

XIV Konferencja Naukowo-Techniczna

**MATERIAŁY WĘGLOWE I KOMPOZYTY
POLIMEROWE**

NAUKA - PRZEMYSŁ' 2022

18 - 21 października 2022

USTRÓŃ – Jaszowiec, Pensjonat JAWOR

ORGANIZATORZY



- Polskie Towarzystwo Węglowe
- Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników w Toruniu, Centrum Farb i Tworzyw w Gliwicach
- Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Katedra Biomateriałów i Kompozytów, Kraków
- Sekcja Węglowa przy ZG Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego

PATRONAT NAD KONFERENCJĄ OBJĘLI:

- Komitet Inżynierii Materiałowej i Metalurgii PAN, Sekcja Materiałów Niemetalowych



- Polskie Towarzystwo Materiałów Kompozytowych



PATRONAT MEDIALNY CZASOPISM:

**przemysł
chemiczny**

**COMPOSITES
THEORY AND
PRACTICE**

im INŻYNIERIA
MATERIAŁOWA
MATERIALS ENGINEERING

**materiały &
maszyny**
technologiczne

ISBN: 978-83-63555-63-4

Opracowanie: dr inż. Lidia Kurzeja

Wydawca: Sieć Badawcza Łukasiewicz - IMPiB, Toruń

CEL I TEMATYKA KONFERENCJI

Jest to cykliczna, coroczna konferencja Naukowo-Techniczna, której celem jest prezentacja aktualnych wyników badań i tendencji dalszego rozwoju w zakresie otrzymywania, badania i zastosowania materiałów węglowych i kompozytów polimerowych oraz surowców do ich wytwarzania.

Celem organizatorów jest stworzenie forum do wymiany poglądów i doświadczeń oraz zwiększenie integracji pomiędzy środowiskiem naukowym i przemysłem.

KOMITET NAUKOWY

Przewodnicząca: Dr hab. inż. Aneta FRĄCZEK- SZCZYPTA,

Prezes Polskiego Towarzystwa Węglowego, Prof. AGH, Kraków,

v-ce przewodniczący: Prof. dr hab. inż. Anna BOCZKOWSKA, Politechnika Warszawska,

Wydział Inżynierii Materiałowej, Dziekan Wydziału

Dr inż. Mariola BODZEK- KOCHEL, Sieć Badawcza Łukasiewicz - IMPIB w Toruniu, Dyrektor Centrum Farb i Tworzyw w Gliwicach

Dr hab. Paweł SZROEDER, Prof. UKW; Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, v-ce prezes PTW

Członkowie:

Prof. dr hab. inż. Stanisław **BŁAŻEWICZ,** PTW, AGH, Kraków

Prof. dr hab. Elżbieta **FRĄCZKOWIAK,** Politechnika Poznańska, członek PAN

Mgr inż. Grzegorz **ROGOWSKI,** Tokai Cobex Sp. z o.o., Racibórz, Dyrektor Operacyjny

Prof. dr hab. Teresa **BANDOSZ,** The City College of New York, New York, USA

Prof. dr hab. Stanisław **BINIĄK,** Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Prof. dr hab. inż. Grażyna **GRYGLEWICZ,** Politechnika Wrocławska

Dr hab. inż. Dawid **JANAS,** Prof. Pol. Śl., Politechnika Śląska, Gliwice

Dr inż. Lidia **KURZEJA,** PTW, Sieć Badawcza Łukasiewicz - IMPIB, SITPChem, Gliwice

Mgr inż. Jacek **OGÓREK,** Tokai Cobex Polska Sp. z o.o., Racibórz, v-ce prezes PTW

Dr Marlena **MAŚLANKA,** Sieć Badawcza Łukasiewicz - IMPIB, Toruń, Dyrektor Instytutu

Prof. dr hab. inż. Jerzy **MYALSKI,** Politechnika Śląska, Katowice

Prof. dr hab. Robert **PIETRZAK,** Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Mgr inż. Marcin **RZEMIŃSKI,** SGL Graphite Solutions Polska Sp. z o.o., Nowy Sącz

Dr hab. Andrzej **SWINAREW,** Prof. UŚ, Uniwersytet Śląski w Katowicach

KOMITET ORGANIZACYJNY

dr inż. Lidia Kurzeja - Przewodnicząca

dr hab. prof. UAM Mateusz Kempirski, UAM Poznań

dr inż. Ewa Langer, Sieć Badawcza Łukasiewicz - IMPIB, Toruń

dr hab. prof. Pol. Śl. Mirosława Pawlyta, v-ce prezes PTW

mgr inż. Grażyna Król; SITPChem Gliwice

PROGRAM RAMOWY

18 października (wtorek)

- 16.00 - Rejestracja
- 18.00 - Kolacja

19 października (środa)

- 8.00 - 10.00 Rejestracja, Śniadanie
- 10.00 - 10.10 Otwarcie Konferencji
- 10.10 - 11.30 Referaty, komunikaty, dyskusja
- 11.30 - 12.00 Przerwa
- 12.00 - 13.00 Referaty, komunikaty, dyskusja
- 13.00 - 15.00 Obiad
- 15.00 - 16.30 Referaty, komunikaty, dyskusja
- 16.30 - 16.50 Przerwa
- 16.50 - 18.00 Referaty, komunikaty, dyskusja
- 19.30 - **Kolacja i spotkanie integracyjne przy muzyce**

20 października (czwartek)

- 8.00 - 9.00 Śniadanie
- 9.00 - 10.30 Referaty, komunikaty, dyskusja
- 10.30 - 12.00 **Sesja posterowa**
- 12.00 - 13.30 **Zebranie Zarządu i Komisji Rewizyjnej PTW**
- 13.00 - 15.00 Obiad
- 15.00 - 17.00 Referaty, komunikaty, dyskusja

20.00 - Uroczysta kolacja i wręczenie dyplomów

21 października (piątek)

- 8.00 - 9.00 Śniadanie
- 9.00 - 11.00 Referaty, komunikaty, dyskusja
- 11.00 **Zakończenie konferencji**
- 11.00 - 13.00 Wycieczka
- 13.00 Obiad

ŚRODA, 19 października 2022r.

10.00 - 10.10. OTWARCIE KONFERENCJI:

dr hab. inż., prof. AGH Aneta FRĄCZEK- SZCZYPTA

10.10 - 11.30, Sesja I

Przewodniczący: prof. dr hab. inż. Stanisław BŁAŻEWICZ

Otrzymywanie i badanie materiałów węglowych i kompozytów

1. Lidia MOSIŃSKA¹, Paweł POPIELARSKI¹, Robert SZCZĘSNY², Ekaterina SHAGIEVA³ 18

UNDOPED DIAMOND LAYERS USED AS AN ALTERNATIVE TRANSDUCER MATERIAL

¹Institute of Physics, Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, ²Faculty of Chemistry, Nicolaus Copernicus University in Torun, ³Institute of Physics of the Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic

2. Marcel ZAMBRZYCKI¹, Robert PIECH¹, Sonia RUIZ-RAGA², Monica LIRA-CANTU²,
Aneta FRĄCZEK-SZCZYPTA¹ 19

HIERARCHICAL TERNARY NANOCOMPOSITES CARBON NANOFIBERS/CARBONNANOTUBES/
NICO NANOPARTICLES: STRUCTURE, ELECTROCATALYTIC PROPERTIES AND APPLICATIONS

¹ Faculty of Materials Science and Ceramics, AGH University of Science and Technology, Cracow; Catalan Institute of Nanoscience and Nanotechnology (ICN2), CSIC and the Barcelona Institute of Science and Technology (BIST), Barcelona,

3. Piotr KAMEDULSKI^{1,2}, Weronika ARENDARSKA¹, Kinga WACHOWICZ¹, Paweł BINKOWSKI,
Jerzy P. ŁUKASZEWICZ^{1,2}, Piotr A. GAUDEN³ 20

HYBRYDOWE MATERIAŁY WĘGLOWE DO OGNIW DSSC

¹UMK, Wydział Chemii, Zespół Technologii Wodorowych i Magazynowania Energii, Toruń

²UMK, Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, Toruń ; ³ UMK, Wydział Chemii, Zespół Zastosowań Materiałów Węglowych w Elektrochemii i Ochronie Środowiska, Toruń

11.30 - 12.00, Przerwa

12.00 – 13.00 Sesja II.

Przewodnicząca: prof. dr hab. inż. Grażyna GRYGLEWICZ

**Otrzymywanie, badanie i zastosowanie materiałów węglowych
i kompozytów**

4. **Leander MICHELS^{1,2}, Bogdan CYGAN³, Jan JEZERSKI³, E. OTT¹, C. HARTUNG¹,
Mirosława PAWLYTA³** **21**

**TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY OF COMPLEX MG–SI–AL NITRIDE NUCLEI
AND GRAPHITE IN SPHEROIDAL GRAPHITE IRONS**

¹*Innovation Department– Elkem Silicon Products (ESP) – Fiskåveien 100, , Norway*

²*Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Norway*

³*Silesian University of Technology, Konarskiego 18A, Gliwice, Poland*

-
5. **Leszek KOŁODZIEJ, Olga IWASIŃSKA-KOWALSKA, Grzegorz WRÓBLEWSKI,
Małgorzata JAKUBOWSKA, Szymon OSTROWSKI, Agnieszka ŁĘKAWA-RAUS** **22**

HYDROGELS ENRICHED WITH CARBON NANOTUBES FOR ELECTROCARDIOGRAPHY

Faculty of Mechatronics, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland

-
6. **Katarzyna GAJEWSKA, Adam MOYSEOWICZ, Grażyna GRYGLEWICZ** **23**

**COMPOSITE MATERIALS BASED ON rGO/PANI AEROGELS AS ELECTRODES
FOR SYMMETRIC ELECTROCHEMICAL CAPACITOR**

*Department of Process Engineering and Technology of Polymer and Carbon Materials,
Faculty of Chemistry, Wrocław University of Science and Technology, Wrocław,*

13.00 - 15.00, obiad

15.00- 16.30. Sesja III.

Przewodnicząca: prof. dr hab. inż. Anna BOCZKOWSKA

Nowe materiały polimerowe i kompozyty

7. **Andrzej S. SWINAREW^{1,2}**, Arkadiusz J. STANULA², Jadwiga GABOR¹, Magdalena POPCZYK¹, Zbigniew ŻOŁNIERCZYK³, Grzegorz MIKRUT⁴, Andrzej OSTROWSKI⁵ 24

NOVEL POLYMERIC MATERIALS WITH ANTIBACTERIAL AND ANTI-INFLAMMATORY PROPERTIES

¹ Faculty of Science and Technology, University of Silesia in Katowice, Poland

² Department of Swimming and Water Rescue, Institute of Sport Science, The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education, Katowice ; ³ Academic Medical Center, Academy of Physical Education, Kraków,

⁴ Department of Management Theory, Faculty of Sport and Tourism Management, The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education; ⁵ Department of Water Sports, Academy of Physical Education, Kraków,

-
8. **Bartłomiej PRZYBYSZEWSKI¹**, Katarzyna ŻOŁYŃSKA¹, Daria PAKUŁA², Dominik GRZĘDA¹, Rafał KOZERA¹, Malwina LISZEWSKA³, Anna BOCZKOWSKA¹ 26

WPŁYW HYBRYDOWEJ MODYFIKACJI TRANSPARENTNYCH POWŁOK SILIKONOWO -EPOKSYDOWYCH NA ICH WŁAŚCIWOŚCI HYDRO- I LODOFOBOWE

¹ Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Warszawska, ² Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań, ³ Instytut Optoelektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

-
9. **Kamil DYDEK¹**, Paweł DURAŁEK², Szymon DEMSKI¹, Kamil MAJCHROWICZ¹, Paulina LATKO-DURAŁEK¹, Rafał KOZERA¹, Anna BOCZKOWSKA¹, 27

LAMINATY AKRYLOWO-WĘGLOWE MODYFIKOWANE TERMOPLASTYCZNYMI WŁÓKNINAMI Z DODATKIEM NANORUREK WĘGLOWYCH

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej, ² TMBK Partners Sp. z o.o., Warszawa

-
10. Anna CZAJKA¹, Radosław BULSKI¹, Andrzej PLICHTA², Anna IULANO², Joanna RYSZKOWSKA¹ 28

BIOKOMPOZYTY Z MODYFIKOWANYMI CHEMICZNIE POZOSTAŁOŚCIAMI PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej, ² Politechnika Warszawska, Wydział Chemiczny

16.30 - 17.00 przerwa

17.00 – 18.30 Sesja IV.

Przewodnicząca: dr hab. inż. prof. AGH Aneta FRĄCZEK- SZCZYPTA

Kompozyty polimerowo- węglowe i polimerowo-ceramiczne

11. Agnieszka TOMALA¹, Dagmara SŁOTA¹, Magdalena BAŃKOSZ¹, Mateusz DYLAĞ^{1,2},
Bożena TYLISZCZAK¹, Agnieszka SOBCZAK-KUPIEC¹
- CHARAKTERYSTYKI TRIBOLOGICZNE WYBRANYCH KOMPOZYTÓW
POLIMEROWO-CERAMICZNYCH** 29
- ¹Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki,
Katedra Inżynierii Materiałowej; ²ATMAT Sp. z o.o.
-
12. Krzystian SOKOŁOWSKI^{1,2}, Izabela PSZCZOŁA¹, Aneta FRĄCZEK-SZCZYPTA¹,
Andrzej BERNASIK² 30
- EFFECT OF CARBON FIBER SURFACE TREATMENT ON MECHANICAL PROPERTIES OF PIP-CERAMIC
COMPOSITES USING POLYSILOXANE RESIN**
- ¹Faculty of Materials Science and Ceramics, AGH University of Science and Technology, Cracow,
²Academic Centre for Materials and Nanotechnology, AGH University, Cracow,
-
13. Szymon KOZŁOWSKI¹, Joanna PIETRASIK, Magdalena LIPIŃSKA 31
- PROJEKTOWANIE WŁAŚCIWOŚCI BLEND SAN/PMMA POPRZEZ DODATEK CZĄSTEK HYBRYDOWYCH
NA BAZIE TLENKU GRAFENU**
- ¹Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Łódź
-
- 13a. Jerzy MYALSKI¹, Andrzej POSMYK² 62
- KOMPOZYTY UMACNIANE OTWARTOKOMÓRKOWYMI PIANAMI WĘGLIKA KRZEMU**
- ¹Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej, ²Politechnika Śląska, Wydział Transportu
-

19.30 - Kolacja i spotkanie integracyjne przy muzyce

CZWARTEK, 20 października 2022r.

9.00-10.30. Sesja V.

Przewodniczący: dr hab., prof. UKW Paweł SZROEDER

Otrzymywanie, badanie i zastosowanie materiałów i kompozytów węglowych

14. Monika PTAŚ¹, Natalia KONDRACKA¹, Ryszard WIELOWSKI¹, Marcel ZAMBRZYCKI¹,
Danuta JANTAS², Maciej GUBERNAT¹, Aneta FRĄCZEK-SZCZYPTA¹ 32

KOMPOZYTY TYPU WĘGIEL-WĘGIEL JAKO POTENCJALNE ELEKTRODY DO STYMULACJI TKANKI NERWOWEJ -OTRZYMYWANIE I WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ

¹Katedra Biomateriałów i Kompozytów, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Katedra Biomateriałów i Kompozytów, Kraków; ²Instytut Farmakologii im. Jerzego Maja Polskiej Akademii Nauk (IF PAN) w Krakowie

15. Maciej GUBERNAT¹, Aneta FRĄCZEK-SZCZYPTA¹ 33

MONTMORYLONIT W SYNTEZIE NANORUREK WĘGLOWYCH – OTRZYMYWANIE I POTENCJAŁ APLIKACYJNY

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

16. Daniel KACZOR^{1,2}, Krzysztof BAJER¹, Grzegorz DOMEK², Piotr MADAJSKI³,
Aneta RASZKOWSKA-KACZOR¹, Paweł SZROEDER⁴ 34

WPŁYW KONFIGURACJI UKŁADU UPLASTYCZNIĄCEGO WYTŁACZARKI DWUŚLIMAKOWEJ NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI KOMPOZYTU POLILAKTYDU Z GRAFITEM

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Toruń ;
²Wydział Mechatroniki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz ; ³Wydział Chemii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń, ⁴Instytut Fizyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz

17. Adam ZABROWARNY 35

"PARTNER SYSTEMS" - sorbenty węglowe, filtry do wody OPIS PRZEDSIĘBIORSTWA

PARTNER SYSTEMS Sp. z o.o. Człuchów

10.30- 12.00 sesja posterowa

12.00- 13.30 Zebranie Zarządu PTW i Sekcji Rewizyjnej

13.00- 15.00 Obiad

15.00-17.00 Sesja VI.

Przewodniczący: dr.hab., prof. UMK Piotr GAUDEN

Adsorbpcja

18. Mariusz BARCZAK¹, Dominika JANISZEWSKA², Rafał OLCHOWSKI¹,
Ryszard DOBROWOLSKI¹, 36

REMOVAL OF HEXAVALENT CHROMIUM FROM WATERS BY CARBON MATERIALS

¹ Institute of Chemical Sciences, Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin,

² Łukasiewicz Research Network - Wood Technology Institute, Winiarska St.1, 60-654 Poznan,

19. Grażyna GRYGLEWICZ¹, Piotr GAUDEN², Jochen SETTELEIN⁴, Begüm BOZKAYA⁵,
Sylwester FURMANIAK³, Daria MINTA¹, Adam MOYSEOWICZ¹ 37

WATER ADSORPTION ISOTHERMS - HYSTERESIS LOOPS – POROSITY

¹ Wrocław University of Science and Technology, Wrocław, ² Nicolaus Copernicus University, Toruń,

³ St. Staszic State University of Applied Sciences, Piła, ⁴ Fraunhofer Institute for Silicate Research ISC, Würzburg, Germany, ⁵ Consortium for Battery Innovation, London, United Kingdom

20. Sylwester FURMANIAK¹, Anna BŁAJET-KOSICKA¹, Piotr GAUDEN², Piotr KOWALCZYK³ 38

MODELOWANIE WŁAŚCIWOŚCI ADSORPCYJNYCH NANOWĘGLI GYROIDALNYCH WZGLĘDEM LOTNYCH ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH Z WYKORZYSTANIEM SYMULACJI MONTE CARLO

¹Akademia Nauk Stosowanych im. Stanisława Staszica w Pile, ²UMK w Toruniu, Wydział Chemii, Zespół
Zastosowań Materiałów Węglowych, w Elektrochemii i Ochronie Środowiska,

³Murdoch University, College of Science, Health, Engineering and Education, WA, 6150, Australia

Paweł WOJDA 39

Prezentacja firmy Anton Paar- Aparaty do badania adsorpcji węglowych materiałów
porowatych i różnego rodzaju kompozytów

Anton PAAR, Warszawa

20.00 - Uroczysta kolacja i wręczenie dyplomów

PIĄTEK, 21 października 2022r.

9.00-10.30. Sesja VII.

