

Konferencja

„Materiały węglowe i kompozyty polimerowe. Nauka-przemysł'2022”

W dniach 18–21 października 2022 r. w pensjonacie „Jawor” w Ustroniu-Jaszowcu odbyła się XIV Konferencja Naukowo-Techniczna „Materiały węglowe i kompozyty polimerowe. Nauka-przemysł”, zorganizowana przez Polskie Towarzystwo Węglowe (PTW), Centrum Farb i Tworzyw w Gliwicach należące do Sieci Badawcza Łukasiewicz – Instytutu Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników w Toruniu (IMPiB), Katedrę Biomateriałów i Kompozytów na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH w Krakowie oraz Sekcję Węglową przy Zarządzie Głównym Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego. Patronat nad Konferencją objęła Sekcja Materiałów Niemetalowych w Komitecie Inżynierii Materiałowej i Metalurgii PAN oraz Polskie Towarzystwo Materiałów Kompozytowych. Komitetowi Naukowemu Konferencji przewodniczyła dr hab. inż. prof. AGH Aneta Frączek-Szczypta i prezes Polskiego Towarzystwa Węglowego. Funkcję wiceprzewodniczących tego Komitetu pełnili: prof. dr hab. inż. Anna Boczkowska, Politechnika Warszawska, dr inż. Mariola Bodzek-Kochel, dyrektor Centrum Farb i Tworzyw w IMPiB, oraz dr hab. Paweł Szroeder, prof. Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy i wiceprezes PTW. Na Konferencji wygłoszono 25 referatów i zaprezentowano 19 doniesień posterowych.

Otwarcia Konferencji dokonała prof. Aneta Frączek-Szczypta, która przywitała jej uczestników oraz przedstawiła cel Konferencji, którym była prezentacja aktualnych wyników badań i tendencji dalszego rozwoju w zakresie otrzymywania, badania i zastosowania materiałów węglowych i kompozytów polimerowych oraz surowców do ich wytwarzania, a także stworzenie forum do wymiany poglądów i doświadczeń oraz zwiększenie integracji pomiędzy środowiskiem naukowym i przemysłem.

Tematem pierwszej sesji było „Otrzymywanie i badanie materiałów węglowych i kompozytów”. Przewodniczył jej prof. Stanisław Błażewicz z AGH. Tematem pierwszego referatu, wygłoszonego przez dr Lidę Mosińską z Instytutu Fizyki na Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, były niedotowane warstwy diamentowe, traktowane jako alternatywne materiały półprzewodnikowe stosowane do produkcji czujników do gazów i cieczy. W następnym referacie dr Marcel Zambrzycki z Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH przedstawił strukturę oraz właściwości elektrokatalityczne nanokompozytów utworzonych z elektroprzędzonych nanowłókien i nanorurek węglowych oraz nanocząstek NiCo. Nanokompozyty te mogą znaleźć zastosowanie w sensybilizowanych barwnikami ogniwoch słonecznych DSSC (*dye-sensitized solar cells*). Podstawowym elementem tych ogniw jest pokryta warstwą mezooporowatego ditlenku tytanu fotoanoda, na której zaadsorbowane są fotoaktywne cząsteczki barwnika, oraz elektrokatalityczna przeciwelektroda z eCNF/CNT/NiCo, odpowiadająca za procesy *redox*, zachodzące w ogniwie. W sesji tej został przedstawiony jeszcze referat dr. Piotra Kamedulskiego z Zespołu Technologii Wodorowych i Magazynowania Energii na Wydziale Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, w którym zaprezentowano nowe hybrydowe materiały węglowe do ogniw słonecznych DSSC, które wykazują wiele zalet. Należy do nich prosta produkcja, możliwość regulowania struktury porowatej otrzymanych matryc, mały koszt wytworzenia, a także wykorzystanie różnych materiałów węglowych jako nośników (węgle pochodzenia naturalnego, grafen, nanorurki węglowe).

