POLITECHNIKA ŚLĄSKA

WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY

mgr inż. Krzysztof Lewandowski

Rozpraw doktorska

Własności reologiczne kompozytów polimerowych z napełniaczem drzewnym

Rheological properties of polymer composites with wood filler

Promotor:

dr hab. Kazimierz Piszczek (prof. uczelni)

Rozprawę zrealizowano w

Zakładzie Technologii Polimerów i Powłok Ochronnych

Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej

Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy

Gliwice 2020

Doktorant: mgr inż. Krzysztof Lewandowski
Promotor: dr hab. Kazimierz Piszczek (prof. uczelni)
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
im. J. J. Śniadeckich w Bydgoszczy
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej
ul. Seminaryjna 3
85-326 Bydgoszcz

Streszczenie rozprawy doktorskiej

„Własności reologiczne kompozytów polimerowych z napełniaczem drzewnym”

W części literaturowej zawarto zwięzły opis własności reologicznych tworzyw polimerowych w stanie uplastycznionym z uwzględnieniem reologii polimerów napełnionych. Omówiono podstawy teoretyczne reometrii kapilarnej, możliwe błędy pomiarowe oraz sposoby ich korekcji. Przedstawiono laboratoryjne reometry kapilarne (*off-line*) oraz przegląd literatury dotyczącej badań reometrycznych z wykorzystaniem urządzeń przetwórczych, takich jak wytłaczarki i wtryskarki do tworzyw polimerowych (*in-line*). W ostatnim punkcie części literaturowej zawarto informacje na temat kompozytów polimerowo-drzewnych (WPC) z syntetycznym opisem ich własności reologicznych.

Zarówno na podstawie własnych badań wstępnych, jak i dokonanej analizy literatury, sformułowano główne hipotezy badawcze:

1. Udział i wielkość cząstek napełniacza drzewnego ma decydujący wpływ na własności reologiczne kompozytów polimerowo-drzewnych o osnowie polipropylenu, przy czym wpływ ten zmniejsza się wraz ze wzrostem szybkości ścinania.

2. Istnieje możliwość przeprowadzenia sprawnych i rzetelnych pomiarów reologicznych w rzeczywistych warunkach przetwórstwa metodą wtryskiwania z wykorzystaniem kapilarnej głowicy reologicznej o prostej konstrukcji.

Celem badawczym pracy było określenie własności reologicznych kompozytów polimerowo-drzewnych o osnowie polipropylenu w szerokim zakresie szybkości ścinania z wykorzystaniem reometrii kapilarnej. Ponadto celem badawczym było określenie wpływu poprawek reometrycznych (Rabinowitscha, Bagleya oraz poślizgu na ściance kapilary)

na nieskorygowane wartości własności reologicznych oraz próba opisu matematycznego otrzymanych wyników z wykorzystaniem wybranych modeli reologicznych.

Celem aplikacyjnym pracy było określenie własności reologicznych kompozytów polimerowo-drzewnych przy wysokich wartościach szybkości ścinania, to jest takich, jakie występują podczas przemysłowych procesów przetwórstwa metodą wtryskiwania. Wymaga to wytworzenia i weryfikacji poprawności działania innowacyjnego stanowiska do wyznaczania własności reologicznych z wykorzystaniem przemysłowej wtryskarki do przetwórstwa tworzyw polimerowych.

W opisie metodyki badań zawarto szczegółowy instruktaż wyznaczania własności reologicznych kompozytów polimerowo-drzewnych z wykorzystaniem reometrii kapilarnej. W punkcie tym opisano również metodykę wyznaczania objętościowego udziału mączki drzewnej w WPC w warunkach prowadzonych pomiarów reologicznych.

W części doświadczalnej omówiono wyznaczone eksperymentalnie własności reologiczne kompozytów polipropylenu z mączką drzewną o różnej wielkości cząstek. Udział WF w kompozytach wynosił 10%, 30% lub 50% wagowych. Określono między innymi poprawkę Rabinowitscha, Bagleya oraz wartość poślizgu na ściance kapilary. Wykonano ponadto analizę lepkości zredukowanej na podstawie równania Kriegera-Dougherty'ego. Charakterystykę reologiczną WPC w zakresie nieskorygowanej szybkości ścinania od 10 s^{-1} do 912 s^{-1} wyznaczono za pomocą reometru kapilarnego. W badaniach wykorzystano także nowatorską głowicę do wyznaczania charakterystyki reologicznej tworzyw polimerowych przy wysokich wartościach szybkości ścinania, przystosowaną do pracy z wtryskarką. Jej użycie pozwoliło na przeprowadzenie badań w zakresie nieskorygowanej szybkości ścinania od 19098 s^{-1} do 101859 s^{-1}.

Na podstawie przeprowadzonej analizy uzyskanych wyników badań wykazano, że wraz ze wzrostem szybkości ścinania udział oraz wielkość cząstek mączki drzewnej w mniejszym stopniu wpływają na własności reologiczne kompozytów polimerowo-drzewnych. Po przekroczeniu pewnej granicznej wartości szybkości ścinania WF nie ma istotnego wpływu na lepkość kompozytów polimerowo-drzewnych. Stwierdzono również, że własności reologiczne WPC w rzeczywistych warunkach procesu wtryskiwania można określić tylko na podstawie pomiarów *in-line*.