

VI Warsztaty Naukowe

Polskiego Towarzystwa Węglowego

„Nowe trendy w nauce o węglu”

2025

KOMITET ORGANIZACYJNY:

Przewodnicząca:	Prof. dr hab. inż. Anna Boczkowska, Dziekan Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej
V-ce przewodniczący:	dr hab. inż. Aneta Frączek-Szczypta, prof. AGH, Akademia Górnictwo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
V-ce przewodnicząca:	dr hab. inż. Mirosława Pawłyta, prof. PŚ, Politechnika Śląska
V-ce przewodniczący:	dr hab. Piotr Gauden, prof. UMK, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Sekretarze:	dr inż. Paulina Latko-Durałek, Wydział Inżynierii Materiałowej PW

Miejsce warsztatów:

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

VI Warsztaty Naukowe PTW pt. „Nowe trendy w nauce o węglu” odbędą się 29 września 2025 roku w Warszawie na Politechnice Warszawskiej. Będą one towarzyszyły Walnemu Zebraniu Członków Polskiego Towarzystwa Węglowego. Organizowane przez Polskie Towarzystwo Węglowe warsztaty odbywają się po raz szósty. Do tej pory odbyło się pięć spotkań z tej serii: jedno w 2018 roku na Politechnice Wrocławskiej, drugie w 2019 roku na Politechnice Poznańskiej, trzecie w 2022 roku na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, czwarte w siedzibie Zakładu Tokai Cobex Polska sp.z o.o. w Nowym Sączu – globalnej firmie wytwarzającej wysokiej jakości produkty węglowe i grafitowe oraz piąte na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologiczny w Szczecinie. Warsztaty adresowane są do młodych naukowców i doktorantów. Udział w warsztatach jest okazją do poszerzania wiedzy o najnowszych trendach w badaniach nad węglem. Formuła warsztatów ma zachęcać młodych uczestników do udziału w pogłębionych dyskusjach nad przedstawianymi zagadnieniami.



PROGRAM

Warszawa, 29 wrzesień 2025

8:30 – 8:35

Przywitanie uczestników VI Warsztatów Naukowych PTW

8:35- 11:05

Sesja referatów naukowych (15 min. + 10 min. pytania)

8:35 – 9:00

**Weronika PAZDYK-SŁABY¹, Agnieszka PANEK², Dariusz ZIENTARA²,
Ewa STODOLAK-ZYCH¹, Aneta FRĄCZEK-SZCZYPTA¹**

**Elektroprzewodzone materiały węglowo-ceramiczne CNF-SiC na membrany
do oczyszczania wody pitnej**

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

²Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii
Nauk, ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

9:00 –9:25

Franciszek ZALESKI, Daria MINTA, Grażyna GRYGLEWICZ

Graphite as a precursor for graphene quantum dots

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

9:25 –9:50

Julia PACHNIEWSKA¹, Piotr A. GAUDEN¹, Piotr KAMEDULSKI^{1,2}

Se-Grafen: zastosowania w technologiach rozszczepienia wody

¹Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Chemii, ul. Gagarina 7,
87-100 Toruń

²Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ICNT, ul. Wileńska 4, 87-100 Toruń



9:50 – 10:15

**Muhammad SHABBIR¹, Barbara LISZKA², Magdalena SZUBKA¹,
Mirosława PAWLYTA³, Karolina JURKIEWICZ¹**

Catalytic graphitization of biomass

¹Institute of Physics, Faculty of Science and Technology, University of Silesia in Katowice, Pułku Piechoty 1, 41-500 Chorzów

²Faculty of Natural Sciences, University of Silesia in Katowice ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

³Faculty of Mechanical Engineering, Silesian University of Technology ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice

10:15 – 10:40

**Michał MISIAK¹, Anna WĄSOWSKA, Paulina LATKO-DURĄŁEK,
Magdalena JURCZYK-KOWALSKA, Anna BOCZKOWSKA**

**Filamenty przewodzące z nanonapełniaczami węglowymi-
wytwarzanie, charakterystyka i zastosowania w kompozytach CFRP**

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

10:40-11:05

**Szymon DEMSKI¹, Michał MISIAK¹, Kamil MAJCHROWICZ, Gabriela
KOMOROWSKA¹, Adrian LIPKOWSKI², Karolina STANKIEWICZ², Kamil
DYDEK¹, Bartłomiej WAŚNIEWSKI², Anna BOCZKOWSKA¹**