Po przerwie przewodniczenie tej sesji przejęła prof. dr hab. inż. Grażyna Gryglewicz z Politechniki Wrocławskiej. Jako pierwsza wystąpiła prof. Mirosława Pawlyta z Laboratorium Badania Materiałów na

Wydziale Mechaniczno-Technologicznym Politechniki Śląskiej, która przedstawiła możliwości wykorzystania transmisyjnej mikroskopii elektronowej do badania kompleksu cząstek azydków magnezu, krzemu i glinu oraz grafitu w sferoidalnym żeliwie. Następnie mgr Leszek Kołodziej z Wydziału Mechatroniki na Politechnice Warszawskiej wygłosił referat na temat skutecznego wykorzystania w elektrokardiografii konwencjonalnych żelów, wzbogaconych w nanorurki węglowe. Na zakończenie tej sesji mgr Katarzyna Gajewska z Katedry Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej przedstawiła swoje prace nad wykorzystaniem kompozytów opartych na trójwymiarowych aerożelach rGO/PANI (*reduced graphene oxide/polyaniline*) w symetrycznych superkondensatorach elektrochemicznych. Okazały się one znacznie korzystniejsze niż superkondensatory oparte na kwasie fitowym (*phytic acid*).

Kolejnej sesji, poświęconej nowym materiałom polimerowym i kompozytom, przewodniczyła prof. Anna Boczkowska z Politechniki Warszawskiej. Jako pierwszy wystąpił prof. Andrzej S. Swinarew z Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, który wygłosił referat na temat nowych materiałów polimerycznych o właściwościach przeciwbakteryjnych i przeciwpalnych. Materiały te były modyfikowane przy użyciu nanocząstek srebra lub krzemu, a także przez dodatek betuliny. Następnie mgr Bartłomiej Przybyszewski z Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej omówił wpływ hybrydowej modyfikacji transparentnych powłok silikonowo-epoksydowych modyfikatorami krzemooorganicznymi oraz mineralnymi na ich właściwości hydro- i lodofobowe. Dodatki te wykazywały dobrą kompatybilność i reaktywność z osnową polimerową i powodowały rozwinięcie powierzchni



Fot. 1. Prof. Aneta Frączek-Szczypta otwiera obrady (Foto: Organizatorzy Konferencji)

Fot. 2. Dr Maciej Gubernat wygłasza referat (Foto: Organizatorzy Konferencji)

Fot. 3. Mgr Karol Dydek wygłasza referat (Foto: Organizatorzy Konferencji)

Fot. 4. Prof. Stanisław Błażewicz w trakcie obrad (Foto: Organizatorzy Konferencji)

właściwości blend SAN/PMMA poprzez dodatek cząstek hybrydowych na bazie tlenu grafenu” dotyczący modyfikowania mieszalności i właściwości reologicznych tych polimerów, a prof. Jerzy Myalski z Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Śląskiej w Katowicach zaprezentował „Kompozyty umacniane otwarto komórkowymi pianami węgla krzemu”.

zarówno w skali mikro-, jak i nanometrycznej. Przedstawił on wstępne wyniki badania lepkości, zwilżalności (kąt zwilżania wodą i jego histereza, kąt *roll-off*), chropowatości i opóźnienia zamrażania kropeł wody. Mgr Kamil Dydek z tego samego wydziału przedstawił laminaty akrylowo-węglowe, modyfikowane termoplastycznymi włókninami z dodatkiem jednościennej nanorurek węglowych SWCNT (*single-walled carbon nanotube*), które wprowadzono do termoplastycznej żywicy akrylowej. Żwicę tę wykorzystywano następnie do produkcji laminatów metodą infuzji. Pomiędzy warstwy wzmocnienia węglowego wprowadzono termoplastyczne włókniny z dodatkiem SWCNT, wytworzone metodą *melt-blown*. Laminaty te wykazały dobrą przewodność elektryczną i odporność na obciążenia dynamiczne. Z tego samego wydziału pochodził również referat „Biokompozyty z modyfikowanymi chemicznie pozostałościami przemysłu spożywczego”, który wygłosiła mgr Anna Czajka. W pracy tej oligomery kwasu mlekowego zostały *in situ* zsyntezowane z kwasu mlekowego na włóknach lignocelulozowych (wytłoki z aronii) i wykorzystane do produkcji polilaktydu z modyfikowanym i niemodyfikowanym napełniaczem. Modyfikacja napełniacza spowodowała obniżenie chłonności wody biokompozytu i zwiększenie adhezji napełniacza/osnowa oraz jego wytrzymałości na rozciąganie. Zmniejszyła się także jego temperatura zeszklenia.

