

Polimery to związki makrocząsteczkowe powstałe w wyniku połączenia ze sobą wielu powtarzających się elementów – monomerów. Polimery stanowią ważną klasę materiałów należących do tzw. miękkiej materii. Polimery są wszechobecne. Makromolekuły syntetyczne są nieodzownym elementem wielu powszechnie stosowanych materiałów, wliczając w to tworzywa sztuczne, gumy, tekstylia, włókna, żywice, kleje i wiele innych. Wiele z materiałów pochodzenia biologicznego również zawiera polimery. Należą do nich proteiny, kwasy nukleinowe (DNA) oraz polisacharydy (skrobia). Fundamentalne znaczenie dla całej nauki o polimerach ma teoretyczny opis ich konformacji, tj. przestrzennej konfiguracji polimeru. Duża grupa własności materiałów polimerowych jest bezpośrednim przejawem własności konformacyjnych pojedynczych makromolekuł. Istotnym czynnikiem wpływającym na konformacje polimerów jest architektura makromolekularna. Standardowe polimery są w postaci łańcuchów liniowych. Postęp technik syntezy, jaki dokonał się w ostatnich latach, umożliwia obecnie wytworzenie polimerów o znacznie bardziej skomplikowanej budowie. Zaliczają się do nich polimery cykliczne, które nie posiadają zakończeń lub polimery rozgałęzione. Przykładem tych ostatnich są tzw. cylindryczne szczotki polimerowe (ang. *bottlebrush polymers*) złożone z liniowego łańcucha głównego, do którego w procesie syntezy przyczepiane są łańcuchy boczne. Zmiana architektury makromolekuł z liniowej na bardziej złożoną, umożliwia daleko idącą modyfikację struktury, dynamiki oraz własności mechanicznych materiałów polimerowych. Daje to duże pole do popisu dla badaczy, którzy poprzez dobór odpowiedniej struktury mikroskopowej makromolekuł, mogą projektować zaawansowane materiały polimerowe o własnościach makroskopowych nieosiągalnych dla konwencjonalnych materiałów złożonych z polimerów liniowych.

Wnioskowany projekt zakłada zbadanie zależności między architekturą makromolekularną a własnościami fizycznymi polimerów. Celem projektu jest dostarczenie podstaw teoretycznych umożliwiających wytworzenie nowych materiałów polimerowych o unikalnych cechach strukturalnych i mechanicznych. Elementami budulcowymi tych materiałów będą makromolekuły cykliczne i cylindryczne szczotki polimerowe. W szczególności określone zostanie jak brak zakończeń lub obecność rozgałęzień w konformacji makromolekularnej wpływa na:

- mikroseparację kopolimerów oraz morfologię uzyskiwanych w jej wyniku nanostruktur
- mieszalność oraz twardość blend polimerowych
- miękkość, elastyczność i termoplastyczność polimerów blokowych
- termoczułość

Proponowane badania wniosą istotny wkład w rozwój fizyki polimerów oraz są ściśle związane z konkretnymi zastosowaniami w nanotechnologii, medycynie oraz inżynierii mechanicznej (bio)materiałów.