Przewodniczący: dr hab. inż., prof. UŚ. Andrzej SWINAREW

Nowe innowacyjne materiały i kompozyty

22. Ewa LANGER¹, Izabela GAJLEWICZ¹, Marta LENARTOWICZ-KLIK¹, Krystian KŁOSEK² 40

INNOWACYJNE MATERIAŁY TYPU *SOLID SURFACE*

¹*Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Toruń,*

²*KŁOSEK KRYSTIAN FIRMA AIMMS, Racibórz,*

**23. Kacper FIEDUREK¹, Paweł SZROEDER², Marek MACKO¹, Aneta RASZKOWSKA-KACZOR³,
Marcin BOROWICZ⁴, Natalia PUSZCZYKOWSKA¹ 41**

**WPŁYW RÓŻNEGO ROZMIARU CZĄSTEK PLA NA WYTŁACZANIE I WŁAŚCIWOŚCI
SPALANIA KOMPOZYTU PLA/GRAFIT EKSPANDOWALNY**

¹*Wydział Mechatroniki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz,* ²*Instytut Fizyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Powstańców Wielkopolskich 2, Bydgoszcz,* ³*Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Toruń,* ⁴*Instytut Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz*

**24. Natalia PUSZCZYKOWSKA^{1,2}, Piotr RYTLEWSKI³, Marek MACKO¹, Kacper FIEDUREK^{1,2},
Katarzyna JANCZAK² 42**

**RYBOFLAWINA JAKO BIODEGRADOWALNY DODATEK DO TWORZYW
TERMOPLASTYCZNYCH**

¹*Wydział Mechatroniki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz;* ²*Sieć Badawcza Łukasiewicz-Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Toruń;* ³*Katedra Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz,*

25. Marcin MARCZAK 43

**WPŁYW NANOSTRUKTURALNYCH DODATKÓW MINERALNYCH NA WŁAŚCIWOŚCI
KOMPOZYTÓW NA BAZIE TERPOLIMERU EPDM**

Unirubber SP.z o.o, Węgliniec, Politechnika Śląska, Gliwice

11.00. Zakończenie konferencji

11.00 - 13.00 Wycieczka

13.00 Obiad

POSTERY

SPIS POSTERÓW

Numer posteru	Tytuł	Strona
1)	<p><u>Paweł BINKOWSKI</u>¹, Jerzy P. <u>ŁUKASZEWICZ</u>^{1,2}, Piotr <u>KAMEDULSKI</u>^{1,2}</p> <p>GRAFEN I JEGO POCHODNE ORAZ ICH POTENCJALNE ZASTOSOWANIA</p> <p>¹UMK, Wydział Chemii, Zespół Technologii Wodorowych i Magazynowania Energii, ²UMK, Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, ³UMK, Wydział Chemii, Zespół Zastosowań Materiałów Węglowych w Elektrochemii i Toruń,</p>	44
2)	<p>Kinga <u>NICIAK</u>¹, Lidia <u>MOSIŃSKA</u>², Paweł <u>SZROEDER</u>², Piotr <u>GAUDEN</u>¹, Sylwester <u>FURMANIAK</u>³</p> <p>CHEMICZNA NATURA NANODIAMENTÓW – OD EKSPERYMENTU PO BADANIA TEORETYCZNE</p> <p>¹UMK, Wydział Chemii, Zespół Zastosowań Materiałów Węglowych w Elektrochemii i Ochronie Środowiska, ul. ²Instytut Fizyki, UKW, Bydgoszcz, ³Akademia Nauk Stosowanych, Piła</p>	45
3)	<p>Marta <u>POSADZY</u>¹, Jhony Xavier <u>FLORES-LASLUIA</u>², Karolina <u>KORDEK-KHALIL</u>¹, Agata <u>MOYSEOWICZ</u>¹</p> <p>APPLICATIONS OF CARBON NANOFIBERS COMPOSITES WITH TRANSITION METAL OXIDES AND NITRIDES</p> <p>¹Wrocław University of Science and Technology, Department of Process Engineering and Technology of Polymer and Carbon Materials, ²Universidad de Alicante Departamento de Química Física e Instituto Universitario de Materiales, Alicante, Spain</p>	46
4)	<p>Ewa <u>LORENC-GRABOWSKA</u>¹, Sara <u>KIECA</u>¹, Elena <u>PANEK</u>¹, Magdalena <u>GACA</u>²</p> <p>WĘGIEL AKTYWNY OTRZYMANY Z BIOMASY ODPADOWEJ JAKO SKŁADNIK MIESZANEK KAUCZUKOWYCH</p> <p>¹Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych, Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, ²Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny</p>	47
5)	<p>Magdalena <u>GACA</u>, Magdalena <u>LIPIŃSKA</u></p> <p>LAYERED CARBON FILLERS IN POLYMER COMPOSITES</p> <p>Lodz University of Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Polymer and Dye Technology,</p>	48
6)	<p>Daria <u>MINTA</u>¹, Zoraida <u>GONZÁLEZ</u>², Grażyna <u>GRYGLEWICZ</u>²</p> <p>FACILE AND EFFICIENT CARBON NANOTUBES BASED ELECTRODES IN DICLOFENAC ELECTROCHEMICAL DETECTION</p> <p>¹Department of Process Engineering and Technology of Polymer and Carbon Materials, Faculty of Chemistry, Wrocław University of Science and Technology, ²Institute of Carbon Science and Technology (INCAR),CSIC, Oviedo, Spain</p>	49

7)	<p>Ryszard WIELOWSKI¹, Maciej GUBERNAT¹, Daniel Szlacheta²</p> <p>WPŁYW ZMIENNEGO UDZIAŁU FAZY CIEKŁEJ I DOSTARCZONEJ ENERGII MECHANICZNEJ MIESZANIA NA GRANULACJĘ WZROSTOWĄ POPRODUKCYJNYCH FRAKCJI PYŁÓW WĘGLOWYCH I GRAFITOWYCH Z WYKORZYSTANIEM MIESZALNIKA INTENSYWNEGO</p> <p><i>AGH, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Katedra Biomateriałów i Kompozytów, Kraków, ² SGL Graphite Solutions Polska Sp. z o.o., Nowy Sącz</i></p>	50
8)	<p>Katarzyna JĘDRUCHNIEWICZ, Aleksandra ROMBEL, Patryk OLESZCZUK</p> <p>WPŁYW SUROWCA (WIERZBA, OSAD ŚCIEKOWY) NA EFEKTYWNOŚĆ ADSORPCJI Cd, Cu i Zn PO MODYFIKACJI NADTLENKIEM WODORU</p> <p><i>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych, Katedra Radiochemii i Chemii Środowiskowej, Lublin</i></p>	51
9)	<p>Monika RACZKIEWICZ¹, Małgorzata RACZKIEWICZ², Bartłomiej BYĆ², Andrzej WÓJCIK², Patryk OLESZCZUK¹</p> <p>BIOWĘGIEL Z ODPADÓW DRZEWNYCH JAKO SUBSTYTUT CEMENTU W CEMENTOWYCH MATERIAŁACH BUDOWLANYCH</p> <p><i>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej,¹ Katedra Radiochemii i Chemii Środowiskowej, Lublin ²CEMEX Polska Sp. z o.o., ul. Fabryczna 6, 22-100 Chełm</i></p>	52
10)	<p>Agnieszka SOBCZAK-KUPIEC¹, Dagmara SŁOTA¹, Wioletta FLORKIEWICZ¹, Karina PIĘTAK¹, Mateusz DYLAĞ^{1,2}, Agnieszka TOMALA¹,</p> <p>NOWOCZESNE MATERIAŁY POWŁOKOWE DO ZASTOSOWAŃ MEDYCZYNYCH</p> <p><i>¹Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki, Katedra Inżynierii Materiałowej, ²ATMAT Sp. z o.o.</i></p>	53
11)	<p>Karina PIĘTAK¹, Dagmara SŁOTA¹, Wioletta FLORKIEWICZ¹, Agnieszka SOBCZAK-KUPIEC¹</p> <p>BIOMATERIAŁY KOMPOZYTOWE Z POLISACHARYDEM DO ZASTOSOWAŃ W MEDYCYNIE REGENERACYJNEJ</p> <p><i>¹Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki, Katedra Inżynierii Materiałowej,</i></p>	54
12)	<p>Dagmara SŁOTA¹, Wioletta FLORKIEWICZ¹, Karina PIĘTAK¹, Mateusz DYLAĞ^{1,2}, Agnieszka TOMALA¹, Agnieszka SOBCZAK-KUPIEC¹</p> <p>HYBRYDOWE POWŁOKI POLIMEROWO-NIEORGANICZNE ZAWIERAJĄCE LEK DO ZASTOSOWAŃ BIOMEDYCZYNYCH</p> <p><i>¹Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki, Katedra Inżynierii Materiałowej, ²ATMAT Sp. z o.o.</i></p>	55

13)	<p>Andrii ALEKSIEIEV¹⁺, Marcin MASŁOWSKI¹, Krzysztof STRZELEC¹</p> <p>MATERIAŁY HYBRYDOWE NA BAZIE POKRZYWY ZWYCZAJNEJ, MIĘTY PIEPRZOWEJ, RUMIANKU POSPOLITEGO I KRWAWNIAK POSPOLITEGO JAKO AKTYWNE DODATKI BIODOPROJEKTÓW Z KAUCZUKU NATURALNEGO</p> <p>¹Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Politechnika Łódzka, ul. Stefanowskiego 12/16, 90-924 Łódź, Polska</p>	56
14)	<p>Małgorzata ZUBIELEWICZ¹, Ewa LANGER¹, Grażyna KAMIŃSKA-BACH¹, Agnieszka KRÓLIKOWSKA², Leszek KOMOROWSKI²</p> <p>WPLYW RODZAJU WODNYCH DISPERSJI POLIMEROWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI FARB PIGMENTOWANYCH CYNKIEM</p> <p>¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Toruń, ²Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa</p>	57
15)	<p><u>Małgorzata GNUS</u></p> <p>THE FERRITE PARTICLES AND THEIR EFFECT ON WATER AND ETHANOL TRANSPORT PROPERTIES THROUGH HYBRID CHITOSAN MEMBRANES IN VAPOUR PERMEATION PROCESS</p> <p>The Łukasiewicz Research Network, Institute for Engineering of Polymer Materials and Dyes, Toruń</p>	58
16)	<p>Anna CZAJKA¹, Rafał KOZERA¹, Kamila SĄŁASIŃSKA¹, Kamil DYDEK¹, Bartłomiej PRZYBYSZEWSKI¹, Artur JAMROZIK¹, Sylwia FROL¹, Robert PRZEKOP², Bogna SZTORCH²</p> <p>DOBÓR FRAKCJI KRUSZYWA KWARCOWEGO W KONGLOMERACIE PRZEZNACZONYM DO WYROBU ZLEWOZMYWAKÓW</p> <p>¹ Primagran sp. z o. o., Stegna; ²UAM w Poznaniu, Centrum Zaawansowanych Technologii, Uniwersytetu Poznańskiego, Poznań</p>	59
17)	<p>Katarzyna SUCHOŃ</p> <p>KOMPOZYTY POLIMEROWO-SZKLANE Z ZASTOSOWANIEM NAPEŁNIACZY Z ODPADOWEGO SZKŁA</p> <p>Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Toruń</p>	60
18)	<p>Aneta RASZKOWSKA-KACZOR¹, Daniel KACZOR¹, Volodymyr KRASINSKYI¹, Krzysztof BAJER¹, Oksana KRASINSKA¹, Paweł WESOŁOWSKI¹</p> <p>ZASTOSOWANIE PRODUKTU ODPADOWEGO POCHODZĄCEGO Z MODYFIKACJI MONTMORYLONITU W PROCESIE OTRZYMYWANIA FOLII STRECH</p> <p>Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Toruń</p>	61
19)	<p>Sylwester FURMANIAK¹, Piotr GAUDEN², Anna BŁAJET-KOSICKA¹</p> <p>IZOTERMY ADSORPCJI WODY – MOŻLIWOŚCI OPISU I ANALIZY TEORETYCZNEJ</p> <p>¹Akademia Nauk Stosowanych im. Stanisława Staszica w Pile, ²UMK Wydział Chemii, Zespół Zastosowań Materiałów Węglowych w Elektrochemii i Ochronie Środowiska,</p>	63

STRESZCZENIA

UNDOPED DIAMOND LAYERS USED AS AN ALTERNATIVE TRANSDUCER MATERIAL

Lidia MOSIŃSKA¹, Paweł POPIELARSKI¹, Robert SZCZĘSNY², Ekaterina SHAGIEVA³

¹Institute of Physics, Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz,

Powstańców Wielkopolskich Str. 2, 85-090 Bydgoszcz, Poland

²Faculty of Chemistry, Nicolaus Copernicus University in Torun, Gagarina 7, 87-100 Torun, Poland

³Institute of Physics of the Czech Academy of Sciences, Cukrovarnická 10, 16200 Prague, Czech Republic

E-mail: lidiamosinska@ukw.edu.pl

Due to its properties, diamond is widely used, and in combination with the fact that it is possible to change properties in a controlled manner without the need to add admixtures [1], diamond becomes an ideal material for use as a transducer.

Sensors are very popular in industry, in environmental protection, in medical diagnostics and in everyday life. The expected effect is the creation of a model of a sensor that can work as a gas sensor [2] and a sensor for working with liquids [3] based on undoped diamond layers. Such sensors, due to a number of possible applications, can be used in many areas of our lives.

The novelty is the creation of a sensor containing a diamond layer without any admixtures (e.g. nitrogen, boron), which destroy the crystal structure and give undesirable effects.

References

[1] Ballutaud, D., et al., sp^3/sp^2 character of the carbon and hydrogen configuration in micro-and nanocrystalline diamond. *Diamond and Related Materials*, 2008. 17(4-5): p. 451-456

[2] Kočí M., Kromka A., Bouřa A., Szabó O., Husák M., 2021, Hydrogen-Terminated Diamond Surface as a Gas Sensor: A Comparative Study of Its Sensitivities, *Sensors*, 21, 5390.

[3] Mosinska, L., et al., Undoped CVD diamond films for electrochemical applications. *Electrochimica Acta*, 2013. 104: p. 481-486.

HIERARCHICAL TERNARY NANOCOMPOSITES CARBON NANOFIBERS/CARBON NANOTUBES/NiCo NANOPARTICLES: STRUCTURE, ELECTROCATALYTIC PROPERTIES AND APPLICATIONS

Marcel ZAMBRZYCKI¹, Robert PIECH¹, Sonia RUIZ-RAGA², Monica LIRA-CANTU²,

Aneta FRĄCZEK-SZCZYPTA¹

¹ - Faculty of Materials Science and Ceramics, AGH University of Science and Technology, Mickiewicza 30 Av., 30-059 Cracow, Poland

² - Catalan Institute of Nanoscience and Nanotechnology (ICN2), CSIC and the Barcelona Institute of Science and Technology (BIST), Building ICN2, Campus UAB, Bellaterra, E-08193 Barcelona, Spain

E-mail: zambrzycki@agh.edu.pl

Dye-sensitized solar cells (DSSC) are one of the new, emerging photovoltaic technologies alternative to the conventional non-organic semiconductor solar cells. The main advantage of DSSC over traditional technologies is, above all a simple production process that allows for the production of cheaper cells with lower energy expenditure during the manufacturing¹. Cells of this type constitute a photoelectrochemical system which is characterized by a slightly different architecture than classic p-n or p-i-n cells. The basic elements include: a photoanode with a layer of mesoporous TiO₂ with adsorbed photoactive dye molecules, an electrolyte working as a hole-conducting medium, and an electrocatalytically active Pt counter electrode supporting the redox processes taking place in the cell. One of the problems and limiting factors of the widespread implementation of the DSSC is the price, rarity and limited availability of platinum used for counter electrode. Moreover, the limited stability of platinum in iodide electrolytes may result in the worsened performance of the cells over the time.

In our work we propose a new counter electrode material for DSSC based on hierarchical hybrid of electrospun carbon nanofibers, carbon nanotubes and NiCo nanoparticles (eCNF/CNT/NiCo). The specific aims of the research were the analysis of the correlation of the structure and electrical and electrocatalytic properties of carbon nanocomposites and to assess their application potential as counter electrodes for DSSC. The conducted research showed strong dependence of the electric transport and catalytic activity on the defect concentration in carbon nanotubes and the microstructure of nanocomposites. Analysis of the test DSSC with carbon counter electrodes showed excellent electrocatalytic properties of nanocomposites, which allowed to achieve power conversion efficiency of 7.08%, exceeding the values obtained for conventional platinum counter electrodes. The conducted research proves that eCNF/CNT/NiCo nanocomposites can be successfully used as an alternative, Pt-free counter electrode material for DSSC cells.

References

¹ Sharma, K., Sharma, V. & Sharma, S.S. *Dye-Sensitized Solar Cells: Fundamentals and Current Status*. *Nanoscale Res Lett* 13, 381 (2018). <https://doi.org/10.1186/s11671-018-2760-6>

Acknowledgements: This research was funded by National Science Centre, Poland, grant number: UMO-2020/39/B/ST5/02126

HYBRYDOWE MATERIAŁY WĘGLOWE DO OGNIW DSSC

Piotr **KAMEDULSKI**^{1,2}, Weronika **ARENDARSKA**¹, Kinga **WACHOWICZ**¹, Paweł **BINKOWSKI**¹,
Jerzy P. **ŁUKASZEWICZ**^{1,2}, Piotr **A. GAUDEN**³

¹Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, Zespół Technologii Wodorowych i Magazynowania Energii,
Gagarina 7, 87-100 Toruń

²Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii,
Wileńska 4, 87-100 Toruń

³Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, Zespół Zastosowań Materiałów Węglowych w Elektrochemii i
Ochronie Środowiska, Gagarina 7, 87-100 Toruń

E-mail: pkamedulski@umk.pl

W ostatnich latach materiały hybrydowe na bazie węgla zyskują coraz więcej uwagi ze względu na możliwość ich bezpośredniego wykorzystania w różnych dziedzinach nauki i przemysłu [1-3].

Niniejszy komunikat dotyczy możliwości wytwarzania układów hybrydowych węgiel-pochodne tiofenu z możliwością potwierdzenia eksperymentu metodami chemii obliczeniowej. W celu scharakteryzowania otrzymanych materiałów wykorzystano następujące metody badawcze: analizę elementarną, XPS, obrazowanie SEM, HR-TEM, spektroskopię Ramana oraz niskotemperaturową adsorpcję azotu. Dodatkowo pod kątem zastosowań materiałów do ogniw DSSC wykonano badania elektrochemiczne (krzywe CV, LSV, ładowanie-rozładowanie). W obliczeniach wykorzystano symulacje metodą GCMC.

Wykonane warstwy światłoczułe posłużyły do konstrukcji ogniw fotowoltaicznych typu DSSC, które wykazują szereg zalet: prosta produkcja, możliwość regulowania struktury porowatej otrzymanych matryc, niski koszt wytworzenia, wykorzystanie różnych materiałów węglowych jako nośników (węgle pochodzenia naturalnego, grafen, nanorurki węglowe).

Finansowanie

P.K., składa podziękowania Narodowemu Centrum Nauki za wsparcie finansowe badań eksperymentalnych (projekt nr 2018/29/N/ST5/01240).

P.A.G. składa podziękowania dla PCSS w Poznaniu (Poznańskie Centrum Superkomputerowo Sieciowe) za udostępnienie mocy obliczeniowej na klastrze obliczeniowym.

Literatura

- [1] P. Kamedulski, A. Kaczmarek-Kedziera and J.P. Lukaszewicz, *Bulletin of Materials Science*, 41(3) (2018) 1-14.
- [2] P. Kamedulski, P.A. Gauden, J.P. Lukaszewicz, A. Ilnicka, *Materials*, 13(9) (2019) 3354.
- [3] P. Kamedulski, J.P. Lukaszewicz, L. Witczak, P. Szroeder, P. Ziolkowski, *Materials*, 14(9) (2021) 2448.

TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY OF COMPLEX Mg–Si–Al NITRIDE NUCLEI AND GRAPHITE IN SPHEROIDAL GRAPHITE IRONS

Leander MICHELS^{1, 2}, Bogdan CYGAN³, Jan JEZIERSKI³, E. OTT¹, C. HARTUNG¹,
Mirosława PAWLYTA³

¹Innovation Department– Elkem Silicon Products (ESP) – Fiskåveien 100, NO-4621 Kristiansand, Norway

²Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Høgskoleringen 5, 7491 Trondheim, Norway

³Silesian University of Technology, Konarskiego 18A, Gliwice, Poland

E-mail: mirosława.pawlyta@polsl.pl

The level of nucleation of the cast iron melt depends on many factors, including, in particular, the processing conditions and the raw materials used. It can be improved by using inoculants, promoting the formation of microparticles, such as sulfides, oxides, nitrides, and carbides, which can later act as nucleation sites for graphite to grow [1]. Recent studies of spheroidal graphite irons have shown that the nuclei of graphite nodules are often multiphase particles that are products of the alloy additions [2]. The bulk phases of these particles are Mg-O, Ca-Mg-S, Al-Si-Mg-N. Carbide microparticles could only be found in graphite nodules on special occasions, and they are reported as a Ti-carbonitride [3]. In the present work, a complex Mg–Si–Al nitride nuclei and graphite in spheroidal graphite irons (Fig. 1) were investigated by transmission electron microscopy TEM using samples prepared by FIB in order to understand heterogeneous nucleation of graphite.

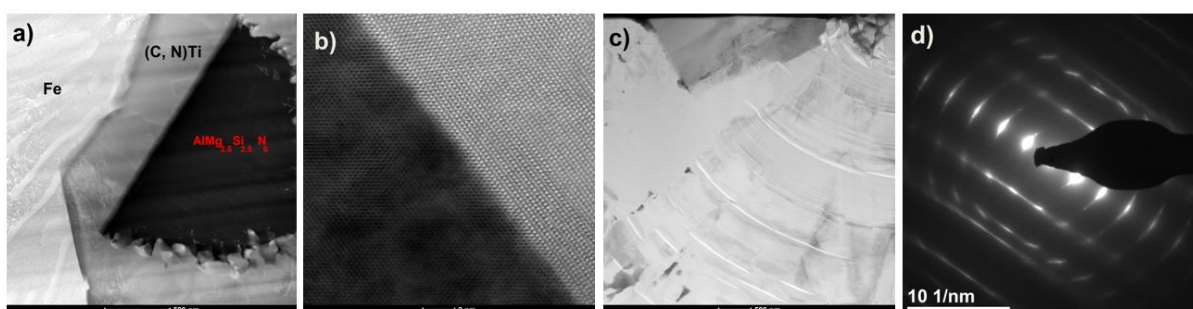


Fig. 1. TEM images of complex Mg–Si–Al nitride nuclei (a,b) and graphite (c,d) in spheroidal graphite irons.

References

- [1] D.M. Stefanescu, G. Alonso, R. Suarez. *Metals*, 10 (2020) 221.
- [2] J. Qing, S. Lekakh, M. Xu, D. Field. *Carbon* 171 (2021) 276-288.
- [3] G. Alonso, P. Larrañaga, D. Stefanescu, E. De la Fuente, A. Natxiondo. *Int. J. Metal. Cast.* 11 (2017) 14-26.

