

Nanokompozyty polimerowe są nową klasą materiałów wykazującą wzmocnione lub ulepszone właściwości spowodowane dodaniem do polimeru bardzo małych cząstek (o rozmiarach  $10^{-7}$  to  $10^{-9}$  m). Szereg właściwości można poprawić: wytrzymałość, odporność mechaniczną, giętkość, ścieralność, izolacyjność dla napięć mega-woltowych, przewodność elektryczną, barierowość na przepuszczalność gazów, ognioodporność, odporność na zarysowania itd. Nanocząstki mogą mieć rozmaite kształty nanowłókien, nanorurek (np. nanorurki węglowe), nanoprętów, nanopłytek (np. grafen, nanoglinki) albo nanoziaren (np. tlenki metali). Zwykle powierzchnie nanocząstek modyfikuje się w celu poprawy przylegania polimeru do nanocząstek. Jest to niezbędny etap, aby uzyskać i utrzymać ulepszone właściwości nanokompozytu.

Większe odkształcenia, takie jak przypadkowe albo intencjonalne rozciągnięcie lub zagięcie, może spowodować utratę kontaktu między polimerem i ziarnami nanonapełniacza, co skutkuje wytworzeniem się nanokawitacji (nano-dziur) wokoło nanocząstek napełniacza. Prowadzi to do utraty spodziewanej poprawy właściwości. Wiedza o tym jak kawitacje powstają jest obecnie ograniczona do prostych obserwacji, że kawitacje są inicjowane wokół nanocząstek. Ten projekt jest naceLOWANY na znalezienie prawidłowości i zasad, które rządzą inicjacją i powstawaniem kawitacji. Rozwój kawitacji wraz z wzrostem działającej siły będzie także obiektem zainteresowania i będzie badany szczegółowo.

Badania tego jak poważne są skutki kawitacji w strukturze i właściwościach nanokompozytów zostaną pogłębione i zostaną zbadane fizyczne przyczyny powstawania kawitacji. Wszystkie możliwe czynniki, które mogą wpłynąć na powstawanie i rozwój kawitacji: takie jak zwilżalność ziaren napełniacza przez polimer, skurcz termiczny, skurcz podczas zestalania nanokompozytu, czy też ciśnienie wywierane przez napięcie powierzchniowe będą wzięte pod uwagę. Akumulując wiedzę o przyczynach inicjowania i rozwoju kawitacji będziemy zwracali baczną uwagę na znalezieniu sposobów zapobiegania kawitacji albo ich ograniczania poprzez taką zmianę struktury lub oddziaływań, że zwiększymy siłę powodującą powstanie kawitacji.

Polimery do tych badań zostaną wybrane z grupy polimerów wielkotonazowych włączając polimery biodegradowalne. Nanocząstki o różnych kształtach: nanowłókna, nanorurki, nanopłytki, nanoziarna zostaną wybrane z różnych grup nanorurek węglowych, nanoglinek i tlenków, a ich powierzchnia zostanie zmodyfikowana w celu poprawy jakości kontaktów polimer- nanocząstki.

Wiele metod eksperymentalnych będzie wykorzystanych do detekcji kawitacji i do śledzenia ich rozwoju podczas odkształcenia włączając: dyfrakcję i rozpraszanie promieni rentgenowskich, mikroskopie elektronowe, różnego rodzaju spektrometrie, badania właściwości mechanicznych, przepuszczalność gazów. Kawitacje mają naturalną tendencję do zamykania się, gdy zewnętrzne siły odkształcające zostaną usunięte, stąd badania powinny być wykonywane in-situ podczas odkształcania.

Kawitacja nie jest totalnie niepożądana. Nanokompozyty polimerowe są obecnie używane w wielu wymagających zastosowaniach, w których powstawanie dziur kawitacyjnych może odgrywać negatywną lub pozytywną rolę. Wyniki badań w projekcie będą prowadzić do zrozumienia wymagań dla powstania kawitacji. Opierając się o tę wiedzę zademonstrowane zostaną sposoby zapobiegania kawitacji (dla zastosowań takich jak: izolację elektryczne, wysoka wytrzymałość, właściwości barierowe na przepuszczalność gazów albo przezroczystość) lecz także sposoby, aby eskalować kawitację (na czujniki przeciążenia albo łatwe w otrzymywaniu nanopianki).