

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Mimo, że krystalizacja znana jest już od czasów starożytnych, a obecnie jest ona wykorzystywana w wielu procesach przemysłowych na świecie, wciąż nie uporano się ze stochastyczną naturą tego zjawiska. W trakcie generowania siły napędowej tego procesu, tj. przesylenia, na przykład przez chłodzenia roztworów soli, układ przekracza krzywą nasycenia wchodząc w strefę metastabilną. To kiedy nastąpi nukleacja, czyli powstaną pierwsze stabilne zarodki kryształów, zależy od warunków prowadzenia procesu takich jak m.in. szybkość chłodzenia, objętość roztworu, czy obecność zanieczyszczeń. Czynniki te bezpośrednio wpływają na wspomniany stochastyczny charakter krystalizacji, powodując rozmycie górnej granicy strefy metastabilnej, tj. krzywej przesylenia.

Celem projektu jest zbadanie wpływu przejścia fazowego polimerów czułych na bodźce na przebieg procesu krystalizacji poprzez chłodzenie wodnych roztworów soli nieorganicznych. Należy spodziewać się, że przejście fazowe polimerów czułych na bodźce z formy hydrofilowej do hydrofobowej będzie natychmiast indukowało nukleację w całej objętości roztworu w efekcie w znaczny sposób ograniczając lub nawet eliminując element stochastyczny z procesu krystalizacji. To z kolei zdecydowanie ułatwiłoby kontrolę nad tym zjawiskiem oraz zmniejszyłoby koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne instalacji przemysłowych, w których jedną z operacji jest krystalizacja. Nie bez znaczenia pozostaje wpływ spodziewanych rezultatów na środowisko naturalne.

Krystalizacja wywołana przejściem fazowym polimerów czułych na bodźce jest zupełnie nowym zjawiskiem, które wymaga wyczerpujących badań w celu poznania jego mechanizmu. Wydaje się być możliwym dostosowanie nukleacji oraz przejścia fazowego polimeru w taki sposób, aby nagły spadek stężenia soli na skutek krystalizacji odwrócił przejście fazowe polimeru wywołane wcześniejszą zmianą temperatury. W rezultacie jedyną obecną w układzie fazą stałą będą wytworzone kryształy.

W ramach projektu zbadane będą różnego rodzaju polimery wykazujące przejście fazowe. Zostaną wyznaczone wartości górnej krytycznej temperatury rozpuszczania (ang. *Upper Critical Solution Temperature, UCST*) metodą spektrofotometryczną, ze szczególnym zwróceniem uwagi na zjawiska zachodzące przy wysokich stężeniach rozpuszczonych soli i dla różnych wartości pH. W badaniach wykorzystane będą zarówno polimery zakupione u producentów jak i próbki o pożądanym właściwościach zsyntezowane na miejscu za pomocą kontrolowanych metod polimeryzacji takich jak ATRP (ang. *Atom Transfer Radical Polymerization*) bądź RAFT (ang. *Reversible Addition-Fragmentation chain-Transfer polymerization*). Spośród otrzymanych związków wytypowane będą makrocząsteczki charakteryzujące się stopniem polimeryzacji, składem i topologią odpowiednimi do wykorzystania w procesie krystalizacji. Drugim etapem pracy będzie analiza przebiegu krystalizacji w obecności polimerów czułych na bodźce. Największy nacisk położony będzie na określenie szerokości strefy metastabilnej. W tym celu użyte zostanie specjalnie zaprojektowane stanowisko laboratoryjne przeznaczone do badań przebiegu procesu krystalizacji. Szerokość strefy metastabilnej będzie określana metodą temperaturową wykorzystując efekt egzotermiczny nukleacji. Dodatkowo, analizowany będzie rozkład ziarnowy populacji w czasie trwania krystalizacji za pomocą dyfrakcji światła lasera, jak i kształt otrzymanych kryształów przy pomocy aparatu fotograficznego połączonego z mikroskopem.

Efekty przeprowadzonych badań pozwolą na lepsze poznanie procesu krystalizacji w obecności polimerów czułych na bodźce. Dzięki temu, możliwym będzie w przyszłości stworzenie tzw. „inteligentnych krystalizatorów” do produkcji żywności, leków, czy produktów chemicznych.