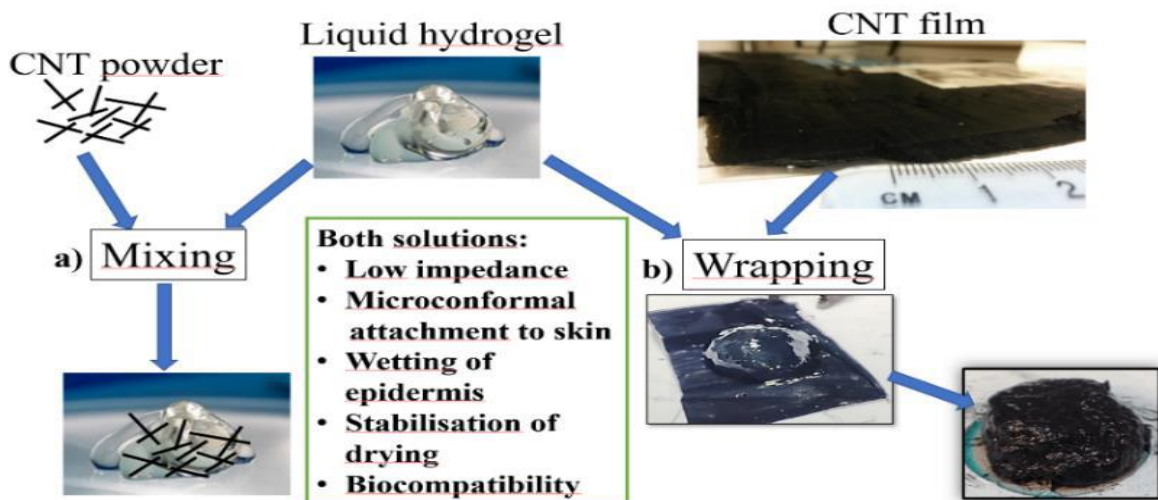
HYDROGELS ENRICHED WITH CARBON NANOTUBES FOR ELECTROCARDIOGRAPHY

Leszek KOŁODZIEJ, Olga IWASIŃSKA-KOWALSKA, Grzegorz WRÓBLEWSKI,
Małgorzata JAKUBOWSKA, Szymon OSTROWSKI and Agnieszka ŁĘKAWA-RAUS

Faculty of Mechatronics, Warsaw University of Technology, 02-525 Warsaw, Poland

E-mail: agnieszka.raus@pw.edu.pl

We propose new methods for the formation of high-performance interface electrode materials to increase the effectiveness of signal collection from the patient's body during electrocardiography (ECG). Heart disease is the most common cause of death worldwide according to WHO. For proper treatment it is necessary to identify identification of cardiac abnormalities, which is performed by analyzing the ECG signal, lasting preferably 24 hours or longer. The electrodes used in standard ECG recordings are composed of a hydrogel that collects the signal from the patient's body, metal contact that transmits the signal and skin adhesive. Most of the currently used hydrogels are composed of soft gel scaffolds filled with water and salt solutions, which enable the conduction of electrical signals from the patient's skin. These solutions are simple to produce, inexpensive and have the ability to moisturize the epidermis enhancing its conductivity. However during long-lasting measurements, hydrogel dehydrates causing an impedance increase, which results in enhanced signal noise. Interesting approach to solving the problem of drying-out electrodes is using dry ECG electrodes, which are free of the unreliable hydrogel components. These concepts are based on the highly developed micro surface that adapts to the micro-geometry of the patient's skin. Unfortunately, the dry electrode solutions are complex in production processes, expensive and do not moisturize the epidermis. To correct this disadvantage while preserving the advantages of current hydrogels we tested the possibility of combining the advantages of commercial hydrogels with dry electrode solutions. The electrode materials in our methods are produced via hybridization of standard ECG liquid hydrogels with carbon nanotubes (CNT) often used for the manufacture of dry ECG electrodes. The hybrid materials were prepared via mixing with CNT powders and via wrapping of a portion of hydrogels in macroscopic CNT films. In both solutions, the standard hydrogels ensure good wetting of the epidermis, while CNTs decrease the impedance of the material, and stabilize the drying process. Composite materials remain soft ensuring microconformal attachment to skin and are biocompatible. Thus such hybrid solutions combine the advantages of both wet and dry ECG electrode technologies and therefore could enable long-term monitoring of ECG signals leading to better diagnosis and treatment of many heart disorders.



COMPOSITE MATERIALS BASED ON rGO/PANI AEROGELS AS ELECTRODES FOR SYMMETRIC ELECTROCHEMICAL CAPACITOR

Katarzyna GAJEWSKA, Adam MOYSEOWICZ, Grażyna GRYGLEWICZ

Department of Process Engineering and Technology of Polymer and Carbon Materials, Faculty of Chemistry,
Wrocław University of Science and Technology, Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław, Poland

e-mail: katarzyna.gajewska@pwr.edu.pl

In recent years, reduced graphene oxide (rGO) has attracted significant attention in energy storage due to its remarkable electrochemical properties [1]. Nevertheless, its tendency to the self-restacking of graphene sheets may lead to reduced surface area and disrupted ionic pathways [2,3]. The rGO in an aerogel form is considered as the novel supercapacitor electrode due to its light weight nature, high surface area, and porosity that provides efficient diffusion of electrolyte ions and electrons [3,4]. Moreover, various attempts have been made to enhance rGO aerogel as a supercapacitor electrode, such as three-dimensional composite formation with conducting polymers and heteroatom doping. Among conducting polymers, polyaniline (PANI) is frequently used as an electrode material in supercapacitors due to its high capacitive characteristics, simple and cheap synthesis [4]. Overview of the current literature suggests that phytic acid (PhA) serves as a doping agent for rGO and PANI, and furthermore, as a cross-linker bridging PANI chains by stable chelating interactions. Thus, this type of materials, are characterized by higher electrical conductivity and stability due to the synergistic effect between components [3].

In this work, we compared different three-dimensional structures of rGO PANI and the composite doped with a phytic acid as candidates for supercapacitor electrode materials. Noticeable differences in the specific surface area (S_{BET}) and the pore volume (V_{total}) (Table 1.) between hydrothermal (HT) and aerogel-based (aero) graphene materials suggest their divergent electrochemical behavior. To investigate the influence of synthesis technique graphene materials and doping with PhA, symmetrical devices operating in an aqueous electrolyte were built and analyzed with cyclic voltammetry (CV), galvanostatic charge-discharge (GCD) and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) techniques.

Table 1. Textural parameters of materials calculated from the N_2 sorption analysis.

Material	S_{BET} [$\text{m}^2 \text{g}^{-1}$]	V_{total} [$\text{cm}^3 \text{g}^{-1}$]	V_{mes} [$\text{cm}^3 \text{g}^{-1}$]	$V_{\text{mes}}/V_{\text{total}}$
rGO PANI aero	389	0.493	0.344	0.70
rGO PANI PhA aero	106	0.254	0.216	0.85
rGO PANI PhA HT	146	0.175	0.118	0.67

References

- [1] Z. S. Iro, C. Subramani, S. S. Dash, A brief review on electrode materials for supercapacitor, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 11 (2016), 10628 – 10643
- [2] S. Im, H.J. Kim, K. Shin, Phytic acid-doped cross-linked polyaniline nanofibers for electrochemical supercapacitor electrode applications. *J. Korean Phys. Soc.* 74 (2019), 145–153
- [3] A. K. Sarker and J-D. Hong, Layer-by-layer self-assembled multilayer films composed of graphene/polyaniline pilayers: high-energy electrode materials for supercapacitors, *Langmuir*, 28 (2012), 12637–12646
- [4] A. Moysowicz, G. Gryglewicz, Hydrothermal-assisted synthesis of a porous polyaniline/reduced graphene oxide composite as a high-performance electrode material for supercapacitors, *Compos. B. Eng.* 159 (2019), 4-12

NOVEL POLYMERIC MATERIALS WITH ANTIBACTERIAL AND ANTI-INFLAMMATORY PROPERTIES

Andrzej S. SWINAREW^{1,2}, Arkadiusz J. STANULA², Jadwiga GABOR¹, Magdalena POPCZYK¹, Zbigniew ŻOŁNIERCZYK³, Grzegorz MIKRUT⁴, Andrzej OSTROWSKI⁵

¹ Faculty of Science and Technology, University of Silesia in Katowice, Poland

² Department of Swimming and Water Rescue, Institute of Sport Science, The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education, Katowice ; ³ Academic Medical Center, Academy of Physical Education, Kraków, Poland

⁴ Department of Management Theory, Faculty of Sport and Tourism Management, The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education; ⁵ Department of Water Sports, Academy of Physical Education, Kraków, Poland

*a.swinarew@awf.katowice.pl

Any factor that destroys bacteria or reduce its growth and ability to reproduce can be consider as antibacterial. The most commonly used methods of generative and vegetative bacterial forms remove are thermal sterilization by hot air or hot steam under high pressure, chemical substances (nitrogen dioxide, ozone, ethylene oxide, glutaraldehyde, formaldehyde, hydrogen peroxide, peracetic acid), physical agents e.g. radiation. In everyday life we often use disinfection of surfaces and everyday objects, which allows to remove bacterial cells from the surroundings. Disinfection is distinct from sterilization because it allows to remove only living forms of bacteria. It is active against endospores. The most commonly used methods of disinfection are ethanol, isopropanol and phenol solution, aldehydes like in sterilization, oxidizing agents (e.g. chlorine or other halogens compounds). Every of those solutions have big disadvantages for widespread usage in plastics. The need of re-heating object before every use would be extremely impractical for everyday use (however it is the best method for sterilization and disinfection of medical tools). Antibiotics can fulfill their role in reducing bacteria population living organisms but it is very difficult to use them in processing of materials. It is quite possible that theoretical process of materials' surface covering of with antibiotics would do more harm than good to the environment, because its concentration is already a big problem for many habitats [1]. What is more it has been proven that activity of some antibiotics is stable below -70°C, what along with high price of method disqualifies this ides as well [2].

Third mentioned method cannot be applied to modify plastics. Alcohols would have problems with evaporation during processing and usage of material. Chlorine (besides high toxicity) would react with most of polymers not only changing its properties but also become inactive after reaction and formation of chemical bonds. Other way of adding anti-bacterial properties to polymers is a modification with nanoparticles. Many methods of modification like sol-gel [3] , co-precipitation [4], plasma treatment [5], ion implantation [6] or diffusion by gamma radiation [7] are known but they are changing only surface of material. Method developed by us can be applied to add antibacterial properties to interior of polymer to provide good protection even in case of damaging exterior layer.

Those properties depends on size, morphology, overcome cohesion forces of particular particle. There are few main mechanisms of bacteria growth inhibition. The antiseptic properties of nanoparticles may be associated with mechanisms of cytoplasmic membrane and cell wall destruction, homeostasis disorder, destructive effects on cell DNA and inactivation of proteins

e.g. bacterial enzymes. Multidirectional interactions of nanoparticles with cell organelles and biochemical pathways reduce the risk of drug resistance in bacteria. In the case of antibiotic resistance phenomenon is the reason for ineffectiveness of these substances [8]. Scientists research showed that metals and metal oxides nanoparticles are impressive antibacterial agents, because of its unique properties caused by size of particles. One of the examples of practical use of nanoparticles are ZnO and CuO coated textiles. During the research nanoparticles were synthesized on surface of cotton and polyester. Those material were used to saw an overalls. The results of the antibacterial activity of metal oxides nanoparticles in cultures indicate that growth of *Staphylococcus aureus* and *Acinetobacter baumannii* was inhibited [9]. Antibacterial properties of nanosilver are commonly known [10, 11]. In many cases nanosilver is used as an active ingredient in composite with nanostructured silica [12]. In this work we present results of selected polymers modification with nanosilver, but also nanosilica and betuline itself to be used in water sports. In all the cases our results showed bacterial population reduction.

References

1. Mojica, E.-R.E., Aga, D.S. Antibiotics Pollution in Soil and Water: Potential Ecological and Human Health Issues. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences Encyclopedia of Environmental Health 2011: pp. 97–110.
2. Verdon, E., Fuselier, R., Hurtaud-Pessel, D., Couedor, P., Cadieu, N., Laurentie, M. Stability of penicillin antibiotic residues in meat during storage Ampicillin [Journal of Chromatography A](#) 882 2000: pp. 135–143.
3. Tachikawa, S., Noguchi, A., Tsuge, T., Hara, M., Odawara, O., Wada, H. Optical Properties of ZnO Nanoparticles Capped with Polymers *Materials* 4 (6) 2011: pp. 1132-1143.
4. Alam, M., Ansari, A.A., Shaik, M.R., Alandis, N.M. Optical and electrical conducting properties of Polyaniline/Tin oxide nanocomposite *Arabian Journal of Chemistry* 6 2013: pp. 341–345.
5. Mackova, A., Svorcik, V., Stryhal, Z., Pavlik, J. RBS and AFM study of Ag and Au diffusion into PET foils influenced by plasma treatment *Surface and Interface Analysis* 38 2006: pp. 335–338.
6. Prakash, J., Tripathi, A., Rigato, V., Pivin, J.C., Tripathi, J., Chae, K.H., Sanjeev, G., Kumar, P., Asokan, K., Avasthi, D.K. Synthesis of Au nanoparticles at the surface and embedded in carbonaceous matrix by 150 keV Ar ion irradiation *Journal of Physics D: Applied Physics* 44 2011: pp. 125302.
7. Akhavan, A., Sheikh, N., Khoylou, F., Naimian, F., Ataeivarjovi, E. Synthesis of antimicrobial silver/hydroxyapatite nanocomposite by gamma irradiation *Radiation Physics and Chemistry* 98 2014: pp. 46–50.
8. Pokrowiecki, R., Zaręba, T., Mielczarek, A., Opalińska, A., Wojnarowicz, J., Majkowski, M., Łojkowski, W., Tyski, S. Evaluation of biocidal properties of silver nanoparticles against cariogenic bacteria *Medycyna Doświadczalna i Mikrobiologia* 65 (3) 2013: pp. 197-206.
9. Perelshtein, I., Lipovsky, A., Perkas, N., Tzanov, T., Arguirova, M., Leseva M., Gedanken A. Making the hospital a safer place by sonochemical coating of all its textiles with antibacterial nanoparticles *Ultrasonics Sonochemistry* 25 2015: pp. 82–88.
10. Guo, L., Yuanc, W., Lua, Z., Li, C.M. Polymer/nanosilver composite coatings for antibacterial applications *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 439 2013: pp. 69 – 83.
11. Trujillo, N.A, Oldinski, R.A., Ma, H., Bryers J.D., Williams J.D., Popat K.C. Antibacterial effects of silver-doped hydroxyapatite thin films sputter deposited on titanium. *Materials Science and Engineering C* 32 2012: pp. 2135–2144.
12. Tang, J., Tang, D., Su, B., Li, Q., Qiu, B., Chen, G. Nanosilver-penetrated polyion graphene complex membrane for mediator-free amperometric immunoassay of alpha-fetoprotein using nanosilver-coated silica nanoparticles *Electrochimica Acta* 56 (11) 2011: pp. 3773-3780.

WPLYW HYBRYDOWEJ MODYFIKACJI TRANSPARENTNYCH POWŁOK SILIKONOWO-EPOKSYDOWYCH NA ICH WŁAŚCIWOŚCI HYDRO- I LODOFOBOWE

Bartłomiej PRZYBYSZEWSKI¹, Katarzyna ŻOŁYŃSKA¹, Daria PAKUŁA², Dominik GRZĘDA¹, Rafał KOZERA¹, Malwina LISZEWSKA³, Anna BOCZKOWSKA¹,

¹Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Warszawska, ul. Wołoska 141, 02-507 Warszawa

² Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii, Uniwersytet Adama Mickiewicza, Uniwersytetu Poznańskiego 10, 61-614 Poznań

³ Instytut Optoelektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna, ul. gen. S. Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa

E-mail: bartlomiej.przybyszewski.dokt@pw.edu.pl

W ostatnich latach transparentne powłoki polimerowe stały się bardzo popularne ze względu na ich różnorodność zastosowań. Takie powłoki stosuje się m.in. na powierzchniach modułów fotowoltaicznych, elewacji szklanych wieżowców czy elementów samolotów. Powłoki te są narażone na działanie czynników zewnętrznych, takich jak kurz, brud, śnieg, lód czy promieniowanie UV. Biorąc to pod uwagę, powłoki muszą spełniać odpowiednie wymagania, do których oprócz wysokiej trwałości zalicza się posiadanie właściwości samoczyszczących i przeciwbłędzeniowych. Właściwości te można osiągnąć m.in. poprzez poprawę właściwości hydrofobowych powierzchni. Rozwiązanie opiera się na założeniu, że silnie hydrofobowy materiał może samoistnie usuwać nagromadzone zanieczyszczenia wraz z kroplami wody, natomiast w ujemnych temperaturach maksymalnie skraca czas kontaktu przechłodzonych kropeł z powierzchnią i w efekcie zapobiega tworzeniu się lodu i zmniejsza jego przyczepność. W prezentowanych badaniach hybrydowa żywica epoksydowo-silikonowa została zmodyfikowana modyfikatorami krzemooorganicznymi oraz mineralnymi. Związki te zapewniają wysoką kompatybilność i reaktywność z osnową polimerową i mogą być funkcjonalizowane grupami funkcyjnymi o niskiej polarności, które ukierunkowują właściwości na hydrofobowe i lodowo-fobowe. Dodatek cząstek mineralnych o rozmiarze nanometrycznym powoduje natomiast rozwinięcie powierzchni zarówno w skali mikro jak i nanometrycznej. W pracy przedstawiono wstępne wyniki dotyczące lepkości, zwilżalności (kąt zwilżania wodą, histereza kąta zwilżania, kąt roll-off), chropowatości i opóźnienia zamarzania kropeł wody. Ponadto określono wpływ przeprowadzonych modyfikacji na właściwości optyczne badanych powłok.

LAMINATY AKRYLOWO-WĘGLOWE MODYFIKOWANE TERMOPLASTYCZNYMI WŁÓKNINAMI Z DODATKIEM NANORUREK WĘGLOWYCH

Kamil DYDEK¹, Paweł DURAŁEK², Szymon DEMSKI¹, Kamil MAJCHROWICZ¹,
Paulina LATKO-DURAŁEK¹, Rafał KOZERA¹, Anna BOCZKOWSKA¹,

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej, ul. Wołoska 141, 02-507 Warszawa

²TMBK Partners Sp. z o.o., ul. Pawińskiego 5A, 02-106 Warszawa

E-mail: kamil.dydek@pw.edu.pl

Polimerowe kompozyty wzmacniane włóknami węglowymi (*ang. Carbon Fibre Reinforced Polymers, CFRPs*) to grupa materiałów, która jest stale rozwijana od końca XX wieku. Rozwój tych materiałów wynikał z potrzeby uzyskania bardzo wysokiej wytrzymałości i sztywności oraz zmniejszenia ciężaru konstrukcji. Ponadto takie właściwości jak odporność korozyjna czy starzeniowa pozwalają zastąpić tradycyjne materiały w wielu gałęziach przemysłu, takich jak przemysł lotniczy, motoryzacyjny, morski. Mimo szeregu zalet, CFRPs posiadają pewne wady, do których należą: stosunkowo niska przewodność elektryczną i obniżona odporność na kruche pękanie. Aspekty te ograniczają ich możliwości aplikacyjne. Aby wyjść naprzeciw tym ograniczeniom, stosuje się szereg modyfikacji CFRPs. Jednym ze sposobów jest wprowadzenie do osnowy polimerowej nanorurek węglowych (*ang. Carbon Nanotubes, CNTs*), które posiadają doskonałe właściwości tj. bardzo dobre właściwości mechaniczne, wysoką przewodność elektryczną, stosunkowo niską gęstość oraz bardzo wysoki współczynnik kształtu. Innym rozwiązaniem jest zastosowanie termoplastycznych włókien z dodatkiem CNTs.

W niniejszej pracy zastosowano jednościenne nanorurki węglowe (*ang. single-walled carbon Nanotubes, SWCNTs*), które wprowadzono do termoplastycznej żywicy akrylowej Elium® (Arkema, Francja). Żywica ta posiada bardzo niską lepkość, jest mało toksyczna, a po procesie przetwórstwa może zostać poddana recyklingowi. W celu uzyskania odpowiedniej dyspersji nanorurek w osnowie użyto działa ultradźwiękowego, a następnie wytworzono laminaty akrylowo-węglowe techniką infuzji. Dodatkowo, pomiędzy warstwy wzmocnienia węglowego wprowadzono termoplastyczne włókniny z dodatkiem wielościennych nanorurek węglowych (*ang. single-walled carbon Nanotubes, SWCNTs*), wytworzone metodą melt-blown przez firmę TMBK Partners Sp. z o.o.

Celem zbadania wpływu zastosowanych modyfikacji na wybrane właściwości CFRPs, przeprowadzono badanie przewodności elektrycznej oraz przeprowadzono szereg badań mechanicznych tj. odporności na obciążenia dynamiczne, badanie wytrzymałości na ścinanie międzywarstwowe, jak też została przeprowadzona analiza termomechaniczna. Dodatkowo wykorzystano skaningową mikroskopię elektronową w celu oceny jakości wytworzonych laminatów oraz zbadania adhezji na granicy włókno węglowe – żywica – włóknina.

