

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)

Cel projektu

Celem projektu są badania nad oddziaływaniem mikro- i nanowłókien węglowych z różnymi żywicami z grupy polisiloksanów w celu wytworzenia nowych, funkcjonalnych kompozytów i nanokompozytów o osnowie ceramicznej.

Przyczyną podjęcia badań nad połączeniem włóknistej fazy węglowej z osnową węglkową pochodzącą z polisiloksanów, było poszukiwanie nowych rozwiązań podwyższenia odporności na utlenianie i odporności korozyjnej włóknistego węgla. Zastosowane żywice polisiloksanowe stanowią prekursory (surowce) związków ceramicznych, które krystalizując w warunkach pirolitycznego rozkładu w porowatej mikrostrukturze węglowej, tworzą kompozycje węglowo/ceramiczne o unikalnych właściwościach fizykochemicznych.

Jednym z otwartych problemów, dotyczących możliwości wykorzystania tej grupy polimerów z węglem, który jest przedmiotem badań projektu, jest poznanie mechanizmu oddziaływania polimeru z powierzchnią składnika węglowego w fazie wstępnego łączenia i podczas obróbki termicznej prowadzącej do konwersji polimeru do fazy węglkowej.

Badania realizowane w projekcie

Do badań zostaną wykorzystane dwa rodzaje włókien węglowych, tj. mikrowłókna węglowe i nanowłókna węglowe. W ramach zadań projektu zostaną zastosowane różne metody modyfikacji powierzchni obu form włóknistego węgla, tj. obróbka chemiczna powierzchni i modyfikacja stopnia krystaliczności przed procesem impregnacji żywicą polisiloksanową. Składnik ceramiczny będzie wytwarzany poprzez impregnację podłoża węglowego wyselekcjonowaną żywicą polisiloksanową o różnym stosunku Si/C, w trakcie kontrolowanej obróbki termicznej kompozycji węgiel/polimer do temperatury 2000°C. Studiowanie kompozytów i nanokompozytów włóknisty węgiel/węgiel, uzyskanych przez pirolizę kompozytu włóknisty węgiel/polimer, pozwoli określić wpływ stanu powierzchni i krystaliczności na właściwości fizykochemiczne, elektrochemiczne i mechaniczne otrzymanych kompozytów i nanokompozytów ceramicznych.

W projekcie planowane są badania mechanizmu rozkładu żywicy polisiloksanowej w obecności dwóch rodzajów włókien węglowych i określeniem wpływu fazy węglowej na zmiany strukturalne i mikrostrukturalne pirolizowanej żywicy. Ponadto zostaną przeprowadzone badania wybranych właściwości istotnych z punktu widzenia możliwych przyszłych aplikacji materiałów węglowych zawierających ceramiczne produkty pirolizy, tj. odporności na utlenianie, właściwości elektrochemicznych, elektrycznych i mechanicznych.

Powód podjęcia tematyki i spodziewane efekty

Przegląd literatury tematu wskazuje na brak wiedzy dotyczącej oddziaływań chemicznych i fizycznych pomiędzy prekursorem polisiloksanowym, a włóknistym podłożem węglowym oraz brak wiedzy dotyczącej możliwości kontroli właściwości fizyko-mechanicznych takich kompozytów i nanokompozytów z osnową ceramiczną, w zależności od charakteru granicy fazowej między węglem a polimerem zawierającym krzem. Również w znacznie mniejszym stopniu prowadzone były badania dotyczące poznania wpływu włókien węglowych, ich struktury, stanu chemicznego powierzchni, składu fazowego na mechanizm rozkładu żywicy polisiloksanowej oraz morfologię krystalizującej fazy węglkowej, która tworzy się powyżej 1700°C.

Wyniki badań dostarczą wiedzy na temat zależności między strukturą krystaliczną węgla, jego chemicznym stanem powierzchni, tj. czynnikami które wpływają na tworzenie i rodzaj wiązania z matrycą polisiloksanową.

Uzyskane wyniki pozwolą również określić możliwe różnice w przebiegu mechanizmu rozkładu żywic polisiloksanowych w obecności dwóch rodzajów włókien, różniących się wielkością krystalitów i stopniem ich uporządkowania, tj. krystaliczności. Badania te dostarczą wiedzy na temat warunków krystalizacji faz węglkowych o różnych morfologiach przy kontakcie z powierzchnią włókna węglowego lub nanowłókna węglowego, np. oksywęgiel krzemu (SiOC) lub węgiel krzemu (SiC), nanowłókna SiC, polikrystaliczne ziarna SiC o wymiarach nanometrycznych lub też ciągłe warstwy ceramiczne (powłoki). Łącznie otrzymane wyniki tych specyficznych zadań doprowadzą do określenia pożądanej struktury chemicznej powierzchni węgla i jego budowy krystalicznej, o optymalnych właściwościach, dla otrzymania kompozytu/nanokompozytu C/węgiel, które w przyszłości znajdą zastosowanie w nowoczesnej elektrochemii (matryce węglowe domieszkowane Si, anody dla baterii litowo-jonowych) i nanoelektronice (materiały półprzewodnikowe, mikroukłady elektromechaniczne).