Tematem kolejnej sesji były „Kompozyty polimerowo-węglowe i polimerowo-ceramiczne”. Przewodniczyła jej prof. Aneta Frączek-Szczypta z AGH. Pierwsza referentka, dr Agnieszka Tomala z Katedry Inżynierii Materiałowej na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Fizyki Poli-

techniki Krakowskiej, wygłosiła referat „Charakterystyki tribologiczne wybranych kompozytów polimerowo-ceramicznych”. Były to kompozyty na osnowie z mieszaniny poliwinylpirolidonu oraz glikolu polietylenowego wzmocnione dodatkiem glutationu, kolagenu i hydroksypatyty, oraz na osnowie z mieszaniny poliwinylpirolidonu i poli(alkoholu winylowego), wzbogacone kolagenem wołowym lub rybim. Czynnikiem sieciującym był diakrylan poli(glikolu etylenowego), a fotoinicjatorem 2-hydroksy-2-metylopropiofenon. Zawartość fazy ceramicznej powyżej 15% zwiększała wytrzymałość kompozytów w stosunku do materiałów wyjściowych, jednakże ich zdolność pęcznienia oraz topografia powierzchni ulegały pogorszeniu. Chropowatość powierzchni, a co za tym idzie współczynnik tarcia, dzięki kolagenowi były niskie, a zużycie tribologiczne minimalne. Mgr Szymon Kozłowski z Instytutu Technologii Polimerów i Barwników Politechniki Łódzkiej wygłosił referat pt. „Projektowanie

Tematem następnej sesji było „Otrzymywanie, badanie i zastosowanie materiałów i kompozytów węglowych”. Sesji tej przewodniczył prof. Paweł Szroeder z Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy. Jako pierwsza w tej sesji wystąpiła prof. Aneta Frączek-Szczypta z Katedry Biomateriałów i Kompozytów na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH, która przedstawiła referat pt. „Kompozyty typu węgiel-węgiel jako potencjalne elektrody do stymulacji tkanki nerwowej”. Były to kompozyty na osnowie z pirolizatu żywicy fenolowo-formaldehydowej oraz z węgla pirolitycznego, otrzymywanego metodą chemicznego osadzania z fazy gazowej. Kompozyty te przeznaczone są do zastosowania warunkach *in vitro* na ludzkiej linii komórek neuroblastomy SH-SY5Y. W kolejnym referacie dr Maciej Gubernat z Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH przedstawił montmorylonit (MMT) jako podłoże w syntezie nanorurek węglowych CNT (*carbon nanotube*). Otrzymywanie CNT *in situ* na powierzchni MMT pozwalało na jednorodne rozmieszczenie CNT, które otrzymywano przez chemiczne osadzanie produktów pirolizy prekursorów węgla, takich jak metan i acetylen. Otrzymywane nanokompozyty mogą znaleźć zastosowanie jako niemetaliczne katalizatory, jako nanokompozytowe membrany MMT/CNT do oczyszczania wody z oleju i innych zanieczyszczeń, jako kompozyty węgiel-węgiel o poprawionych właściwościach mechanicznych oraz jako ekologiczne materiały elektrodowe do superkondensatorów. Następny referat pt. „Wpływ konfiguracji układu uplastyczniającego wytłaczarki dwusławkowej na wybrane właściwości kompozytu polilaktydu z grafitem” wygłosił dr Daniel



Fot. 5. Prof. Grażyna Gryglewicz (z lewej) i prof. Aneta Frączek-Szczypta na uroczystej kolacji (Foto: Organizatorzy Konferencji)



Fot. 6. Młodzi uczestnicy Konferencji (Foto: Organizatorzy Konferencji)

Kaczor z Łukasiewicz – IMPiB w Toruniu. Celem tych badań była ocena wpływu jednorodności dyspersji i rozkładu wypełniacza grafitowego w osnowie polimeru polilaktydowego na ogólną jakość kompozytu. Porównano 3 konfiguracje ślimaków o różnej intensywności mieszania i różnych typach segmentów. Stwierdzono, że dobór parametrów mechanicznych układu plastyfikującego wyłaczarki dwuślimakowej odgrywa kluczową rolę w przygotowaniu jednorodnych kompozytów PLA/grafit. Przedmiotem ostatniego referatu w tej sesji była promocja przedsiębiorstwa Partner Systems Sp. z o.o. z Człuchowa, dokonana przez mgr. Adama Zabrowarnego, głównego specjalistę ds. rozwoju. Firma ma w swojej ofercie sorbenty węglowe, filtry do wody oraz tkaniny poliestrowe powlekane plastizolami na bazie PVC.

