

mgr Klaudia Adrianna Piekarska

Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi

Materiały kompozytowe z matrycą polilaktydową

Streszczenie

W ramach pracy doktorskiej wytworzono i zbadano kompozytowe materiały o matrycy polilaktydowej (PLA). Wykorzystano różne wypełniacze: odpadowe włókna bawełniane, włókna celulozowe, organicznie modyfikowany montmorylonit, węglan wapnia niemodyfikowany, jak również modyfikowany stearynianem wapnia lub kwasem stearynowym. Stosowano węglan wapnia o różnym rozmiarze ziaren, 40 nm i 90 nm, a także o ziarnach submikronowych. Ponadto, wytworzono i zbadano hybrydowe kompozyty zawierające włókna celulozowe oraz nanoziarna węglanu wapnia modyfikowanego stearynianem wapnia lub modyfikowany organicznie montmorylonit. Badano zarówno strukturę, jak i właściwości termiczne oraz mechaniczne kompozytów. Z reguły analizowano właściwości kompozytów o matrycy amorficznej, jednak w przypadku kompozytów z węglanem wapnia zbadano również wpływ krystaliczności matrycy na właściwości. We wszystkich przypadkach zbadano dyspersję wypełniaczy w matrycy PLA. Określono wpływ wypełniaczy na temperaturę zeszklenia oraz na proces zimnej krystalizacji matrycy polimerowej, jak również na stabilność termiczną. Właściwości mechaniczne kompozytów badano podczas jednoosiowego rozciągania, a ponadto wykonano dynamiczno-mechaniczną analizę termiczną tych materiałów. O ile temperatura zeszklenia matrycy PLA w kompozytach nie uległa znaczącym zmianom, to na zimną krystalizację wywarła wpływ zdolność wypełniaczy do zarodkowania tego procesu. Jakkolwiek stabilność termiczna uległa pogorszeniu, za wyjątkiem nanokompozytu zawierającego jedynie montmorylonit, to znaczący ubytek masy następował w temperaturze wyższej niż temperatura przetwórstwa PLA. Właściwości mechaniczne zależne były od rodzaju i zawartości wypełniaczy. Jakkolwiek podczas rozciągania wydłużenie do zerwania kompozytów z odpadowymi włóknami bawełny było mniejsze niż czystego PLA, to osiągnięto niewielką poprawę wytrzymałości. Ponadto uzyskano zwiększenie modułu zachowawczego o ok. 50%. Właściwości mechaniczne kompozytów hybrydowych podczas rozciągania były zdominowane przez obecność włókien celulozowych. Zarówno kompozyt z tymi włóknami jak i kompozyty hybrydowe uległy

zerwaniu przy małym wydłużeniu. Natomiast kompozyty hybrydowe wykazały moduł zachowawczy, o ok. 45-50% wyższy niż moduł PLA. W przypadku kompozytów z węglanem wapnia osiągnięto zwiększenie wydłużenia do zerwania podczas jednoosiowego rozciągania, maksymalnie ok. dwukrotne, jedynie w przypadku nanokompozytów o matrycy amorficznej z nanoziarnami węglanu wapnia modyfikowanych kwasem stearynowym, przy czym towarzyszyło temu jedynie niewielkie obniżenie wytrzymałości. Natomiast brak modyfikacji, pogorszył dyspersję, a submikronowy rozmiar ziaren i krystaliczność matrycy skutkowały pękaniem przy małym wydłużeniu. Zarówno obecność napelniaczy, jak i krystaliczność matrycy spowodowały niewielki wzrost modułu sprężystości, maksymalnie o ok. 15%.