

W momencie zetknięcia się cząsteczki związku chemicznego z powierzchnią ciała stałego mogą zostać zaobserwowane dwa zjawiska: cząsteczka odbije się od powierzchni lub wejdzie w oddziaływanie z niewysyconymi siłami powierzchniowymi ciała stałego. Drugie ze wspomnianych zjawisk ma najbardziej interesujące konsekwencje praktyczne i nazywane jest adsorpcją. Ciało stałe w takim przypadku nazywane jest adsorbentem, a zaadsorbowana cząsteczka adsorbatem.

Adsorpcja polega na gromadzeniu się cząsteczek związku chemicznego na grani faz ciało stałe-gaz lub ciało stałe-ciecz. Adsorbant może oddziaływać z powierzchnią adsorbentu poprzez: (1) stosunkowo słabe siły międzycząsteczkowe (np. oddziaływania van der Waalsa) lub (2) silne oddziaływania prowadzące do powstania wiązań chemicznych. Pierwszy przypadek nazywany jest adsorpcją fizyczną, która charakteryzuje się odwracalnością, tzn. zaadsorbowana cząsteczka może ulec desorpcji (opuścić powierzchnię ciała stałego) bez zmiany swojej struktury chemicznej. W drugim przypadku mówimy o adsorpcji chemicznej (chemisorpcji), która ma charakter nieodwracalny, tzn. w przypadku desorpcji, cząsteczka związku chemicznego zmienia swoją strukturę (ulega rozpadowi, przemianie chemicznej). Należy jednak nadmienić, że nie ma ostrej granicy pomiędzy adsorpcją chemiczną i fizyczną.

Adsorbentami są najczęściej naturalne lub syntetyczne materiały o strukturze krystalicznej lub amorficznej. Na proces adsorpcji wpływ mogą mieć liczne czynniki np. temperatura prowadzenia procesu ale bezsprzecznie najważniejszy jest rodzaj zastosowanego adsorbentu. Właściwości adsorpcyjne danego ciała stałego zależą ściśle od jego struktury fizykochemicznej – objętość porów, powierzchnia właściwa, rozkład wielkości porów, rodzaj grup funkcyjnych na powierzchni. Preferowane są materiały porowate o dużej powierzchni właściwej i objętości porów, gdyż posiadają one wysoką pojemność adsorpcyjną. Szerokie zastosowanie, jako adsorbent, znalazły węgiel aktywowany, żel krzemionkowy, aktywowany tlenek glinu czy zeolity. Ze względu na bardzo duże znaczenie procesów adsorpcji, trwają intensywne poszukiwania nowych rodzajów adsorbentów o unikalnych właściwościach. Zaliczają się do nich np. struktury metaloorganiczne, polimery porowate czy nanomateriały węglowe. Dodatkowo prowadzi się liczne badania nad modyfikacjami struktury chemicznej adsorbentów – wprowadzenie nowych grup funkcyjnych do struktury może prowadzić do unikalnej i korzystnej selektywności względem wybranego związku chemicznego / grupy związków.

Szczególny potencjał, ze względu na swoje unikalne właściwości, mają nanocząstki węgla tj. nanowłókna węglowe, nanorurki węglowe, fulereny, grafen czy asfalteny. Mają one potencjał zrewolucjonizować naszą rzeczywistość podobnie jak krzem, który doprowadził do powstania komputerów.

Jednak, ze względów praktycznych, a w szczególności procesów adsorpcji, konieczne jest przekształcenie nanometrowych cząstek węgla w trójwymiarowe (3D) struktury, które mogłyby być wykorzystane w procesach technologicznych przy jednoczesnym zachowaniu korzystnych właściwości wyjściowego nanomateriału. Takie przejście ze skali nano do makro, może być uzyskane dzięki aerożelom. Jest to grupa trójwymiarowych materiałów o wysokiej porowatości, powierzchni właściwej i objętości porów oraz niskiej masie. Aerożele charakteryzują się bardzo wysokimi stosunkami wytrzymałości mechanicznej do masy oraz powierzchni właściwej do objętości. Badania naukowe wykazały, że aerożele na bazie nanomateriałów węglowych mogą być wykorzystane w czujnikach ciśnienia i oparów związków chemicznych, jako elektrody w kondensatorach i bateriach litowo-jonowych, w procesach katalitycznych, w bioinżynierii, w technikach rozdzielania czy przy odsalaniu wody. Wspomniane badania naukowe skupiają się na wykazaniu przydatności aerożeli na bazie nanomateriałów węglowych do zastosowań praktycznych. Jako takie, nie zapewniają podstawowej i wyczerpującej wiedzy na temat ich struktury fizykochemicznej i powiązanych z nią oddziaływań międzycząsteczkowych.

Projekt badawczy pt. „**Otrzymywanie i badanie właściwości powierzchniowych trójwymiarowych porowatych struktur węglowych (aerożeli) oraz oddziaływań międzycząsteczkowych na granicy faz gaz-ciało stałe**” ma na celu zbadanie struktury fizycznej i chemicznej powierzchni aerożeli, otrzymanych z nanomateriałów węglowych tj. nanorurki węglowe, grafen czy asfalteny oraz analizę sił powierzchniowych aerożeli węglowych poprzez badanie oddziaływań ze związkami chemicznymi w fazie gazowej. Badania podstawowe na strukturą i właściwościami aerożeli przyczynią się do zrozumienia właściwości nanomateriałów węglowych, poszerzą wiedzę na temat możliwości wykorzystania nanocząstek węglowych do otrzymywania materiałów 3D, wpływu warunków syntezy na właściwości fizykochemiczne aerożeli oraz mechanizmów adsorpcji zachodzących na ich powierzchni. Takie badania są niezbędnym i koniecznym krokiem na drodze do uzyskania szerokiej wiedzy na temat natury tego rodzaju materiałów.