesu projektowania do wytwarzania, dzięki najnowszej generacji frezarek.

Prace pełnoceramiczne wykonywane w technologii CAD/CAM są istotnym krokiem w kierunku wykonawstwa jak najestetyczniejszych, biokompatybilnych i trwałych protez stałych. Jednak ze względu na dość wysoką cenę sprzętu, przekładającą się na ostateczny koszt uzupełnienia protetycznego, systemy CAD/CAM nie zyskały jeszcze dużej popularności.

## Literatura

- [1] Walasik-Cholewa A.: „Komputerowe projektowanie uzupełnień stałych w systemie CAD/CAM”, *Magazyn Stomatologiczny* 2010, 2
- [2] Rosak P., Polak K., Rój R.: „Systemy pełnoceramiczne w technologii CAD/CAM”, *Twój przegląd stomatologiczny* 2013, 5
- [3] Lasek K., Okoński P., Mierzwińska-Nastalska E.: „Tlenek cyrkonu – właściwości fizyczne i zastosowanie kliniczne”, *Protetyka stomatologiczna* 2009, LIX, 6
- [4] Subotowicz K.: *Ceramika dla każdego*, Katowice 2009, Elamed
- [5] Biały M., Stempniewicz A., Więckiewicz W.: „Komputerowe projektowanie i wykonanie uzupełnień protetycznych – czy zawsze doskonałe”, *e-Dentico* 2013, 43, 3
- [6] Gładkowska M., Montefka P., Okoński P.: „Porównanie systemów CAD/CAM stosowanych we współczesnej protetyce stomatologicznej”, *Protetyka stomatologiczna* 2008, LVIII, 2
- [7] Kleinrok P., Sykut J., Litko M., Sarna – Boś K., Borowicz J.: „Pełnoceramiczne uzupełniania protetyczne – różne drogi do osiągnięcia optymalnej estetyki”, *Magazyn Stomatologiczny* 2011, 11

Michał Chodkowski<sup>1</sup>, Konrad Terpiłowski<sup>2</sup>

## Charakterystyka powierzchni hydrofobowych przy pomocy pomiarów kąta zwilżania

Zwilżalność jest specyficzną cechą substancji, charakteryzującą ich oddziaływanie z cieczami. Wizualną miarą procesu zwilżania jest kąt zwilżania badanej powierzchni przez ciecz pomiarową, utworzony pomiędzy powierzchnią ciała stałego i płaszczyzną styczną do powierzchni cieczy graniczącej z ciałem stałym (mierzony w tzw. punkcie kontaktu trójfazowego). Przy pomocy pomiarów kąta zwilżania danej powierzchni przez różne ciecze można wyznaczyć między innymi jej swobodną energię powierzchniową, będącą istotnym parametrem charakteryzującym własności użytkowe takiej powierzchni.

Teoretyczną podstawą opisu zjawiska zwilżania jest równanie Younga; w praktyce zaś stosowane jest równanie Younga–Dupré. Opisuje ono stan układu idealnego (przy założeniu, że opisywana powierzchnia jest idealnie płaska). Jednak w układach rzeczywistych występuje histereza kąta zwilżania [1], wynikająca z chropowatości zwilżanej powierzchni. Układy takie scharakteryzować można przy pomocy równowagowego kąta zwilżania, używając podejścia zaproponowanego przez Tadmora [2].

### Literatura

- [1] Chibowski E., *Surface free energy of sulfur—Revisited I. Yellow and orange samples solidified against glass surface*, Journal of Colloid and Interface Science, 319(2), 2008, 505-13.
- [2] Tadmor R., *Line Energy and the Relation between Advancing, Receding, and Young Contact Angles*, Langmuir 20(18), 2004, 7659–7664.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Zakład Zjawisk Międzyfazowych, e-mail: [michal.chodkowski@poczta.umcs.lublin.pl](mailto:michal.chodkowski@poczta.umcs.lublin.pl)

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Zakład Zjawisk Międzyfazowych, e-mail: [terpil@umcs.pl](mailto:terpil@umcs.pl)

Marzena Cichorzewska<sup>1</sup>

## Odpowiedzialne innowacje

### 1. Wstęp

Koncepcja odpowiedzialnych innowacji pojawiła się w ostatnich latach w dokumentach Komisji Europejskiej. Dotyczy ona realizowania działalności innowacyjnej ze społeczeństwem i dla społeczeństwa. Oznacza to szeroko pojętą współpracę z różnymi kategoriami aktorów społecznych, reprezentującymi zarówno samych badaczy, jak i przedstawicieli świata biznesu, społeczeństwo obywatelskie oraz politycznych decydentów [1].

### 2. Odpowiedzialne innowacje

Funkcjonuje szereg definicji odpowiedzialnych innowacji. Poniżej w tabeli 1 zamieszczono wybrane.

**Tabela 1.** Definicje odpowiedzialnych innowacji według wybranych autorów

| Definicje odpowiedzialnych innowacji |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Główne cechy                                                                                        |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Von Schomberg (2013)                 | Przejrzysty, interaktywny proces, za pomocą którego podmioty społeczne i innowatorzy wzajemnie na siebie oddziałują, mając na względzie (etyczną) akceptowalność, trwałość i społeczną pożądalność procesu innowacyjnego i jego produktów przeznaczonych do sprzedaży.                                | Przejrzystość, Interaktywność, Etyka, Zrównoważony rozwój, Społeczne potrzeby                       |
| Sutcliffe (2013)                     | Celowe skupienie się na badaniach i produktach innowacyjnych w celu osiągnięcia korzyści społecznych lub środowiskowych. Konsekwentne, ciągłe zaangażowanie społeczeństwa, od początku do końca procesu innowacyjnego, w tym grupy publiczne i pozarządowe, które same są świadome dobra publicznego. | Społeczna odpowiedzialność<br>Interaktywność, Etyka, Zorientowanie na przyszłość<br>Transparentność |
| Stahl (2013)                         | Meta-odpowiedzialność, która ma na celu kształtowanie, utrzymywanie, rozwijanie, koordynowanie i dostosowywanie istniejących i nowych procesów, podmiotów i obowiązków związanych z badaniami i innowacjami, w celu zapewnienia pożądaných i akceptowalnych wyników badań.                            | Transparentność, Zarządzanie, Relacje                                                               |

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Zarządzania, e-mail: m.cichorzewska@pollub.pl

Odpowiedzialne innowacje są oparte na 6 kluczach: zaangażowaniu, równość płci, edukacji, otwartym dostępie, etyce, zarządzaniu (governance) [2]. Warto wskazać też na różnice pomiędzy innowacjami, a odpowiedzialnymi innowacjami.

**Tabela 2.** Innowacje vs. odpowiedzialne innowacje

| Innowacje                                             | Odpowiedzialne innowacje                                                                       |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Odpowiedzialność za ryzyko                            | Odpowiedzialność za pozytywne wyniki badań i innowacji                                         |
| „Nieskończony wzrost”                                 | „Trwały wzrost”                                                                                |
| Z natury dobre (korzyści = sukces rynkowy)            | Reagując na podstawowe potrzeby, odzwierciedlają podstawowe wartości (preferencje konsumentów) |
| Im szybciej, tym lepiej                               | Innowacjami się „zarządza”                                                                     |
| Badania i rozwój ukierunkowane na technologię (R & D) | Badania i innowacje zorientowane na potrzeby (R & I)                                           |
| „Uczestnicy” są zwykle w firmie                       | „Szeroki” udział uczestników z zewnątrz                                                        |

W praktyce odpowiedzialne innowacje oznaczają m.in. przewidywania możliwych rezultatów innowacji, próby unikania nieprzewidzianych negatywnych skutków ubocznych oraz uwzględnianie w swoich działaniach aspektów etycznych, społecznych i środowiskowych [3].

## Literatura

- [1] <http://www.diss.unimi.it/extfiles/unimidire/243201/attachment/a-report-on-responsible-research-innovation.pdf>
- [2] Responsible Research and Innovation Europe's ability to respond to societal challenges - European Union, 2012.
- [3] Sutcliffe H., A report on Responsible Research & Innovation, MATTER, [https://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/rri-report-hilary-sutcliffe\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/rri-report-hilary-sutcliffe_en.pdf).