Badania były prowadzone w ramach projektu nr. M-ERA.NET2/2020/2/2021 finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

BIOKOMPOZYTY Z MODYFIKOWANYMI CHEMICZNIE POZOSTAŁOŚCIAMI PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO

Anna CZAJKA¹, Radosław BULSKI¹, Andrzej PLICHTA², Anna IULANO²,
Joanna RYSZKOWSKA¹

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej, Wołoska 141, 02-507 Warszawa

² Politechnika Warszawska, Wydział Chemiczny, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa

E-mail: anna.czajka2.dokt@pw.edu.pl

Zagospodarowanie odpadów jest ważnym elementem Gospodarki o Obiegu Zamkniętym. Użycie pozostałości z przetwórstwa roślin, które są produktami ubocznymi przemysłu rolno-spożywczego idealnie wpisuje się w tę idee. Dodatkowo, biokompozyty, z tymi pozostałościami jako napełniaczami, na bazie polimerów biodegradowalnych ograniczają negatywny wpływ tworzyw sztucznych na środowisko naturalne. Obok pozytywnego wpływu na środowisko, biokompozyty z dodatkiem napełniaczy lignocelulozowych, mają, szereg wad. Wady te wynikają głównie ze struktury chemicznej napełniacza, która sprawia, że biokompozyt łatwo chłonie wodę. Hydrofilowy charakter napełniacza i jego budowa ograniczają jego dobrą adhezję do hydrofobowej osnowy. Skutkuje to pogorszeniem właściwości mechanicznych i użytkowych biokompozytów. Wychodząc naprzeciw tym wadom, jednym z wykorzystywanych sposobów jest chemiczna modyfikacja napełniaczy naturalnych. W tym celu, oligomery kwasu mlekowego (OLAs) zostały in-situ zsyntezowane z kwasu mlekowego na włóknach lignocelulozowych wyciągów z aronii, powodując estryfikację grup hydroksylowych. Biokompozyty na bazie polilaktydu z modyfikowanym i niemodyfikowanym napełniaczem zostały wytworzone i przebadane. Reakcja estryfikacji została potwierdzona z użyciem spektrometrii w podczerwieni. Wolne OLAs (nieprzyłączone do powierzchni napełniacza), które mogą zachowywać się jak naturalny plastyfikator, zostały scharakteryzowane przy użyciu spektroskopii ¹HNMR. Modyfikacja napełniacza spowodowała obniżenie chłonności wody o 67,3 % w porównaniu do niemodyfikowanego napełniacza [1]. Na podstawie mikroskopii SEM zaobserwowano zwiększenie adhezji napełniacz/osnowa. Wytrzymałość na rozciąganie wzrosła o 21 % w porównaniu do biokompozytu z niemodyfikowanym napełniaczem. Analiza DSC potwierdziła plastyfikujące działanie wolnych OLAs, temperatura zeszklenia zmniejszyła się o 14 °C. Powyższe wyniki są obiecujące w kontekście wytwarzania biodegradowalnych kompozytów z napełniaczami roślinnymi o podwyższonych właściwościach użytkowych.

Bibliografia

- [1] Czajka, A., Bulski, R., Iuliano, A., Plichta, A., Mizera, K., & Ryszkowska, J. (2022). Grafted Lactic Acid Oligomers on Lignocellulosic Filler towards Biocomposites. *Materials*, 15(1), 1–17. <http://doi.org/10.3390/ma15010314>

CHARAKTERYSTYKI TRIBOLOGICZNE WYBRANYCH KOMPOZYTÓW POLIMEROWO-CERAMICZNYCH

Agnieszka TOMALA¹, , Dagmara SŁOTA¹, Magdalena BAŃKOSZ¹, Mateusz DYLAĞ^{1,2},
Bożena TYLISZCZAK¹, Agnieszka SOBCZAK-KUPIEC¹

¹Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki,
Katedra Inżynierii Materiałowej; ²ATMAT Sp. z o.o.

E-mail: agnieszka.tomala@pk.edu.pl

Biokompozyty polimerowe wzmocnione fazą ceramiczną są biostabilne oraz cieszą się dużą popularnością w medycynie regeneracyjnej kości i stawów. Fazy modyfikujące na bazie hydroksyapatytu (HAp) nadają cechy bioaktywne takim kompozytom. O ich bioaktywności może świadczyć fakt powstawania powłok fosforanowych podczas inkubacji w warunkach symulowanego środowiska ludzkiego organizmu. Dodatkowo, kolagen zintegrowany w matrycy polimerowej z hydroksyapatytem uelastycznia kompozyt oraz wzmocnia procesy regeneracyjne wszelkiego rodzaju tkanek.

Celem naszych badań była analiza wpływu HAp-u oraz kolagenu na właściwości tribologiczne, mechaniczne biologiczne i topografię powierzchni biokompozytów na osnowach z PVP/PEG oraz PVP/PVA. W pierwszej serii badań faza polimerowa składająca się z mieszaniny poliwinylpirolidonu (PVP) oraz glikolu polietylenowego (PEG) została wzbogacona dodatkiem glutationu (GSH), kolagenu (COL) oraz hydroksyapatytem (HAp) naniesiona w formie powłoki na płytkę z polilaktydu (PLA) otrzymanego technologią druku 3D. W drugiej serii badań matryca polimerowa została wytworzona z mieszaniny poliwinylpirolidonu (PVP) i poli(alkoholu winylowego) (PVA) następnie wzbogacona kolagenem wołowym lub rybim i HAp. W obu seriach próbek czynnikiem sieciującym był diakrylan poli(glikolu etylenowego) PEGDA o masie molowej 575 g/mol i 700 g/mol, a fotoinicjatorem 2-hydroksy-2-metylopropiofenon.

Badania pokazały, że zawartość fazy ceramicznej powyżej 15% zwiększa wytrzymałość kompozytów w stosunku do materiałów wyjściowych, jednakże ich zdolność pęcznienia oraz topografia powierzchni ulegają pogorszeniu. W konsekwencji współczynnik tarcia jest wysoki, a cząstki HAp-u odrywane z matrycy polimerowej działają jak dodatkowy materiał ścierny, wywołując wysokie zużycie abrazyjne.

Znacznie lepsze właściwości mają kompozyty zawierające kolagen, oraz niewielką ilość fazy ceramicznej HAp (5%, max.10%), również M 700 g/mol czynnika sieciującego. Takie kompozyty wykazują dużą bioaktywność, właściwości mechaniczne, a przede wszystkim tribologiczne i topografia powierzchni ulegają poprawie. Chropowatość powierzchni, a co za tym idzie współczynnik tarcia dzięki kolagenowi są niskie, a zużycie tribologiczne minimalne.

Projekt POIR.04.04.00–00–16D7/18 „Wielofunkcyjne kompozyty aktywne biologicznie do zastosowań w medycynie regeneracyjnej układu kostnego” jest realizowany w ramach programu TEAM-NET Fundacji na rzecz Nauki Polskiej finansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

EFFECT OF CARBON FIBER SURFACE TREATMENT ON MECHANICAL PROPERTIES OF PIP-CERAMIC COMPOSITES USING POLYSILOXANE RESIN

Krystian SOKOŁOWSKI^{1,2}, Izabela PSZCZOŁA¹, Aneta FRĄCZEK-SZCZYPTA¹,
Andrzej BERNASIK²

¹Faculty of Materials Science and Ceramics, AGH University of Science and Technology,
Mickiewicza Av. 30, 30-059, Cracow, Poland

²Academic Centre for Materials and Nanotechnology, AGH University of Science and Technology,
Mickiewicza Av. 30, 30-059 Cracow, Poland

E-mail: ksokolow@agh.edu.pl

Carbon fiber-reinforced silicon carbide composites are of great importance structural materials for aerospace, defense, and nuclear industry. The strengthening effect in these materials is achieved by the stress transfer from matrix to fiber by means of a mechanical, chemical, or physical bond [1]. As commonly known the type of bond created in composites depends on the fiber surface state that can be tuned by surface treatment. Many different fiber treatment methods have been used so far for surface modification of fiber for polymer matrix, i.e., sizing, plasma, chemical treatments, and carbon nanotubes/nanoparticles coating [1, 2]. In polysiloxane infiltration and pyrolysis (PIP)-ceramic technology, the structure of the interfacial boundary is formed during polysiloxane conversion process [1]. To the best of our knowledge, the optimal properties of the fiber surface as well as the methods of its preparation for the PIP process to obtain adequate adhesion in ceramic composites have not been determined so far.

In this work, we investigated the effect of different carbon fiber surface treatment methods, i.e., salinization, chemical treatment, and carbon nanotubes/pyrocarbon coating on interfacial adhesion and mechanical properties of CF-reinforced SiC or SiOC composites. The C/SiOC and C/SiC composites were prepared by repeated impregnation/heat treatment of 1D polysiloxane composites to 1000°C or 1700°C. Interfacial behavior and flexural properties of the composites were studied at ambient temperature. The applied modification methods of fibers significantly changed their surface topography and chemical state without deterioration of strength properties. As a result, different types of bonds could be formed in the reaction with the resin. It was shown that dilatation changes of polysiloxane composites during pyrolysis and the microstructure and mechanical properties of the ceramic composites depend on the fiber-resin bond strength. The polysiloxane composites with surface active silanized-CFs after heat treated showed low strength and brittle fracture failure, whereas those with inert PyC coating showed a pseudo-plastic fracture graph. However, this behavior was opposite in polysiloxane samples. Based on the assessment of the fiber/resin and fiber/ceramic interface, the most advantageous method of fiber modification for the manufacture of ceramic composites was proposed.

References

- [1] J. Magnat, L. Maillé, R. Pailler, J.C. Ichard, A. Guette, et.al., *J.Eur.Ceram.Soc.*, 32 (2012) 4497-4505.
- [2] N.K. Carrere, E. Martin, J. Lamon, *Compos. Part A Appl.Sci.Manuf.*, 11 (2000) 1179-1190.

This study has been supported by the National Science Center, Poland, project no. UMO-2019/35/N/ST5/02532.

PROJEKTOWANIE WŁAŚCIWOŚCI BLEND SAN/PMMA POPRZECZ DODATEK CZĄSTEK HYBRYDOWYCH NA BAZIE TLENKU GRAFENU

Szymon KOZŁOWSKI¹, Joanna PIETRASIK, Magdalena LIPIŃSKA

¹Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Polimerów i Barwników

E-mail: szymon.kozlowski@dokt.p.lodz.pl

Blenda polimerowa to mieszanina dwóch lub więcej polimerów, które po połączeniu wykazują nowe właściwości fizyczne. Blendy polimerowe zyskały dużą popularność ze względu na łatwość formowania oraz niski koszt uzyskania materiałów polimerowych o szerokim zakresie aplikacyjnym. Właściwości takich układów zależą od typu polimerów użytych do wytworzenia blendy, a także od ich mieszalności. Wyróżnia się systemy mieszalne (homogeniczne) bądź niemieszalne (heterogeniczne). Przykładem blend mieszalnych mogą być blendy poli(styren-co-akrylonitryl)/poli(metakrylan metylu) (SAN/PMMA), zawierające 9-33% akrylonitrylu. Mieszalność blend jest również zależna od stosunku SAN do PMMA, ciężaru cząsteczkowego polimerów oraz temperatury [1,2]. Właściwości blend polimerowych można modyfikować, na przykład poprzez dodatek cząstek napełniaczy, które mają wpływ na właściwości mechaniczne, termiczne lub barierowe, itd. Nanonapełniacze takie jak tlenek grafenu (GO) są najczęściej używane do polepszania przetwarzalności materiału bądź uzyskania materiału o właściwościach przewodzących. Duże znaczenie dla końcowych właściwości blend ma również rozmiar cząstek napełniaczy czy stosunek powierzchni właściwej cząstek do ich objętości [2]. Dużym wyzwaniem pozostaje jednak homogeniczna dyspersja cząstek GO w matrycy polimerowej. Jednym ze sposobów modyfikacji GO jest szczepianie na jego powierzchni łańcuchów polimerowych, co prowadzi do uzyskania cząstek hybrydowych, zwanych również szczotkami polimerowymi [3]. W prezentacji zostanie omówiony wpływ cząstek hybrydowych zawierających w swoim składzie GO oraz PMMA na mieszalność oraz właściwości reologiczne blend polimerowych SAN/PMMA.

References

- [1] Kumaraswamy GN, Ranganathaiah C, Urs MVD, Ravikumar HB. Miscibility and phase separation in SAN/PMMA blends investigated by positron lifetime measurements. *Eur Polym J.* 2006;42(10):2655–66...
- [2] Markovic G, Visakh PM. *Polymer blends: State of art* [Internet]. Recent Developments in Polymer Macro, Micro and Nano Blends: Preparation and Characterisation. Elsevier Ltd; 2017. 1–15 p.
- [3] Rajender N, Suresh KI. Surface-Initiated Atom Transfer Radical Polymerization (SI-ATRP) from Graphene Oxide: Effect of Functionalized Graphene Sheet (FGS) on the Synthesis and Material Properties of PMMA Nanocomposites. *Macromol Mater Eng.* 2016;301(1):81–92.

KOMPOZYTY TYPU WĘGIEL-WĘGIEL JAKO POTENCJALNE ELEKTRODY DO STYMULACJI TKANKI NERWOWEJ -OTRZYMYWANIE I WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ

Monika **PTAŚ**¹, Natalia **KONDRACKA**¹, Ryszard **WIELOWSKI**¹, Marcel **ZAMBRZYCKI**¹,
Danuta **JANTAS**², Maciej **GUBERNAT**¹, Aneta **FRĄCZEK-SZCZYPTA**¹

¹Katedra Biomateriałów i Kompozytów, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Katedra Biomateriałów i Kompozytów, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

²Instytut Farmakologii im. Jerzego Maja Polskiej Akademii Nauk (IF PAN) w Krakowie, ul. Smętna 12, 31-343 Kraków

E-mail: afraczek@agh.edu.pl

Układ nerwowy pełni jedną z najważniejszych funkcji, ponieważ pozwala kontrolować funkcjonowanie całego organizmu. Jednym z wielu zaburzeń układu nerwowego są choroby neurodegeneracyjne, prowadzące do uszkodzenia komórek nerwowych w obszarze mózgu. Choroby te charakteryzują się stopniowym i powolnym rozwojem, a z roku na rok liczba zachorowań rośnie. Leczenie chorób neurodegeneracyjnych opiera się głównie na farmakoterapii, jak również można zastosować stymulację mózgu za pomocą elektrod. Stymulacja mózgu polega na wszczępieniu do mózgu pacjenta elektrod, których zadaniem jest pobudzenie komórek nerwowych i przywrócenie odpowiednich wzorców sygnalizacji neuronowej. Obecnie stosowane elektrody wykonane są z metali takich jak stal nierdzewna, platyna oraz ich stopy [1]. Elektrody metalowe, mimo spełnienia założeń terapeutycznych, posiadają wady, które zmniejszą skuteczność terapii. Dlatego badania koncentrują się na znalezieniu alternatywnego materiału do produkcji elektrod. Materiały węglowe są potencjalnymi kandydatami, głównie ze względu na ich właściwości fizykochemiczne i biokompatybilność [2].

Celem niniejszej pracy jest optymalizacja warunków procesu wytwarzania kompozytów węgiel-węgiel (kompozyt C-C) na bazie włókien węglowych oraz dwóch rodzajów osnowy węglowych tj. pirolizatu żywicy fenolowo-formaldehydowej oraz węgla pirolitycznego (PyC) otrzymywanego metodą chemicznego osadzania z fazy gazowej (CVD) z bezpośrednim grzaniem próbki. Geometria otrzymanych próbek to cylindryczne pręty o średnicy w granicach 100-300 µm.

Otrzymane próbki badano za pomocą mikroskopii optycznej, SEM, XRD i spektroskopii Ramana. Wyniki badań elektrycznych przeprowadzono metodą czteropunktową. Wykonano również wstępne badania biologiczne w warunkach *in vitro* na ludzkiej linii komórek neuroblastomy SH-SY5Y.

Podziękowania:

Badania zostały w całości sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki, numer grantu: UMO-2020/39/B/ST5/02126. *Hybrydowe kompozyty węglowe do stymulacji komórek centralnego układu nerwowego*

Literatura:

- [1] J.K. Krauss et al. *Nature Reviews Neurology*, t. 17, nr 2, Art. nr 2, 2021, doi: 10.1038/s41582-020-00426-z.
[2] M. A. Hejazi et. al. *Biomaterials*, 230 (2020) 119648, doi: 10.1016/j.biomaterials.2019.119648.

MONTMORYLONIT W SYNTEZIE NANORUREK WĘGLOWYCH – OTRZYMYWANIE I POTENCJAŁ APLIKACYJNY

Maciej GUBERNAT¹, Aneta FRĄCZEK-SZCZYPTA¹

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

E-mail: Maciej.Gubernat@agh.edu.pl

Synteza nanorurek węglowych (CNT) na podłożach montmorylonitowych (MMT), pozwala na pozyskanie nanokompozytu o unikalnych właściwościach, a sam proces wytwórczy może zostać wykorzystany w celu zwiększenia bezpieczeństwa środowiskowego. Połączenie dwóch odmiennych materiałów (CNT i MMT) daje szerokie możliwości do wytworzenia funkcjonalnych materiałów kompozytowych. Montmorylonit to minerał ilasty o budowie pakietowej, z pakietów złożonych z dwóch warstw tetraedrycznych i jednej oktaedrycznej. Skład elementarny tego minerału to głównie Al, Si, O oraz w mniejszych ilościach Mg, K, Ca, Fe i inne. Aktywacja kwasowa przyczynia się do wzrostu rozwinięcia powierzchni właściwej i powoduje użyteczność montmorylonitów w wielu procesach katalitycznych. CNT stanowią odmianę alotropową węgla typu sp². Unikalne właściwości mechaniczne i fizyczne sprawiają, że wciąż wiąże się z nimi duże nadzieje aplikacyjne. Jednym z głównych problemów związanych z przeskalowaniem rozwiązań opartych o CNT jest potrzeba osiągnięcia odpowiedniej dyspersji CNT w objętości materiału, co obok problemów z produkcją CNT o powtarzalnych właściwościach na dużą skalę, wciąż stanowi aspekt hamujący ich szerokie przemysłowe zastosowanie.

Otrzymywanie *in situ* CNT na powierzchni MMT pozwala otrzymywać jednorodnie rozmieszczone CNT, co stanowi jedną z głównych zalet zastosowanego podejścia. W badaniach realizowano procesy otrzymywania CNT na drodze pirolizy prekursorów węgla w obecności MMT, oraz chemicznego osadzania z fazy gazowej z prekursorów gazowych takich jak metan i acetylen. Przewiduje się, że otrzymywane materiały i opracowane procesy mają potencjał znaleźć zastosowanie w różnych obszarach techniki, jak np. w celu ograniczenia emisji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych do atmosfery w trakcie wysokotemperaturowych procesów wytwórczych grafitu syntetycznego, jako niemetaliczne katalizatory i podłoża do chemicznego osadzania z fazy gazowej CNT, jako nanokompozytowe membrany MMT/CNT do oczyszczania wody z oleju i innych zanieczyszczeń, jako kompozyty węgiel-węgiel o poprawionych właściwości mechanicznych, oraz jako ekologiczne materiały elektrodowe do superkondensatorów [1].

Literatura

[1] Hao-Lin Hsu et al, *Materials Today Chemistry* 23 (2022) 100644.

Podziękowania

Badania były finansowane z programu "Inicjatywa doskonałości–uczelnia badawcza" dla AGH Kraków projekt nr 1580

WPŁYW KONFIGURACJI UKŁADU UPLASTYCZNIAJĄCEGO WYTŁACZARKI DWUŚLIMAKOWEJ NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI KOMPOZYTU POLILAKTYDU Z GRAFITEM

Daniel **KACZOR**^{1,2}, Krzysztof **BAJER**¹, Grzegorz **DOMEK**², Piotr **MADAJSKI**³,
Aneta **RASZKOWSKA-KACZOR**¹, Paweł **SZROEDER**⁴

¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Marii Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń ; ² Wydział Mechatroniki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Kopernika 1, 85-074 Bydgoszcz ; ³ Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Gagarina 7, 87-100 Toruń

⁴ Instytut Fizyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Powstańców Wielkopolskich 2, 85-090 Bydgoszcz

e-mail: daniel.kaczor@impib.lukasiewicz.gov.pl

Celem prezentowanych badań było określenie wpływu konfiguracji układu plastyfikującego wytłaczarki dwuślimakowej na jednorodność dyspersji i rozkład wypełniacza grafitowego w osnowie polimeru polilaktydowego oraz ogólną jakość kompozytu. Jako wypełniacz zastosowano grafitowy mikroproszek o wielkości płytek ok. 5 μm w stężeniu 1% wag. Porównano trzy konfiguracje ślimaków o różnej intensywności mieszania i różnych typach segmentów. Morfologię i strukturę chemiczną otrzymanych kompozytów zbadano za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera – osłabiony całkowity współczynnik odbicia (FTIR-ATR) oraz spektroskopii Ramana. Do oceny właściwości termicznych i reologicznych kompozytów wykorzystano różnicową kalorymetrię skaningową (DSC) oraz pomiar wskaźnika szybkości płynięcia (MFR). Próbki kompozytów polilaktyd/grafit poddano również badaniom mechanicznym. Uzyskane wyniki wskazują, że dobór parametrów mechanicznych układu plastyfikującego wytłaczarki dwuślimakowej odgrywa kluczową rolę w przygotowaniu jednorodnych kompozytów PLA/grafit. Nieprawidłowy dobór geometrii ślimaka skutkuje słabą jakością mieszania oraz znacznym pogorszeniem właściwości mechanicznych i termicznych kompozytów. Zoptymalizowane parametry mieszania i wytłaczania mogą być punktem wyjścia do zaprojektowania wydajnego układu plastyfikującego wytłaczarki dwuślimakowej wymaganego do otrzymania kompozytów PLA z nanorurkami węglowymi i wypełniaczami grafenowymi.

