

Pianki z tworzyw sztucznych – polimerów są szeroko stosowane. Każdy zetknął się ze sztywnymi opakowaniami styropianowymi lub miękkimi materacami z pianek poliuretanowych. Zastosowań pianek jest o wiele więcej ze względu na ich unikatowe właściwości: lekkość, sztywność lub odwrotnie elastyczność, nieprzepuszczalność lub chłonność, i inne. Proces spieniania materiałów polimerowych jest skomplikowany i wieloetapowy. Generalnie, polega na zarodkowaniu bąbli gazu w materiale polimerowym, które następnie rosną wskutek rozprężania gazu aż do utworzenia struktury komórkowej. Strukturę taką stabilizuje zestalenie polimeru w ściankach między bąblami. Na właściwości pianki, decydujące o zastosowaniach, wpływa użyty materiał polimerowy, lecz także grubość i ciągłość ścianek między bąblami.

Jakkolwiek opracowano wiele metod i technologii spieniania, to wiedza na temat spieniania ma w dużej mierze charakter empiryczny. Metody i zasady spieniania jednego polimeru mogą nie mieć zastosowania do innego. W szczególności dotyczy to nanokompozytów polimerowych, czyli tworzyw, w których w polimerze rozproszone są nanocząstki innego materiału. Mimo wielu zalet materiałów nanokompozytowych, ich spienianie nie jest popularne. Można napotkać stwierdzenia, że nanonapełniacze są czynnikami „antyspieniającymi”, powodującymi rozerwanie ścianek komórek pianki i pogarszającym właściwości.

Projekt koncentruje się na opracowaniu procesu skutecznego spieniania nanokompozytów polimerowych. Sformułowane zostały warunki, które powinien spełniać spieniany nanokompozyt. Powinien wykazywać tzw. wzmacnianie odkształceniem, które zapobiega nadmiernemu rozciąganiu ścianek. Konieczna jest bardzo dobra dyspersja nanonapełniacza i odpowiednia adhezja między składnikami, na poziome sił Van der Waalsa.

Spienianie trzech rodzajów nanokompozytów: z nano-płytkami, montmorylonitem i grafenem, oraz dwa rodzaje nanokompozytów w całości polimerowych z nanowłóknami polimerowymi; nanowłókna w matrycy polimerowej zostaną wytworzone z dodanego drugiego polimeru in-situ podczas mieszania. Proces ten będzie zachodził 1.) wskutek deformacji proszku polimerowego z rozplątany makrocząsteczkami, oraz 2.) wskutek deformacji dodanego składnika w stanie stopionym, i jego krystalizacji wywołanej przepływem polimeru podczas mieszania. Takie nanokompozyty zostały przez nas wcześniej opracowane i badane we wcześniejszych pracach. Spełniają warunki pozwalające na skuteczne spienianie tworzywa.

W badaniach zastosowane zostaną różne metody spieniania, z wykorzystaniem nasączania polimeru dwutlenkiem węgla pod podwyższonym ciśnieniem oraz chemicznych środków spieniających. Obniżenie ciśnienia lub rozkład termiczny środka spieniającego spowoduje powstanie bąbli gazu i spienienie polimeru. Badania obejmą nanokompozyty, w których matrycami będą różne polimery, zarówno poliolefiny jak i biodegradowane poliestry, jak również poliamidy produkowane z naturalnych surowców. Struktura i właściwości materiałów będą badane różnymi technikami, z zastosowaniem mikroskopii elektronowej, skaningowej kalorymetrii różnicowej, rozpraszania promieni X, metod pomiarów właściwości reologicznych i mechanicznych, krystalizacji, w tym wywołanej przepływem. Podczas rozciągania ścianek bąbli gazu nanowtrącenia: nanowłókna i nanopłytki spowodują efekt wzmocnienia odkształceniem oraz ulegną orientacji, co wzmocni ścianki i wzmocni pianki. Zarodkowanie bąbli na nanowtrąceniach powinno przyczynić się do lepszej kontroli struktury komórkowej.

Można oczekiwać, że spienianie takich materiałów nanokompozytowych doprowadzi do otrzymania lepszych pianek, o lepiej kontrolowanej strukturze i właściwościach, co umożliwi również obniżenie zawartości polimeru w piankach z jednoczesnym znacznym polepszeniem ich właściwości.