

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Celem projektu będzie zbadanie czy i jak odtwarzana jest równowagowa gęstość splątania makrocząsteczek w polimerze, w którym poprzednio została ona ograniczona poprzez specjalnie przeprowadzony proces rozplątania. Oprócz tego określone zostanie jak zmiany gęstości splątania wpływają na morfologię polimeru powstającą podczas krystalizacji ze stanu stopionego oraz na wynikające z tej morfologii właściwości mechaniczne. Zagadnienia powyższe zostaną zanalizowane na przykładzie różnych polimerów: częściowo krystalicznych (polipropylen, polilaktyd, poli(tlenek etylenu) oraz amorficznego (polistyren).

Makrocząsteczki polimerów ze względu na swoją budowę są zdolne do splątania się z sąsiednimi makrocząsteczkami. Splątania makrocząsteczek obecne są w fazie amorficznej polimeru, stopionym polimerze, ale nie występują w fazie krystalicznej polimeru. Odpowiadają one za właściwości mechaniczne, reologiczne, możliwość przetwarzania, procesy krystalizacji.

Badania splątania prowadzi się poprzez obserwację wywołanych przez nie zmian we właściwościach polimeru. Jest możliwe obniżenie równowagowej gęstości splątania makrocząsteczek poprzez rozcieńczenie w roztworze i zamrożenie rozplątania poprzez zestalenie. Zredukowana gęstość splątania utrzymuje się w polimerze w stanie stałym, natomiast w stopionym polimerze rośnie z czasem, aż do osiągnięcia gęstości równowagowej splątania. Fragmentaryczne wyniki dotychczasowych badań nie pozwalają na głębsze zrozumienie procesów splątania się makrocząsteczek, np. tego czy w pełni odtwarzana jest gęstość splątania, jak dynamika splątania zależy od temperatury. Brakuje też systematycznej analizy, w oparciu o różne polimery, jak zmniejszenie liczby splątania ułatwia krystalizację polimeru i wpływa na właściwości mechaniczne.

Plan badań obejmuje: a) wytworzenie polimerów z obniżoną gęstością splątania makrocząsteczek i ich charakteryzację; b) zbadanie jak odtwarzają się splątania w stopionym polimerze i interpretacja wyników w oparciu o modele ruchów cieplnych makrocząsteczek; c) określenie relacji między gęstością splątania i właściwościami polimeru; d) dodatkowe badania, uwarunkowane uzyskanymi wynikami. Uzyskane, ważne rezultaty będą publikowane podczas wszystkich etapach projektu.

Materiały do badań mające kontrolowaną gęstość splątania powstaną przez częściowe rozplątanie makrocząsteczek polimeru w rozcieńczonym roztworze. Próbkę polimeru użyjemy do badań reologicznych, w tym wyznaczenia gęstości splątania oraz szybkości splątania. Przeprowadzone zostaną badania krystalizacji ze stopu i czy zmieniają się: szybkość wzrostu kryształów, stopień krystaliczności i rozmiary kryształów. Badania właściwości mechanicznych podczas ściskania w stanie stałym pozwolą na powiązanie stopnia splątania z wzmocnieniem materiału. Analogiczne badania podczas jednoosiowego rozciągania pokażą, czy w polimerze z ograniczoną gęstością splątania łatwiej powstają dziury i jak wpływa to na zdolność do dużych odkształceń.

Wiadomo, że większość polimerów wytwarzanych na skalę przemysłową (oprócz poli(tereftalanu etylenu) PTFE) ma równowagową gęstość splątania. Zaplanowane badania stworzą realne szanse modyfikacji gęstości splątania, co pozwoli w przyszłości uzyskać materiały o nowych właściwościach i zastosowaniach, tak jak to stało się w przypadku rozplątanego PTFE. Jesteśmy przekonani, że realizacja projektu przyczyni się do poszerzenia wiedzy o materiałach chemicznie identycznych, ale fizycznie różnych. Obserwacje dla wybranych polimerów będą reprezentatywne dla całej klasy polimerów częściowo krystalicznych, a więc tych które są najszerzej stosowane z tworzyw sztucznych.