*J. Kawka<sup>1</sup>, J. Flieger<sup>1</sup>, M. Tatarczak-Michalewska<sup>1</sup>,  
E. Blicharska<sup>1</sup>, W. Flieger*

## **Oznaczanie jonów jodkowych w wodach mineralnych metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z zastosowaniem kolumny IAM.PC.DD2 Regis HPLC**

### **1. Wstęp**

Jod jest niezbędnym dla życia pierwiastkiem śladowym, którego niedobór dotyczy 2 miliardów ludzi na świecie, w tym 30% dzieci. Europa należy do kontynentów umiarkowanego i lekkiego niedoboru jodu, ale problem ten dotyczy aż 52% ogólnej populacji tego kontynentu i 52,4% dzieci w wieku szkolnym. Zgodnie z rekomendacjami WHO dzieci od 12. r.ż. i dorośli powinni spożywać 150 µg, a kobiety ciężarne i karmiące 250 µg jodu dziennie. Jod jest konieczny do produkcji hormonów tarczycy: tyroksyny (T4) i trijodotyroniny (T3). Hipotyreoza z niedoboru jodu występuje na terenach, gdzie jego spożycie wynosi poniżej 20 µg dziennie (na tych obszarach 5-15% ludności dotkniętych jest kretynizmem endemicznym). W warunkach łagodnego i umiarkowanego niedoboru jodu u kobiet ciężarnych występuje hipotyroksynemia, której następstwem jest gorszy rozwój psychomotoryczny potomstwa. Źródłem jodu dla człowieka są produkty spożywcze o dużej zawartości tego pierwiastka (ryby morskie, owoce morza, algi) oraz niektóre wody mineralne [1-3].

### **2. Metodyka**

Analizowano zawartość jonów jodkowych w wybranych wodach mineralnych dostępnych komercyjnie w Polsce. W badaniach stosowano aparat La-Chrom HPLC Merck Hitachi (E. Merck, Darmstadt, Niemcy) wyposażony w detektor DAD oraz kolumnę chromatograficzną IAM.PC.DD2 Regis HPLC (4,6 x 150 mm, 10 µm) Agilent Technologies (Santa Clara, CA, USA). Fazę ruchomą stanowił 30 mM wodny roztwór NaCl. Prędkość przepływu fazy ruchomej wynosiła 0,5 ml/min. Chromatogramy rejestrowano przy długości fali wybranej na podstawie widma zarejestrowanego w zakresie 190-400 nm wynoszącej 226 nm. Roztwory kalibracyjne przechowywano w temperaturze 4°C bez dostępu światła. Analizowane próbki nanoszono na kolumnę chromatograficzną przy użyciu mikrostrzykawki Hamilton Co i dozownika Rheodyne.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Zakład Chemii Analitycznej, e-mail: malgorzata.tatarczak-michalewska@umlub.pl

### 3. Wyniki badań

Przedstawiono nową metodę HPLC-DAD umożliwiającą bezpośrednie oznaczanie jonów jodkowych w próbkach wody mineralnej na kolumnie ze związaną fosfatydylocholiną. Metoda ta charakteryzuje się liniowością w zakresie 0,5–10,0 mg L<sup>-1</sup> ( $R^2=0,9996$ ). Granica wykrywalności wynosi 22,84 ng mL<sup>-1</sup>. Odzyski zawierały się w przedziale 98,5–100,2%, a powtarzalność wyrażona jako względne odchylenie standardowe (RSD) była mniejsza niż 5%. Uzyskane wyniki porównano z wynikami otrzymanymi metodą referencyjną ICP-MS.

**Tabela 1.** Zawartość jonów jodkowych w wybranych wodach mineralnych oznaczona metodą HPLC-DAD na kolumnie IAM.PC.DD2 Regis HPLC Agilent Technologies oraz techniką ICP-MS

| Nr próbki | Zawartość deklarowana [mg L <sup>-1</sup> ] | IAM.PC.DD2 Regis HPLC Agilent Technologies [mgL <sup>-1</sup> ]<br>Średnia ± SD | ICP-MS [mg L <sup>-1</sup> ]<br>Średnia ± SD |
|-----------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1         | 0.52                                        | 0.58 (± 0.02)                                                                   | 0.41 (± 0.04)                                |
| 2         | 2.49                                        | 0.84 (± 0.07)                                                                   | 0.69 (± 0.03)                                |
| 3         | 2.50                                        | 2.88 (± 0.03)                                                                   | 2.72 (± 0.02)                                |
| 4         | 2.36                                        | 2.01 (± 0.07)                                                                   | 2.10 (± 0.06)                                |
| 5         | 0.90                                        | 0.66 (± 0.08)                                                                   | 0.57 (± 0.06)                                |
| 6         | 4.43                                        | 1.60 (± 0.06)                                                                   | 1.56 (± 0.02)                                |

Zawartość jodków deklarowana przez producentów różni się znacznie od wartości mierzonej zarówno metodą HPLC, jak i ICP-MS (tabela 1). W niektórych przypadkach ilości deklarowane przez producentów mogą wymagać ponownej oceny. Jednak wartości oznaczone na kolumnie z fosfatydylocholiną nie różnią się istotnie statystycznie od wartości zmierzonych metodą referencyjną ICP-MS, co świadczy o zgodności wyników uzyskanych za pomocą obu porównywanych metod.

### Literatura

- [1] World Health Organization/United Nations Children's Fund/International Council for control of Iodine Deficiency Disorders, *Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination*, A Guide for Programme Managers, 3rd ed., World Health Organization, Geneva, 2007.
- [2] Zimmermann M.B., *Iodine deficiency*, Endocr. Rev. 2009, 30, 376–408.
- [3] Gietka-Czernel M., Profilaktyka niedoboru jodu, Postępy Nauk Medycznych, t. XXVIII, nr 12, 2015

*J. Kawka<sup>1</sup>, J. Flieger<sup>1</sup>, M. Tatarczak-Michalewska<sup>1</sup>,  
E. Blicharska<sup>1</sup>, W. Flieger*

## **Optymalizacja analizy HPLC-DAD jonów jodkowych na kolumnie ze związaną fosfatydylocholiną**

### **1. Wstęp**

Jod w środowisku znajduje się w postaci nieorganicznej jako jod cząsteczkowy, jony jodkowe i jodanowe oraz w postaci związków jodowo-organicznych. Najbardziej korzystny dla ludzkiego zdrowia jest jod w formie jonów jodkowych, niezbędnych do produkcji tyroksyny i trijodotyroniny, hormonów produkowanych przez tarczycę.

Do oznaczania jodu stosuje się metody spektrofotometryczne, woltamperometryczne, chromatograficzne, miareczkowe, ICP-MS. Jednak techniki te wymagają derywatyzacji do wolnego jodu lub jonów jodanowych, często z użyciem toksycznych odczynników lub stanowią ograniczenie ze względu na wysokie koszty aparatury.

W przedstawionej pracy optymalizowano warunki analizy jonów jodkowych z zastosowaniem biomimetycznej fazy stacjonarnej, tzw. kolumny IAM, w której została unieruchomiona sztuczna błona biologiczna. Cząsteczki fosfatydylocholiny naśladują środowisko lipidowe błony komórkowej, dzięki czemu możliwe jest przewidywanie oddziaływań analit - błona komórkowa. Kolumna tego typu jest komercyjnie dostępna, ale po raz pierwszy została zastosowana do analizy jonów nieorganicznych, co spowodowało konieczność doboru warunków analizy chromatograficznej dla uzyskania optymalnych wartości retencji, symetrii oraz sprawności [1-2].

### **2. Metodyka**

W badaniach stosowano chromatograf LaChrom 7100 HPLC Merck Hitachi (E. Merck, Darmstadt, Niemcy) z detektorem DAD, kolumnę IAM. PC.DD2 Regis HPLC (4,6 x 150 mm, 10µm) Agilent Technologies (Santa Clara, CA, USA). Fazę ruchomą stanowił wodny roztwór NaCl o stężeniu 1; 5; 10; 15; 20; 25; 30 mM. Szybkość przepływu fazy ruchomej wynosiła 0,5ml/min. Chromatogramy rejestrowano przy długości fali wybranej na podstawie widma zarejestrowanego w zakresie 190-400 nm, wynoszącej 226 nm. Analizowane

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Zakład Chemii Analitycznej, e-mail: malgorzata.tatarczak-michalewska@umlub.pl

próbki nanoszono na kolumnę chromatograficzną przy użyciu mikrostrzykawki Hamilton Co i dozownika Rheodyne.

### 3. Wyniki badań

Przedstawiono nową metodę chromatograficzną, która umożliwia bezpośrednie oznaczanie jonów jodkowych na kolumnie ze związaną fosfatydylocholiną. Optymalne wartości badanych parametrów chromatograficznych uzyskano przy zastosowaniu 30 mM wodnego roztworu NaCl jako fazy ruchomej (Tabela 1).

