

Termoczułe hydrożele polimerowe są materiałami złożonymi z trójwymiarowej sieci polimerowej oraz wody, która ją wypełnia. Zawartość wody lub wodnych roztworów różnorodnych substancji w hydrożelach często wielokrotnie przekracza masę samego polimeru. Co więcej, po przekroczeniu pewnej granicznej temperatury zwanej temperaturą objętościowego przejścia fazowego, sieć ulega „zapadnięciu” i jednocześnie zaabsorbowana wcześniej woda lub wodny roztwór zostaje „wyrzucony” na zewnątrz. Dzięki temu termoczułe żele mogą być wykorzystane jako elementy implantów, sztuczne mięśnie, mikro-siłowniki, soczewki o zmiennej ogniskowej, mikro-zawory, a także systemy „inteligentnego” dostarczania substancji bioaktywnych: nawozów i leków.

Wspomniane zjawisko „zapadania się” sieci nazywane jest objętościowym przejściem fazowym, gdyż towarzyszy mu gwałtowne zmniejszenie rozmiaru żelu. Ważnymi parametrami określającymi możliwość zastosowania termoczułego hydrożelu w danym obszarze wiedzy czy techniki jest temperatura i dynamika (szybkość) objętościowego przejścia fazowego. Zależą one od wielu czynników, które można podzielić na dwie grupy. Pierwsza obejmuje czynniki strukturalne związane z budową chemiczną sieci (ilością i wzajemnym rozmieszczeniem grup hydrofilowych – tzn. „lubiących wodę” – w sieci), jej gęstością (wielkością oczka) oraz regularnością. Druga grupa czynników związana jest z właściwościami dyfuzyjnymi, tzn. z ruchliwością cząsteczek w układzie, która zależy nie tylko od czynników strukturalnych, lecz również od oddziaływania wody (i ewentualnie innych substancji w niej rozpuszczonych) z siecią.

Jedną z najbardziej obiecujących grup polimerów termoczułych są poli(metakrylany oligo(glikolu etylenowego)). Głównym problemem w dotychczas otrzymanych hydrożelach na bazie tych polimerów jest zbyt wolna reakcja na zmianę temperatury (bodziec). Szybkość ta jest determinowana przez dynamikę łańcucha polimerowego (ruchliwość fragmentów łańcucha tworzącego sieć) oraz właściwości dyfuzyjne (zdolność roztworu wodnego do opuszczania matrycy polimerowej). W celu świadomego projektowania użytecznych materiałów z omawianych hydrożeli konieczna jest zatem wiedza na temat tych właściwości. Dlatego cel projektu zakłada określenie zależności pomiędzy szeroko rozumianą budową sieci polimerowej, ruchliwością zarówno elementów tej sieci, jak i fazy ciekłej (cząsteczek wody, lub wodnego roztworu), a temperaturą i szybkością objętościowego przejścia fazowego w termoczułych hydrożelach wytworzonych z poli(metakrylanów oligo(glikolu etylenowego) o różnej długości bloku eterowego.

Istotnym efektem prowadzonych badań będzie pogłębienie wiedzy na temat mechanizmu objętościowego przejścia fazowego na poziomie molekularnym. Wiedza ta jest niezbędna do wytwarzania hydrożeli o określonych właściwościach ściśle odpowiadających wymaganiom danej aplikacji. Planowane badania należy uznać za interdyscyplinarne, gdyż dotyczą i przyczynią się do rozwoju wielu dziedzin ludzkiej działalności, w tym medycyny, farmacji, agrotechniki, mikromechaniki, robotyki i wielu innych.