

Polimery są wielkocząstkowymi związkami chemicznymi składającymi się z tysięcy atomów połączonych wiązaniami kowalencyjnymi. Są one formowane w procesie polimeryzacji małych monomerów. Produkty na bazie polimerów stosowane są w wielu gałęziach przemysłu i życiu codziennym, między innymi w budownictwie, ochronie zdrowia, elektronice, rolnictwie, przemyśle motoryzacyjnym i opakowaniowym. Spośród nich wyróżniamy tzw. „commodity polymers”, które charakteryzują się relatywnie niskim kosztem produkcji, krótkim okresem eksploatacji i obejmują głównie polipropylen (PP), polietylen (PE), polistyren (PS), politereftalan etylenu (PET), poliuretan (PU), polichlorek winylu (PCW) i żywicę epoksydową (EP). Wraz ze stale rosnącą produkcją i konsumpcją produktów polimerowych, każdego roku wyrzucana jest duża ilość odpadów polimerowych, co skutkuje poważnym zanieczyszczeniem środowiska i kryzysem ekologicznym. Większość polimerów nie jest z natury biodegradowalna – ulegają one powolnej degradacji i pozostaną w środowisku przez co najmniej dekady, a nawet setki lat. Dlatego aktualnie wyzwaniem dla naukowców prowadzących badania w dziedzinie odpadów polimerowych jest opracowanie skutecznych strategii i zaawansowanych technologii recyklingu odpadów polimerowych w celu wyeliminowania zagrożeń, które odpady te stwarzają dla środowiska i ludzi.

Chociaż opracowano już i zastosowano pewne metody przetwarzania odpadów polimerowych (składowanie na wysypiskach, spalanie, fizyczny recykling itp.), muszą one stawić czoła specyficznym ograniczeniom. Większość polimerów ulega powolnej degradacji na składowiskach odpadów, co skutkuje zajmowaniem coraz większej powierzchni terenu i ryzykiem wtórnego zanieczyszczenia. Spalanie odpadów może odzyskiwać energię cieplną, ale wytwarza duże ilości CO₂ i innych toksycznych gazów, co niekorzystnie wpływa na otaczające środowisko i zdrowie ludzi. Recykling fizyczny nadaje się jedynie do czystych i niezanieczyszczonych odpadów polimerowych składających się z jednego typu polimeru. Ponadto, w odpowiedzi na wezwanie „Waste-to-Wealth”, bardziej obiecującym wydaje się być przekształcenie odpadów polimerowych w produkty o wartości dodanej, takie jak funkcjonalne nanomateriały węglowe.

W ramach tego projektu zostaną opracowane ekologiczne i opłacalne ekonomicznie strategie recyklingu odpadów polimerowych w nanomateriały węglowe o wartości dodanej. Uwzględniono w nim zarówno polimery termoplastyczne, jak i termoutwardzalne. Ponadto zbadane zostaną potencjalne zastosowania tak otrzymanych nanomateriałów węglowych, w tym w superkondensatorach, akumulatorach litowo-jonowych, wytwarzaniu pary słonecznej, absorberach barwników i metali ciężkich, materiałach pochłaniających fale i kompozytach polimerowych. Zaprezentowane zostaną interesujące i inteligentne innowacyjne rozwiązania, takie jak bezpośrednie zastosowanie hybryd na bazie węgla i metali, specjalne projekty połączonych szablonów, recykling w obiegu zamkniętym dla PET itp. Projekt ten przyniesie korzyści nauce podstawowej w kwestii dogłębnego zrozumienia mechanizmów degradacji i karbonizacji polimerów - wyjaśni w jaki sposób łańcuchy polimerowe rozkładają się na małe fragmenty oraz jak węgiel jest przekształcany w nanomateriały węglowe (takie jak nanorurki węglowe, sfery węglowe i płatki grafenowe). Natomiast zastosowania nanomateriałów węglowych koncentrują się na magazynowaniu energii, fototermicznym wytwarzaniu pary słonecznej, uzdatnianiu zanieczyszczonej wody, kompozytach polimerowych, co przyczyni się do zdobywania zaawansowanej wiedzy i opracowania technologii w aktualnie interesujących dziedzinach badawczych.