

Bartosz Hekner, Jerzy Myalski

Bartosz.Hekner@posl.pl; Jerzy.Myalski@posl.pl

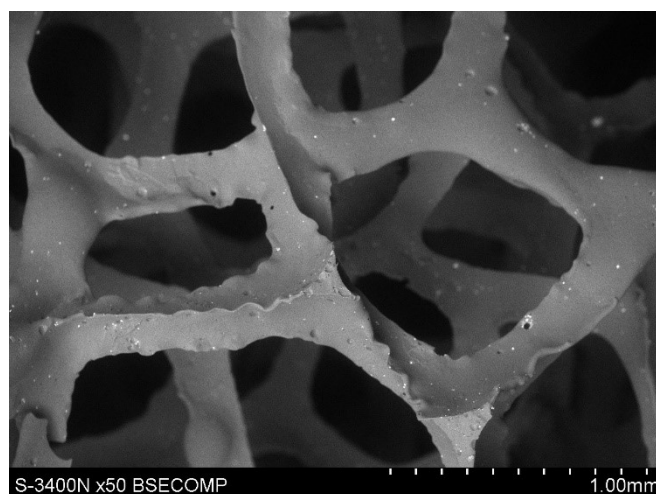
Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii, Katowice 40-019, Krasińskiego 8

Technologie ciekłofazowe są jedną z najczęściej stosowanych technik uzyskiwania kompozytów na osnowie metali lekkich. O ich popularności decyduje zarówno prostota technologiczna, aspekty ekonomiczne, jak również dostępna wiedza w tym obszarze. Jednak procesy te wykazują liczne problemy, nierozłącznie związane z tego typu technikami. Do najbardziej istotnych z nich należy zaliczyć problemy z homogenizacją wzmocnienia w objętości kompozytu, sedimentację cząstek, a także jakość połączenia na granicy rozdziału faz.

Proponowanym, innowacyjnym rozwiązaniem materiałowym w tym zakresie są przestrzenne struktury szkieletowe wykonane z materiałów ceramicznych. Materiały te, o porowatości otwartej przekraczającej 90 % i kontrolowanej ilości porów na cal stanowią alternatywę do aktualnie stosowanych wzmocnień w formie cząstek.

Struktury węglowe

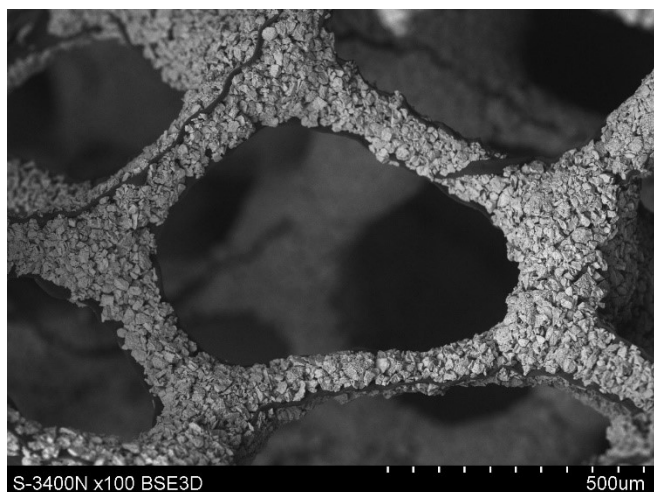
Przestrzenne struktury szkieletowe zostały wykonane w oparciu komercyjne pianki poliuretanowe, stanowiące matrycę budowy przestrzennej. W procesie produkcji pianki te zostają pokrywane warstwą żywicy fenolowo-formaldehydowej, która zostaje sieciowana w warunkach typowych dla tego rodzaju żywic. Następnie przygotowany materiał poddawany jest pirolizie w warunkach nierównowagowych. Proces ten ma na celu karbonizację tworzyw z usunięciem wszystkich składników poza węglem z układu.



Rys. 1. Przestrzenna, węglowa struktura wzmocnienia.