**Tabela 1.** Wpływ stężenia NaCl w fazie ruchomej w zakresie 1-30 mM na wartości współczynnika retencji (k), współczynnika symetrii (As) i liczbę pól teoretycznych (N)

| Stężenie NaCl [mM] | Współczynnik retencji k | Współczynnik symetrii As | Liczba pól teoretycznych N (EUP) |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 1                  | 2.83 ( $\pm 0.08$ )     | 2.73 ( $\pm 0.05$ )      | 295 ( $\pm 97$ )                 |
| 5                  | 3.19 ( $\pm 0.07$ )     | 2.90 ( $\pm 0.04$ )      | 1191 ( $\pm 147$ )               |
| 10                 | 3.57 ( $\pm 0.06$ )     | 2.97 ( $\pm 0.07$ )      | 1973 ( $\pm 198$ )               |
| 15                 | 3.59 ( $\pm 0.10$ )     | 2.74 ( $\pm 0.08$ )      | 2352 ( $\pm 116$ )               |
| 20                 | 3.59 ( $\pm 0.07$ )     | 2.57 ( $\pm 0.06$ )      | 2794 ( $\pm 174$ )               |
| 25                 | 3.50 ( $\pm 0.08$ )     | 2.32 ( $\pm 0.07$ )      | 3082 ( $\pm 196$ )               |
| 30                 | 3.39 ( $\pm 0.06$ )     | 1.91 ( $\pm 0.06$ )      | 3136 ( $\pm 177$ )               |

Analizowano również wpływ stężenia jonów jodkowych w zakresie 5 – 100 ppm (tj. 5; 10; 15; 25; 50; 75; 100 ppm) i objętości nastrzyku w zakresie 3 – 20  $\mu$ l (3; 5; 10; 15; 20  $\mu$ l) na wartości współczynnika symetrii (As) i liczbę pól teoretycznych (N). Optymalne wartości zaobserwowano dla próbek o najniższych stężeniach analitu i najmniejszej badanej objętości wynoszącej 3  $\mu$ L.

### Literatura

- [1] Rzeszutko W., Oznaczanie jonów jodkowych w solach kuchennych i preparatach leczniczych metodą woltamperometryczną oraz spektrofotometryczną, Roczn. PZH, 1999, 50, Nr 2, 139-144.
- [2] Chromatography on Immobilized Artificial Membrane, informacje ze strony producenta [www.registech.com](http://www.registech.com).

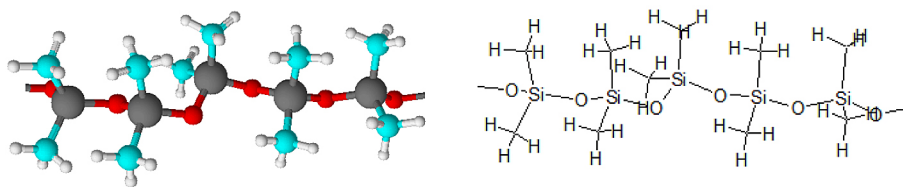
*Tomasz Klepka<sup>1</sup>, Ludmila Dulebová<sup>2</sup>*

## **Możliwości prowadzenia modyfikacji tworzywa polietylenowego poprzez poprawę właściwości tribologicznych w strefie przypowierzchniowej**

### **1. Wstęp**

W wyniku wprowadzenia fizycznych lub chemicznych modyfikacji tworzywa polimerowego uzyskuje się zwiększenie liczby jego zastosowań do nowych rozwiązań technicznych. Poprzez działania prowadzące do modyfikacji struktury tworzywa można otrzymać wytwory o specjalnych cechach, na przykład kanały do umieszczania w nich kabli charakteryzujące się polepszonymi właściwościami tribologicznymi.

Właściwości tribologiczne w kanałach z tworzywa polimerowego, przeznaczonych do ochrony kabli optotelekomunikacyjnych można zmieniać w wyniku zastosowania odpowiednich modyfikatorów powierzchniowych. Uzyskana warstwa poprawia przebieg procesu współdziałania z kablem lub mikro-kablem optotelekomunikacyjnym, jednak badania efektywności tego procesu nie są jak dotychczas dokładnie zbadane i opisane. W obszarze przetwórstwa tworzyw oraz w zakresie inżynierii materiałowej szczególnie interesująca jest możliwość wykorzystania do tego celu związków krzemoorganicznych - pochodnych siloksanów (rys. 1) charakteryzujących się unikalnymi właściwościami ślizgowymi [1].



**Rys. 1.** Model przestrzenny makrocząsteczki PDMS

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Technologii i Przetwórstwa Tworzyw Polimerowych, e-mail: t.klepka@pollub.pl

<sup>2</sup> Technical University Kosice, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Computer Aided Technology, e-mail: ludmila.dulebova@tuke.sk

## 2. Modyfikacje warstwy wierzchniej tworzywa

Stan warstwy wierzchniej oraz warunki współdziałania mają istotne znaczenie na jakość powierzchni, jej trwałość oraz przebieg procesu zużycia. W przypadku modyfikacji warstwy wierzchniej istotne przemiany fizyczne i chemiczne zachodzą w strefie przypowierzchniowej w tworzywie przetwarzanym. Wśród stosowanych powszechnie metod modyfikacji warstwy wierzchniej kanałów z polietylenu stosuje się głównie jedną z dwu metod: współwytłaczanie lub natryskowe nanoszenie [2].

## 3. Wyniki badań

Natryskowe nanoszenie przeprowadza się z wykorzystaniem emulsji, którą wprowadza się do wewnętrznej powierzchni kanału przy zastosowaniu specjalnej instalacji do natryskiwania, umieszczonej w dyszy głowicy wytłaczarskiej. Emulsja oparta na związkach silanowych, stanowi mieszaninę polidimetylosiloksanu (PDMS) z olejem metylosilikonowym i jest onadostarczana do dyszy natryskowej, przy stałym wydatku objętościowym oraz przy ustalonej wartości ciśnienia powietrza rozpraszającego. Tworzywem przetwarzanym był polietylen dużej gęstości (PE-HD).

Wytworzone kanały z jednoczesnym natryskiwaniem emulsji poddano badaniom tribologicznym przy oddziaływaniach ślizgowych z kablem optotelekomunikacyjnym. Wartości siły oporu i współczynnika oporu powstające podczas tego typu skojarzeń określano za pomocą stanowiska badawczego będącego na wyposażeniu Katedry Technologii i Przetwórstwa Tworzyw Polimerowych.

## 4. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz charakterystyk emulsji z aktywnymi środkami wykorzystywanych na warstwy ślizgowe zaobserwowano, że metoda natryskowego nanoszenia daje zadowalające rezultaty. Przeprowadzone obliczenia siły oporu i współczynnika oporu ujawniły, że najbardziej efektywna w tym zakresie była emulsja o wysokiej lepkości umożliwiająca dokładne pokrycie warstwy wierzchniej wytłoczyny oraz obecność grup winylo- wych wprowadzonych w strukturę PDMS.

## Literatura

- [1] Bielański A.: Podstawy chemii nieorganicznej, PWN, Warszawa, 2008.
- [2] Klepka T.: Charakterystyka stanu powierzchni specjalnych warstw ślizgowych utworzonych w procesie wytłaczania. Polimery 2004, 49, 2,

Joanna Koziel<sup>1</sup>, Krzysztof Przystupa<sup>2</sup>

## The most modern solution for the electric network the superconducting fault current limiter

### 1. Introduction

Superconducting fault current limiters - SFCL are composed of superconducting elements of alternating impedance, being connected in series in an electrical circuit. They show a low impedance while operating in rated conditions of a protected electrical circuit, and high impedance in short circuit conditions in a protected circuit. The rapid return of capabilities to limit the current after the disappearance of short circuit and long life together with low operating costs are the main advantages of superconducting fault current limiters. The SFCL superconducting elements work in both the superconducting and in the resistive state. The requirements for SFCL superconducting materials are different than in the case of other superconducting devices intended to operate only in the superconducting state [1].

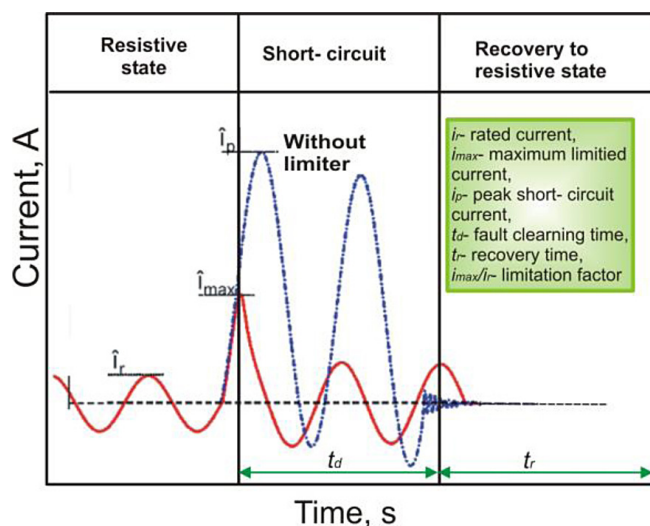


Fig. 1. The idea of SFCL (Suprconducting Fault Current Limiter) [1]

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Zakład Elektrotechniki Teoretycznej, e-mail: j.koziel@pollub.pl

<sup>2</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Automatykacji, e-mail: k.przystupa@pollub.pl



**Fig. 2.** Photo of a superconducting fault current limiter during a short circuit test [4]

## 2. Summary

Superconductivity was discovered in 1911. The phenomenon has been known for over 100 years. The role of an electrical engineer is to present the modern possibilities of using structural solutions where superconducting elements are used [3]. The use of 2G HTS tape [2] in superconducting current limiters is very promising with potential application in electric networks.