"PARTNER SYSTEMS" - sorbenty węglowe, filtry do wody OPIS PRZEDSIĘBIORSTWA

Adam ZABROWARNY

adam.zabrowarny@partnerssystems.pl

Partner Systems sp. z o.o. jako przedsiębiorstwo istnieje od 2000 r. Spółka specjalizuje się w produkcji urządzeń filtracyjnych przeznaczonych do uzdatniania wody w sytuacjach kryzysowych (klęsk żywiołowych, aktów terrorystycznych, przypadkowego lub celowego skażenia wody) oraz urządzeń do magazynowania wody pitnej w warunkach polowych. W ostatnim czasie spółka uruchomiła linie **do powlekania tkanin poliestrowych plastizolami na bazie PVC.**

Filtry do wody:

Partner Systems dostarcza do Wojska Polskiego systemy uzdatniania wody takie jak filtry mobilne: FPW-50, FPW-350, FPW-2, które służą do usuwania skażeń celowych (ABC), a także KMO (Kontenerowy Moduł Odsalania) służący do odsalania wody morskiej i usuwania soli metali ciężkich z wody. Wszystkie urządzenia gwarantują czystość wody na poziomie określonym wymaganiami Rozporządzenia Ministra Zdrowia ws. wody przeznaczonej do spożycia.

W najbliższych latach Partner Systems będzie realizowało projekt badawczo-rozwojowy, którego celem będzie opracowanie nowej technologii uzdatniania wody ze skażeń celowych w technologii przepływowej na kompozytowych membranach filtracyjnych. Urządzenia tego typu pozwolą wyeliminować wady rozwiązań technologicznych stosowanych do tej pory w Siłach Zbrojnych takie jak: stosunkowo długi czas przygotowania urządzeń do pracy, problematyczne dla środowiska odpady związane z użyciem środków chemicznych, konieczność częstego obsługiwanego polegającego na wymianie złóż i środków rotacyjnych.

Sorbenty węglowe:

Firma Partner Systems posiada w swojej ofercie szereg węgla aktywnych do oczyszczania wody pitnej. Filtry oferowane dla celów cywilnych poprawiają smak i zapach wody oraz usuwają z niej chlor, związki organiczne, takie jak benzen czy pestycydy, a także częściowo metale ciężkie. Dodatkowo, dzięki swoim opatentowanym technologiom wytwarzania i regeneracji węgla, firma oferuje specjalne, dodatkowo impregnowane węgle aktywne, które umożliwiają selektywne usuwanie z wody najbardziej kłopotliwych zanieczyszczeń, takich jak rtęć, kadm czy ołów.

Tkaniny powlekane:

Departament U57 w spółce Partner Systems to dział odpowiadający za badania, wdrożenia i produkcję materiałów elastycznych. Wdrożona linia technologiczna pozwala na produkcję tkanin poliestrowych powlekanych plastizolami na bazie PCV z możliwością ich laminacji, lakierowania i zadrukowywania. Dział R&D skupia się na poszukiwaniu formułacji past, które po naniesieniu na tkaninę zapewnią pożądane właściwości mechaniczne i/lub odporność chemiczną."

REMOVAL OF HEXAVALENT CHROMIUM FROM WATERS BY CARBON MATERIALS

Mariusz **BARCZAK**¹, Dominika **JANISZEWSKA**², Rafał **OLCHOWSKI**¹,
Ryszard **DOBROWOLSKI**¹,

¹ Institute of Chemical Sciences, Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University,
Maria Curie-Skłodowska Sq. 3, 20-031 Lublin, Poland

² Łukasiewicz Research Network - Wood Technology Institute, Winiarska St.1, 60-654 Poznan, Poland

e-mail: mariusz.barczak@mail.umcs.pl

The use of various carbon-based materials to remove toxic hexavalent chromium ions will be discussed. The investigated groups of carbon materials include (i) biocarbons obtained from various sources (ii) nanoporous carbon textiles and (iii) mesoporous templated CMK-3 carbons [1-3]. The obtained activated carbons were used to remove toxic hexavalent chromium from the aquatic environment. For example, in the case of biocarbons, the observed sorption capacities were as high as 80 mg g⁻¹. Despite the dominant microporous structure, the adsorption kinetics was surprisingly fast, and adsorption equilibrium could be reached within two hours.

The sorption mechanism of chromium for all carbon-based materials studied is based on the carbon surface-mediated reduction of toxic hexavalent form to its non-toxic trivalent form, as confirmed by the XPS analysis. The overall mechanism of Cr(VI) removal is as follows [1]:

1st step: Cr(VI) species are electrostatically attracted by positively charged carbon surface (at pH = 2.5 many oxygen surface groups are protonated).

2nd step: The formation of surface complexes is associated with the reduction of Cr(VI) to Cr(III) with the concomitant oxidation of surface functional groups.

3rd step: Cr(III) species are adsorbed on the surface, thus limiting access to the adsorption sites for further chromium ions.

Therefore, carbon materials are not only able to adsorb hazardous hexavalent chromium (which can also be achieved using other sorbents), but reduce it to non-toxic trivalent form.

References

[1] Dominika Janiszewska et al., Activated biochars derived from wood biomass liquefaction residues for effective removal of hazardous hexavalent chromium from aquatic environments, *GCB Bioenergy* 13 (2021) 1247-1259.

[2] Joanna Dobrzyńska, Anna Wysokińska, Rafał Olchowski, Raspberry stalks-derived biochar, magnetic biochar and urea modified magnetic biochar - Synthesis, characterization and application for As(V) and Cr(VI) removal from river water, *Journal of Environmental Management* 316 (2022) 115260.

[3] Rafał Olchowski, PHD thesis: Mesoporous carbon materials as replicas of SBA-15 material - synthesis, characterization and application in the analysis of selected trace elements, UMCS Lublin 2022.

WATER ADSORPTION ISOTHERMS - HYSTERESIS LOOPS – POROSITY

Grażyna **GRYGLEWICZ**¹, Piotr **GAUDEN**², Jochen **SETTELEIN**⁴, Begüm **BOZKAYA**⁵,
Sylwester **FURMANIAK**³, Daria **MINTA**¹, Adam **MOYSEOWICZ**¹

¹ Wrocław University of Science and Technology, Gdańska 7/9, 50-344 ² Nicolaus Copernicus University, Gagarin 7, 87-100 Toruń, ³ St. Staszic State University of Applied Sciences, Podchorążych 10, 64-920 Piła, Poland

⁴ Fraunhofer Institute for Silicate Research ISC, Neunerplatz 2, 97082 Würzburg, Germany
⁵ Consortium for Battery Innovation, 120 New Cavendish Street, London, United Kingdom

e-mail: gaudi@umk.pl

Water adsorption on carbonaceous materials has been studied increasingly in the recent years [1,2]. Unfortunately, the adsorption mechanism still hides many secrets. A common feature of water adsorption on carbonaceous solids, whether they are porous or not, is the existence of a hysteresis loop. The size and shape of the loops vary significantly between carbons with different pore width and structure [2]. The presence of two hysteresis loops on low-temperature nitrogen adsorption isotherms is sometimes encountered. However, it does not necessarily lead to the appearance of two loops on the water adsorption isotherm on the same materials [3]. On the other hand, duplicate loops concerning the water isotherms appear sporadic [4].

Two spherical resorcinol-formaldehyde derived carbons with different particle size were delivered by Bavarian Center for Applied Energy Research (Würzburg, Germany) for this study [5]. The pristine carbons were subjected to various treatments to modify their surface chemistry without altering the textural properties. The bulk and surface elemental composition of carbons was determined by elemental analysis and X-ray photoelectron spectroscopy, respectively. The textural properties were evaluated using N₂ adsorption at T=77 K. The water adsorption/desorption measurements (T=298 K) were performed using a vacuum microbalance (McBain-Bakr quartz springs). Examples of nitrogen and water isotherms are presented in Fig. 1. The purpose of the presentation is to explain the adsorption mechanism and link it with the porous structure parameters and chemical nature of the surface for the studied series of materials.

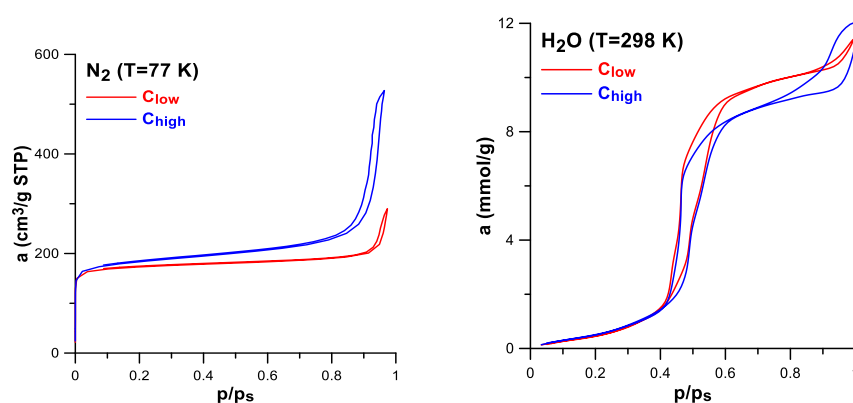


Fig. 1. Selected nitrogen and water isotherms.

References

- [1] L. Liu, S. Tan, T. Horikawa, D.D. Do, D. Nicholson, J. Liu, *Advances in Colloid and Interface Science*, 2017, 250, 64.
- [2] S. Furmaniak, P.A. Gauden, A.P. Terzyk, G. Rychlicki, *Advances in Colloid and Interface Science*, 2008, 137, 82.
- [3] M. Thommes, J. Morell, K.A. Cychosz, M. Fröba, *Langmuir*, 2013, 29, 14893.
- [4] T. Horikawa, N. Sakao, T. Sekida, J. Hayashi, D.D. Do, M. Katoh, *Carbon*, 2012, 50, 1833.
- [5] C. Scherdel, T. Scherb, G. Reichenauer, *Carbon*, 2009, 47, 2244.

Acknowledgements. This work was supported by Consortium for Battery Innovation (2019-2020 CBI Technical

MODELOWANIE WŁAŚCIWOŚCI ADSORPCYJNYCH NANOWĘGLI GYROIDALNYCH WZGLĘDEM LOTNYCH ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH Z WYKORZYSTANIEM SYMULACJI MONTE CARLO

Sylwester FURMANIAK¹, Anna BŁAJET-KOSICKA¹, Piotr GAUDEN², Piotr KOWALCZYK³

¹Akademia Nauk Stosowanych im. Stanisława Staszica w Pile, ul. Podchorążych 10, 64-920 Piła

²Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Chemii, Zespół Zastosowań Materiałów Węglowych w Elektrochemii i Ochronie Środowiska, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń

³Murdoch University, College of Science, Health, Engineering and Education, WA, 6150, Australia

e-mail: sfurmaniak@ans.pila.pl

Lotne związki organiczne (LZO) stanowią istotną grupę zanieczyszczeń powietrza. LZO są na ogół szkodliwe zarówno dla zdrowia człowieka, jak i środowiska naturalnego. Bardzo często wykazują właściwości toksyczne, kancerogenne, mutagenne, teratogenne czy też alergizujące. Związki tego typu mogą powstawać w procesach spalania (w związku z czym często występują w gazach odlotowych), ale są również emitowane w wielu innych procesach przemysłowych. Zaproponowano różne metody ograniczenia emisji LZO. Wiele z nich bazuje na procesie adsorpcji [1].

Ważną grupę adsorbentów stosowanych w praktyce stanowią materiały węglowe. Ciągły rozwój metod ich syntezy i modyfikacji daje nadzieję na doskonalenie procesów usuwania zanieczyszczeń. Ważnym wsparciem badań doświadczalnych w tym zakresie są metody teoretyczne. Pozwalają one z jednej strony na postulowanie istnienia nowych typów struktur węglowych o obiecujących właściwościach adsorpcyjnych, a tym samym mogą być inspiracją do poszukiwania metod otrzymywania takich materiałów. Z drugiej strony metody symulacyjne (np. typu Monte Carlo, MC) umożliwiają przewidywanie ich właściwości adsorpcyjnych. Symulacje komputerowe dają możliwość wglądu w mechanizm procesu adsorpcyjnego na poziomie cząsteczkowym oraz są dogodnym narzędziem do badań systematycznych, np. dotyczących zależności pomiędzy budową adsorbentu a jego właściwościami.

Niniejszy komunikat dotyczy jednej z obiecujących nowych grup adsorbentów węglowych – nanowęgli gyroidalnych (NG) oraz wykorzystania symulacji MC do przewidywania ich właściwości adsorpcyjnych względem LZO. Przeprowadzone badania dotyczą trzech adsorbatów modelowych: C_6H_6 , CH_3CN oraz CS_2 . Wykorzystano w nich zaczerpniętą z literatury [2] serię 9 struktur NG oraz 3 modele struktury nieuporządkowanych węgla aktywnych, stanowiących materiały odniesienia. Wykonano symulacje izoterm adsorpcji badanych związków oraz dokonano systematycznych porównań i wyjaśniono, jak nanostruktura NG przekłada się na możliwości ich wykorzystania do wychwytu LZO.

S.F. oraz P.G. składają podziękowania dla Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego (PCSS) w Poznaniu za udostępnienie mocy obliczeniowej na klastrze.

Literatura

- [1] A. Berenjian, N. Chan and H.J. Malmiri, *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 8 (2012) 220-229.
[2] A. Nicolaï, J. Monti, C. Daniels and V. Meunier, *Journal of Physical Chemistry C*, 119 (2015) 2896-2903.

Anton Paar

Nowy właściciel linii produktów Quantachrome Instruments.

Aparaty do badania adsorpcji węglowych materiałów porowatych i różnego rodzaju kompozytów oraz właściwości katalizatorów i gęstości właściwej materiałów stałych i sypkich.

Anton Paar Poland Sp. z o.o.

ul. Hołubcowa 123; 02-854 Warszawa

e-mail: pawel.wojda@anton-paar.com

tel: 539 737 776



Linie produktów **Quantachrome Instruments** należącej obecnie do firmy **Anton Paar** można podzielić na 3 grupy aparatów badawczych:

Analizatory adsorpcji - kompaktowe, nowoczesne i w pełni automatyczne aparaty dokonujące precyzyjnych pomiarów adsorpcji fizycznej gazów, chemisorpcji oraz izoterm adsorpcji pary w celu precyzyjnego ustalenia wielkości porów, obszaru powierzchni BET oraz specyficznych interakcji pomiędzy gazami i ciałami stałymi. Wszystkie te parametry są istotne dla optymalizacji produkcji lub doboru adsorbentów, katalizatorów, farmaceutyków, akumulatorów oraz innych materiałów porowatych.

Analizatory gęstości ciał stałych, sypkich i półpłynnych - piknometry gazowe umożliwiają uzyskanie dokładnych wyników dla dowolnego typu stosowanych celi pomiarowych. Analizatory gęstości nasypowej mogą korzystać z szeregu cylindrów o stopniowanej wielkości, co umożliwia ich dostosowanie do wymagań różnych standardów. Miniaturowe mieszalniki karuzelowe gwarantują wytwarzanie reprezentatywnych próbek w dużych ilościach.

Porometry i porozymetry - łatwe w obsłudze i bezpieczne podczas użytkowania porozymetry rtęciowe opisują rozkład wielkości oraz objętość porów dostępnych na zewnętrznej powierzchni materiału w bardzo szerokim zakresie średnicy od 3,6nm do nawet 1100µm. Aparaty kapilarno-przepływowe zaprojektowane do dokładnych pomiarów porów przelotowych w materiałach filtracyjnych / membranowych.



„INNOWACYJNE MATERIAŁY TYPU *SOLID SURFACE*“

Ewa **LANGER**¹, Izabela **GAJLEWICZ**¹, Marta **LENARTOWICZ-KLIK**¹, Krystian **KŁOSEK**²

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, 87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 5; ul. Chorzowska 50, 44-100 Gliwice

² KŁOSEK KRYSTIAN FIRMA AIMMS, 47-400 Racibórz, ul. Katarzyny 12

E-mail: ewa.langer@impib.lukasiewicz.gov.pl

Tworzywa typu *solid surface* wyróżniają się spośród innych rodzajów tworzyw wyjątkowymi właściwościami, które pozwalają na niemal nieograniczone ich zastosowanie. Dzięki podstawowym składnikom jakimi są żywica, wypełniacze mineralne i pigmenty możliwe jest otrzymanie różnorodnej gamy produktów zarówno pod kątem kolorystyki jak i struktury.

Opracowane w ramach projektu kompozycje na bazie żywicy poliestrowej, obok bardzo dobrych właściwości mechanicznych i odpornościowych charakteryzowały się właściwościami antybakteryjnymi i grzybobójczymi.

Zaletą tych kompozycji jest fakt, że można otrzymać przedmioty o nawet bardzo złożonych i skomplikowanych kształtach, a jednocześnie o wyjątkowej estetyce. Celem projektu, który udało się osiągnąć było zaprojektowanie i wytworzenie innowacyjnych umywalek i blatów, których konstrukcja powoduje, że mogą służyć osobom z niepełnosprawnościami.

Opracowany materiał posłużył do wykonania prototypowej umywalki, która powstała w ramach projektu „Opracowanie projektu wzorniczego w celu wdrożenia nowego produktu dla firmy KŁOSEK KRYSTIAN FIRMA AIMMS”, współfinansowanego przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014 – 2020, Poddziałanie 2.3.5 „Design dla przedsiębiorców”.

WPŁYW RÓŻNEGO ROZMIARU CZĄSTEK PLA NA WYTŁACZANIE I WŁAŚCIWOŚCI SPALANIA KOMPOZYTU PLA/GRAFIT EKSPANDOWALNY

Kacper FIEDUREK¹, Paweł SZROEDER², Marek MACKO¹, Aneta RASZKOWSKA-KACZOR³,
Marcin BOROWICZ⁴, Natalia PUSZCZYKOWSKA¹

¹Wydział Mechatroniki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Mikołaja Kopernika 1, 85-074 Bydgoszcz

² Instytut Fizyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Powstańców Wielkopolskich 2, 85-090 Bydgoszcz

³ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
Marii Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

⁴ Instytut Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, J. K. Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz

E-mail: kacper.fiedurek@impib.lukasiewicz.gov.pl

Celem badania było określenie wartości momentu obrotowego na przekładni wytłaczarki dwuślimakowej współbieżnej oraz zużycia energii elektrycznej podczas procesu wytłaczania czystego tworzywa polimerowego, jak i kompozytów PLA/grafit ekspandowany/polifosforan amonu dla dwóch wydajności – 2 i 5 kg/h. Ponadto, przeprowadzono pomiary z zastosowaniem kalorymetru stożkowego w celu ustalenia wpływu mieszaniny dodatków, jak i uziarnienia polimeru PLA na właściwości cieplne w trakcie procesu spalania otrzymanych próbek. Wyznaczono: czas potrzebny do zapłonu próbki, całkowitą oraz szczytową ilość uwalnianego ciepła, wskaźnik utraty masy, czas potrzebny do wygaszenia płomienia oraz całkowitą ilość wydzielonego dymu z próbek.

Otrzymane wyniki wskazują, że wielkość ziarna osnowy polimerowej wpływa znacząco na właściwości przetwórcze kompozytów, a także właściwości materiałowe, jednorodność i zachowanie jak również na korzyści płynące z zastosowania jako matrycy polimerowej polilaktydu w formie proszku. Wyniki otrzymane z zastosowaniem kalorymetru stożkowego wskazują, że modyfikacja polilaktydu ekspandowanym grafitem i AP przyczyniła się do zmniejszenia palności PLA poprzez obniżanie szczytowej ilości uwalnianego ciepła, wskaźnika utraty masy oraz czasu potrzebnego do wygaszenia płomienia. Stwierdzono, że próbki wykonane z granulatu są bardziej odporne na płomienie, co jest spowodowane gromadzeniem się aglomeratów przy powierzchni, spowalniając spalanie w pierwszych stadiach procesu spalania. Pomimo obiecujących wyników, wymagane jest prowadzenie dalszych badań.

RYBOFLAWINA JAKO BIODEGRADOWALNY DODATEK DO TWORZYW TERMOPLASTYCZNYCH

Natalia **PUSZCZYKOWSKA**^{1,2*}, Piotr **RYTLEWSKI**³, Marek **MACKO**¹,
Kacper **FIEDUREK**^{1,2}, Katarzyna **JANCAK**²

¹ Wydział Mechatroniki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Kopernika 1, 85-074 Bydgoszcz; Polska;

² Sieć Badawcza Łukasiewicz-Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
Marii Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń; Polska;

³ Katedra Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz, Polska

[*natalia.puszczykowska@impib.lukasiewicz.gov.pl](mailto:natalia.puszczykowska@impib.lukasiewicz.gov.pl)

Obserwowany w ostatnich latach rozwój rynku tworzyw biodegradowalnych przyczynia się do modyfikacji znanych materiałów pod kątem obniżenia kosztów produkcji, poprawy właściwości fizycznych i mechanicznych, czy nadania im innych właściwości użytkowych. Każda modyfikacja zmienia potencjał biodegradacji użytego materiału. Problem degradacji biotworzyw w środowisku poruszano wielokrotnie. Najpopularniejszym polimerem pochodzenia naturalnego jest polilaktyd (PLA), który nazywany jest "podwójnie zielonym" ze względu na jego syntezę ze składników pochodzenia naturalnego, a także założenie potencjału biodegradacji w środowisku. Jednak wbrew oczekiwaniom często z założenia biodegradowalne materiały polimerowe są bardzo trudne do degradacji w środowisku naturalnym, np. glebie, morzach i oceanach [1]. W teorii PLA powinno ulec całkowitej degradacji biologicznej w okresie od 6 do 24 miesięcy, ponieważ związki estrów alifatycznych, stosunkowo łatwo ulegają hydrolizie. Jednak badania wykazały, że rozkład PLA w środowisku innym niż kompost jest bardzo powolny. Polimer ten jest wolniej rozkładany przez mikroorganizmy niż inne poliestry alifatyczne, takie jak polikaprolakton (PCL) [2].