Struktury heterofazowe

Prezentowane rozwiązanie dodatkowo wykazuje możliwość łatwej modyfikacji składu fazowego dzięki wprowadzeniu dodatkowych cząstek wzmocnienia do układu już na etapie nakładania warstwy żywicy fenolowo-formaldehydowej na piankę poliuretanową. Dzięki wytworzeniu zawiesiny cząstek w żywicy możliwe jest stosowanie wszelkiego rodzaju cząstek, zarówno w skali mikro, np. Si, SiC, Ti itp., jak i nano, np. CNT, GR, GRO. Niewątpliwą zaletą tego rozwiązania jest możliwość projektowania udziału faz dodatkowych, jak również możliwość pełnej kontroli nad rozmieszczeniem w objętości materiału.



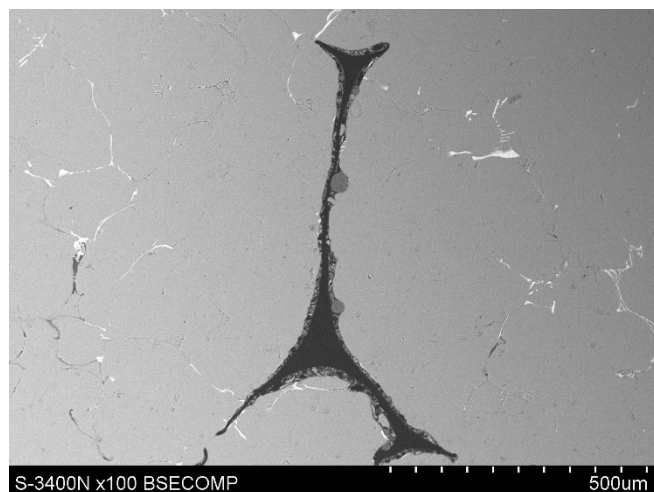
Rys. 2. Struktura struktury węglowej pokrytej warstwą ceramiczną.

Materiały kompozytowe

Prezentowane struktury przestrzenne, dzięki wysokiej porowatości otwartej wykazują silny potencjał aplikacyjny pod kątem zastosowania w materiałach kompozytowych. Wprowadzenie do struktury ceramicznej ciekłego metalu technikami infiltracji ciśnieniowej prowadzi do wytworzenia materiału, który w swojej objętości przypomina system przenikających się kanałów osnowy oraz wzmocnienia. Takie rozwiązanie pozwala zarówno na pełną kontrolę rozmieszczenia faz wzmocniających w kompozycie, a także uzyskanie poprawnego połączenia na granicy rozdziału faz.

Zastosowania specjalne

Proponowana technologia stwarza również możliwość łatwego rozwiązywania problemów związanych z reaktywnością układu. Przekładem takiego rozwiązania są kompozyty na osnowie aluminium, gdzie kontakt ciekłego aluminium z węglem może prowadzić do wytworzenia niekorzystnych faz w układzie. Wytworzona ciągła, szczelna warstwa ceramiczna na powierzchni struktury węglowej stanowi barierę ograniczającą możliwość kontaktu ciekłego metalu z węglem.



Rys. 3. Mikrostruktura kompozytu na osnowie Al wzmocnionego pianką heterofazową.

Ponadto proponowane materiały mogą być stosowane w formie insertów dedykowanych do aplikacji w najbardziej wytężonych miejscach materiału kompozytowego. Stwarza to możliwość wytworzenia selektywnego w materiałach kompozytowych.

Potencjał aplikacyjny

Prezentowane struktury wykazują wysoki potencjał aplikacyjny, głównie ze względu na szereg zalet, takich jak:

- Możliwość wytworzenia układów zarówno homo-, jak i heterofazowych
- Ograniczenie problemów znanych z klasycznych technologii ciekłofazowych, tj. aglomeracja, sedimentacja, klastry itp.;
- Poprawna jakość połączenia na granicy rozdziału faz nawet w przypadku materiałów trudnych do połączenia;
- Możliwość aplikacji wzmocnienia jedynie w miejscach wymaganych- wzmocnienie selektywne;
- Możliwość nadawania pożądanego kształtu prefabrykatom wzmocnienia;
- Prostota procesu przekładająca się na ekonomię procesu.

Źródło finansowania: Narodowe Centrum Nauki, projekt UMO-2016/23/N/ST8/00994