

Nanostruktury węglowe to bardzo ciekawa i liczna rodzina, do której należą m. in. materiały takie jak grafen i nanorurki węglowe. Przejawiają one bardzo interesujące i zróżnicowane właściwości. Grafen jest materiałem o grubości jednoatomowej, w której atomy węgla tworzą sieć krystaliczną, przypominającą strukturę plastra miodu. Nanorurki można wyobrazić sobie jako zwinięte w cylinder płaszczyzny grafitu, przy czym pojedyncza płaszczyzna tworzy nanorurkę jednościenne, ale możliwe są również konfiguracje wielościenne.

Cechą charakterystyczną nanorurek węglowych i pochodnych grafenu jest duża powierzchnia właściwa, która może znacznie przekraczać  $1000 \text{ m}^2/\text{g}$ . Oznacza to, że całkowita powierzchnia 1 grama materiału jest tak duża, jak obszar zajmowany przez dwa korty tenisowe. Jest to cecha, która umożliwia zastosowanie tych materiałów w roli adsorbentów. Adsorbenty to ciała o rozwiniętej powierzchni właściwej, na której zachodzi proces powierzchniowego wiązania obcej fazy. Adsorbenty są często modyfikowane, aby zachowując swoje właściwości adsorpcyjne, mogły bardziej selektywnie pochłaniać określony składnik np. jony metali ciężkich. Niniejszy projekt skupia się na funkcjonalizacji nanorurek węglowych i pochodnych grafenu poprzez przyłączenie do nich grup fosfonowych. Związki zawierające grupy fosfonowe są znane i szeroko stosowane w różnych obszarach życia. Pochodne kwasów fosfonowych są stosowane m. in. w chemii, jako kompleksy w chromatografii wymiennej oraz do ekstrakcyjnego rozdziału pierwiastków. Jedną z kilku najważniejszych właściwości pochodnych organofosfonowych jest kompleksowanie jonów powodujących twardość wody oraz zdolność do dyspergowania zanieczyszczeń, co wykorzystuje się w preparatach czyszczących. Wpływają również korzystnie na powierzchnie metali, opóźniając ich korozję. Związki zawierające grupy bisfosfonowe są z powodzeniem stosowane, jako leki w leczeniu osteoporozy.

Połączenie nanostruktur węglowych i pochodnych kwasów fosfonowych powinno zwiększyć możliwości adsorpcyjne takiego związku. Oczekuje się, że proponowane w projekcie nanostruktury węglowe sfunkcjonalizowane grupami fosfonowymi będą wykazywały się jeszcze lepszymi zdolnościami sorpcyjnymi w stosunku do metali ciężkich oraz jonów wapniowców, ze względu na powinowactwo grup fosfonowych oraz wysoce rozwiniętą powierzchnię. Co więcej, szczególna struktura nanorurek węglowych i grafenu sprzyja adsorpcji związków o charakterze aromatycznym, takich jak stosowane na dużą skalę barwniki organiczne. Problemem w procesie oczyszczania wody z barwników jest ich złożona budowa i duża stabilność chemiczna co sprawia, że nie ma uniwersalnej metody ich usuwania. Pochodne nanostruktur węglowych wykazują dobrą sorpcję barwników ze względu na możliwość oddziaływania cząsteczek zanieczyszczeń z ich powierzchnią. Funkcjonalizacja grupami fosfonowymi sprawia, że ładunek powierzchniowy nanomateriału jest ujemny, co sprzyja przyłączaniu dodatnio naładowanych cząsteczek barwników. Otrzymane w ramach projektu nowoczesne nanomateriały węglowe mogą posłużyć do opracowania skutecznych, przyjaznych środowisku i niskokosztowych metod oczyszczania wody pitnej, jak również znaleźć szersze zastosowanie jako katalizatory, nośniki katalizatorów czy dodatki do tworzyw sztucznych.