

Świadomość katastrofy klimatycznej spowodowanej przez oddziaływanie człowieka oraz rosnące poczucie odpowiedzialności współczesnego społeczeństwa stają się impulsami do podejmowanie nowych działań w zakresie badań i rozwoju nad nowymi rozwiązaniami materiałowymi oraz technologicznymi. Wprowadzanie innowacyjnych biopochodnych materiałów polimerowych o zmniejszonym oddziaływaniu środowiskowym względem petrochemicznych odpowiedników, zdefiniowanym cyklu życia produktu oraz właściwościami pozwalających na szeroką i bezpieczną aplikację, jest jednym z najważniejszych działań podejmowanych w zakresie nauk o materiałach. Jednocześnie rosnący udział w ogólnym rynku tworzyw sztucznych nowych odmian biodegradowalnych oraz biopochodnych polimerów stwarza konieczność opracowania dedykowanych metod przetwarzania ich mieszanin oraz zagospodarowania technologicznie trudnych do odseparowania z powodu chemicznego podobieństwa materiałów.

Najbardziej efektywną metodą ponownego zagospodarowania odpadów polimerowych jest recykling mechaniczny. Polega on na rozdrabnianiu i ponownym przetwarzaniu w stanie stopionym polimerów termoplastycznych do postaci pełnowartościowych produktów. W przypadku przetwarzania, niemieszalnych i nieodseparowanych od siebie polimerów różnego rodzaju, właściwości finalnych wyrobów charakteryzują się często pogorszonymi właściwościami użytkowymi, w tym mechanicznymi, względem każdego z materiałów składowych. W związku z tym jednym z najintensywniej rozpatrywanych zagadnień naukowych w zakresie recyklingu jest opracowanie nowych metod kompatybilizacji i zwiększania mieszalności polimerów. W przypadku branży opakowaniowej, najbardziej perspektywicznymi materiałami mogącymi zastąpić petrochemiczne polimery takie jak poli(tereftalan etylenu) (PET) czy polipropylen (PP) są polilaktyd (PLA) oraz poli(2,5-furanodikarboksylan etylenu) (PEF). Obydwa te polimery należą do grupy biopochodnych poliestrów, PLA jest najczęściej przetwarzanym kompostowalnym polimerem termoplastycznym, natomiast PEF ze względu na swoje bardzo korzystne właściwości barierowe i mechaniczne stanowi realną alternatywę dla PET. Powstanie mieszanin PLA-PEF opisane zostało w literaturze, a problem pogorszenia ich właściwości wynikający z niekompatybilności może być definiowany jako zagrożenie względem czystości strumienia poużytkowych polimerów przeznaczonych do dalszego zagospodarowania. Jednocześnie uzyskanie mieszalnego układu PLA-PEF może potencjalnie pozwolić na uzyskanie materiałów o korzystnych właściwości technologicznych i użytkowych. W efekcie korzyści uzyskane z opracowania mieszalnego układu PLA-PEF pozwolą nie tylko na wprowadzenie nowego rodzaju materiału, ale i zdefiniowanie nowych metod zrównoważonego i świadomego podejścia do podejmowania działań w kierunku zamykania cyklu życia produktów i materiałów już obecnych na rynku.

W ramach projektu **siliCOMP** podjęte zostaną działania mające na celu opracowania nowego procesowo-orientowanego podejścia do kompatybilizacji niemieszalnych ze sobą termoplastycznych biopoliestrów (PLA, PEF), bazującego na zastosowaniu innowacyjnych i wysokoefektywnych hybrydowych organiczno-nieorganicznych krzemowych nanomodifikatorów (silseskwiksianów - SQs) sprzężonych z zastosowaniem dedykowanej ścieżki przetwórczej. Podejście do zastosowania SQs jako środków sprzęgających mieszaniny PLA-PEF bazować będzie na opisanu oddziaływań w przypadku wbudowania odpowiednio funkcjonalnego (względem PLA) SQs jako części makrocząsteczki PEF w procesie jego syntezy, wytworzenia nanodispersji PEF-SQs w procesach *in-situ* lub zastosowania SQs jako dodatku wprowadzanego w stanie stopionym w trakcie kształtowania mieszanin PLA-PEF. Wyjście poza dotychczasowe schematy realizacji prac badawczych polegać będzie na zwiększeniu skali procesu oraz powiązaniu zmian w strukturze mieszanin spowodowanej nie tylko chemicznymi i fizycznymi oddziaływaniami pomiędzy ich składnikami, kompatybilizowanych nową generacją środków sprzęgających (SQs), ale i wpływem sił ścinających w warunkach realnych procesów technologicznych. Zróżnicowanie oddziaływania warunków procesowych odbędzie się poprzez kształtowanie mieszanin o różnym składzie chemicznym w układzie prawie pozbawionym ścinania (odlewanie rotacyjne), warunkach intensywnego ścinania (wytlaczanie dwuślimakowe) oraz zastosowania specjalnej konstrukcji mieszalnika dynamicznego CTM (*cavity transfer mixer*) (ultra wysokie siły ścinające).

Kompleksowe podejście do procesu tworzenia się interakcji w złożonych, dwu i trójfazowych układach bazujących na biopoliestrach PLA i PEF, pozwoli na zdefiniowanie najkorzystniejszych dróg ich modyfikacji i przetwórstwa. W efekcie opracowane zostaną nowe i przyjazne dla środowiska materiały o wysokim potencjale zastosowania w branży opakowaniowej i spożywczej. Wszystkie prace uwzględniać będą analizę oddziaływania środowiskowego, co pozwoli na optymalizację procesów syntezy i przetwarzania, pod kątem wytworzenia nie tylko mieszaniny polimerowej o najkorzystniejszych właściwościach użytkowych, ale również o jak najmniejszym śladzie węglowym.