

Celem projektu jest otrzymanie nowych, konstrukcyjnie zaawansowanych polimerowych materiałów żelowych o pożądanych właściwościach. Badania ukierunkowane będą na taką modyfikację środowiskowo czułych żeli polimerowych, aby nabrały one określonych właściwości: to jest aby mogły się samonaprawiać i samoporzędkować, mogły ulegać degradacji oraz objętościowemu przejściu fazowemu w określonych warunkach. Istotnym będzie aby otrzymane materiały hydrożelowe ulegały powyżej wspomnianym procesom w warunkach zbliżonych do tych panujących w ludzkim organizmie. Powyższe cele będą realizowane poprzez funkcjonalizację materiałów polimerowych z wykorzystaniem związków naturalnych. Ważną rzeczą będzie także otrzymywanie nowych materiałów w rozmiarach mikro- i nano, aby maksymalnie skrócić czasy przejść fazowych i osiągnięcia równowagi ze środowiskiem.

Żel polimerowy można określić jako jedną makromolekułę, która tworzy trójwymiarową sieć wypełnioną rozpuszczalnikiem. Duża zawartość rozpuszczalnika oraz stała konsystencja powodują, że materiał taki łączy w sobie cechy charakterystyczne dla ciał stałych i cieczy. Właściwości takie jak: pochłanianie dużych ilości wody, posiadanie trójwymiarowej specyficznej sieci nadającej odpowiednie właściwości mechaniczne, odporność termiczna i chemiczna, elastyczność, duża pojemność sorpcyjna, nietoksyczność, często biokompatybilność, biodegradowalność i sorpcja jonów metali ciężkich a także związków organicznych powodują, że żele znajdują szerokie zastosowanie na wielu polach. Poza tymi właściwościami żelom polimerowym można nadać jeszcze inne bardzo ciekawe właściwości. Poprzez odpowiednią funkcjonalizację sieci polimerowej mogą one samoporzędkować i samonaprawiać/leczyć się (*self-assemble and self-healing*) a także degradować oraz ulegać zjawisku tzw. objętościowego przejścia fazowego w ściśle określonych warunkach. Odwracalne przejście fazowe żeli może być wywołane zmianą czynnika środowiskowego, który może mieć zarówno charakter fizyczny (temperatura, światło, pole magnetyczne i elektryczne), jak i chemiczny (zmiana pH i obecność ściśle określonych jonów i cząsteczek chemicznych). W trakcie zachodzenia tego zjawiska (przejścia fazowego) roztwór jest usuwany ze struktury żelu i w rezultacie powstaje faza skurczona, bogata w polimer. Dzięki swojej czułości na różne czynniki środowiskowe materiały te określa się mianem „inteligentnych” żeli. Ponadto wprowadzenie do sieci polimerowej wiązań, które w stosunkowo łagodnych warunkach ulegałyby zerwaniu, np. w wyniku hydrolizy, redukcji lub utleniania, może prowadzić do otrzymania degradowalnego hydrożelu. Materiały ulegające degradacji pod wpływem zmiany pH, obecności reduktorów (np. glutationu- tripeptydu obecnego w ludzkich komórkach, którego stężenie jest zwykle znacznie podwyższone w komórkach nowotworowych) lub utleniaczy (np. nadtlenek wodoru tworzącego się w namiarze w miejscach objętych stanem zapalnym, który często towarzyszy nowotworom) powinny nabierać wagi w medycynie i farmacji. Stosunkowo nowym kierunkiem badań są zagadnienia związane z samoporzędkowaniem i samonaprawianiem / leczeniem się materiałów żelowych. Zjawiska te związane są z odtwarzaniem się zerwanych wiązań w uszkodzonym mechanicznie materiale lub tworzeniem się wiązań pomiędzy różnymi sieciami hydrożeli. Takie zachowania żeli powodują, że zrobione z nich materiały nabierają podobieństwa do tkanek miękkich w ssakach.

Otrzymywanie zaawansowanych materiałów żelowych o pożądanych właściwościach dobrze wpisuje się w aktualne trendy badań materiałowych. Biokompatybilne materiały hydrożelowe wykazujące takie cechy jak samonaprawianie, samoporzędkowanie oraz degradowanie się w ściśle określonych warunkach cieszą się dużym zainteresowaniem w medycynie, bioinżynierii i farmacji jako potencjalne kleje chirurgiczne, medyczne implanty i systemy dostarczania leków. Nowatorski charakter planowanych badań związany jest z wykorzystaniem pochodnych związków naturalnych, jak: *N,N'*-diakrylowa pochodna cystyny i selenocystyny oraz δ -akrylowa pochodna ornityny do nadania materiałom polimerowym nowych, pożądanych właściwości. Szczególnie należy tu podkreślić planowane w projekcie wykorzystanie bardzo obiecującego związku - *N,N'*-diakrylowej pochodnej selenocystyny, który nie został opisany jeszcze w literaturze. Nowatorski charakter związany jest także z zagadnieniami związanymi z elektrochemicznym wywoływaniem objętościowego przejścia fazowego oraz elektrochemiczną kontrolą procesów samonaprawiania i samoorganizacji. Otrzymanie pozytywnych rezultatów w którejkolwiek części projektu może otworzyć możliwości praktycznych zastosowań nowo otrzymanych materiałów lub może być przesłanką do dalszych badań w kierunku potencjalnych zastosowań.