## References

- [1] Kozieł J. Analysis of the impact of secondary winding impedance on the parameters of transformer type superconducting current limiters *Przegląd Elektrotechniczny*, 2016, vol.92, nr 12, s.77-80.
- [2] Komarzyniec G., Wac-Włodarczyk A., Kozieł J. Analysis of the current distribution in layers of a second generation superconducting tapes, *Przegląd Elektrotechniczny*, 2019, vol.95, nr 1, s.65-68.
- [3] Komarzyniec G., *Prąd włączania transformatorów nadprzewodnikowych*, Politechnika Lubelska, Lublin 2017.
- [4] Majka M., Bezrdzeniowe nadprzewodnikowe ograniczniki prądu zwarcioviego typu indukcyjnego, *Prace Instytutu Elektrotechniki* 2018;65 (279), DOI. 10.5604/01.3001.0012.7702.

*Ewa Krochmalska<sup>1</sup>*

## **Badania ortodontycznych, transparentnych nakładek z tworzywa polimerowego w aspektach wytrzymałości i przewagi nad konwencjonalnym aparatem stałym**

### **1. Cel i metody badawcze**

Celem naszych badań jest ocena transparentnych nakładek z tworzywa polimerowego w aspektach wytrzymałości i przewagi nad konwencjonalnym aparatem stałym. Transparentne nakładki z tworzywa mają w swoim założeniu działać precyzyjnie i nieuciążliwie dla pacjenta, na etapie diagnostyki (wykorzystanie skanera wewnątrzustnego oraz drukarki 3D) oraz dla zębów (z uwagi na działanie niewielkiej siły ortodontycznej na poszczególne zęby) powodując mniejszą resorpcję korzeni w porównaniu do leczenia konwencjonalnym aparatem stałym.

Negatywnymi skutkami leczenia tradycyjnym aparatem stałym mogą być: odwapnienia i próchnica zębów, stany zapalne i recesje dziąseł, uszkodzenia przyzębia, resorpcja korzeni [1].

Innowacyjna metoda leczenia polegająca na wykonaniu szeregu nakładek prostujących zęby umożliwia precyzyjną kontrolę ich przesuwania (od 0,1 do 0,25 mm w ciągu 7 dni). Metoda ta znacząco różni się od tradycyjnych sposobów prostowania zębów ponieważ w konwencjonalnych aparatach stałych siła wyzwalana z łuku działa na wszystkie zęby objęte aparatem stałym, a kontrola siły i ruchu zębów jest o wiele trudniejsza. Transparentne nakładki wywierają kontrolowany (precyzyjny) nacisk na dany ząb. Charakteryzują się wysoką estetyką i transparentnością, dzięki której stają się prawie niewidoczne dla otoczenia. Nakładki można zdjąć w dowolnym momencie terapii, toteż nie przeszkadzają w spożywaniu pokarmów i piciu oraz utrzymaniu higieny jamy ustnej [2].

Badano dwa rodzaje nakładek transparentnych. Pierwszą grupę nakładek do badań wykonano metodą termoformowania pod ciśnieniem a drugą grupę metodą przyrostową 3D.

W celu oceny przydatności nakładek transparentnych z tworzywa wykonano badania wybranych właściwości mechanicznych podczas zginania. W obu przypadkach wykonano badanie wytrzymałości na ściskanie, następnie część nakładki z okolicy zębów siecznych i okolicy zębów trzonowych poddano dodatkowym badaniom porównawczym przy ściskaniu.

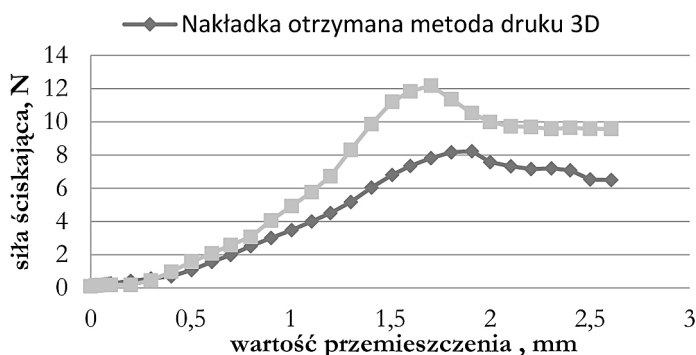
---

<sup>1</sup> Specjalistyczna Praktyka Stomatologiczna dr. n. med. Ewa Krochmalska, e-mail: [ekrochmalska@op.pl](mailto:ekrochmalska@op.pl)

W celu oceny przydatności nakładek oraz ich wpływu na chropowatość powierzchni zębów przeprowadzono badania w mikroskopie optycznym NIKON NX 300. Próbkę w postaci druku 3D wykonano na podstawie skanów wewnętrznych na drukarce uPrint SE Plus firmy Stratasys, drukującej w technologii FDM.

## 2. Podsumowanie

Badania ściskania dla powierzchni bocznej zębów trzonowych, wykazały że do ściśnięcia nakładki wykonanej metodą termoformowania i metoda druku 3D w zakresie przemieszczenia od 0 do 0,8 mm siły są z tego samego zakresu zmian wartości. Dopiero przy większych wartościach przemieszczeń siły ściskające wykazują zwiększone wartości. Przy czym sztywniejsza nakładka (termoformowalna) wykazująca dużo większą sztywność może dodatkowo powodować uszkodzenia na wewnętrznej powierzchni dziąseł.



Rys. 1. Porównanie nakładek 3D i termoformowalnych (wartość przemieszczenia)

## Literatura

- [1] Pietrzyk M., Bielawska H., Górniak D. *Wczesne powikłania leczenia ortodontycznego pacjentów młodocianych*. Mag. Stomat. Nr 12, 2002, 10, s. 8-12.
- [2] Skomro P., Lietz-Kijak D., Strzelecka P., Kubala E., Kopacz Ł., Grzegocka M. *Innowacyjne możliwości leczenia ortodontycznego pacjentów dorosłych*, Asyst Hig Stomatol, Nr 1, 2016, 41, s. 6-10.

*Łukasz Majewski<sup>1</sup>, Katarzyna Korulczyk<sup>2</sup>*

## **Wpływ napelniacza mineralnego modyfikowanego parafiną na właściwości przetwórcze polietylenu dużej gęstości**

### **1. Wstęp**

Kompozycje polimerowe stosuje się najczęściej w celu poprawy właściwości takich jak udarność, twardość, ścieralność, wytrzymałość na rozciąganie lub zginanie, odporność chemiczną, stabilność temperaturową, palność, przewodność cieplną i elektryczną. Oprócz rodzaju oraz ilości napelniacza istotny wpływ na właściwości otrzymanego kompozytu ma również stopień jego zdyspergowania, ale także budowa samego polimeru, charakterystyka występujących zjawisk adhezyjnych oraz technologia przetwórstwa. Coraz częstszą praktyką staje się modyfikacja powierzchni napelniaczy w celu intensyfikacji oddziaływań powierzchniowych poprzez zwiększenie powierzchni właściwej ziaren lub pokrycie ziaren związkami aktywnymi zwiększającymi kompatybilność międzyfazową. Prowadzi to do zwiększenia spoistości i jednorodności uzyskiwanej kompozycji polimerowej. Stosując modyfikację tworzywa poprzez wprowadzenie wypełniacza, zwłaszcza modyfikowanego chemicznie, należy uwzględnić zmiany jego właściwości przetwórczych, które w znaczny sposób mogą wpłynąć na charakterystykę procesu przetwórstwa [1].

### **2. Metodyka badań**

Próbki badawcze przygotowano metodą wtryskiwania z polietylenu dużej gęstości, o nazwie handlowej Hostalen GD 7255, z dodatkiem Neuburskiej Glinki Krzemianowej (NGK) modyfikowanej parafiną o nazwie Aktisil WW. Udział NGK zmieniany był w zakresie 0-60%, co 10%. Skład wykorzystanego napelniacza przedstawiono w tabeli 1.