Sesji popołudniowej pt. „Adsorpcja” przewodniczył prof. Piotr Gauden z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Pierwszy referat, dotyczący wykorzystania materiałów węglowych do usuwania sześciowartościowych jonów chromu z roztworów wodnych, wygłosił dr hab. Mariusz Barczak z Instytutu Nauk Chemicznych na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Materiałami tymi były biowęgle, nanoporowate tkaniny węglowe oraz mezoporowate węgle. W wyniku badań stwierdzono, że jony chromu nie tylko adsorbowały się na materiałach węglowych, ale również ulegały redukcji do nietoksycznych trójwartościowych jonów chromu. W kolejnym referacie prof. Piotr Gauden przedstawił problematykę adsorpcji wody na przykładzie porowatych węgla otrzymanych przez karbonizację żywicy rezorcynolowo-formaldehydowej ze szczególnym uwzględnieniem pętli histerezy, a prof. Sylwester Furmaniak z Akademii Nauk Stosowanych

im. Stanisława Staszica w Pile rozważał modele teoretyczne, które mogą być zastosowane do opisu doświadczalnych izoterm adsorpcji wody. W ostatnim referacie w tej sesji mgr Paweł Wojda z firmy Anton Paar Sp. z o.o. przedstawił aparaty do badania adsorpcji na węglowych materiałach porowatych, znajdujące się w ofercie firmy.

Następnego dnia sesji poświęconej nowym innowacyjnym materiałom i kompozytom przewodniczył prof. Andrzej Swinarew z Uniwersytetu Śląskiego. Pierwszy referat w tej sesji wygłosiła dr Ewa Langer z gliwickiego Centrum Farb i Tworzyw należącego do Łukasiewicz – IMPiB w Toruniu. Referat ten dotyczył innowacyjnych materiałów typu *solid surface*, do których zaliczają się żywice poliestrowe. Zostały one wykorzystane do wykonania prototypowej umywalki, która powstała w celu wdrożenia nowego produktu dla raciborskiej firmy Kłosek Krystian firma AIMMS. W kolejnym referacie mgr Kacper Fiedurek z Wydziału Mechatroniki na Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy omówił wpływ rozmiaru cząstek polilaktydu (PLA) na wytłaczanie i właściwości spalania kompozytu PLA/grafit ekspandowany. Okazało się, że wielkość ziarna osnowy polimerowej wpływa znacząco na właściwości przetwórcze kompozytów, a także na właściwości materiałowe (jednorodność), jak również na korzyści płynące z zastosowania PLA w formie proszku jako matrycy polimerowej. Próbkki kompozytu wykonane z granulatu były bardziej odporne na płomienie. Mgr Natalia Puszczykowska z tej samej uczelni przedstawiła ryboflawinę (witaminę B2) jako biodegradowalny dodatek do tworzyw termoplastycznych. Badania wykazały wysoką stabilność termiczną ryboflawiny, a także możliwość przetwórstwa metodą wytłaczania z zachowaniem oczekiwanej biodegradowalności. Stwierdzono też intensywniejsze procesy degradacyjne w porównaniu z czystym PLA lub kompozytu PLA/talk. Uzyskane wyniki pozwalają na dalszą modyfikację kompozytu i nadanie mu innowacyjnych właści-

wości użytkowych. W ostatnim referacie mgr Marcin Marczak z firmy Unirubber Sp. z o.o. z Węglińca omówił wpływ nanostrukturalnych dodatków mineralnych (wodorotlenek magnezu, krzemionka) i mikrosfer szklanych na właściwości kompozytów na bazie terpolimeru EPDM (etylen-propylen-dien). W szczególności badano właściwości reologiczne, wytrzymałościowe i tribologiczne kompozytów wytworzonych w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych.

