

POLITECHNIKA ŚLĄSKA

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KATEDRA CHEMII ORGANICZNEJ, BIOORGANICZNEJ I BIOTECHNOLOGII

Mgr inż. GRZEGORZ STANDO

Rozprawa doktorska

**Opracowanie wysokiej klasy kompozytów na
bazie nanostruktur węglowych bez konieczności
destruktywnej modyfikacji chemicznej**

Promotor: dr hab. inż. Dawid Janas, Prof. PŚ

GLIWICE 2023

Streszczenie w języku polskim

Nanostruktury węglowe zostały odkryte pod koniec poprzedniego wieku i mimo upływu lat dalej cieszą się one dużą popularnością. W szczególności nanorurki węglowe, a także grafen są obiektami badań zarówno podstawowych jak prac badawczo-rozwojowych. Pojedyncza nanorurka węglowa czy płatek grafenowy mają niesamowite właściwości mechaniczne, elektryczne oraz termiczne, przewyższające konwencjonalne materiały takie jak miedź i stal. Jednakże, obiekty makroskopowe wykonane wyłącznie z nanomateriałów węglowych nie zachowują tych unikalnych właściwości. Utworzenie kompozytów nanomateriałów węglowych z polimerami, metalami lub ceramiką to jeden ze sposobów na zachowanie części właściwości charakterystycznych dla nanowęgla dzięki usprawnieniu transferu obciążenia bądź ładunku. Powszechnie uważa się, że powierzchnia nanorurek, grafenu oraz fulerenów jest hydrofobowa co niestety limituje ich zastosowanie. Najpopularniejszym rozwiązaniem tego problemu jest destruktywna funkcjonalizacja chemiczna poprzez wszczępienie hydrofilowych grup funkcyjnych. Uzyskanie hydrofilowej powierzchni nanomateriału węglowego zwiększa jego kompatybilność z innymi materiałami takimi jak polimery czy metale. Jednakże funkcjonalizacja ta często niszczy pierwotną strukturę nanomateriałów węglowych i zmienia ich właściwości.

Celem niniejszej rozprawy było przetestowanie hipotezy, że nanostruktury węglowe (fuleren C_{60} , nanorurki węglowe, grafen) mają w określonych warunkach charakter hydrofilowy, a przyczyną ich hydrofobowej powierzchni w warunkach naturalnych są zaadsorbowane węglowodory aromatyczne na ich powierzchni obecne w powietrzu. Równoległym, celem było wytworzenie wysokiej klasy kompozytów na bazie niefunkcjonalizowanych nanostruktur węglowych i zbadaniu ich potencjalnych zastosowań.

W ramach pierwszej części pracy udowodniono, że w celu hydrofilizacji powierzchni nanorurek wystarczy poddać je wygrzewaniu aby desorbować zanieczyszczenia powierzchniowe. Następnie, opracowano ogólny mechanizm zjawiska zmiany charakteru powierzchni nanostruktur węglowych z hydrofilowego na hydrofobowy, co potwierdzono badaniami spektroskopowymi oraz stosując wybrane modele teoretyczne. Na koniec, by zweryfikować, że niefunkcjonalizowane nanomateriały węglowe mogą dobrze przylegać do polimerów i metali, wytworzono i scharakteryzowano takie kompozyty. Określono ich właściwości elektryczne, mechaniczne, termiczne i termoelektryczne, a także wskazano potencjalne obszary ich zastosowań.