**Tabela 1.** Skład mineralogiczny Neuburskiej Glinki Krzemianowej Aktisil WW [2]

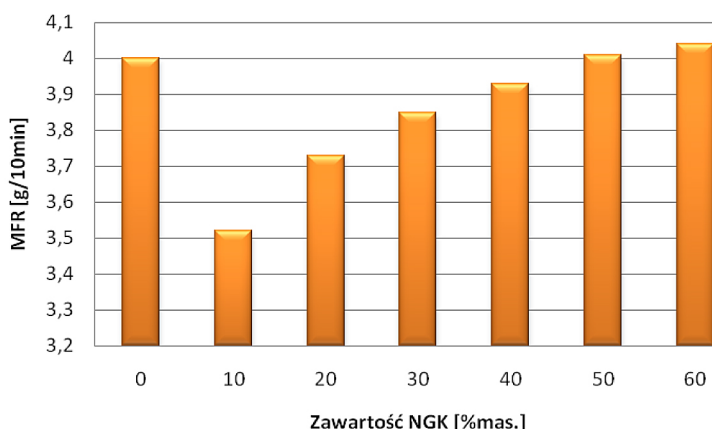
|               | Skrytokrystaliczna krzemionka | Amorficzna krzemionka | Kaolinit | Inne minerały |
|---------------|-------------------------------|-----------------------|----------|---------------|
| Zawartość [%] | 70                            | 8                     | 17       | 5             |

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, e-mail: l.majewski@pollub.pl

<sup>2</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Koło Naukowe Technologii i Przetwórstwa Tworzyw, e-mail: k@korulczyk.net

### 3. Wyniki badań

Jednym z najważniejszych parametrów technologicznych materiałów polimerowych jest wskaźnik szybkości płynięcia (MFR), który stanowi informację dla technologów przetwórstwa jak dobrze dany materiał będzie się przetwarzał. Wyniki pomiarów MFR dla uzyskanych wyprasek wtryskowych przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Wyniki pomiarów MFR dla uzyskanych wyprasek wtryskowych

### 4. Podsumowanie

Badania wykazały, że dodatek NGK pogarsza przetwarzalność badanego tworzywa. Wprowadzenie 10% mas. NKG do polietylenu powoduje obniżenie wartości MFR prawie o 0,5 g/10 min. Dalsze zwiększanie zawartości napelnacza poprawia przetwarzalność kompozycji polimerowej dzięki obecności parafiny.

### Literatura

- [1] Rothon R.: Particulate-Filled Polymer Composites, Second Edition. Rapra Technology Limited, Shawbury 2003.
- [2] Functional fillers for coatings. Hoffman Mineral GmbH, [www.hoffman-mineral.com](http://www.hoffman-mineral.com), dostęp 20.03.2019.

*Łukasz Majewski<sup>1</sup>, Błażej Czajka<sup>2</sup>*

## **Wpływ proszku szklanego na właściwości laminatów węglowych wytwarzanych metodą PRM**

### **1. Wstęp**

W 2014 roku na rynku pojawił się zupełnie nowy materiał, a dokładnie żywica, o nietypowych właściwościach, które umożliwiły opracowanie specjalnej metody prasowania laminatów. Żywica znana pod nazwą A.S.SET jest jednoskładnikową żywicą epoksydową, która w formie proszku może być przechowywana w temperaturze pokojowej do 12 miesięcy bez utraty właściwości. Poddana oddziaływaniu podwyższonej temperatury ulega utwardzaniu poprzez termiczną aktywację środków sieciujących. Największą zaletą jest dualistyczna natura żywicy A.S.SET, która związana jest z występowaniem temperatury granicznej (ok. 85–95 °C), poniżej której żywica

zachowuje się jak termoplast. Ograniczoną liczbę cykli może być nagrzewana do temperatury poniżej granicznej, w której ulega uplastycznieniu i jest podatna na kształtowanie. Po ochłodzeniu na powrót uzyskuje stan stały. Jednak po przekroczeniu temperatury granicznej żywica zachowuje się jak materiał termoutwardzalny, czyli dochodzi do pełnej aktywacji środka sieciującego i rozpoczyna się nieodwracalny proces utwardzania żywicy [1, 2].

### **2. Metodyka badań**

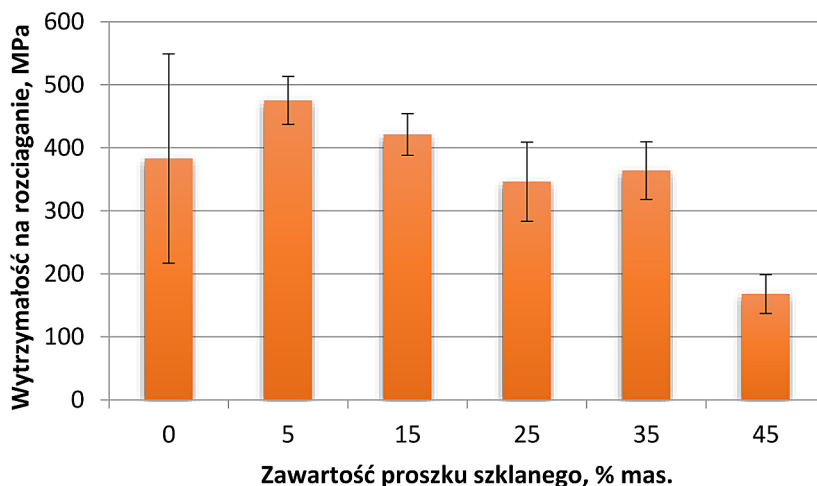
Przygotowano sześć serii próbek pomiarowych w postaci płyt sprasowanych metodą PRM (powdered resin moulding) [3]. Każda płyta została sprasowana wykorzystując dwa arkusze tkaniny z włókna węglowego, żywicę A.S.SET oraz proszek szklany, którego ilość była zmieniana od 0% do 45%. Proszek szklany mieszany był z żywicą jeszcze przed procesem prasowania. Prasowanie prowadzone było przez 8 minut pod ciśnieniem 100 MPa.

Przygotowane próbki poddano próbie statycznego rozciągania w celu weryfikacji wpływu zawartości proszku szklanego na właściwości mechaniczne uzyskanych laminatów. W tym celu podklejono sprasowane płyty listwami aluminiowymi, a następnie pocięto na równoległe paski.

---

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, e-mail: l.majewski@pollub.pl

<sup>2</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Koło Naukowe Technologii i Przetwórstwa Tworzyw, e-mail: blazej.czajka@op.pl



Rys. 1. Zależności wytrzymałości na rozciąganie od zawartości proszku szklanego

### 3. Wyniki badań

Z uzyskanych wyników badań wynika, że dodatek proszku szklanego znacząco zwiększa powtarzalność uzyskiwanych wyników w odniesieniu do nie-napełnionych laminatów. Ponadto największą wytrzymałość na rozciąganie uzyskano dla zawartości proszku szklanego wynoszącej 5% mas.

### Literatura

- [1] Hufenbach W., Gude M., Czulak A., Pilawka R., Gajda T., Przybyszewski B., Hilse H.: Application of novel A.S.SET epoxy resin in batch manufacturing process of CFRP. Maj 2014.
- [2] Pilawka R., Mąka H., Czulak A.: Badanie procesu sieciowania jednoskładnikowych żywic epoksydowych ASSET. Przetwórstwo Tworzyw, 6, 2014, s. 517–521.
- [3] Majewski Ł.: Projekt formy oraz sposobu wytwarzania półokrągłych płyt z laminatów z włókna węglowego metodami PRM i TSF. W: Przetwórstwo tworzyw polimerowych : aspekty technologiczne i nowe trendy. Cz.2, p. red. Sasimowski E., Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2016.

*Małgorzata Monastyrska<sup>1</sup>*

## **Feline asthma (*Bronchitis Allergica*) – as a constantly increasing percentage of cases among veterinary patients**

Feline asthma (*Bronchitis Allergica*) is a disease with nonspecific symptoms, large diagnostic difficulties and non-standard treatment regimens. This article and the description of the case which is included in it, are made to show an example of the recognition and methodology of the treatment of allergic bronchitis. This educational presentation contain information about major issues in understanding asthma, predisposing factors, symptoms, diagnostic methods, differentiation and radiographic changes that may occur and be helpful in making a diagnosis.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Fizjologii Zwierząt

*Bożena Muraczyńska<sup>1</sup>, Eliza Blicharska<sup>2</sup>, Edyta Gałęziowska<sup>3</sup>,  
Anna Charuta, Zdzisława Anna Borkowska, Barbara Salamon<sup>4</sup>*

## **Symulatory w dydaktyce medycznej**

Zmiany w opiece zdrowotnej, które ograniczają dostępność pacjentów dla środowisk akademickich, wymusiły wprowadzenie do edukacji medycznej nowoczesnych technologii edukacyjnych, tj. symulacji medycznej. Edukacja medyczna oparta na symulacji to sposób na zdobycie podstawowych umiejętności i wiedzy medycznej, przy jednoczesnej ochronie pacjentów przed niepotrzebnym ryzykiem błędów medycznych i potrzebie poprawy bezpieczeństwa pacjentów [1,2,3].

Celem pracy jest omówienie typów symulacji oraz przegląd dostępnych symulatorów wykorzystywanych w szkoleniu symulacyjnym.

