

Kiedy pan Robinson w filmie „Absolwent” Mike’a Nicholasa z 1967 roku zapytał tytułowego absolwenta, Benjamina Braddocka, co ma przyszłość, w odpowiedzi usłyszał: plastik! I tak rzeczywiście się stało. Trudno dziś bowiem znaleźć dziedzinę, w której polimery, a więc zwyczajowy „plastik”, nie znalazłyby zastosowania. Wytwarza się z nich szeroką gamę produktów, od stosunkowo prostych towarzyszących człowiekowi w codziennym życiu do zaawansowanych technicznie, o specjalistycznych zastosowaniach. Bardzo ważną grupę polimerów stanowią polimery częściowo krystaliczne, których coroczna produkcja sięga setek milionów ton i każdego kolejnego roku ulega znaczącemu zwiększeniu. Polimery częściowo krystaliczne są w istocie nanokompozytami, w których kryształy przedzielone są warstwami nieuporządkowanymi (amorficznymi) o nanometrowej grubości. Obecny stan wiedzy dotyczący struktury oraz roli fazy amorficznej we właściwościach makroskopowych polimerów częściowo krystalicznych jest dużo uboższy niż w przypadku komponentu krystalicznego. Niniejsza sytuacja wydaje się niedopuszczalna szczególnie, że udział fazy amorficznej, w zależności od sposobu zestalania materiału, może wynosić od 10 do aż 100% wag. Wyraźnie uboższa wiedza na temat roli fazy amorficznej we właściwościach polimerów częściowo krystalicznych wynika z jej złożonej oraz nieregularnej struktury a także braku odpowiednich technik badawczych pozwalających na bezpośrednią analizę struktury oraz właściwości obszarów nie-krystalicznych. W związku z powyższym wyznaczone zostały trzy główne cele naukowe niniejszego projektu dotyczące struktury oraz właściwości fazy amorficznej oraz wpływu tego komponentu na właściwości makroskopowe polimerów krystalizujących: (I) planowane jest **stworzenie** uniwersalnej, niewymagającej dostępu do zaawansowanych technik eksperymentalnych, **metody umożliwiającej wyznaczenie modułu sprężystości międzylamelarnej fazy amorficznej oraz wyznaczenie wartości tego parametru dla szeregu polimerów częściowo krystalicznych różniących się właściwościami oraz mikrostrukturą**. Realizacja niniejszego celu umożliwi wyznaczenie wartości modułu fazy amorficznej „uwięzionej” między sąsiednimi kryształami co z kolei pozwoli określić faktyczną rolę komponentu nie-krystalicznego we właściwościach mechanicznych polimerów częściowo krystalicznych. Dzięki temu możliwe będzie przewidywanie właściwości mechanicznych w oparciu o badania mikrostruktury (udział komponentu amorficznego i krystalicznego), a w przyszłości także projektowanie materiałów o pożądanym właściwościach mechanicznych. Dodatkowo wyznaczone podczas realizacji niniejszego projektu parametry mechaniczne fazy amorficznej pozwolą istotnie zwiększyć poprawność badań nad deformacją plastyczną polimerów częściowo krystalicznych (szczególnie tych bazujących na symulacjach komputerowych) wymagających uwzględnienia rzeczywistych wartości modułu komponentu nie-krystalicznego; (II) planowane jest przeprowadzenie kompleksowych **badania dotyczących wpływu struktury fazy amorficznej na właściwości barierowe szeregu polimerów częściowo krystalicznych, ze szczególnym uwzględnieniem roli swobodnej objętości**. Planowane jest jednocześnie **zapropozowanie metody umożliwiającej efektywną modyfikację obszarów nie-krystalicznych prowadzącą do wyraźnej poprawy efektywności upakowania molekularnego fazy amorficznej, a w konsekwencji mierzalnej poprawy właściwości barierowych** (bez istotnej zmiany pozostałych właściwości fizykochemicznych). Wyniki uzyskane w efekcie realizacji niniejszego zadania pozwolą lepiej zrozumieć rolę fazy amorficznej we właściwościach barierowych polimerów częściowo krystalicznych zarówno na poziomie fundamentalnym, a docelowo także aplikacyjnym; (III) planowane jest **zaadaptowanie jednej z dostępnych obecnie technik badawczych w sposób umożliwiający prześledzenie zmian struktury fazy amorficznej (ze szczególnym uwzględnieniem roli swobodnej objętości) prowadzącej do powstania porów kawitacyjnych oraz przeprowadzenie takiej analizy dla szeregu polimerów częściowo krystalicznych różniących się właściwościami oraz mikrostrukturą**. Rzetelna realizacja badań zaplanowanych w ramach niniejszego celu naukowego pozwoli na zrozumienie mechanizmu inicjowania porów kawitacyjnych podczas odkształcania polimerów częściowo krystalicznych. To z kolei umożliwi przygotowanie rzeczywistego i spójnego opisu przebiegu deformacji plastycznej takich materiałów z uwzględnieniem obecności zjawiska kawitacji. Poznanie faktycznego mechanizmu inicjowania zjawiska kawitacji, szczególnie w odniesieniu do swobodnej objętości fazy amorficznej, będzie miało jednocześnie bardzo istotne znaczenie aplikacyjne, umożliwi bowiem kontrolę intensywności zjawiska kawitacji w pożądanym przez użytkownika danego materiału sposób.

Powyżej zaprezentowane cele naukowe zostały zdefiniowane w oparciu o szczegółową analizę danych literaturowych dotyczącą niniejszej tematyki oraz o potencjalny wpływ wyników badań uzyskanych w efekcie realizacji projektu na rozwój szeroko rozumianej inżynierii materiałowej.