**Recykling mechaniczny CFRP na bazie termoplastycznej żywicy
akrylowej z dodatkiem nanorurek węglowych**

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

²Sieć Badawcza Łukasiewicz, Instytut Lotnictwa, Al. Krakowska 110/114, 02-256,
Warszawa, Polska

11:05 – 11:30

Przerwa kawowa

10:00 – 11:30

Rejestracja członków PTW na Walne Zebranie



11:30 – 14:00 **Walne Zebranie Członków PTW**

14:00 – 14:45 **Przerwa obiadowa**

14:45 – **Zwiedzanie infrastruktury badawczej Wydziału Inżynierii Materiałowej
Politechniki Warszawskiej (dla chętnych)**



ABSTRAKTY

Elektroprzędzone materiały węglowo-ceramiczne CNF-SiC na membrany do oczyszczania wody pitnej

Weronika PAZDYK-SŁABY¹, Agnieszka PANEK², DARIUSZ ZIENTARA², Ewa STODOLAK-ZYCH¹,
Aneta FRĄCZEK-SZCZYPTA¹

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

²Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk,
ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

Poziom zanieczyszczenia środowiska naturalnego osiągnął niespotykane dotąd rozmiary, a podejmowanie badań w tej dziedzinie przestaje być wyborem, staje się koniecznością. Zasoby słodkiej wody na świecie są zagrożone zarówno ze względu na zmiany klimatyczne spowodowane działalnością człowieka, jak i szybko rosnącą populacją naszej planety. Głównym problemem, z jakim borykają się procesy membranowe, jest biofouling, objawiający się podatnością membran na zewnętrzne osadzanie się mikroorganizmów mających zdolność do rozmnażania się i tworzenia biofilmu.

Nanowłókna węglowe (CNF) są obiecującym materiałem do zastosowań w systemach oczyszczania wody, jednak z punktu widzenia trwałości mechanicznej wymagają pewnych modyfikacji. Polimery krzemooorganiczne, w tym polisiloksany, odgrywają pewną rolę w produkcji nanowłókien SiC. Węglík krzemu szybko zyskuje na znaczeniu jako obiecujący materiał na rynku membran ze względu na swoją wyjątkową wytrzymałość mechaniczną, termiczną i chemiczną. Ponadto istnieją doniesienia literaturowe na temat toksycznego działania nanostruktur SiC na komórki bakteryjne.

Praca koncentruje się na otrzymaniu nanowłókien węglowych (CNF) modyfikowanych polisiloksanem jako prekursorem SiC, wprowadzonym do objętości roztworu przedziałniczego. Elektroprzędzone nanowłókna polimerowe zostały poddane konwersji termicznej obejmującej stabilizację, karbonizację oraz wysokotemperaturową obróbkę termiczną do nanokompozytów węglowo-ceramicznych CNF-SiC.

Oceniono mikrostrukturę, strukturę i chemię powierzchni otrzymanych układów za pomocą technik badawczych, takich jak SEM z analizą składu EDS, spektroskopia Ramana, XRD, FTIR. Próbkę zbadano pod kątem aktywności mikrobiologicznej oraz poddano ocenie cytotoksyczności i genotoksyczności, badania te wykonano również dla potencjalnych produktów degradacji uzyskanych materiałów kompozytowych.

Literatura

- [1] W. Smolka, A. Panek, M. Gubernat, A. Szczypa-Fraczek, P. Jelen, C. Paluszkiwicz, J. Markowski, M. Blazewicz, Structure and Biological Properties of Surface-Engineered Carbon Nanofibers, J. Nanomater. 2019 (2019) 1–14
- [2] M. Szala, A. Borkowski, Toxicity assessment of SiC nanofibers and nanorods against bacteria, Ecotoxicol. Environ. Saf. 100 (2014) 287–293.

Podziękowania: Projekt badawczy finansowany ze środków programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” w AGH. Identyfikator projektu 12334.