Dążenie do innowacji umożliwia opracowywanie coraz bardziej realistycznych symulatorów zarówno pod względem wyglądu, jak i funkcjonalności a tym samym pozwala angażować studentów emocjonalnie, zapewniają w ten sposób unikalne doświadczenie uczenia się. W zależności od rodzaju wykorzystywanych symulatorów (manekinów), wyróżnia się trzy typy symulacji, tj. symulacja niskiej, średniej i wysokiej wierności. Symulatory niskiej wierności, ze względu na to, że są tańsze i prostsze stosowane są najczęściej do ćwiczenia określonych procedur. Umiejętności zdobyte podczas tych ćwiczeń wykorzystane są w trakcie symulacji wysokiej wierności. Do symulatorów niskiej wierności zaliczamy np. torysy do nauki BLS i ALS, trenażery do nauki zakładania wkłuc naczyń. Symulatory średniej wierności wykorzystują manekiny, które symulują oddech, dźwięk serca, czy też jelit. Natomiast symulatory wysokiej wierności posiadają możliwość naśladowania rzeczywistości, gdzie np. symulator „pacjent” posiada złożone funkcje i możliwości realnego odzwierciedlenia funkcji życiowych człowieka w zależności od typu i oprogramowania, np. student może ocenić stan świadomości, może ocenić reakcje źrenic na światło

---

<sup>1</sup> Katedra Chirurgii i Pielęgniarstwa Chirurgicznego, WNoZ, Uniwersytet Medyczny w Lublinie ul. Chodźki 7, 20-093 Lublin, e-mail: bozenamuraczynska@umlub.pl

<sup>2</sup> Katedra Chemii, Zakład Chemii Analitycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Chodźki 4A, 20-093 Lublin

<sup>3</sup> Zakład Onkologii, Katedra Onkologii i Środowiskowej Opieki Zdrowotnej, WNoZ, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Staszica 4-6 (Collegium Maximum), 20-081 Lublin

<sup>4</sup> Zakład Pielęgniarstwa i Ratownictwa Medycznego, Instytut Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Przyrodniczo Humanistyczny, ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce

lub ustawienie jej szerokości, jak i np. wykonać EKG, dokonać pomiaru gazów wydychanych [1,2,3].

## 2. Podsumowanie

Wykorzystanie symulatorów w edukacji medycznej ma wiele zalet m. in. są łatwo dostępne w dowolnym momencie i mogą odtwarzać wiele różnych warunków klinicznych na żądanie. Zamiast zwyczajowego systemu, w którym uczący się studenci doskonaliły swoje umiejętności niezbędne do opanowania różnych technik, w tym procedur inwazyjnych, na prawdziwych pacjentach, edukacja oparta na symulacji pozwala uczestnikom doskonalić swoje umiejętności w środowisku wolnym od ryzyka. Zmniejsza to błędy medyczne i związane z tym koszty, podnosi bezpieczeństwo pacjentów i jednocześnie poprawia wyniki opieki

## Literatura

- [1] Abdulmohsen H. Al-Elq: Simulation-based medical teaching and learning. *J Family Community, Med.* 2010 Jan-Apr; 17(1): 35–40.
- [2] Gąsiorowski Ł., Kuliński D., Stachowiak-Andrysiak M.: The Development Of Medical Simulation Centers In Poland – A Strong Opportunity For Modernization of Nursing Education. *Polish Nursing* Nr 4 (62) 2016.
- [3] Ross J. Scalese, MD, Vivian T. Obeso, MD, and S. Barry Issenberg, MD.: Simulation Technology for Skills Training and Competency Assessment in Medical Education. *J Gen Intern Med.* 2008 Jan; 23 (Suppl 1): 46–49.

Agnieszka Nowacka<sup>1</sup>

## Modelowanie procesu obróbki przetłoczno-ścierniej wyrobów z tworzyw polimerowych

### 1. Wstęp

Rosnące zapotrzebowanie na precyzyjne części na przestrzeni lat doprowadziło do opracowania nowych technik wykończeniowych, w tym obróbki przetłoczno-ścierniej (ang. Abrasive Flow Machine). Następnie postęp w formułowaniu mediów i hybrydyzacji procesu spowodował, że obróbka przetłoczno-ścierna jest jedną z najbardziej ekonomicznych technik wykończeniowych [1].

Podstawową zasadą procesu AFM jest użycie dużej liczby losowo zorientowanych krawędzi tnących ziarna do skutecznego usuwania naddatków z powierzchni wyrobu. W procesie AFM, powstała pasta ścierna składa się z medium polimerowego i materiałów ściernych jest przetłaczany pod ciśnieniem przez obrabiany przedmiot [2].

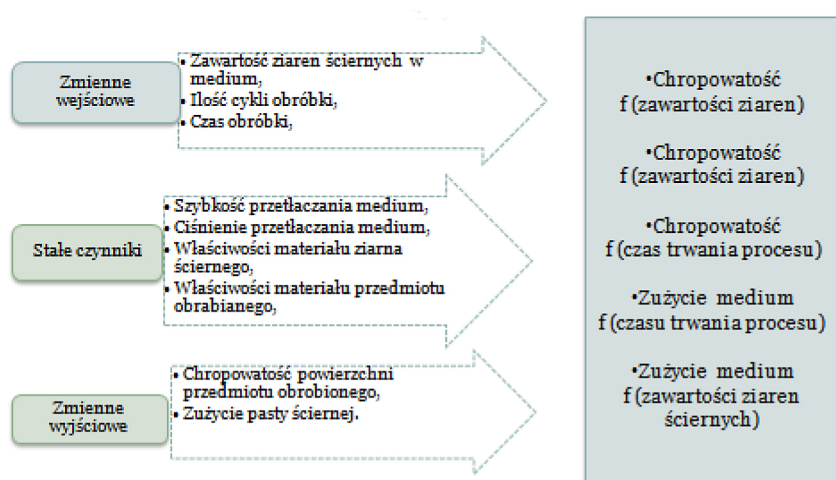
W celu uzyskania zamierzonych wartości chropowatości powierzchni przedmiotu obrabianego oraz zużycia pasty ścierniej należy określić zawartość ziaren ściernych w paście oraz czas trwania obróbki. W tabeli 1 zostały przedstawione wyniki parametrów obróbki przetłoczno-ścierniej dla materiałów polimerowych wykonanych z ABS oraz PC.

**Tabela 1.** Wyniki obróbki przetłoczno-ścierniej materiałów ABS i PC

| Liczba Cykli Tłoka | Zmiana chropowatości powierzchni |      |         |      | Zawartość ziaren ściernych w medium (%) | Zużycie pasty ścierniej |        |
|--------------------|----------------------------------|------|---------|------|-----------------------------------------|-------------------------|--------|
|                    | ABS (μm)                         | (%)  | PC (μm) | (%)  |                                         | ABS (g)                 | PC (g) |
| 0                  | 0,390                            | 48,5 | 0,312   | 28,2 | 5                                       | 67                      | 37     |
| 1                  | 0,378                            | 38,0 | 0,305   | 11,2 | 15                                      | 127                     | 82     |
| 7                  | 0,299                            | 6,7  | 0,260   | 0,6  | 30                                      | 175                     | 137    |
| 15                 | 0,235                            |      | 0,224   |      |                                         |                         |        |

Na podstawie zmiennych wejściowych, stałych czynników oraz zmiennych wyjściowych zostały określone zależności chropowatości powierzchni i zużycia pasty, opisane na rysunku 1.

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Technologii i Przetwórstwa Tworzyw Polimerowych, e-mail: a.nowacka@pollub.edu.pl



**Rys. 1.** Schemat modelowania procesu obróbki przetłoczno – ścierniej tworzyw polimerowych

## 2. Podsumowanie

Chropowatości powierzchni obrabianych przedmiotów z tworzyw polimerowych można kontrolować za pomocą ilości cykli tłoka, zawartości ziarna w medium ściernym, czasem trwania procesu obróbki. Sterując zawartością ziarna w medium ściernym, czasem trwania procesu obróbki można zmienić zużycie medium ściernego.

## Literatura

- [1] Venkatesh G., *Simulation of media behaviour in vibration assisted abrasive flow machining*, Simulation Modelling Practice and Theory, No 51, 2015, pp. 1–13.
- [2] Sankar M.R., *Nano-finishing Studies using Elastically Dominant Polymers Blend Abrasive Flow Finishing Medium*, Procedia CIRP, No 68, 2018, pp. 529–534.

Anna Szabelska<sup>1</sup>, Anna Modzelewska<sup>1</sup>, Katarzyna Brzyska<sup>2</sup>

## **DRUKARKI 3D – nowoczesność, szybkość, dokładność**

### **1. Wstęp**

Technika druku 3D stosowana jest od kilku lat. W dobie rozwoju technologicznego, druk ten obejmuje szeroki zakres zastosowania i wytwarzania. Początkowo trójwymiarowe procesy drukowania skupiały się w obrębie technik produkcyjnych, wytwarzania narzędzi oraz prototypów. W ostatnim okresie nastąpiło poszerzenie możliwości pozyskanych modeli 3D, nie tylko w branży technicznej i inżynierskiej, ale również biomedycznej.

Drukarki 3D umożliwiają drukowanie przestrzenne trójwymiarowych, fizycznych obiektów na podstawie komputerowego modelu, np. zabawek, ubrań, czekoladek, naczyń krwionośnych czy protez zębowych.

Użycie techniki CAD/CAM w protetyce otworzyło drogę do odtwarzania skomplikowanych, twardych elementów ludzkiego ciała.

