

Alotropy węgla stanowią dziś szczególny przedmiot zainteresowania, i nawet "naukowy laik" zapewne słyszał choćby o nanorurkach węglowych czy ostatnio, o grafenie. Jednym z mniej znanych alotropów są, nowe, otrzymane po raz pierwszy w zespole kierownika projektu, wielościennie nanorogi węglowe - MWCNH (wyniki nieopublikowane). Zbadanie ich podstawowych właściwości i optymalizacja procesu otrzymywania to jedne z kilku celów badań zaplanowanych w projekcie. Z drugiej strony poza aspektem czysto poznawczym, warto poszukiwać praktycznych zastosowań nowych form węgla. Na tym właśnie skupiają się kolejne cele projektu. Jak wiadomo w codziennym życiu wiele zastosowań znajdują powierzchnie hydrofobowe, superhydrofobowe czy superomnifobowe. Mają one coraz większe zastosowanie choćby w pokrywaniu elektronicznych urządzeń mobilnych, czy wytwarzaniu powierzchni o właściwościach: samoczyszczących, niezanieczyszczających i nieplamiących się (powierzchnie na których nie następuje rozlewanie cieczy) oraz materiałów mogących pływać na powierzchniach dowolnych cieczy (posiadających niskie jak i wysokie wielkości napięcia powierzchniowego). Co ważne, materiały posiadające powierzchnie superomnifobowe są w stanie unosić duże masy zatem są doskonałymi kandydatami na nano czy mikroroboty, które mogą być używane np. podczas operacji wojskowych z użyciem marynarki wojennej czy jako roboty - czujniki, mogące się dodatkowo samonapędzać.

Zadania zaplanowane w projekcie obejmują zatem wytworzenie nowych powierzchni hydrofobowych i superomnifobowych, których głównym składnikiem będą MWCNH, jednościennie nanorogi węglowe (SWCNH), nanocebulki węglowe (CNO) oraz sferyczne węgle hydrotermalne (CS). Węgiel, a w szczególności nanorogi węglowe, są doskonałymi kandydatami do wytwarzania takich powierzchni, co wynika z ich odporności mechanicznej, "wrodzonej" hydrofobowości jak i możliwości wytwarzania za ich pomocą modyfikowalnych chemicznie struktur hierarchicznych. Wszystkie te cechy prowadzą do minimalizowania powierzchni kontaktu z kroplą, a co za tym idzie, pracy adhezji, co pozwala na uzyskiwanie dużych wielkości kątów zwilżania (czyli małej zwilżalności).

Synteza nowego alotropu węgla (MWCNH) w postaci nanomateriału opiera się na autorskiej (nie publikowanej wcześniej) modyfikacji metody opracowanej przez Sano, jednakże w naszym przypadku, zamiast jednościennych nanorogów otrzymuje się rogi wielościennie. W projekcie badane będą ponadto: komercyjnie dostępne SWCNH, CNO - otrzymane na potrzeby projektu metodą łuku elektrycznego, oraz pozyskane metodą hydrotermalną CS. Z tej serii nanomateriałów wytworzone zostaną powierzchnie o strukturze hierarchicznej (w świetle najnowszych badań tego typu struktura gwarantuje wymagane w projekcie własności hydro i superomnifobowe) za pomocą: nowoczesnej metody deponowania elektroforetycznego na polietylenie (PE), polimetakrylanie metylu (PMMA), polistyrenie (PS) i włóknach węglowych (CF, również w postaci tkanin). Przed zastosowaniem metody deponowania powierzchnie będą modyfikowane zimną plazmą. Równolegle, celem uzyskania wyników porównawczych, utworzone zostaną filmy kompozytowe z PS i PMMA (bez modyfikacji plazmą). W tym przypadku kompozyty będą obrabiane celem "odsłonięcia" nanomateriału węglowego. Na tak wytworzonych powierzchniach (o zróżnicowanym udziale składników w mieszaninie) dokonane zostaną pomiary kąta zwilżania i ześlizgu serii cieczy o zmiennych napięciach powierzchniowych. Pomiary dostarczą informacji o stopniu hydrofobowości. Następnie, celem indukowania własności superomnifobowych, wybrane kompozyty zostaną poddane modyfikacjom chemicznym: za pomocą fluorowanych monoalkilofosforanów, tridekafluoro-1,1,2,2,-tetrahydrooktylotrichlorosilanu, 1H,1H,2H,2H-perfluoro decylotrichlorosilanu i kwasu perfluorooktanowego. Badane nanomateriały poddane zostaną charakteryzacji na każdym z etapów projektu. Poszczególne etapy badań zostaną wzbogacone wynikami symulacji komputerowych pozwalającymi m.in. na: otrzymanie modelu MWCNH czy określenie mechanizmów zwilżania i ześlizgu. Autor projektu oczekuje, że (potwierdzone wynikami badań wstępnych) odkrycie nowego alotropu węgla (MWCNH) będzie miało znaczący wpływ na rozwój nauki o tym pierwiastku. Oczekuje się, że właściwości MWCNH będą różnić się od SWCNH podobnie, jak właściwości wielościennych nanorurek węglowych różnią się od tych obserwowanych dla nanorurek jednościennych. Nowe otrzymane w projekcie powierzchnie mogą w przyszłości znaleźć zastosowanie w wymienionych powyżej dziedzinach.