Graphite as a precursor for graphene quantum dots

Franciszek **ZALESKI**, Daria **MINTA**, Grażyna **GRYGLEWICZ**

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

Graphite is a versatile precursor for carbon nanomaterials, as it can be modified into intermediates such as graphene oxide (GO) or further to reduced graphene oxide (rGO). The conversion of graphite to GO usually involves the use of a modified Hummers method, during which oxidation occurs, introducing oxygen functional groups. The resulting graphite oxide (GrO) has a disrupted π -system and increased spacing between graphene layers, which, when exposed to ultrasound, enables exfoliation into aqueous GO dispersions [1]. GO then serves as a platform for further processing into graphene-based nanostructures, including graphene quantum dots (GQD). A particularly attractive synthesis pathway is one-step top-down hydrothermal approach using hydrogen peroxide (H_2O_2), which behaves like “chemical scissors” under reaction conditions, causing fragmentation of GO into GQDs [2]. GQDs are nanoscale carbon materials (<10 nm) with unique photoluminescent (PL) properties, including (usually) excitation-dependent emission, high photostability, and low toxicity. Their emission behavior arises from Quantum confinement effect of conjugated π -domains guaranteed by the carbon core and surface/edge states guaranteed by oxygen/nitrogen/sulfur functional groups [3,4]. In this work, GQDs were obtained by the above method from a mixture of GO and H_2O_2 at various concentrations of both components. The syntheses were carried out at 180°C for different time intervals ranging from 2 to 4 h to set the optimal reaction time. The obtained GQDs were characterized by UV–Vis absorption and photoluminescence spectroscopy to determine the absorption, optimal excitation wavelength, photoluminescence (PL) characteristics and impact of temperature, pH and concentration on PL of GQDs. The size of the nanoparticles, along with their shape and morphology, were determined using High-Resolution Transmission Electron Microscopy (HRTEM).

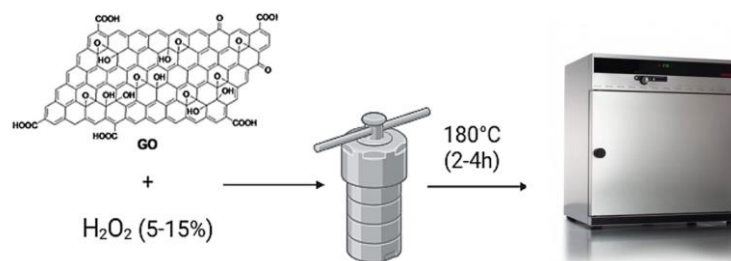


Fig. 1. Schematic illustration of synthesis of GQDs.

References

- [1] N. Diez, A. Śliwak, S. Gryglewicz, B. Grzyb, G. Gryglewicz, RSC Adv. 5 (2015) 81831-81837
- [2] A. Halder et al., ACS Appl. Bio Mater., 2018, 1, 452–461
- [3] S. Zhu et al., Adv. Funct. Mater., 2012, 22, 4732–4740
- [4] L. Đorđević et al., Nature Nanotechnology, 2022, 17, 112–130.

Se-Grafen: zastosowania w technologiach rozszczepienia wody

Julia **PACHNIEWSKA**¹, Piotr A. **GAUDEN**¹, Piotr **KAMEDULSKI**^{1,2}

¹Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Chemii, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń;

² Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ICNT, ul. Wileńska 4, 87-100 Toruń

Produkcja wodoru jako paliwa przyszłości nabiera globalnego znaczenia w obliczu wyczerpywania się nieodnawialnych źródeł energii oraz narastających skutków zmian klimatycznych. Jedną z najbardziej obiecujących metod jest elektrochemiczne rozszczepianie wody z wykorzystaniem energii słonecznej, które może zapewnić ekologiczne, wydajne i bezemisyjne źródło czystego paliwa. Kluczowym wyzwaniem pozostaje jednak wysoki koszt stosowania katalizatorów opartych na metalach szlachetnych i pierwiastkach ziem rzadkich. Nowe perspektywy otwierają materiały węglowe domieszkowane heteroatomami, m.in. siarki, boru, azotu czy selenu. Domieszkowanie grafenu selenem poprawia aktywność katalityczną w reakcjach wydzielania i redukcji tlenu (HER oraz ORR). W niniejszej pracy zaprezentowano metodę syntezy Se-domieszkowanego grafenu oraz charakterystykę elektrochemiczną (HER, ORR, CV i LSV) i fizykochemiczną (SEM, SEM-EDX oraz pomiar adsorpcji azotu ($T=77.5\text{K}$)) otrzymanych materiałów.



Rys. 1. Obrazowanie SEM-EDX próbki JP VIII w powiększeniu 200 μm .

Literatura

- [1] Nørskov J.K., Rossmeisl J., Logadottir A., Lindqvist L., Kitchin J.R., Bligaard T. et al., Journal of Physical Chemistry B, 108 (46) (2004) 17886–17892.
- [2] Abergel D.S.L., Apalkov V., Berashevich J., Chakraborty T., Advances in Physics, 59(4) (2010) 267-268.

Podziękowania dla Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) za finansowanie projektu badawczego LIDER XIII o nr umowy: LIDER13/0303/2022.