### **2. Mechanizm działania**

Działanie drukarki 3D polega na nanoszeniu warstwami specjalnego proszku, który następnie jest utwardzany za pomocą światła lub wiązką laserową. Odpowiedni program przetwarzający standardowe pliki np. tomografu komputerowego buduje model przestrzenny czytelny dla drukarki. Ta, z kolei drukuje bryłę odwzorowując nawet najdrobniejsze detale zeskanowanego obiektu.

### **3. Zastosowanie**

- Technika konstrukcji precyzyjnych, lekkich, o strukturze plastra miodu.
- Produkcja narzędzi i form.
- Technika medyczna – wykonywanie instrumentów chirurgicznych, pasywnych i aktywnych implantów, jak również części/urządzeń medycznych.
- Obróbka metali.

### **Literatura**

- [1] Cichoń, K. (2017, marzec 5). Zastosowanie drukarek 3D w przemyśle. *Przegląd Elektrotechniczny*.
- [2] [www.infodent24.pl](http://www.infodent24.pl), „Drukarka 3D drogie marzenie dentystów?”
- [3] [www.paramid3d.com](http://www.paramid3d.com), „Metody druku 3D”

---

<sup>1</sup> Zakład Protetyki Stomatologicznej UM w Lublinie

<sup>2</sup> Studentka kierunku Techniki Dentystyczne UM w Lublinie

*Jakub Litak<sup>1</sup>, Agnieszka Budny<sup>2</sup>, Eliza Blicharska<sup>3</sup>,  
Cezary Grochowski<sup>1</sup>*

## **Intracranial hematomas – brief description**

Most intracranial haematomas require urgent evacuation – evident from the patient's clinical state combined with the CT scan appearance of a space-occupying mass. Using the CT scan the position of the extradural haematoma is accurately delineated and craniotomy flap is turned over this area, allowing complete evacuation of the haematoma. If patient deterioration is rapid, a burr hole and craniectomy positioned centrally over the haematoma may provide temporary relief, but this seldom provides adequate decompression.

Subdural and intracerebral haematomas usually arise from lacerations on the under-surface of the frontal and/or temporal lobes. Again the CT scan is useful in demonstrating the exact site. A 'question mark' flap permits good access to both frontal and temporal 'burst' lobes. The subdural collection is evacuated and any underlying intracerebral haematoma is removed along with necrotic brain. Burr holes are insufficient to evacuate an acute subdural haematoma or to deal with any underlying cortical damage.

Not all patients with traumatic intracranial haematomas deteriorate. In some, the haematomas are small and clearly do not require evacuation. In others, however, the decision to operate proves difficult, e.g. the CT scan may reveal a moderate-sized haematoma with minimal or no mass effect in a conscious but confused patient.

If conservative management is adopted, careful observation in a neurosurgical unit is essential. Any deterioration indicates the need for immediate operation. In this group of patients, intracranial pressure monitoring may serve as a useful guide. An intracranial pressure of 25 mmHg or more suggests that haematoma evacuation is required as the likelihood of subsequent deterioration with continued conservative management would be high.

---

<sup>1</sup> Radiotherapy Department, St. John's Cancer Center, Lublin, Poland

<sup>2</sup> Radiotherapy Department, St. John's Cancer Center, Lublin, Poland

<sup>3</sup> Department of Analytical Chemistry, Faculty of Pharmacy with Division of Medical Analytics, Lublin, Poland

Agnieszka Szmagara<sup>1</sup>, Agnieszka Krzyszczak<sup>1</sup>, Ilona Sadok<sup>1</sup>,  
Elżbieta Anna Stefaniak<sup>2</sup>

## Oznaczanie kwasu elagowego w owocach liofilizowanych metodą spektrofлуorymetryczną

Kwas elagowy (EA, 2,3,7,8-tetrahydroxybenzopyrano(5,4,3-cde)benzopyran-5,10-dione) należy do dużej grupy związków polifenolowych obecnych w roślinach i posiada udokumentowane silne właściwości antyoksydacyjne, antymutagenne i antynowotworowe. Może występować w roślinie w formie wolnej lub związanej jako tzw. elagotanniny. Wolny kwas elagowy (będący dimerem kwasu galusowego) łatwo ulega ekstrakcji metanolem i wykazuje zdolność tworzenia kompleksu z boraksem (tetraboranem sodu) o właściwościach fluorescencyjnych [1]. W odróżnieniu od metod chromatograficznych, najczęściej stosowanych do analizy kwasu elagowego w matrycy roślinnej, spektrofлуorymetria ma wiele zalet, tzn. jest metodą prostą, szybką, niedrogą i czułą. Wolny kwas elagowego w postaci kompleksu EA-boraks był dotychczas oznaczany metodą spektrofлуorymetryczną w soku z granatów [2], w brandy [3] oraz w liofilizowanych owocach dzikiej róży [4].

**Tabela 1.** Zawartość wolnego kwasu elagowego w badanych owocach (n=3).

| Owoc              | Nazwa łacińska               | Kraj pochodzenia | Producent    | Zawartość EA (średnia* ± SD [μg/g materiału]) | RSD [%] |
|-------------------|------------------------------|------------------|--------------|-----------------------------------------------|---------|
| Acerola           | <i>Malpighia glabra</i>      | Brazylia         | Zielony Smak | 534,98 ± 5,35                                 | 1,00    |
| Aronia czarna     | <i>Aronia melanocarpa</i>    | Polska           | Premium Rosa | 225,99 ± 8,20                                 | 3,63    |
| Bez czarny        | <i>Sambucus nigra</i>        | Polska           | Premium Rosa | 209,72 ± 9,59                                 | 4,57    |
| Borówka brusznica | <i>Vaccinium vitis-idaea</i> | Polska           | Premium Rosa | 262,13 ± 2,43                                 | 0,93    |
| Jagody acai       | <i>Euterpe oleracea</i>      | Brazylia         | Zielony Smak | 36,23 ± 1,70                                  | 4,70    |
| Jagody maqui      | <i>Aristotelia chilensis</i> | Chile            | Zielony Smak | 487,34 ± 2,47                                 | 0,51    |
| Rokitnik          | <i>Hippophae rhamnoides</i>  | Polska           | Premium Rosa | 61,10 ± 2,62                                  | 4,30    |

<sup>1</sup> Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Interdyscyplinarne Centrum Badań Naukowych, Pracownia Materiałów Kompozytowych i Biomimetycznych, ul. Konstantynów 1J, 20-708 Lublin

<sup>2</sup> Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Interdyscyplinarne Centrum Badań Naukowych, Pracownia Zastosowań Metod Separacji i Spektroskopii, ul. Konstantynów 1J, 20-708 Lublin

Do badań wytypowano materiał roślinny dostępny na polskim rynku, zarówno z owoców rodzimego pochodzenia, jak i produktów zagranicznych, o zróżnicowanej matrycy (tab. 1). Badania przeprowadzono na materiale liofilizowanym, gdyż taka forma przechowywania pozwala na zachowanie wielu związków chemicznych w postaci czynnej, a produkty w formie liofilizatów stają się coraz bardziej popularne wśród konsumentów.

Pomiary spektrofлуorymetryczne przeprowadzono wykorzystując metodę opracowaną dla matrycy liofilizowanych owoców dzikiej róży [4], przy  $\lambda_{\text{ex}} = 383 \text{ nm}$  i  $\lambda_{\text{em}} = 456 \text{ nm}$  (Hitachi F-2000, Japan).

Wybrana metoda okazała się skuteczna do określenia zawartości wolnego kwasu elagowego w złożonych i zróżnicowanych matrycach wybranych owoców. Wśród przebadanych owoców, najwyższą zawartością wolnego kwasu elagowego charakteryzowały się owoce aceroli i jagody maqui. Dwukrotnie niższą zawartość wykazywały owoce polskiego pochodzenia, tj.: aronia, bez czarny i borówka brusznica, zaś najniższą owoce rokitnika i jagody acai.

## Literatura

- [1] Wolfbeis, O.S., Hochmuth, P.: *The fluorescence of ellagic acid and its borax complex*. Monatshefte für Chemie Chem. Mon. 117, 369–374, 1986.
- [2] Hueraga-González, V., Lage-Yusty, M.A., Lago-Crespo, M., López-Hernández, J.: *Comparison of methods for the study of ellagic acid in pomegranate juice beverages*. Food Anal. Methods 8, 2286–2293, 2015.
- [3] Sádecká, J., Tóthová, J. *Spectrofluorimetric determination of ellagic acid in brandy*. Food Chem. 135, 893–897, 2012.
- [4] Szmagara A., Krzyszcak A., Sadok I., Karczmarz K., Staniszevska M.M., Stefaniak E.A. *Determination of ellagic acid in rose matrix by spectrofluorimetry*. J. Food Compos. Anal. 78: 91-100, 2019.



## **IKA – Laboratorium przyszłości**

### ***doświadczyć czegoś, czego wcześniej nie doświadczyłeś***

Od 2016 roku IKA jest reprezentowana przez oficjalny oddział – IKA Poland Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie – świadcząc pełną obsługę sprzedażową i posprzedażową przez autoryzowany serwis.

