

Projekt ma na celu opisanie syntezy i właściwości nanostruktur hybrydowych złożonych z skarbonizowanych struktur metaloorganicznych (MOF) i nanorurek węglowych (CNT), otrzymanych w trakcie jednego procesu syntezy - karbonizacji MOFa. Ideą projektu jest wykorzystanie skarbonizowanych struktur metaloorganicznych zbudowanych z metali stosowanych jako katalizator (w syntezie nanorurek) do syntezy CNT. Struktury metaloorganiczne w trakcie karbonizacji rozkładają się na nanocząstki metali/tlenków metali oraz struktury węglowe kształtem odwzorowujące karbonizowanego MOFa. Szereg procesów zachodzących podczas karbonizacji odpowiada za: utlenianie i redukcję powstałych nanocząstek metali, aglomerację i formowanie nowych cząstek z powstałych nanocząstek metali oraz uszkodzeń i pęknięć w powstałych nanostrukturach węglowych.

Badania prowadzone w ramach projektu mają na celu określenie: (i) zjawisk zachodzących w trakcie karbonizacji, (ii) przypisania wydajności oraz parametrów reakcji odpowiednim zjawiskom, (iii) opracowania i ustalenia najwydajniejszych parametrów syntezy nanorurek na skarbonizowanych MOF-ach w zależności od rodzaju MOFa i jego struktury po karbonizacji, oraz (iv) analizy właściwości fizycznych i chemicznych otrzymanych hybryd.

Zaletą opracowanych metod syntezy hybryd oraz otrzymanych struktur hybrydowych będzie możliwość łatwej syntezy w jednym procesie struktur węglowych z nanocząstkami metali oraz wzrostu na ich powierzchni nanorurek. Do tej pory opublikowane metody syntezy struktur hybrydowych zakładają kowalencyjne połączenie wcześniej przygotowanych nanorurek oraz matryc lub synteze nanorurek bezpośrednio na powierzchni matrycy. Typowa synteza nanorurek węglowych na powierzchni matryc składa się z następujących etapów: synteza nanostruktur węglowych, funkcjonalizacja nanocząstkami metali a następnie synteza nanorurek metodą CVD. Zaproponowana w ramach projektu metoda syntezy hybryd, pozwala na połączenie etapu funkcjonalizacji struktur węglowych oraz wzrostu nanorurek węglowych. Zmniejszenie ilości etapów w trakcie syntezy i szczegółowa analiza zjawisk zachodzących podczas karbonizacji MOFów, zwiększą kontrolę nad właściwościami oraz strukturą otrzymanych hybryd.

W zależności od rodzaju MOF użytego do przygotowania hybrydy, ich powierzchnia właściwa, objętość oraz wielkość porów może ulec zmianie. Oprócz rodzaju użytego MOFa, powierzchnię właściwą hybryd można kontrolować przez średnicę oraz długość nanorurek. Dodatkowo różnorodność nanocząstek metali w nanokompozytach, zarówno ich rodzaj jaki i struktury chemiczna (faza), nadaje hybrydom właściwości magnetyczne, katalityczne lub luminescencyjne. Hybrydy z nanorurek naniesionych i wytworzonych na powierzchni matryc (w tym węglowych) znalazły szerokie zastosowanie jako elementów do budowy baterii litowo-jonowych i superkondensatorów oraz jako adsorbenty i katalizatory do dekoloryzacji/oczyszczania roztworów. Badania zaplanowane w projekcie pozwolą na wydajną synteze szeregu struktur hybrydowych oraz stanowią wstęp do zaawansowanych badań aplikacyjnych. Wyselekcjonowane hybrydy o wysokiej powierzchni właściwej i długich nanorurkach, oraz hybrydy o szczególnych właściwościach pochodzących od nanocząstek metali ze skarbonizowanych MOFów będą dodatkowo funkcjonalizowane (nanocząstkami metali/tlenkami metali) aby nadać hybrydom dodatkowe właściwości katalityczne.