

Inżynieria materiałów konstrukcyjnych, silnie stymulowana uwarunkowaniami środowiskowymi, stawia często rygorystyczne wymagania co do stosowanych materiałów. Szczególnie ważne są kompozyty polimerowe, które dzięki swoim nadprzeciętnym właściwościom mechanicznym, głównie definiowanym poprzez stosunek wytrzymałości do masy, są przedmiotem badań wielu ośrodków naukowych. Ze względu na rodzaj polimeru stanowiącego matrycę (osnowę) kompozytu, najczęściej dzieli się je na dwie grupy: (i) kompozyty z matrycą termoutwardzalną, znane powszechnie jako laminaty, które raz usieciowane nie mogą być ponownie przetwarzane, a ich recykling jest utrudniony i sprowadza się głównie do ich rozdrobnienia i zastosowania jako napełniacz lub do recyklingu termicznego; (ii) kompozyty z matrycą termoplastyczną, pozwalające się formować w dowolne kształty w taki sam sposób jak większość polimerów termoplastycznych, które można ponownie przetwarzać (poddawać recyklingowi) i wykorzystywać w mniej wymagających zastosowaniach. Niestety, istotnym problemem dotyczącym kompozytów termoplastycznych jest często występowanie niewielkiego poziomu interakcji pomiędzy materiałem polimerowym a wzmocnieniem, głównie ze względu na niedostateczną adhezję, bądź zwilżalność pomiędzy składnikami.

Celem prowadzonych badań jest wyjaśnienie zjawisk międzyfazowych występujących w nowych kompozytach polimerowych na podstawie mieszanin (blend) polimerów termoplastycznych, tj. polipropylenu (PP) z poli(tereftalanem butylenu) (PBT), stanowiących matrycę (osnowę) w kompozytach wzmocnianych włóknem bazaltowym. Z uwagi na całkowity brak mieszalności występujący pomiędzy PP a PBT, blendy takie poddano procesowi kompatybilizacji przy zastosowaniu dwóch kopolimerów z grupy elastomerów termoplastycznych (ang. *thermoplastic elastomers*, TPE), różniących się m.in. strukturą chemiczną i masą cząsteczkową. Dzięki przeprowadzonym badaniom z wykorzystaniem różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC), analizy termicznej dynamicznych właściwości mechanicznych (DMTA), analizy termogravimetrycznej (TGA), badaniom mechanicznym oraz skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) wyjaśniono odmienny mechanizm działania zastosowanych kompatybilizatorów, odnoszący się głównie do budowy chemicznej (kopolimery multiblokowe i trójblokowe) zastosowanych kompatybilizatorów oraz objętości interfazy, wytworzonej wskutek zapoczątkowania procesu mieszania poszczególnych składników blendy polimerowej. Z przygotowanych w ten sposób kompatybilnych mieszanin polimerowych w drugim etapie pracy otrzymano kompozyty termoplastyczne, w których fazę wzmacniającą stanowiły cięte włókna bazaltowe. Zastosowano dwa rodzaje włókien bazaltowych, różniących się zastosowaną na ich powierzchni preparacją polepszającą adhezję, odpowiednio do poliolefin (na bazie polipropylenu szczepionego bezwodnikiem maleinowym) i poliestrów (komercyjna preparacja dedykowana materiałom termoplastycznym takim jak: poliestry, poliuretany, poliamidy). Najbardziej istotny aspekt, jakim jest formowanie się oddziaływań międzyfazowych na granicy faz włókno-matryca polimerowa, opisano i skwantyfikowano stosując bezpośredni pomiar adhezji włókna do materiału polimerowego za pomocą metody "pull-out" (wyciągania pojedynczego włókna z matrycy polimerowej). Otrzymane wyniki skorelowano z badaniami właściwości mechanicznych kompozytów w testach quasi statycznego rozciągania, trójpunktowego zginania, w testach udarnościowych oraz stosując technikę SEM. Zjawiska zachodzące w przestrzeni międzyfazowej zidentyfikowano i przypisano, w zależności od rodzaju zastosowanej preparacji, m.in. oddziaływaniom międzycząsteczkowym Van der Waalsa, oddziaływaniom polarnym czy formowaniu wiązań wodorowych.

Aby dodatkowo zweryfikować postawioną hipotezę badawczą dotyczącą oddziaływań pomiędzy włóknem bazaltowym a blendą polimerową zidentyfikowanych na podstawie badań "pull-out", zaplanowano wykorzystać metodę spektroskopii dielektrycznej, która pozwala zaobserwować szereg zmian relaksacyjnych związanych m.in. z migracją ładunków swobodnych, orientacją dipoli, czy też polaryzacją międzyfazową i w ten sposób może dostarczyć cennych informacji o sile połączenia włókien z matrycą polimerową w całej badanej objętości. Celem niniejszego projektu jest próba wyjaśnienia, opisanie i skwantyfikowanie zjawisk zachodzących na granicy faz włókno – matryca polimerowa, dla kompozytów termoplastycznych wzmocnianych ciętym włóknem bazaltowym, dzięki określeniu intensywności polaryzacji międzyfazowej występującej na granicy dwóch różnych ośrodków, przy zastosowaniu nieniszczącej techniki szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej. Uzyskane, w ramach planowanego stażu w Denmark University of Technology (DTU) wyniki, będą stanowiły cenne uzupełnienie wcześniejszych badań oraz pozwolą poszerzyć wiedzę dotyczącą adhezji włókien bazaltowych do matrycy polimerowej.