Celem pracy jest sprawdzenie funkcjonalności ryboflawiny (witaminy B₂) pod kątem zastosowania jako dodatek organiczny tworzyw biodegradowalnych. Sprawdzono stabilność termiczną, przetwarzalność metodą wyłaczania, zwilżalność, energię powierzchniową, potencjał do biodegradacji w kompozycie PLA/ryboflawina. Dodatkowo kompozyt porównano z PLA modyfikowanym talkiem nieorganicznym, który jest znany z promowania zarodkowania w różnych polimerach.

Badania wykazały wysoką stabilność termiczną ryboflawiny, a także możliwość przetwórstwa metodą wyłaczania. Dodatkowo dla kompozytu stwierdzono intensywniejsze procesy degradacyjne w porównaniu z czystym PLA lub PLA z talkiem. Uzyskane wyniki pozwalają na dalszą modyfikację kompozytu i nadanie mu innowacyjnych właściwości użytkowych z zachowaniem oczekiwanej biodegradowalności.

References

[1] Kang, Hailan, et al. "An environmentally sustainable plasticizer toughened polylactide." RSC advances 8.21 (2018): 11643-11651

[2] Ohkita, Tsutomu, and Seung-Hwan Lee. "Thermal degradation and biodegradability of poly (lactic acid)/corn starch biocomposites." Journal of applied polymer science 100.4 (2006): 3009-3017.

WPŁYW NANOSTRUKTURALNYCH DODATKÓW MINERALNYCH NA WŁAŚCIWOŚCI KOMPOZYTÓW NA BAZIE TERPOLIMERU EPDM

Marcin MARCZAK^{1,2}, Jagoda BIELA²

¹ Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny-Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych Zakład Materiałów Nanokrystalicznych i Funkcjonalnych oraz Zrównoważonych Technologii Proekologicznych

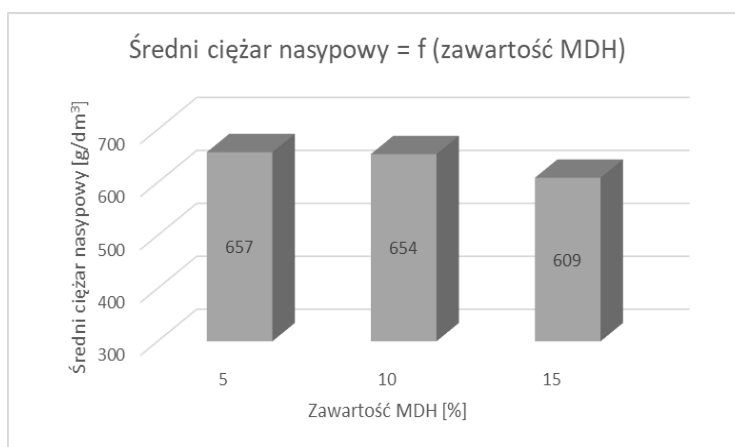
² Unirubber sp. z o.o.

E-mail: marcin.marczak@unirubber.com.pl

W technologii wytwarzania kompozytów gumowych na bazie terpolimeru EPDM (etylen-propylen-dien) znanych jest kilkanaście białych napełniaczy mineralnych, będących jednocześnie wypełniaczami kompozytowymi, np. montmorylonit, kreda, dolomit, talk, wollastonit, kaolin, silfit, itp. Część z nich posiada właściwości niepalniące, co w przypadku granulatów EPDM, wchodzących w skład sportowych i rekreacyjnych nawierzchni użytkowych, poprawia ich parametry użytkowe.

Celem niniejszych badań było, na wybranych przykładach dodatków mineralnych (MDH-wodorotlenek magnezu, krzemionka) i mikrosfer szklanych, ocena wybranych właściwości fizykochemicznych otrzymanych mieszanek gumowych EPDM oraz materiału aplikacyjnego (Rys.1).

Porównaniu zostaną poddane właściwości reologiczne, wytrzymałościowe i tribologiczne wytworzonych kompozytów w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych.



Rys. 1 Zależność ciężaru nasypowego granulatu EPDM od zawartości wodorotlenku magnezu

GRAFEN I JEGO POCHODNE ORAZ ICH POTENCJALNE ZASTOSOWANIA

Paweł BINKOWSKI¹, Jerzy P. ŁUKASZEWICZ^{1,2}, Piotr KAMEDULSKI^{1,2}

¹Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, Zespół Technologii Wodorowych i Magazynowania Energii, Gagarina 7, 87-100 Toruń, Polska

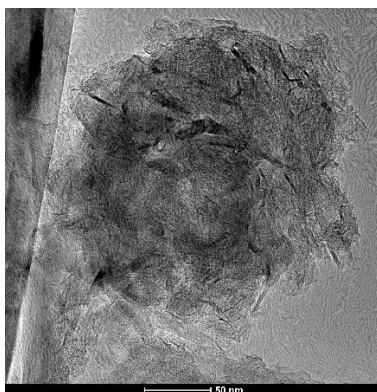
²Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, Wileńska 4, 87-100 Toruń, Polska

³Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, Zespół Zastosowań Materiałów Węglowych w Elektrochemii i Ochronie Środowiska, Gagarina 7, 87-100 Toruń, Polska

E-mail: pkamedulski@umk.pl

Grafen i jego pochodne to materiały przyszłości ze względu na możliwość ich bezpośredniego wykorzystania w różnych dziedzinach nauki i przemysłu [1-2].

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki otrzymywanych materiałów takich jak: 3D grafen otrzymany poprzez modyfikację mokrej eksfoliacji, tlenek grafenu (GO) i ich pochodnych oraz ich potencjalne zastosowania. W celu scharakteryzowania materiałów wykorzystano następujące metody badawcze: analizę elementarną, XPS, obrazowanie SEM, HR-TEM, spektroskopię Ramana, XRD, niskotemperaturową adsorpcję azotu oraz testy DPPH i na zgodność krwi. Grafen ma potencjalne zastosowanie w leczeniu nowotworów bez szczególnych modyfikacji, a to dzięki temu, że sam z siebie potrafi unicestwić komórki nowotworowe poprzez ograniczanie proliferacji i neoangiogenezy. Pod kątem zastosowań ogniw, baterii czy superkondensatorów wykonano badania elektrochemiczne (krzywe CV, LSV, ładowanie-rozładowanie).



Rys. 1. Pochodna grafenu – 3D róża grafenowa

Finansowanie

P.K., składa podziękowania Narodowemu Centrum Nauki za wsparcie finansowe badań eksperymentalnych (projekt nr 2018/29/N/ST5/01240).

Literatura

[1] P. Kamedulski, J.P. Lukaszewicz, L. Witczak, P. Szroeder, P. Ziolkowski, *Materials*, 14(9) (2021) 2448.

[2] P. Kamedulski, M. Skorupska, P. Binkowski, W. Arendarska, A. Ilnicka, J.P. Lukaszewicz, *Scientific Reports*, 11(1) (2021) 1-12.

CHEMICZNA NATURA NANODIAMENTÓW – OD EKSPERYMENTU PO BADANIA TEORETYCZNE

Kinga **NICIAK**¹, Lidia **MOSIŃSKA**², Paweł **SZROEDER**², Piotr **GAUDEN**¹,
Sylwester **FURMANIAK**³

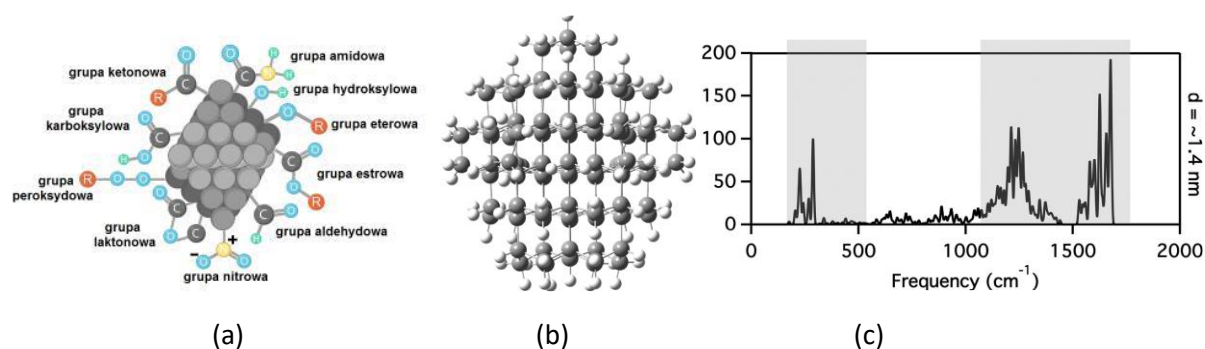
¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, Zespół Zastosowań Materiałów Węglowych w Elektrochemii i Ochronie Środowiska, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń

² Instytut Fizyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Aleja Powstańców Wielkopolskich 2, 85-090 Bydgoszcz

³ Akademia Nauk Stosowanych im. Stanisława Staszica w Pile, ul. Podchorążych 10, 64-920 Piła

e-mail: gaudi@umk.pl

Nanodiamenty (ND) to bardzo drobne cząstki diamentu, które ze względu na swój rozmiar w skali nano, unikalne właściwości fizykochemiczne oraz duży stosunek łatwo modyfikowalnej chemicznie powierzchni do objętości są interesujące dla biologów, chemików i fizyków [1]. Cząstki ND o średnicy kilku nanometrów zbudowane są z atomów węgla tworzących regularny układ (Rys. 1a). Grupy funkcyjne zawierające tlen obecne na powierzchni ND (Rys. 1a) sprawiają, że cząstki te można modyfikować i wpływać na ich właściwości fizykochemiczne [2]. Metoda Ramana jest szeroko stosowaną nieinwazyjną techniką charakteryzowania sieci materiału węglowego, w tym nanodiamentów [3-7].



Rys. 1(a). Nanodiament wraz z grupami powierzchniowymi zawierającymi tlen [2]. (b) Zoptymalizowana geometria ND. (c) Obliczone widma Ramana nanodiamentu.

Niniejszy komunikat ma na celu pokazanie wpływu obecności grup funkcyjnych mogących występować na powierzchni nanomateriału na widma Ramana (dane eksperymentalne oraz teoretyczne). Dla wybranych struktur wykonano obliczenia wykorzystując teorię Funkcjonału Gęstości (DFT, B3LYP/6-31G(d) w oparciu o pakiet Gaussian 09 [8]. Badania objęły wpływ wielkości nanodiamentu oraz rodzaju grup funkcyjnych i ich stężenie (Rys. 1b i c).

K.N., P.G. oraz S.F. składają podziękowania dla Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego (PCSS) w Poznaniu za udostępnienie mocy obliczeniowej na klastrze.

Literatura:

- [1] N. Yang (Ed.), Novel Aspects of Diamond From Growth to Applications, Springer, Berlin, 2015.
- [2] P. Nowicki, E. Czarniewska, Postępy Biochemii, 2020, 65, 247.
- [3] A. Dychalska, W. Koczorowski, M. Trzcinski, L. Mosińska, M. Szybowicz, Materials, 2021, 14, 1301.
- [4] L. Mosińska, P. Popielarski, K. Fabisiak, A. Dychalska, Optical Materials, 2020, 101, 109676.
- [5] K. Paprocki, A. Dittmar-Wituski, M. Trzcinski, M. Szybowicz, K. Fabisiak, A. Dychalska, Optical Materials, 2019, 95, 109251.
- [6] M.L. Frezzotti, Nature Communications, 2019, 10.
- [7] R.A. Beck, A. Petrone, J.M. Kasper, M.J. Crane, P.J. Pauzauskie, X. Li, J. Phys. Chem. C, 2018, 122, 8573.
- [8] M. J. Frisch et al., Gaussian 09, Revision. A.02, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.

APPLICATIONS OF CARBON NANOFIBERS COMPOSITES WITH TRANSITION METAL OXIDES AND NITRIDES

Marta POSADZY¹, Jhony Xavier FLORES-LASLUISA², Karolina KORDEK-KHALIL¹,
Agata MOYSEOWICZ¹

¹Wrocław University of Science and Technology, Department of Process Engineering and Technology of Polymer and Carbon Materials, Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław, Poland

²Universidad de Alicante Departamento de Química Física e Instituto Universitario de Materiales, Ap. 99, E-03080, Alicante, Spain

E-mail: karolina.kordek-khalil@pwr.edu.pl

Hydrogen is considered a fuel of the future, thanks to its emission-free combustion and very high energy density per unit mass [1]. Nowadays main methods of hydrogen production are steam methane reforming and coal gasification, which generate toxic waste, harmful to the environment. On the contrary, water electrolysis produces hydrogen of high purity without emitting pollutant gases [1]. However, this method requires highly efficient catalysts for both hydrogen evolution reaction (HER) and oxygen evolution reaction (OER). Although noble metals, such as platinum or iridium and ruthenium oxides, show the best electrocatalytic performances in these reactions, their application is limited by high cost and limited resources. Thus noble-metal free electrocatalysts have recently been actively pursued.

In this work, we present hybrid materials composed of cobalt and iron oxides and nitrides synthesized in situ on carbon nanofibers. The metal oxide/CNF composites were synthesized by a hydrothermal method, using previously prepared oxidised CNFs, and $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ as cobalt and iron precursors, with the addition of urea. Then, corresponding composites of metal nitrides with CNF were obtained by a thermal treatment of metal oxide/CNF materials with an ammonia flow at 500°C. The crystal structure of the as-prepared materials was characterised by X-ray diffraction (XRD) and different crystal phases were identified such as Co_3O_4 -CNF, $\text{Co}_{5.47}\text{N}$ -CNF, Fe_2O_3 -CNF, Fe_2N -CNF, CoFe_2O_4 -CNF, and $\text{CoFe-Fe}_3\text{N}$ -CNF. Moreover, the surface chemical composition and oxidation states of the cations were characterised by X-ray photoelectron spectroscopy (XPS).

The electrochemical characterisation of materials was performed using a rotating ring-disk electrode (RRDE) in a three electrode configuration in 0.1 M KOH electrolyte. The obtained composites show high performance as tri-functional catalysts for HER, OER and oxygen reduction reaction (ORR). For HER the highest onset potential (-0.352 V vs. RHE) was achieved by CoFe_2O_4 -CNF. The best OER performance was shown by $\text{CoFe-Fe}_3\text{N}$ -CNF (1.64 V vs. RHE at 10 mA cm⁻²) and for the ORR the highest onset potential (0.844 V vs. RHE) was achieved by Co_3O_4 -CNF.

References

[1] K. T. Møller, T. R. Jensen, E. Akiba and H. Li, *Progress in Natural Science: Materials International*, 27 (2017) 34-40.

Acknowledgments: The following research was financially supported by the Small Grant Scheme - NOR/SGS/DesignHyCap/0189/2020 funded by The National Centre for Research and Development, Poland and statutory activity subsidy from the Polish Ministry of Education and Science.

WĘGIEL AKTYWNY OTRZYMANY Z BIOMASY ODPADOWEJ JAKO SKŁADNIK MIESZANEK KAUCZUKOWYCH

Ewa LORENC-GRABOWSKA¹, Sara KIECA¹, Elena PANEK¹, Magdalena GACA²

¹ Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych
Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, ul. Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław

² Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Politechnika Łódzka,
Wydział Chemiczny ul. Stefanowskiego 16, 90 – 537 Łódź

e-mail: ewa.lorenc-grabowska@pwr.edu.pl

Jedną z najważniejszych grup składników mieszanek kauczukowych są napelniacze, które stosowane są w celu wzmacniania lub modyfikowania określonych właściwości materiałów polimerowych. W przetwórstwie polimerów najczęściej stosowane są napelniacze węglowe. W procesie mieszania kauczuku z napelniaczem, makrocząsteczki polimeru adsorbowane są na powierzchni jego cząsteczek. Stąd interesującym zagadnieniem jest zastosowanie w roli napelniaczy materiałów o dobrze rozwiniętej teksturze porowatej. Do tego typu materiałów możemy zaliczyć węgle aktywne otrzymane z odpadowej biomasy.

Celem tej pracy jest zbadanie wpływu tekstury porowatej węgli aktywnych otrzymanych z łupin orzecha włoskiego i odpadowej masy klonu jesionolistnego na jakość mieszanek kauczukowych oraz właściwości otrzymanych z nich elastomerów.

Zastosowane w pracy mikroporowate węgle aktywne otrzymano z łupin orzecha włoskiego oraz gałęzi klonu jesionolistnego, na drodze karbonizacji w 900°C a następnie aktywacji para wodą, natomiast do otrzymania węgli aktywnych o rozwiniętej strukturze mezoporowatej zastosowano aktywację chemiczną z wykorzystaniem kwasu fosforowego (V) i pirolizą w temperaturze 480°C. Dla otrzymanych węgli aktywnych wykonano analizę techniczną i elementarną (Vario EL III, Elementar Analysesysteme) a teksturę porowatą określano w oparciu o sorpcję azotu w 77 K (Nova 2200, Quantachrome). Wytworzone mieszanki scharakteryzowano w oparciu o badania reometryczne (D-RPA 3000, Mon Tech). Określono również właściwości mechaniczne otrzymanych wulkanizatów i twardości elastomerów (Zwick Roell).

Zastosowane do otrzymania wulkanizatów węgle aktywne otrzymane z łupin orzecha charakteryzowały się niewielką zawartością popiołu. Dwa razy większa zawartość popiołu znajdowała się w węglach otrzymanych z klonu jesionolistnego. Zawartość węgla pierwiastkowego mieściła się w granicach 80-90 % masowych i zależała bardziej od metody otrzymywania niż surowca wyjściowego. Materiały te charakteryzowała bardzo niska zawartość siarki. Powierzchnia właściwa zastosowanych napelniaczy wynosiła od 11 m²/g, dla karbonizatów do 1450 m²/g, dla węgli otrzymanych na drodze aktywacji chemicznej. Objętość mikroporów oscylowała od 0,119 do 0,538 cm³/g podczas gdy objętość całkowita wahała się w granicach 0,04 -1,05 cm³/g.

Różnice w budowie i powierzchni cząsteczek napelniaczy węglowych wpłynęły na właściwości reometryczne mieszanek gumowych i właściwości mechaniczne wulkanizatów.

LAYERED CARBON FILLERS IN POLYMER COMPOSITES

Magdalena GACA, Magdalena LIPIŃSKA

Lodz University of Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Polymer and Dye
Technology, 16 Stefanowskiego Street, 90-537 Łódź, Poland

E-mail: magdalena.gaca@p.lodz.pl

The aim of this study was the investigation of the influence of the chosen layered carbon fillers on the properties of the polymer composites. The subjects of the research were elastomers prepared using acrylonitrile – butadiene tubber (NBR 3960). These polymer materials were filled with graphene nanoflakes (grade C 750). The proposed fillers, before their application in rubber mixtures, were modified with the use of two strategies. One method involved modification of filler’s surface with 0.1M NaOH (the so-called “chemical modification”, CM). The second technique involved ultrasound treatment of the fillers used (the so-called “physical modification”, PM).

The rheometrical, mechanical, thermal, barrier and electrical properties of the obtained elastomers’ were studied.

FACILE AND EFFICIENT CARBON NANOTUBES BASED ELECTRODES IN DICLOFENAC ELECTROCHEMICAL DETECTION

Daria **MINTA**¹, Zoraida **GONZÁLEZ**², Grażyna **GRYGLEWICZ**²

¹ Department of Process Engineering and Technology of Polymer and Carbon Materials, Faculty of Chemistry, Wrocław University of Science and Technology, Gdańska 7/9, 50-344, Wrocław, Poland

² Institute of Carbon Science and Technology (INCAR),CSIC, Francisco Pintado Fe 26, 33011 Oviedo, Spain

e-mail: daria.minta@pwr.edu.pl

Diclofenac (DCF) is a nonsteroidal anti-inflammatory drug (NSAID) [1]. In recent years, it has been widely used in commercial drugs as, for example, Acoflam, Diclac, and Monoflam for the treatment of pneumonia or joints inflammation. Moreover, from the beginning of this century DCF has been also applied in veterinary treatments. Inadequate utilization of DCF by patients, abusive application in cattle treatment and, mainly insufficient purification of wastewater, currently results in a severe environmental problems related to DCF. Moreover, even though DCF in small doses is safe for humans, its overdose can cause side effects. Therefore, it is key to monitor its concentration, mainly in water [2]. Among the different technologies available, electrochemical sensors have gained in importance as they allow a real-time DCF sensing. However, to improve several sensor working parameters various working electrode modifiers have been proposed. Carbon materials seem to be suitable modifiers, due to their high electrical conductivity, ease of functionalization and electrochemically active surface area which provides an appropriate amount of available active sites for sensing different analytes. To further improve sensor electrochemical performance functional groups can be also introduced into the active material, thus leading to a higher affinity of the sensor surface to the target analytes.