Catalytic graphitization of biomass

Muhammad SHABBIR¹, Barbara LISZKA², Magdalena SZUBKA¹, Mirosława PAWLYTA³,
Karolina JURKIEWICZ¹

¹Institute of Physics, Faculty of Science and Technology, University of Silesia in Katowice ul. Pułku
Piechoty 1, 41-500 Chorzów

²Faculty of Natural Sciences, University of Silesia in Katowice ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

³Faculty of Mechanical Engineering, Silesian University of Technology ul. Konarskiego 18A, 44-100
Gliwice

The catalytic production of hard carbon (HC)/graphite from biomass is a promising strategy for reducing the carbon footprint and promoting sustainable materials for ion battery applications. Unlike the conventional production of natural graphite, which is energy-intensive and environmentally damaging, biomass-derived HC/graphite offers a more cost-effective and eco-friendly alternative. This presentation aims to explore recent advancements in catalytic graphitization as an advanced synthesis route for converting biomass into HC/graphitic carbon ^[1]. Special emphasis is put on understanding the role of different catalysts and heat-treatment process conditions in enhancing the structural and electrochemical properties of the resulting material. Additionally, key differences between conventional and biomass-derived HC/graphites will be highlighted, particularly concerning porosity and morphology, and their influence on battery performance. By consolidating current knowledge, this contribution will provide a comprehensive overview of biomass-based carbon materials and their potential in next-generation ion battery technology. Moreover, recent experimental results demonstrating the structural features of catalytically graphitized banana peel biomass will be presented. An example of the effect of the catalytic graphitization of Ca on the structure of the banana peel-derived carbon, studied by X-ray diffraction (XRD), is presented in Fig. 1.

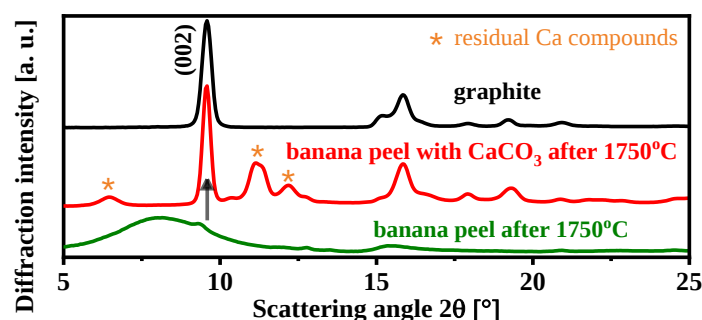


Fig. 1 XRD patterns of disordered carbon from banana biomass after heat-treatment at 1750°C, the same banana biomass but heat-treated in the presence of CaCO₃, and graphite.

References

- [1] H. Jeong, et al., Journal of Alloys and Compounds, 1020 (2025), 179485.
- [2] J. Chen, et al., Chemical Engineering Journal, (2025), 163832.
- [3] S. Li, et al., Advanced Functional Materials, (2025), 2424629

Recykling mechaniczny CFRP na bazie termoplastycznej żywicy akrylowej z dodatkiem nanorurek węglowych

Szymon DEMSKI¹, Michał MISIAK¹, Kamil MAJCHROWICZ¹, Gabriela KOMOROWSKA¹, Adrian LIPKOWSKI², Karolina STANKIEWICZ², Kamil DYDEK¹, Bartłomiej WAŚNIEWSKI², Anna BOCZKOWSKA¹

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

² Sieć Badawcza Łukasiewicz, Instytut Lotnictwa, Al. Krakowska 110/114, 02-256, Warszawa

Kompozyty polimerowe wzmocniane włóknem węglowym (CFRP) są powszechnie stosowane w stale rozwijających się branżach lotniczej, motoryzacyjnej czy branży energii odnawialnej. Ciągłe zwiększanie produkcji części kompozytowych prowadzi do wzrostu ilości generowanych odpadów oraz wzrostu liczby komponentów wycofanych z eksploatacji w przyszłości. W celu zwiększenia możliwości recyklingu CFRP, jako matrycę kompozytową należy stosować nowe materiały, które wpisują się w ideę gospodarki o obiegu zamkniętym. Jednym z takich materiałów jest termoplastyczna płynna żywica o nazwie handlowej Elium® (Arkema, Francja).

W niniejszej pracy autorzy przeprowadzili badania, dotyczące wpływu proces recyklingu mechanicznego na właściwości kompozytów z włókna węglowego o osnowie termoplastycznej. W tym celu wykorzystując metodę infuzji wytworzono kompozyty z niemodyfikowaną żywicą Elium®, żywicą modyfikowaną 0,02% wag. jednościennych nanorurek węglowych (SWCNT) lub 0,02% wag. wielościennych nanorurek węglowych (MWCNT).

