

STRESZCZENIE

Niniejsza praca doktorska przedstawia wyniki badań przewodnictwa cieplnego kompozytów polimerowych na bazie żywicy epoksydowej. Przebadano wpływ napełniaczy ceramicznych, magnetycznych oraz typu rdzeń-otoczka. Pomiary przewodnictwa cieplnego wykonywano w temperaturze pokojowej oraz w funkcji temperatury do temperatur helowych.

Ważnym aspektem pracy było wyselekcjonowanie napełniacza z uwzględnieniem kształtu i rozmiaru cząsteczek. Szczególnie interesujące było zastosowanie mieszanki mączki kwarcowej z azotkiem boru o ziarnach w kształcie płytek. Płytkowy azotek boru otaczając cząsteczki mączki kwarcowej utworzył efektywne ścieżki transportu ciepła, co doprowadziło do znaczącego podwyższenia przewodnictwa cieplnego. Zastosowanie azotku glinu o małych cząsteczkach spowodowało, że dominujący wpływ miało zwiększenie powierzchni interfejsu z matrycą epoksydową, co zwiększyło efektywność rozpraszania fononowego i w konsekwencji osłabiło efekt podwyższenia przewodnictwa cieplnego kompozytu.

Zmierzone wartości przewodnictwa cieplnego w funkcji temperatury zostały porównane z modelami teoretycznymi. Poznanie zależności temperaturowych dla żywicy epoksydowej i napełniaczy dało możliwość identyfikacji wkładu pochodzącego od danego napełniacza do efektywnego przewodnictwa cieplnego.

Anizotropia przewodnictwa cieplnego kompozytu została uzyskana przez zastosowanie pola magnetycznego przy wytwarzaniu próbek z napełniaczami magnetycznymi. Cząstki napełniacza utworzyły struktury uporządkowane wzdłuż linii pola magnetycznego, będące zarazem ścieżkami przewodnictwa cieplnego, które było znacznie wyższe w kierunku porządkowania, niż w prostopadłym. Zaobserwowano także istotne zwiększenie przewodnictwa cieplnego kompozytu z napełniaczem magnetytowym pod wpływem przyłożonego pola magnetycznego, co przypisano efektowi magnetostrykcyjnemu.

Jednym z ważniejszych aspektów prowadzonych badań było zaprojektowanie kompozytów z napełniaczami typu rdzeń-otoczka i ich wytworzenie metodą azotowania lub metodą otrzymywania materiałów ceramicznych z prekursorów polimerowych. Napełniacze te dały duże wzmocnienie przewodnictwa cieplnego w porównaniu ze standardowymi. Szczególnie wysoki efekt został uzyskany dla tlenku glinu pokrytego warstwą azotku glinu.

Ważnym osiągnięciem pracy jest przedstawienie i przeanalizowanie zależności temperaturowych przewodnictwa badanych kompozytów oraz ich komponentów. Podejście takie okazuje się być kluczowe dla poznania mechanizmów przewodnictwa cieplnego oraz ich analizy w materiałach wielofazowych.