Sama historia firmy IKA rozpoczyna się ponad sto lat temu, w 1910 roku. Od samego początku IKA tworzy urządzenia laboratoryjne o niezrównanej trwałości. Obecność na 4 kontynentach pozwala na połączenie wiedzy i doświadczeń wielu specjalistów. Finalne produkty firmy IKA cechują się innowacyjnością, prostotą użytkowania oraz bardzo wytrzymałą konstrukcją.

Jedynie IKA oferuje mieszadła, zarówno magnetyczne jak i mechaniczne, z bezterminową gwarancją zapewniając spokój i pewność użytkowników.

Doświadczenie z dziedziny prowadzenia procesów pozwoliło opracować urządzenia laboratoryjne, takie jak reaktory próżniowe. Receptura opracowana na takim reaktorze w niesamowicie prosty sposób jest adaptowana w bezpośredniej formulacji na linii produkcyjnej.

Wysoki stopień innowacyjności i zaangażowanie zespołu R&D zaowocowało wprowadzeniem do oferty sprzętu do pomiaru lepkości. Wiskozymetry IKA to pewność, niezawodność i łatwość obsługi.

Wykorzystanie wiedzy i doświadczeń użytkowników leży u progu działalności IKA. Zebrane informacje są niezbędne do udoskonalania i tworzenia nowych urządzeń. Oprócz najbardziej popularnych produktów IKA - mieszadeł, homogenizatorów, wyparek rotacyjnych, wytrząsarek, młynków czy kalorymetrów – firma na bieżąco udoskonala i uzupełnia ofertę o nowe produkty, np.: pompy próżniowe, piece laboratoryjne, termostaty czy wiskozymetry.

*Zapraszamy*

*Zespół IKA w Polsce*



designed to work perfectly

Tel +48 22 201 99 79

e-mail: [sales.poland@ika.com](mailto:sales.poland@ika.com)

ul. Poleczki 35

02-822 Warszawa



Wiskozymetr

## Warsztaty w zakresie badania podstawowych wybranych właściwości fizycznych pszenic twardych i miękkich

Warsztaty będą prowadzone w ramach realizacji przez PZZ Lubella Sp. z o.o. Sp.k. projektu POIR.01.01.01-00-0728/16 pt. „Opracowanie i wdrożenie kompleksowej technologii otrzymywania prozdrowotnych i funkcjonalnych wyrobów makaronowych ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania części składowych ziaren zbóż”. Projekt realizowany jest w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014 – 2020. Okres realizacji: 01.04.2017-30.09.2019. Przeprowadzone warsztaty pozwolą na stwierdzenie, które gatunki zbóż i odmiany pozwalają na wykorzystanie kluczowych właściwości ziaren decydujących o prozdrowotnych i funkcjonalnych właściwościach wyrobów makaronowych. W ramach prac zostaną omówione podstawowe badania ziarna istotne pod kątem wykorzystania surowca w procesach przetwórczych, przedstawiona zostanie także krótka charakterystyka najpopularniejszych odmian przebadanych przez firmę Lubella i wykorzystanych w procesach zakończonych badaniami technologicznymi.

Celem Projektu firmy PZZ Lubella Sp. z o.o. Sp.k. jest przeprowadzenie kompleksowych badań przemysłowych oraz prac rozwojowych nad opracowaniem prozdrowotnych i funkcjonalnych makaronów, jak i również rozwój oraz zwiększenie konkurencyjności polskiego producenta wyrobów mącznych na rynku krajowych i światowych. Poszczególne cele będą realizowane poprzez zwiększenie wiedzy w obszarach uznanych za priorytetowe dla rozwoju polskiej nauki i gospodarki, tj. w zakresie zwiększania jakości produktów spożywczych i podnoszenia konkurencyjności oraz efektywności sektora spożywczego, optymalizację działań oraz nakładów celem osiągnięcia efektu synergii prowadzonych badań poprzez ścisłą współpracę z jednostkami naukowymi jak i akredytowanymi laboratoriami realizującymi innowacyjne prace badawczo-rozwojowe. Dzięki pracy zespołu zostanie opracowana dokumentacja badawcza na potrzeby rozwoju produktów i technologii. Główna innowacja w projekcie polega na zastosowaniu autorskiej technologii wytwarzania, opartej o procesy słodowania zbóż i wspomaganej wiedzą z zakresu biotechnologii i inżynierii procesowej, do produkcji wyrobów makaronowych charakteryzujących się podwyższonymi wartościami funkcjonalnymi i zawierających podwyższoną ilość poszukiwanych przez konsumentów cennych, pod względem żywieniowym, składników odżywczych, m.in. białka, błonnika, witamin i minerałów. Celem głównym i gospodarczym projektu są rozwój oraz zwiększenie konkurencyjności polskiego producenta wyrobów mącznych na rynku krajowych i światowych producentów wyrobów makaronowych poprzez wdrożenie opracowanych rozwiązań na rynek.

*Niniejszy prezentacja powstała w ramach realizacji przez firmę PZZ Lubella Sp. z o.o. Sp. k. projektu pt. „Opracowanie i wdrożenie kompleksowej technologii otrzymywania prozdrowotnych i funkcjonalnych wyrobów makaronowych ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania części składowych ziaren zbóż”, nr umowy POIR.01.01.01-00-0728/16 -01.*

## **SHIM-POL A.M. BORZYMOWSKI**

ul. Lubomirskiego 5

05-080 Izabelin

NIP: 118-178-86-00

tel.: 22/722-70-48 do 50

fax: 22/722-70-51

[www.shim-pol.pl](http://www.shim-pol.pl)



**shim-pol**

SHIM-POL A.M. Borzymowski jest wyłącznym przedstawicielem koncernu SHIMADZU-KRATOS w Polsce.

W ofercie firmy znajdują się przyrządy umożliwiające przeprowadzenie praktycznie wszystkich rodzajów pomiarów stosowanych w analityce, od analiz spektrofotometrycznych (UV-Vis, FTIR, RF) i pierwiastkowych (AAS, ICP-OES, ICP-MS, EDX), poprzez chromatografię i spektrometrię mas (GC, LC, MS, MS/MS), aż do spektroskopowej analizy powierzchni za pomocą technik wysokiej próżni (XPS, AES, UPS, ISS). Aparatura SHIMADZU jest stosowana w laboratoriach naukowych (uczelnie, instytuty), w przemyśle (elektronika, farmacja, żywność, górnictwo, hutnictwo),

w medycynie, laboratoriach policyjnych i wojskowych, oraz w ochronie środowiska. Intensywnie rozwijaną dziedziną jest dział aparatury do analizy próbek biologicznych i biochemicznych oraz nanostruktur.

Dopełnieniem, umożliwiającym całościową analizę różnego rodzaju próbek i ich właściwości jest aparatura umożliwiająca określanie parametrów mechanicznych badanego materiału, takich jak np. wytrzymałość na zginanie, rozciąganie, zmęczenie, zgniatanie itp.

Najnowszą, rozwijaną przez firmę Shimadzu dziedziną aparaturową są przyrządy do obrazowania chemicznego, czyli mikroskopii chemicznej. W tej dziedzinie Shimadzu jest producentem dwóch grup przyrządów: aparatury wykorzystującej spektroskopię mas oraz aparatury wykorzystującej różnego rodzaju spektroskopie (XPS, AES, FTIR). Aparatura Shimadzu do obrazowania chemicznego odznacza się wyjątkową rozdzielczością, czułością oraz szybkością rejestracji obrazów chemicznych powierzchni zarówno tkanek biologicznych jak i powierzchni próbek nieorganicznych.

Nasza firma jest również wyłącznym przedstawicielem firmy Phenomenex, znanego na całym świecie producenta doskonałych kolumn chromatograficznych oraz firmy Biotage, światowego dostawcy aparatury i materiałów eksploatacyjnych do celów analitycznych.



Stowarzyszenie Lubelski Klub Biznesu

# HONOROWY PATRONAT

nad wydarzeniem:

## VI OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA

### INNOWACJE W PRAKTYCE

Lublin, 4-5 kwietnia 2019r.

organizowaną przez:

Polska Akademia Nauk Oddział w Lublinie  
oraz Centrum Innowacji Naukowo-Edukacyjnych

Prezes Stowarzyszenia

Lubelski Klub Biznesu

  
Agnieszka Gąsior-Mazur



STOWARZYSZENIE  
LUBELSKI KLUB BIZNESU

Plac Litewski 2 | 20-080 Lublin | tel./fax: (+48-81) 534 30 77, 532 15 77  
e-mail: [lkb@lkb.lublin.pl](mailto:lkb@lkb.lublin.pl) | [info@lkb.lublin.pl](mailto:info@lkb.lublin.pl)  
[www.lkb.lublin.pl](http://www.lkb.lublin.pl)

ISBN 978-83-943796-5-0



## Organizatorzy:



## Patronaty:



PATRONAT  
HONOROWY



PREZYDENT MIASTA LUBLIN  
KRZYSZTOF ŻUK