

Polimery z pamięcią kształtu (PPK) są materiałami czułymi na bodźce, które mogą odtworzyć swój pierwotny kształt z innego, tymczasowego, pod wpływem bodźców ze środowiska, takich jak ciepło, światło, pole elektryczne, pole magnetyczne, woda itd. W porównaniu z innymi rodzajami materiałów polimerowych, takimi jak elastomery aktywne pod wpływem prądu, czy hydrożele, PPK mają unikalną i pożądaną pamięć kształtu, pochodząca z energii mechanicznej zakumulowanej podczas odkształcania. W podejściu termodynamicznym makrocząsteczki PPK są zwykle zbudowane z dwóch lub więcej segmentów, z których przynajmniej jeden jest niezmiennym, a inne są odwracalne. W temperaturach powyżej temperatury przejścia pamięci kształtu występuje relaksacja w segmentach odwracalnych. Potencjał materiałów PPK zależy od liczby tymczasowych kształtów, które mogą się ujawnić w materiale i zdolności dostosowania temperatur przejść z kształtu do kształtu do zakresu stosowania materiału. Obecnie znane PPK mogą pamiętać trzy, cztery a nawet pięć różnych kształtów, czyli są polimerami z pamięcią wielu kształtów.

Po wyczerpaniu możliwości istniejących podejść do tworzenia PPK, rozwój materiałów PPK poszedł w takich nowych kierunkach jak: odwracalny efekt pamięci kształtu (EPK); efekt pamięci wielu kształtów; efekt pamięci temperatury; alternatywne mechanizmy inicjacji EPK; molekularne pochodzenie EPK; efekt pamięci kształtu powierzchni itp.

W tym projekcie chcemy stworzyć nowe podejście do wytwarzania mieszanin polimerowych, co z kolei otworzy możliwości opracowania PPK z kontrolowanymi pamięcią wielu kształtów i właściwościami mechanicznymi oraz pozwoli na zrozumienie samego zjawiska efektu pamięci kształtu. Myślimy, że mieszanie polimerów niemieszalnych na poziomie molekularnym będzie innowacyjnym podejściem do stworzenia nowego rodzaju PPK. Wytwarzanie tego rodzaju mieszanin jest obecnie dużym wyzwaniem. Dzieje się tak, ponieważ entropia mieszania makrocząsteczek jest z natury bardzo niska, dlatego w większości przypadków mieszanie dwóch lub więcej polimerów powoduje rozdział faz w skali makroskopowej. Ten fatalny efekt jest istotną przeszkodą w wytwarzaniu wielu ważnych naukowo i technologicznie homogenicznych mieszanin. W celu pozbycia się makroskopowej separacji faz w polimerach, pojawiło się niedawno kilka podejść do przygotowania mieszanin polimerowych z zastosowaniem: kompleksowania supramolekularnego, porowatych polimerów o budowie koordynacyjnej, granic fazowych płynów. Jednak ciągle trudno jest poprawić wszechstronność, zdolność do produkcji masowej i/lub kompatybilność.

Mieszanie w stanie stałym polimerów z separacją składników na poziomie molekularnym przy użyciu metod znacznej deformacji plastycznej (ZDP), czyli grup technik obejmujących duże odkształcenie i znaczne ciśnienie, może być atrakcyjną propozycją do wytwarzania polimerów z pamięcią wielu kształtów, specjalnie jeśli myśli się o łatwych sposobach przetwarzania. Nasze wstępne eksperymenty pokazały, że mieszanie niemieszalnych polimerów jest możliwe przy użyciu jednej z metod ZPD - wytlączania przez zespół kanałów kątowych. W szczególności dwa niemieszalne polimery, które nigdy wcześniej nie były kompatybilizowane molekularnie, nawet w stopie – kopolimer akrylonitryl-butadien-styren i częściowo krystaliczny poli(tereftalan etylenu) – zostały zmieszane z wykorzystaniem ZDP, tworząc jednorodny w masie materiał o wielokrotnej pamięci kształtu.

Takie postępowanie daje szereg korzyści przy wytwarzaniu mieszanin polimerów: duży wybór stosowanych polimerów i możliwość osiągnięcia kompatybilizacji na poziomie molekularnym, bez potrzeby stosowania jakichkolwiek dodatków.

Oczekuje się, że za pomocą ZDP będzie można mieszać wiele różnych par polimerów. Następnie w oparciu o nie będą wytworzone PPK nowego typu. Badania będą dotyczyć różnych par niemieszalnych polimerów. Zostaną zastosowane różne warianty metody ZDP. Struktura i właściwości otrzymanych materiałów będą badane przy użyciu różnych technik, w tym mikroskopii elektronowej, spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego w stanie stałym, szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej, polaryzacyjnej spektroskopii w podczerwieni, dynamicznej analizy mechanicznej. Będą opisane mechanizmy mieszania w stanie stałym zwykle niemieszalnych par polimerów i zostaną sformułowane modele konstytutywne, oparte na fizyce, opisujące proces mieszania w stanie stałym niemieszalnych polimerów, w warunkach ZDP.