W kolejnym kroku przygotowane laminaty zostały poddane recyklingowi mechanicznemu, a następnie z uzyskanego recyklatu ponownie wytworzono próbki kompozytowe w procesie termoprasowania. Na kompozytach wytworzonych metodą infuzji oraz termoprasowania przeprowadzono badania mikrostruktury, badania mechaniczne, termiczne oraz badania przewodności elektrycznej.

Następnie przygotowane laminaty zostały poddane mechanicznej obróbce szlifierskiej, a nowy zestaw kompozytów został wyprodukowany w procesie termoprasowania. Zbadano mikrostrukturę, właściwości mechaniczne, termiczne i elektryczne obu zestawów kompozytów. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że kompozyty poddane procesom recyklingu mechanicznego oraz termoprasowania posiadają wyższą przewodność elektryczną w poprzek kompozytu w porównaniu do CFRP wytworzonych metodą infuzji. Ponadto zaobserwowano znaczny spadek wszystkich właściwości mechanicznych.

Badania zostały zrealizowane w ramach projektu LIDER/46/0185/L-11/19/NCBR/2020 finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz grantu dziekańskiego finansowanego przez Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.



Filamenty przewodzące z nanonapełniaczami węglowymi – wytwarzanie, charakterystyka i zastosowania w kompozytach CFRP

Michał **MISIAK**¹, Anna **WĄSOWSKA**¹, Paulina **LATKO-DURALEK**^{1,2}, Magdalena **JURCZYK-KOWALSKA**¹, Anna **BOCZKOWSKA**¹

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

²Fundacja Partnerstwa Technologicznego, ul. Bitwy Warszawskiej 1920r. 7A, 02-366 Warszawa

Kompozyty polimerowe wzmacniane włóknami węglowymi (CFRP) łączą niską masę z wysoką wytrzymałością mechaniczną, co czyni je jednym z kluczowych materiałów konstrukcyjnych nowoczesnego przemysłu. Ich istotnym ograniczeniem pozostaje jednak słaba przewodność elektryczna w poprzek włókien węglowych, wynikająca z obecności izolacyjnej fazy żywicy oddzielającej kolejne warstwy tkanin węglowych. Jedną z możliwości poprawy przewodności elektrycznej jest wykorzystanie technologii druku 3D do lokalnego wprowadzania ścieżek przewodzących, które tworzą dodatkowe połączenia między warstwami i zwiększają przewodnictwo na wskroś kompozytu.

W ramach pracy opracowano przewodzące nanokompozyty na bazie kopoliestrowego kleju termotopliwego, modyfikowane układami napełniaczy węglowych takich jak nanorurki węglowe oraz grafit. Materiały poddano szczegółowej analizie obejmującej badania stabilności termicznej, charakterystykę reologiczną, obserwacje mikrostruktury oraz pomiary przewodnictwa elektrycznego. Na tej podstawie wytworzono filamenty, które następnie wykorzystano w procesie druku 3D metodą FDM. Ścieżki przewodzące drukowano bezpośrednio na powierzchni tkanin węglowych, a przygotowane w ten sposób warstwy posłużyły do wytwarzania laminatów CFRP techniką infuzji żywicy.

Uzyskane wyniki dowodzą, że zastosowanie filamentów funkcjonalnych w technologii addytywnej pozwala na precyzyjne kształtowanie i kontrolę geometrii sieci przewodzących w kompozytach. Rozwiązanie to prowadzi do wyraźnej poprawy przewodności elektrycznej na wskroś laminatu bez konieczności modyfikowania bezpośrednio żywicy. Opracowany sposób integracji druku 3D z kompozytami otwiera perspektywy dla rozwoju lekkich struktur o podwyższonych właściwościach elektrycznych, szczególnie w zastosowaniach wymagających ochrony przed zakłóceniami elektromagnetycznymi.

Literatura:

¹ Misiak M. et al. Electrically conductive and flexible filaments of hot melt adhesives for the fused filament fabrication process. *Physics of Fluids* 36, 037130 (2024)

Badania przeprowadzono w ramach projektu *3D Printing and Nanotechnology for Electromagnetic Shielding of CFRP Structures*, finansowanego z funduszy norweskich (Small Grant Scheme 2019). Nr: NOR/SGS/3DforCOMP/0171/2020-00. (2021-2023)