W trakcie Konferencji odbyła się również sesja posterowa. Doniesienia plakatowe dotyczyły zarówno tematów poruszanych w referatach, stanowiąc ich rozszerzenie, jak i nowych zagadnień związanych z programem Konferencji. Specjalna komisja konkursowa, działająca pod kierunkiem prof. Grażyny Gryglewicz (członkowie: prof. Stanisław Błażewicz i prof. Andrzej Swinarew), dokonała oceny plakatów i wyróżniła 4 doniesienia. Pierwsze miejsce zajął poster o zastosowaniu kompozytowych nanowłókien węglowych, wzmacnianych tlenkami i azotkami metali przejściowych (dr Karolina Kordek-Khalil z Politechniki Wrocławskiej), drugie miej-



Fot. 7. Prof. Andrzej Swinarew, prof. Aneta Frączek-Szczypta oraz mgr Marcin Rzeźmiński z SGL Graphite Solutions, Nowy Sącz, w trakcie ceremonii wręczania dyplomów za najlepszy poster (Foto: Organizatorzy Konferencji)

sce poster „Materiały hybrydowe na bazie pokrzywy zwyczajnej, mięty pieprzowej, rumianku pospolitego i krwawnika pospolitego jako aktywne dodatki biokompozytów z kauczuku naturalnego” (mgr Andrii Aleksiejew, doktorant z Politechniki Łódzkiej), a dwa równorzędnie trzecie miejsca przyznano posterom „Hybrydowe powłoki polimerowo-nieorganiczne zawierające lek do zastosowań biomedycznych” (mgr Dagmara Słota, doktorantka z Politechniki Krakowskiej) oraz „Chemiczna natura nanodiamentów. Od eksperymentu



Fot. 8. Dr Karolina Kordek-Khalil odbiera dyplom za najlepszy poster (Foto: Organizatorzy Konferencji)

po badania teoretyczne” (prof. Piotr Gauden, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu). Prezentery tych plakatów zostali nagrodzeni dyplomami i otrzymali drobne upominki.

Dyskusje w trakcie wszystkich sesji były bardzo ożywione. Po raz pierwszy wprowadzono zasadę, że prezentacje nie

odbywają się w sztywno wyznaczonych godzinach, lecz w trakcie sesji przewodniczący mógł w uzasadnionych przypadkach przedłużyć dyskusję kosztem późniejszej 30-minutowej przerwy. Dyskusje prowadzone były również w trakcie kolacji towarzyskiej i wycieczki. Z tego względu Konferencję można było uznać za udaną, co potwierdzili przedstawiciele przemysłu (mgr Grzegorz Rogowski, dyrektor zarządzający w firmie Tokai Cobex Polska Sp. z o.o., Racibórz, jak i mgr Marek Flegel, wiceprezes firmy SGL Graphite Solution Polska Sp. z o.o., Nowy Sącz). W trakcie Konferencji odbyło się też zebranie zarządu ZTW.

Do sukcesu Konferencji przyczyniła się również sprawna jej organizacja, za którą odpowiedzialny był Komitet Organizacyjny, działający pod kierunkiem dr Lidii Kurzei z Łukasiewicz – IMPiB oraz gliwickiego Oddziału SITPCHEM. Komitet ten wydał materiały Konferencji (ISBN: 978-83-63555-63-4), w których oprócz jej programu zostały zamieszczone streszczenia (w niektórych przypadkach nawet dość obszerne) wszystkich referatów i donie-



Fot. 9. Dr Lidia Kurzeja i dr Ludwik Tarachowicz z Partners System Sp. z o.o. z Człuchowa w trakcie obrad (Foto: Organizatorzy Konferencji)

sień plakatowych oraz lista uczestników Konferencji. Materiały te mają objętość 66 stron i są również dostępne w postaci pliku pdf u organizatorów Konferencji. Następna konferencja z tego cyklu odbędzie się w dn. 17–20 października 2023 r., również w Ustroniu-Jaszowcu w hotelu „Jawor”.

Opracował J.P. na podstawie informacji przekazanych przez organizatora Konferencji



RADEX[®]

CZYSTA PRZYSZŁOŚĆ

PROFESJONALNE
ŚRODKI CHEMICZNE
DO UTRZYMANIA CZYSTOŚCI W:

- PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM
- SEKTORZE HORECA
- PRZEMYSŁE FARMACEUTYCZNYM

- PRZEMYSŁE AUTOMOTIVE
- BASENACH
- PRZEMYSŁE AGRO

