

Tytuł projektu: Opracowanie i wdrożenie metody wtryskiwania zmieszanych tworzyw polimerowych o charakterze wielomateriałowym, nieznanej historii termicznej i zmiennych właściwościach przetwórczych, umożliwiającej ich efektywne przetwarzanie na wyroby techniczne

Słowa kluczowe: właściwości reologiczno-termiczne, moduł zespolony i kąt przesunięcia fazowego, stopień krystaliczności, stabilność termiczna, wytrzymałość na rozciąganie, modyfikacja in situ, wtryskiwanie zmieszanych tworzyw polimerowych

Celem projektu jest rozwiązanie fundamentalnego problemu technologicznego w przetwórstwie tworzyw sztucznych poprzez opracowanie innowacyjnej, przemysłowej metody wtryskiwania wielofazowych, zanieczyszczonych strumieni odpadów polimerowych mającej zastosowanie w produkcji grubościennych wyprasek technicznych. Istotą naukową badań jest identyfikacja i parametryzacja zachowania termomechanicznego wysoko heterogenicznych kompozytów z recyklingu, charakteryzujących się ograniczoną kompatybilnością fazową, nieznaną historią termiczną oraz niestabilnością reologiczną. Określone będą krytyczne zależności między składem i morfologią surowca a dynamiką wtryskiwania, reologią, zużyciem form oraz jakością wyprasek. Efektem projektu będzie autorski algorytm technologiczny, obejmujący metodykę kwalifikacji materiałowej i przygotowania surowca oraz matryce doboru parametrów procesowych i warunków eksploatacji form, determinujące transformację trudnego odpadu w pełnowartościowy produkt konstrukcyjny.

Klasyczna teoria przetwórstwa szczegółowo opisuje korelacje pomiędzy strukturą, historią termomechaniczną a właściwościami homogenicznych tworzyw pierwotnych. Krytyczna luka poznawcza ujawnia się jednak w obszarze seryjnego przetwarzania wysoko heterogenicznych, wielomateriałowych strumieni z recyklingu. Materiały te pochodzą z niejednorodnych strumieni, a ich skład, udział dodatków, napełniaczy i zanieczyszczeń, degradacja oraz wcześniejsze cykle cieplne nie są w pełni znane. W literaturze przedmiotu brakuje ilościowego opisu wpływu tak złożonej mikrostruktury na makroskopową dynamikę procesu wtryskiwania. Powszechnie stosowane wskaźniki, jak masowy wskaźnik szybkości płynięcia (MFI), są niewystarczające do prognozowania zachowania reologicznego recyklatów. Brak

reprezentatywnych modeli opisujących te układy skutkuje w praktyce niestabilnością hydrodynamiczną strugi, zaburzeniami kinematyki płynięcia oraz generowaniem krytycznych wad strukturalnych i powierzchniowych wyprasek (w tym degradacji matrycy formującej). Nowatorski charakter badań polega na interdyscyplinarnym powiązaniu zaawansowanej identyfikacji fizykochemicznej trudnokompatybilnych mieszanin polimerowych z analizą rzeczywistego procesu wtryskiwania, prowadzącym do sformułowania wieloaspektowego modelu korelacyjno-predykcyjnego. Model ten zintegruje zmienne wejściowe (lepko-sprężystość, stabilność termiczna, stopień krystaliczności, gęstość i wilgotność) z parametrami operacyjnymi procesu. Kluczowym elementem nowości będzie naukowe sparametryzowanie podatności materiału na modyfikacje fizykochemiczne pierwszego stopnia (w tym homogenizację reologiczną i kompatybilizację in-situ). Wyniki projektu poszerzą wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej i przetwórstwa polimerów, ponieważ pozwolą przejść od jakościowego opisu problemów do ilościowego ujęcia modelowego oraz stworzą podstawy naukowe do klasyfikacji i oceny podatności takich materiałów na wtryskiwanie.