In this work, we propose electrochemical sensing platforms based on raw carbon nanotubes (CNTs) and functionalized CNTs (CNT-COOH) as glassy carbon electrode (GCE) modifiers towards DCF detection. The influence of CNTs functionalization on key sensor working parameters as linear range (LR), limit of detection (LOD) and selectivity was determined. Both, CNTs and CNT-COOH based-sensors worked at pH values close to physiological values (7.4 and 8.0, respectively). GCE/CNT-COOH electrode shows and improved LOD and wider LR in comparison to CNTs. However, due to its higher oxygen content (5.4 vs. 1.8 at.%) sensitivity decreased. The presence of a higher amount of oxygen groups enhances electrode wettability thus decreasing contact angle and facilitating adsorption of analytes on the electrode surface. Furthermore, selectivity studies performed in the presence of common interfering species such as ascorbic acid, glucose, oxalic acid, MgSO₄ and NaCl revealed application potential of the designed electrodes.

Table 1. Sensors working parameters

Electrode	LOD [μM]	LR [μM]	Sensitivity [$\mu\text{A } \mu\text{M}^{-1}$]
GCE/CNTs	497	0.2 – 20, 20 – 70	9.93; 2.24
GCE/CNT-COOH	465	0.2 – 30, 30 – 90	5.16; 0.84

References

- [1] W. Boumya, N. Taoufik, M. Achak, H. Bessbousse, A. Elhalil, N. Barka, *Talanta Open*, 3 (2021) 100026
[2] R. Becker, *Nature* (2016) 2–3

WPŁYW ZMIENNEGO UDZIAŁU FAZY CIEKŁEJ I DOSTARCZONEJ ENERGII MECHANICZNEJ MIESZANIA NA GRANULACJĘ WZROSTOWĄ POPRODUKCYJNYCH FRAKCJI PYŁÓW WĘGLOWYCH I GRAFITOWYCH Z WYKORZYSTANIEM MIESZALNIKA INTENSYWNEGO

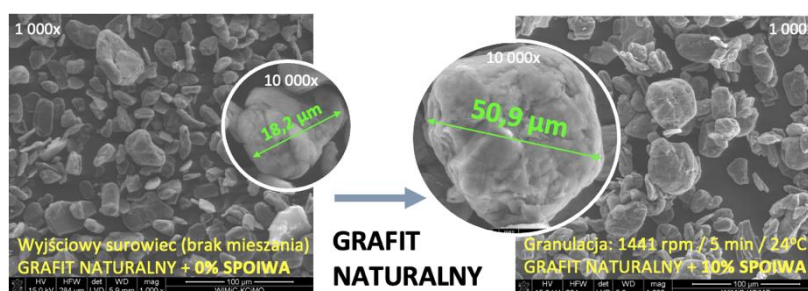
Ryszard **WIELOWSKI**^{1,2}, Maciej **GUBERNAT**¹, Daniel **Szlacheta**²

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Katedra Biomateriałów i Kompozytów, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

² SGL Graphite Solutions Polska Sp. z o.o., ul. Węgierska 188, 33-300 Nowy Sącz

E-mail: rwielowski@icloud.com, rwielowski@agh.edu.pl

Przedmiotem zainteresowania poruszanego w niniejszych badaniach są zagadnienia ponownego wykorzystania pyłów odpadowych pochodzących z przemysłu syntetycznych materiałów węglowo-grafitowych. Szczególną uwagę poświęcono ocenie wpływu zmiennego udziału masowego spoiwa organicznego w przedziale od 5 do 10 % oraz relacji dostarczonej i zaabsorbowanej energii mechanicznej mieszania na produkt granulacji zadanego materiału sypkiego w przeciwbieżnym mieszalniku intensywnym firmy *Eirich*. Proces poddano parametryzacji w celu otrzymania mikrometrycznych (ok. 50 μm) frakcji granulatów. Do badań wykorzystano mieszalnik *Eirich* typu R, w którym przygotowano 36 zestawów granulatów: na bazie pyłów grafitu naturalnego, na bazie pyłów sadzy i na bazie pyłów grafitu sztucznego; stosując od 5 do 10 % mas. dodatku żywicy fenolowo-formaldehadowej jako spoiwa i używając dwóch prędkości obrotowych mieszadła – 500 obr./min i 1441 obr./min. Próbkami odniesienia były wyjściowe pyły badanych surowców i komercyjna żywica PF. Materiały poddano analizom strukturalnym, morfologicznym, reologicznym i rozkładu wielkości ziaren. Badania wykazały, że do pewnego momentu istnieje zależność wprost proporcjonalna między zastosowanym materiałem sypkim, ilością użytego spoiwa, dostarczoną energią mieszania, a wydajnością zjawiska aglomeracji wzrostowej. Otrzymane wyniki wskazują na faktyczną adhezję najmniejszych cząstek pyłów. Pomimo tego, istnieje nadal znaczny udział frakcji drobnej (0 – 30) μm w granulatach, niezależnie od udziału dodanej żywicy czy zaabsorbowanej energii mechanicznej. Stwierdzono, że ze względu na udział frakcji oczekiwanej (50 μm), najkorzystniejszymi zestawami mieszanek są te z 10 % mas. dodatkiem spoiwa, poddane działaniu częstszych obrotów mieszadła (1441 obr./min).



Rys. 1 Porównanie próbki referencyjnej i uzyskanego granulatu dla grafitu naturalnego przy zastosowaniu 10 % mas. spoiwa i częstszych obrotów.

Podziękowania

Serdeczne podziękowania dla firmy SGL Graphite Solutions Polska Sp. z o.o. za wsparcie przy realizacji tematu badawczego, udostępnienie surowców i aparatury pomiarowej.

WPŁYW SUROWCA (WIERZBA, OSAD ŚCIEKOWY) NA EFEKTYWNOŚĆ ADSORPCJI Cd, Cu i Zn PO MODYFIKACJI NADTLENKIEM WODORU

Katarzyna JĘDRUCHNIEWICZ, Aleksandra ROMBEL, Patryk OLESZCZUK

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych, Katedra Radiochemii i Chemii Środowiskowej

E-mail: katarzyna.jedruchniewicz@mail.umcs.pl

Biowęgiel (BC) to materiał otrzymywany w wyniku pirolizy biomasy (pozostałości rolniczych odpadów drzewnych, owocowo-warzywnych) oraz innych surowców odpadowych, takich jak osady ściekowe [1]. W zależności od zastosowanego surowca oraz warunków pirolizy, otrzymane BCs różnią się od siebie właściwościami fizyko-chemicznymi [2]. Mogą mieć bogatą w węgiel strukturę, dużą powierzchnię właściwą i charakteryzować się wysoką porowatością. Co więcej, na powierzchni BCs mogą być obecne grupy funkcyjne (hydroksylowe, karboksylowe, czy fenolowe), które stanowią miejsca oddziaływania z różnego rodzaju zanieczyszczeniami (substancjami organicznymi i jonami metali) [3].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu modyfikacji biowęgli (30% H₂O₂) na ich właściwości adsorpcyjne w stosunku do jonów kadmu (Cd), miedzi (Cu) i cynku (Zn). Biowęgle otrzymano z dwóch surowców (wierzba i osad ściekowy) w temperaturze 500°C i w atmosferze N₂ lub CO₂. Modyfikacja wpływała w zróżnicowany sposób na właściwości biowęgli w zależności od zastosowanego surowca i gazu. Zaobserwowano znaczącą poprawę efektywności adsorpcji Cd, Cu i Zn na modyfikowanych biowęglach otrzymanych z osadu ściekowego w porównaniu do biowęgli niemodyfikowanych. Modyfikacja nie miała jednak znaczącego wpływu na właściwości adsorpcyjne biowęgli otrzymanych z wierzby. Zwiększenie pojemności adsorpcyjnej modyfikowanych BCs z osadu ściekowego było wynikiem utlenienia powierzchni biowęgli i utworzenia się nowych grup funkcyjnych (głównie grup karboksylowych oddziałujących z jonami metali). Największe pojemności adsorpcyjne wykazywały biowęgle o wysokim stosunku molowym H/C (najmniej aromatyczny charakter) oraz (O+N)/C (biowęgiel o najbardziej hydrofilowym charakterze).

References

- [1] P. Godlewska, Y.S. Ok and P. Oleszczuk, *Journal of Hazardous Materials*, 403 (2021) 123833.
- [2] P. Krasucka, B. Pan, Y.S. Ok, D. Mohan, B. Sarkar and P. Oleszczuk, *Chemical Engineering Journal*, 405 (2021) 126926.
- [3] M. Kończak, A. Siatecka, M.A. Nazarkovsky, B. Czech and P. Oleszczuk, *Chemosphere*, 278 (2021) 130447.

BIOWĘGIEL Z ODPADÓW DRZEWNYCH JAKO SUBSTYTUT CEMENTU W CEMENTOWYCH MATERIAŁACH BUDOWLANYCH

Monika RACZKIEWICZ¹, Małgorzata RACZKIEWICZ², Bartłomiej BYĆ², Andrzej WÓJCIK²,
Patrik OLESZCZUK¹

¹Katedra Radiochemii i Chemii Środowiskowej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej,
pl. Marii Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin

²CEMEX Polska Sp. z o.o., ul. Fabryczna 6, 22-100 Chełm

E-mail: monika.raczkiewicz@mail.umcs.pl ; patrik.oleszczuk@mail.umcs.lublin.pl

Przemysł cementowo-betonowy ma niekorzystny wpływ na środowisko, dlatego jest on coraz częściej kontrolowany przez odpowiednie podmioty regulacyjne. Z tego względu poszukiwane są nowe rozwiązania, które przyczyniają do bardziej zrównoważonej produkcji. Wykorzystanie materiałów odpadowych do częściowego zastąpienia cementu i/lub kruszyw lub jako wypełniaczy do domieszek na bazie cementu jest możliwym sposobem zmniejszenia negatywnych skutków związanych z produkcją betonu, takich jak emisja dwutlenku węgla (CO₂), czy nadmierne zużycie surowców naturalnych [1]. Częściowe zastąpienie cementu pozostałościami jest jedną z kluczowych strategii ograniczania emisji CO₂, wspierania zrównoważonego rozwoju oraz zarządzania zalegającymi odpadami [2].

W niniejszej pracy badano możliwość wykorzystania biowęgla (BC), otrzymanego z odpadów drzewnych (w temperaturze 700°C), jako uzupełniającego alternatywnego materiału cementowego. BC scharakteryzowano pod względem struktury i podstawowych właściwości fizykochemicznych. BC dodawano jako substytut cementu do zaprawy cementowej od 5 do 20% wag. cementu. Badano wpływ dawki oraz wielkości uziarnienia BC na właściwości fizyczne i mechaniczne betonu (utwardzanie na mokro przez 7 i 28 dni).

Wykazano, że 5% dodatek BC wpływał korzystnie na wytrzymałości mechaniczne mieszanek cementowych. Zaobserwowano, że mniejszy rozmiar cząstek biowęgla wpływa również bardziej korzystnie na właściwości mechaniczne materiałów cementowych powodując wzrost wytrzymałości w porównaniu do dodatku BC charakteryzującego się większym rozmiarem cząstek. Stwierdzono, że cząstki biowęgla wykazują bardzo dobrą kompatybilność z osnową cementową. Powyższe wyniki pokazują, że zastąpienie części cementu BC, może stanowić interesujące i praktyczne rozwiązanie w produkcji materiałów cementowych, które pozwoli na jego bardziej zrównoważoną produkcję a jednocześnie eliminację odpadów drzewnych i jednoczesną sekwestrację CO₂.

References

- [1] A.Sirico, P. Bernardi, C. Sciancalepore et al., *Construction and Building Materials*, 303 (2021) 124500.
- [2] H. S. Arel, E. Aydin, *Materials Journal*, 115 (2018) 55-64.

NOWOCZESNE MATERIAŁY POWŁOKOWE DO ZASTOSOWAŃ MEDYCZNYCH

Agnieszka **SOBCZAK-KUPIEC**¹, Dagmara **SŁOTA**¹, Wioletta **FLORKIEWICZ**¹, Karina **PIĘTAK**¹,
Mateusz **DYLĄG**^{1,2}, Agnieszka **TOMALA**¹,

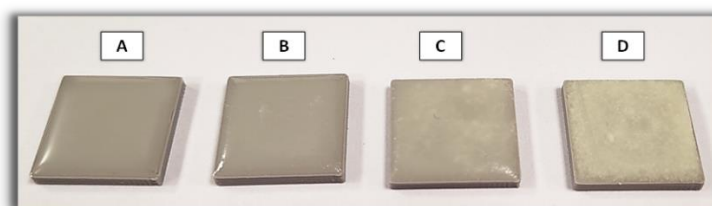
¹Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki,
Katedra Inżynierii Materiałowej, ²ATMAT Sp. z o.o.

E-mail: agnieszka.sobczak-kupiec@pk.edu.pl

Biomateriały, zwane są również materiałami biomedycznymi i mogą być wykorzystywane do produkcji urządzeń oraz elementów mających bezpośredni kontakt z tkankami organizmu. Odgrywają one integralną rolę we współczesnej medycynie - przywracając funkcje organów czy tkanek i ułatwiając leczenie pacjentów po urazach lub chorobach. Do tworzenia biomateriałów wykorzystuje się biokompatybilne i bezpieczne materiały polimerowe, metaliczne, ceramiczne, a nawet żywe komórki. Jednak współczesny rozwój inżynierii materiałowej oraz inżynierii tkankowej daje możliwości projektowania nowych i innowacyjnych materiałów kompozytowych poprzez łączenie jednego lub kilku z nich. Odpowiedni dobór umożliwia zniwelowanie wad, oraz zapewnienie nowych, dodatkowych funkcji.

W aspekcie regeneracji tkanki kostnej ciekawym rozwiązaniem jest połączenie ceramiczno-polimerowe. Polimer sam w sobie nie jest w stanie przenosić naprężeń, jednak zawieszenie w nim bioaktywnej ceramiki poprawia wytrzymałość mechaniczną, a także nadaje całemu układowi właściwości osteointegracyjne. Dodatkowo, biorąc pod uwagę charakterystykę struktury sieci polimerowych możliwa jest dodatkowa modyfikacja lekami, białkami lub innymi biomolekułami, tworząc tym samym materiały o charakterze nośnika substancji czynnej do terapii celowanej.

Tego typu wielofunkcyjne materiały powłokowe mogą być wykorzystywane do pokrywania innych implantów, np. metalicznych endoprotez, zapewniając lepsze połączenie implantu z otaczającymi tkankami oraz eliminując ryzyko obłuzowania.



Ceramic-polymer coatings obtained at Cracow University of Technology

Projekt POIR.04.04.00–00–16D7/18 „Wielofunkcyjne kompozyty aktywne biologicznie do zastosowań w medycynie regeneracyjnej układu kostnego” jest realizowany w ramach programu TEAM-NET Fundacji na rzecz Nauki Polskiej finansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

BIOMATERIAŁY KOMPOZYTOWE Z POLISACHARYDEM DO ZASTOSOWAŃ W MEDYCYNIE REGENERACYJNEJ

Karina PIĘTAK¹, Dagmara SŁOTA¹, Wioletta FLORKIEWICZ¹, Agnieszka SOBCZAK-KUPIEC¹

¹ Politechnika Krakowska, Katedra Inżynierii Materiałowej, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki,
Al. Jana Pawła II 37, 31-064 Kraków

E-mail: karina.pietak@doktorant.pk.edu.pl

Wraz z zwiększającym się zapotrzebowaniem na nowe, funkcjonalne materiały do zastosowań medycznych, rośnie rynek biomateriałów. Materiały te muszą spełniać określone parametry takie jak nietoksyczność, biokompatybilność, a także posiadać odpowiednie właściwości mechaniczne, tak aby mogły znaleźć zastosowanie w medycynie regeneracyjnej. Coraz częściej w celu osiągnięcia zamierzonych parametrów, opracowywane są biomateriały kompozytowe, łączące ze sobą różne grupy materiałów. Najczęściej wykorzystywane są polimery takie jak poliwinylpirolidon (PVP), czy też glikol polietylenowy (PEG) [1]. Charakteryzują się one wysoką elastycznością, dużą wytrzymałością na rozciąganie, a ponadto są biogodne z otaczającymi tkankami ludzkimi. Co więcej, matryca polimerowa może stanowić nośnik substancji aktywnych, nadając nową funkcjonalność biomateriału. Do kompozytów dla medycyny wykorzystywana jest biokompatybilna ceramika fosforanowo-wapniowa. Innowacyjnym rozwiązaniem może stanowić dodatek bruszytu do kompozytów, który posiada dobre właściwości mechaniczne oraz biologiczne [2]. W celu nadania dodatkowej funkcjonalności biomateriałom poddaje się je modyfikacji polisacharydami. Do tej grupy zaliczany jest pullulan, który może stanowić dobry nośnik różnych leków do określonych tkanek [3].

Celem niniejszej pracy było opracowanie biomateriału polimerowo-ceramicznego wzbogaconego polisacharydem. Fazę polimerową stanowiła mieszanina PVP oraz PEG, zaś fazę ceramiczną – bruszyt (DCPD). Ponadto utworzony kompozyt modyfikowano pullulanem. Otrzymane materiały poddano inkubacji w płynach symulujących środowisko wewnętrzne organizmu i obserwowano zmiany powierzchni za pomocą Skaningowego Mikroskopu Elektronowego (SEM). Po inkubacji zaobserwowano nowo powstałe warstwy apatytowe na powierzchni biomateriałów.

Projekt POIR.04.04.00–00–16D7/18 „Wielofunkcyjne kompozyty aktywne biologicznie do zastosowań w medycynie regeneracyjnej układu kostnego” jest realizowany w ramach programu TEAM-NET Fundacji na rzecz Nauki Polskiej finansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

References

- [1] M. González-Torres, G. Leyva-Gómez, M. Rivera, Biological activity of radiation-induced collagen–polyvinylpyrrolidone–PEG hydrogels, *Mater Lett*, (2018), 214:224-227.
- [2] F. Tamimi, B. Kumarasami, C. Doillon, Brushite-collagen composites for bone regeneration, *Acta Biomater*, (2008), 4(5):1315-1321.
- [3] I. Samoila, S. Dinescu, G.G. Pircalabioru, Pullulan/poly(vinyl alcohol) composite hydrogels for adipose tissue engineering, *Materials (Basel)*, (2019), 12(19).

HYBRYDOWE POWŁOKI POLIMEROWO-NIEORGANICZNE ZAWIERAJĄCE LEK DO ZASTOSOWAŃ BIOMEDYCZNYCH

Dagmara SŁOTA¹, Wioletta FLORKIEWICZ¹, Karina PIĘTAK¹, Mateusz DYLAĞ^{1,2},
Agnieszka TOMALA¹, Agnieszka SOBCZAK-KUPIEC¹

¹Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki,
Katedra Inżynierii Materiałowej, ²ATMAT Sp. z o.o.

E-mail: dagmara.slota@doktorant.pk.edu.pl

Celem pracy było opracowanie kompozytowego bioaktywnego materiału powłokowego przeznaczonego do inżynierii tkanki kostnej. Część nieorganiczną biomateriału stanowił hydroksyapatyt (HAp), który w warunkach naturalnych jest głównym budulcem kości (70%). HAp należy do grupy materiałów ceramicznych, wyróżnia go imponująca bioaktywność jak również właściwości ostekondukcyjne. Faza polimerowa, składała się z mieszaniny poliwinylpirolidonu (PVP) oraz glikolu polietylenowego (PEG) i została wzbogacona dodatkiem glutationu (GSH) i kolagenu (COL). Mieszaninę powyższych składników, w odpowiednich proporcjach, nanoszono na płytki polilaktydu otrzymane technologią druku 3D i poddano fotosieciowaniu w świetle UV. Innowacyjność opracowanego podejścia polega jednak na modyfikacji układulekiem – klindamycyną, a tym samym opracowaniu biokompatybilnego nośnika leku, będącego w stanie w kontrolowany sposób uwalniać substancję aktywną lokalnie, w miejscu zamienionym chorobowo. Technika ta, pozwala na zmniejszenie dawki, bowiem wyeliminowane jest zjawisko ogólnoustrojowej dystrybucji leku. W ramach prac badawczych opracowano biomateriały powłokowe w których modyfikacji lekiem poddano fazę nieorganiczną (wcześniejsza sorpcja fizyczna), fazę polimerową oraz zarówno fazę nieorganiczną jak i polimerową. Następnie powłoki poddano inkubacji w płynie PBS. Za pomocą techniki HPLC potwierdzono i określono ilość uwolnionego leku w ciągu 14 dni. Ponadto bezpieczeństwo opracowanych powłok zostało potwierdzone w badaniach cytotoksyczności i in vivo. Opracowany biomateriał wykazuje duży potencjał terapeutyczny jak i aplikacyjny. Ważnym podkreślenia jest, że dotychczas w dostępnej literaturze nie znaleziono tego typu rozwiązania o podobnych parametrach i składzie.



