

mgr Justyna Krajenta

Tytuł pracy doktorskiej: Wpływ ograniczenia splątania makrocząsteczek na formowanie i właściwości wybranych polimerów krystalizujących

Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk

ul. Sienkiewicza 112

90-363 Łódź

### **Streszczenie w języku polskim**

Celem pracy było zbadanie wpływu ograniczenia splątania makrocząsteczek na właściwości fizyko-chemiczne polimerów krystalizujących. Obiektem badań były dwa rodzaje izotaktycznych polipropylenów (iPP), różniących się masą cząsteczkową, polilaktyd (PLA) - polimer biodegradowalny, oraz politlenek etylenu (PEO). Opanowano metody rozplątywania tych polimerów prowadzące do 2-6 krotnej redukcji gęstości splątania. Pierwszym krokiem w procedurach było rozpuszczenie polimeru: w ksylenie bądź oleju mineralnym (PP), chlorku metylenu (PLA), wodzie (PEO), kolejnym stabilizacja częściowego rozplątania makrocząsteczek, ostatnim usunięcie z zestalonego polimeru resztek rozpuszczalnika. W przeprowadzonych badaniach potwierdzono wpływ ograniczenia splątania makrocząsteczek na właściwości reologiczne, mechaniczne i cieplne. Wykazano, że proces krystalizacji jest szybszy w bardziej rozplątanych polimerach oraz, że rosną w nich mniej zdefektowane kryształy. Badania krystalizacji pokazały również przesunięcie się granic reżimów krystalizacji w polimerach ze zredukowaną gęstością splątania. Ciekawym punktem pracy było pokazanie, że ograniczenie splątania sprzyja występowaniu zjawiska kawitacji podczas odkształcania polimerów (PP oraz PLA). Oszacowano intensywność powstania dziur w strukturze polimerów w funkcji odkształcenia i temperatury. Ponadto w niniejszej pracy pierwszy raz zbadano kompleksowo warunki w jakich dochodzi do odtworzenia się splątania w wyniku ruchów termicznych, analizując zmianę z czasem wygrzewania polimeru w stopie jego właściwości reologicznych, mechanicznych i zdolności do krystalizacji. Stwierdzono, że czasy odtwarzania splątania makrocząsteczek w uprzednio rozplątany polimerze zależą od rodzaju polimeru (najkrótsze były dla politlenku etylenu), temperatury wygrzewania, ale też że otrzymywane wyniki zależą od rodzaju przeprowadzonego testu. Przykładowo w badaniach reologicznych polipropylenu zmiany wskazujące na splątywanie się makrocząsteczek uwidaczniają się po ok. 15 min, ale pełne splątanie jest osiąganym po znacznie dłuższym przebywaniu w stopie. Badanie właściwości mechanicznych pokazało, że dopiero po 2 h wygrzewania w stopie polimer o ograniczonej o 50% gęstości splątania ma z powrotem właściwości typowe dla splątanego.

Na koniec opisano możliwość wykorzystania częściowo rozplątanych polimerów do wytworzenia kompozytów w pełni polimerowych, przy użyciu mini-wytłaczarki lub mieszalnika, w procesie mieszania, kiedy częściowo rozplątany polimer pozostaje w stanie stałym, a siły przekazywane przez drugi, stopiony polimer, powodują jego odkształcenie i wytworzenie nanowłókien. Po zestaleniu otrzymywany jest w pełni polimerowy kompozyt. Pokazano przykłady takich nanokompozytów: częściowo rozplątanego PP w matrycy kopolimeru etylenowo-oktenowego, częściowo rozplątanego PP w matrycy polistyrenowej

(PS), częściowo rozplątanego PLA w matrycy PS, częściowo rozplątanego PLA w matrycy z poli(bursztynianu butylenu) (PBS). Udowodniono, że przez wytworzenie *in-situ* nanowłókien z polimeru ze zredukowaną gęstością splątań udało się uzyskać wzmocnienie matrycy. Dla układów PS/PP i PS/PLA wyodrębniono wkład powstałej sieci nanowłókien w przekazywanie naprężeń.