A



B



C

A – PVP/PEG/GSH
B – PVP/PEG/GSH/COL
C – PVP/PEG/GSH/COL/HAp

Projekt POIR.04.04.00–00–16D7/18 „Wielofunkcyjne kompozyty aktywne biologicznie do zastosowań w medycynie regeneracyjnej układu kostnego” jest realizowany w ramach programu TEAM-NET Fundacji na rzecz Nauki Polskiej finansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

MATERIAŁY HYBRYDOWE NA BAZIE POKRZYWY ZWYCZAJNEJ, MIĘTY PIEPRZOWEJ, RUMIANKU POSPOLITEGO I KRWAJNIKA POSPOLITEGO JAKO AKTYWNE DODATKI BIODOPROJEKTÓW Z KAUCZUKU NATURALNEGO

Andrii ALEKSIEIEV¹⁺, Marcin MASŁOWSKI¹, Krzysztof STRZELEC¹

¹Institut Technologii Polimerów i Barwników, Politechnika Łódzka, ul. Stefanowskiego 12/16, 90-924 Łódź, Polska

* pierwszy autor jest doktorantem trzeciego roku studiów w Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej Politechniki Łódzkiej –

mail: andrii.aleksieiev@dokt.p.lodz.pl

Materiały hybrydowe na bazie Pokrzywy zwyczajnej, Mięty pieprzowej, Rumianku pospolitego i Krwawnika pospolitego jako aktywne dodatki wulkanizatów z kauczuku naturalnego, wpisują się w światową tendencję otrzymywania bioodprojektów o polepszonych właściwościach użytkowych.

Celem pracy było zbadanie i wyjaśnienie skuteczności działania materiałów hybrydowych na bazie wymienionych roślin modyfikowanych sadzą i krzemionką w proporcjach 1:2 na właściwości materiałów kompozytowych. Dodatki te stanowią skuteczną alternatywę dla syntetycznych i konwencjonalnych napędniaczy, co potwierdzają otrzymane wyniki badań.

Przeprowadzone prace obejmowały charakterystykę napędniaczy i kompozytów elastomerowych. Badania właściwości przeprowadzono metodami analitycznymi: analizą widm absorpcyjnych UV-Vis, Spektroskopia w podczerwieni FTIR, właściwości termicznych (Analiza termogravimetryczna TGA, DSC) oraz właściwości reometrycznych mieszanek elastomerowych. Kompozyty poddano także symulowanemu starzeniu termooksydacyjnemu i ultrafioletowemu. Wpływ procesów degradacji oceniono na podstawie wyników badań pęcznienia równowagowego, barierowości, zmiany koloru i właściwości mechanicznych.

Zastosowanie materiałów hybrydowych na bazie wymienionych roślin jako dodatków do kompozytów z kauczuku naturalnego wykazało poprawę właściwości mechanicznych oraz barierowych a także zwiększenie odporności na procesy starzeniowe. Zaletą przemawiającą za stosowaniem roślinnych materiałów hybrydowych jako dodatków do mieszanek elastomerowych jest ich niska cena, możliwość wykorzystania na skalę przemysłową, ogólnodostępność oraz odnawialność.

WPŁYW RODZAJU WODNYCH DISPERSJI POLIMEROWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI FARB PIGMENTOWANYCH CYNKIEM

Małgorzata **ZUBIELEWICZ**¹, Ewa **LANGER**¹, Grażyna **KAMIŃSKA-BACH**¹,
Agnieszka **KRÓLIKOWSKA**², Leszek **KOMOROWSKI**²

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, 87-100 Toruń,
ul. M. Skłodowskiej-Curie 55; ²Instytut Badawczy Dróg i Mostów, 03-302 Warszawa, ul. Instytutowa 1

E-mail: małgorzata.zubielewicz@impib.lukasiewicz.gov.pl

Grunty wysokocynkowe od dawna są uważane za jedne z najlepszych gruntów w systemach antykorozyjnych stosowanych do zabezpieczania konstrukcji stalowych. Duża zawartość cynku –ponad 80% w suchej powłoce – może stanowić zagrożenie dla organizmów wodnych, jak również pogarszać właściwości mechaniczne powłok, takie jak giętkość, tłoczność czy spójność. Z tego powodu w ostatnich latach podejmowano próby opracowania gruntów cynkowycho zmniejszonej zawartości cynku wykazujących równie dobre właściwości antykorozyjne, jak dotychczas stosowane grunty wysokocynkowe.

W ramach realizacji w Ł-IMPiB projektu CORNET/30/5/2020 prowadzone są badania nad otrzymaniem wysokojakościowych i ekologicznych wodnych farb pigmentowanych cynkiem dzięki optymalizacji składu recepturowego, w szczególności wodnej dyspersji polimerowej i środków dyspergujących, jak również dzięki opracowaniu funkcjonalnej modyfikacji powierzchni pigmentów cynkowych. Ze względu na reaktywność cząstek cynku z wodą pigmenty cynkowe stosowane w farbach wodnych wymagają właściwej modyfikacji powierzchni. W farbach zastosowano różne warianty obrobionych i nieobrobionych organicznie pigmentów cynkowycho różnym kształcie: ziarnistym i płatkowym.

Aby uniknąć problemów związanych zarówno z wydzielaniem się wodoru, jak i z niedostatecznym zdyspergowaniem pigmentów cynkowych, należy nie tylko odpowiednio zmodyfikować powierzchnię cynku, ale również właściwie dobrać wodną dyspersję polimerową. Zastosowano dwie różne epoksydowe dyspersje polimerowe utwardzane aminami. W pierwszym wypadku pigmenty cynkowe zdyspergowano w bezwodnej stałej żywicy rozpuszczonejw metoksypropanolu, która łatwo daje się zemulgować w wodzie, w drugim – w bezwodnym utwardzaczu, który nasyca powierzchnię cynku reaktywnymi hydrofobowymi polimerami, które zamykają i chronią cynk przed wodą.

Podziękowania

Badania są prowadzone w ramach realizacji projektu CORNET/30/5/2020 „Wodne, przyjazne dla środowiska grunty wysoko pigmentowane cynkiem / Waterbased, environmental friendly zinc rich primer systems” (EcoWaterZinc), finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

THE FERRITE PARTICLES AND THEIR EFFECT ON WATER AND ETHANOL TRANSPORT PROPERTIES THROUGH HYBRID CHITOSAN MEMBRANES IN VAPOUR PERMEATION PROCESS

Małgorzata GNUS

The Łukasiewicz Research Network – Institute for Engineering of Polymer Materials and Dyes,

M. Skłodowskiej-Curie 55 Street, 87-100 Toruń, Poland

E-mail: malgorzata.gnus@gmail.com

Nowadays, the techniques used to solutions purification from undesirable components, membrane methods are widely recognized. Membrane techniques are commonly used in the process of separating liquid mixtures. The selectivity of membrane depending on differences in the solubility of each mixture components in polymer matrix the and diffusion of individual components through membrane material.

For ethanol dehydration in vapor permeation process, hydrophilic polymer membranes based on natural, biodegradable polysaccharides such cellulose, alginate or chitosan are commonly used. Chitosan despite the features like good film-forming properties, high hydrophilicity or good chemical resistance, needed additional modification to improve their separation properties in dehydration process. One of these methods was preparing composite materials where inorganic particles were dispersed in polymer matrix.

Ferromagnetic materials which are mainly composed of ferric oxide ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) are called “ferrites”. Depending upon their crystal structures ferrites can be categorized into three categories: spinel, garnet, and hexa-ferrites. Spinel is a class of minerals of general formulation AB_2X_4 where the X anions (typically oxygen, sulfur) arranged in a cubic close-packed lattice and the divalent (A) and trivalent (B) cations occupying some or all of the octahedral and tetrahedral sites in the lattice. Spinel ferrites are marked via the nominal formula MFe_2O_4 , where M represents the divalent cations with an ionic radius ranging from 0.6 to 1 Å i.e. copper, magnesium, cobalt, nickel, zinc, etc. elements.

The aim of this work was to determine the influence of the content and distribution of spinel ferrites on chitosan membrane transport properties. For this purpose, a series of chitosan membranes containing different amounts of Fe_3O_4 , NiFe_2O_4 , MnFe_2O_4 , CuFe_2O_4 , CoFe_2O_4 , ZnFe_2O_4 and MgFe_2O_4 were prepared. Due to their magnetic properties, particles were arranged in the membrane matrix by an external magnetic field during membrane preparation. Transport properties of membranes prepared with and without magnetic field were tested in water, ethanol and ethanol-water mixture vapour permeation.

The results of the research showed that the presence of ferrites in the polymer matrix affects membrane transport properties and it depends on the distribution of nanoparticles in membrane material.

Acknowledgement. This work was carried out as a result of the research project no. 2016/21/N/ST8/01868 financed by the National Science Centre of Poland.

DOBÓR FRAKCJI KRUSZYWA KWARCOWEGO W KONGLOMERACIE PRZEZNACZONYM DO WYROBU ZLEWOZMYWAKÓW

Anna **CZAJKA**¹, Rafał **KOZERA**¹, Kamila **SAŁASIŃSKA**¹, Kamil **DYDEK**¹, Bartłomiej **PRZYBYSZEWSKI**¹, Artur **JAMROZIK**¹, Sylwia **FROL**¹, Robert **PRZEKOP**², Bogna **SZTORCH**²

¹ Primagran sp. z o. o., Żuławki 15C, 82-103 Stegna; ²Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Centrum Zaawansowanych Technologii, Uniwersytetu Poznańskiego 10, 61-614 Poznań

E-mail: anna.czajka2.dokt@pw.edu.pl

Kuchenne zlewy konglomeratowe są popularnym wyrobem wykonanym z żywicy poliestrowej, kruszywa kwarcowego i innych dodatków użytkowych, np. pigmentów. W ramach projektu Szybka Ścieżka pt „Opracowanie znacząco lepszej mieszanki kompozytowej oraz optymalizacja form do zastosowań w produktach konglomeratowych dla gospodarstw domowych” stworzony zostanie produkt o podwyższonych właściwościach hydrofobowych, mechanicznych i odporności na zarysowania. Jedną z metod zwiększenia odporności na zarysowania jest optymalizacja rozmiaru kruszywa poprzez kontrolę frakcji. Użycie dużych (>600 μm) cząstek jest korzystne w kontekście odporności na zarysowania, pozostawia jednak wolne przestrzenie, co powoduje mniejsze upakowanie układu. Natomiast użycie cząstek o rozmiarze frakcji ok. <100 μm zwiększa upakowanie, jednak przyczynia się do łatwego wyrywania kruszywa z powierzchni wyrobu. W celu optymalizacji właściwości, przebadano kompozyty z pięcioma frakcjami kruszywa. Oceniono ich odporność na zarysowania oraz chropowatość powierzchni za pomocą profilometru. Struktura mikroskopowa została określona z użyciem skaningowej mikroskopii elektronowej. Badania wpływu doboru odpowiednich frakcji kruszyw wskazują na ich znaczący udział w kontroli właściwości produktów konglomeratowych.

Badania zrealizowane w ramach projektu Szybka Ścieżka pt „Opracowanie znacząco lepszej mieszanki kompozytowej oraz optymalizacja form do zastosowań w produktach konglomeratowych dla gospodarstw domowych” nr **POIR.01.01.01-00-0288/21** finansowanego przez NCBiR.

KOMPOZYTY POLIMEROWO-SZKLANE Z ZASTOSOWANIEM NAPEŁNIACZY Z ODPADOWEGO SZKŁA

Katarzyna SUCHOŃ¹

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
ul. M Skłodowskiej Curie 55 87-100 Toruń

E-mail: katarzyna.suchon@impib.lukasiewicz.gov.pl

Zbadano możliwość wykorzystania szkła z odpadowej lampy katodowej (CRT) pochodzącej z monitorów jako alternatywnego wypełniacza kompozytów polimerowych.

Najszerzej proponowanym zastosowaniem stłuczki z kineskopów są różne produkty stosowane w budownictwie. Przykładami takich wyrobów są: kompozyty ceramiczno-szklane, ceramika tradycyjna, kruszywo w betonach i cementach i inne [1-4]. Większość z tych technologii jest energochłonna, a niektóre pozwalają na wykorzystanie tylko ograniczonej ilości szkła odpadowego.

Zaproponowana w pracy metoda oferuje zastosowanie ekologicznej i nisko energochłonnej technologii wytwarzania kompozytu polimerowego wypełnionego odpadowym szkłem kineskopowym jako wypełniaczem. Przygotowywano kompozyty z osnową epoksydową o różnej zawartości drobno zmielonej (rozmiar cząstek <90 μm) odpadowej stłuczki szklanej CRT, szkła bezpiecznego samochodowego. Ocenie poddano również zmodyfikowany za pomocą silanu organofunkcyjnego - środka sprzęgającego kompozyt raz wpływ modyfikacji na adhezję pomiędzy matrycą polimerową a wypełniaczem szklanym.

Przedstawiono wyniki badań właściwości fizycznych, wytrzymałościowych, wymywalność metali ciężkich w tym ołowiu oraz wpływ modyfikacji silanowej na immobilizację ołowiu.

Wyniki wskazują na możliwość wykorzystania odpadowego szkła kineskopowego jako wypełniacza do kompozytów epoksydowych. Otrzymano kompozyty o dobrych właściwościach mechanicznych i nie stwierdzono znaczącego spadku wytrzymałości mechanicznej materiału. Zastosowanie kompozytu epoksydowego jest skutecznym sposobem na unieruchomienie ołowiu ze szkła CRT, dodatkowa modyfikacja aminosilanowym środkiem sprzęgającym pozwala na zmniejszenie wypłukiwania Pb z 300 mg/l do 0,01 mg/l ze szkła kineskopowego.

References

- [1] F. Méar, Waste Management, 26 (2006), 1468-1476.
- [2] B. Mangutova, Bulletin of Chemist and Technologists of Macedonia, 23 (2004), 157-162.
- [3] E. Bernardo, R. Castellan, S. Hreglich, Ceramics International, 33 (2007), 27-33.
- [4] Y.H Yun, Journal of Material Science, 37 (2002), 3211-3215.

ZASTOSOWANIE PRODUKTY ODPADOWEGO POCHODZĄCEGO Z MODYFIKACJI MONTMORLONITU W PROCESIE OTRZYMYWANIA FOLII STRECH

Aneta **RASZKOWSKA-KACZOR**, Daniel **KACZOR**, Volodymyr **KRASINSKYI**, Krzysztof **BAJER**,
Oksana **KRASINSKA**, Paweł **WESOŁOWSKI**

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, ul. M. Skłodowskiej-
Curie 55, 87-100 Toruń

E-mail: aneta.kaczor@impib.lukasiewicz.gov.pl

Folie typu stretch używane są do pakowania w wielu gałęziach przemysłu np. transporcie, rolnictwie, używają ją firmy kurierskie jak również stosowane w salonach kosmetycznych czy w centrach odnowy biologicznej typu spa. W badaniach zastosowano dwa typy klei dostępnych handlowo (TAC 100, PW 70) oraz produkt stanowiący odpad z pochodzący modyfikacji montmorylonitu. W celu porównania właściwości otrzymanych próbek folii określono właściwości mechaniczne przy statycznym rozciąganiu oraz adhezję.

KOMPOZYTY UMACNIANE OTWARTOKOMÓRKOWYMI PIANAMI WĘGLIKA KRZEMU

Jerzy MYALSKI¹, Andrzej POSMYK²

¹Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej

²Politechnika Śląska, Wydział Transportu

Jerzy.Myalski@polsl.pl

W pracy przedstawiono wyniki badań właściwości tribologicznych materiałów kompozytowych przeznaczonych do wyrobu elementów układów ciernych wykorzystywanych w pojazdach samochodowych. Materiałem osnowy było żeliwo szare, które jest najczęściej wykorzystywane w produkcji tarcz i bębnow hamulcowych. Komponentem umacniającym był węgiel krzemu w postaci przestrzennego szkieletu o wielkości okien sfer około 0,8-2,5 mm co zapewniło infiltrację ciekłego żeliwa podczas odlewania grawitacyjnego. Badania tribologiczne przeprowadzono w układzie trzpień-tarcza na drodze tarcia 5000 m, przy prędkości poślizgu 0,5 m/s i nacisku 1 MPa. Przeciwną próbą był materiał cierny z standardowego klocka hamulcowego. Wyniki badań tribologicznych wykazały, że współczynnik tarcia kompozytu osiągnął wartość porównywalną z materiałem osnowy, ale ubytek masy kompozytu był prawie trzykrotnie mniejszy niż osnowy żeliwnej. W trakcie badań skojarzenia zarejestrowano o wiele niższą temperaturę węzła tarcia w przypadku kompozytu. Zastosowanie nowej postaci umocnienia, charakteryzującej się równomiernie rozmieszczonymi w kompozycie obszarami (sferami) węgla krzemu zapewnia szybszą stabilność wartości współczynnika tarcia, znaczące zmniejszenie zużycia kompozytu, obniżenie temperatury podczas tarcia. co może przyczynić się do większej stabilności pracy w układzie hamulcowym i daje możliwość zwiększenia obciążeń w układzie hamulcowym. Ważnym aspektem użytecznym jest opracowanie technologii wytwarzania kompozytów dostosowanej do powszechnie stosowanej metody odlewania tego rodzaju wyrobów.

IZOTERMY ADSORPCJI WODY – MOŻLIWOŚCI OPISU I ANALIZY TEORETYCZNEJ

Sylwester FURMANIAK¹, Piotr GAUDEN², Anna BŁAJET-KOSICKA¹

¹Akademia Nauk Stosowanych im. Stanisława Staszica w Pile, ul. Podchorążych 10, 64-920 Piła

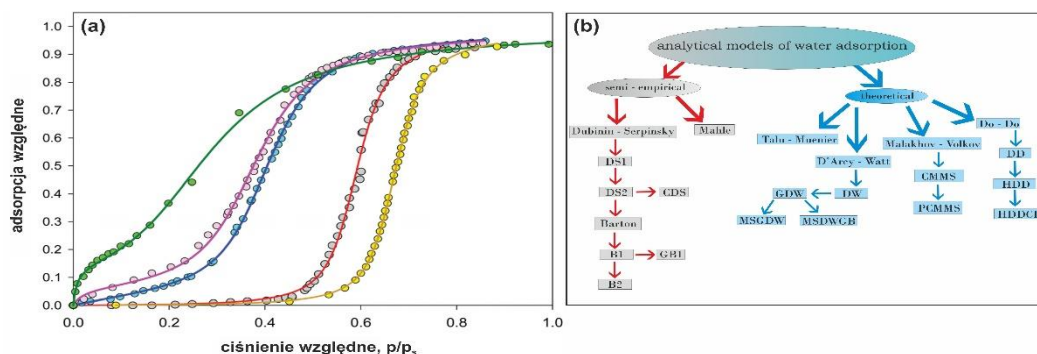
²Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Chemii, Zespół Zastosowań Materiałów Węglowych w Elektrochemii i Ochronie Środowiska, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń

e-mail: sfurmaniak@ans.pila.pl

Pomiary adsorpcyjne stanowią ważną grupę metod stosowanych do określania właściwości i charakterystyki materiałów zarówno porowatych, jak i nieporowatych [1]. Badania tego typu na ogół bazują na izotermach adsorpcji par i gazów. Charakter stosowanych adsorbatów przekłada się na rodzaj informacji, jakich dostarczają dane doświadczalne. Dla przykładu, pomiary adsorpcji wody pozwalają zrozumieć chemiczną naturę powierzchni adsorbentu [2-4]. Ponadto, izotermy adsorpcji wody mają znaczenie praktyczne ze względu na znaczenie biologiczne wody czy fakt, że stanowi ona powszechnie stosowany rozpuszczalnik.

W pracach teoretycznych oraz podczas analizy danych doświadczalnych ważnym narzędziem pozostają wciąż modele matematyczne (równania izoterm adsorpcji) [2-4]. Ułatwiają one porównywanie danych dla różnych próbek, a wartości parametrów najlepszego dopasowania mogą odzwierciedlać właściwości materiału i służyć do jego charakterystyki. Jednakże z uwagi na dużą liczbę teoretycznych równań izoterm adsorpcji pojawia się problem wyboru tego najlepiej odzwierciedlającego mechanizm rzeczywistego procesu.

Niniejsze doniesienie ma na celu wskazanie, jakie modele teoretyczne mogą być zastosowane do opisu doświadczalnych izoterm adsorpcji wody. Ponadto, pokazuje, jak trudny jest opis danych eksperymentalnych, a co za tym idzie, zrozumienie procesu adsorpcji.



Rys. 1. (a) Przykładowe izotermy adsorpcji wody [4]. (b) Modele opisujące izotermy adsorpcji wody [2].

Literatura

- [1] L. Liu, S. Tan, T. Horikawa, D.D. Do, D. Nicholson, J. Liu, Adv. Colloid Interf. Sci., 2017, 250, 64.
- [2] S. Furmaniak, P.A. Gauden, A.P. Terzyk, G. Rychlicki, Adv. Colloid Interf. Sci., 2008, 137, 82.
- [3] S. Furmaniak, A.P. Terzyk, R. Gołembiewski, P.A. Gauden, L. Czepirski, Food Res. Int., 2009, 42, 1203.
- [4] Ch. Buttersack, Phys.Chem.Chem.Phys., 2019, 21, 5614.

S.F. oraz P.G. składają podziękowania dla Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego (PCSS) w Poznaniu za udostępnienie mocy obliczeniowej na klastrze.