

LIVEMAT: Żywe materiały hybrydowe na biopochodnych podłożach kompozytowych

Produkcja świadomie wytworzonych przez człowieka wyrobów z materiałów takich jak beton i ceramika, stopy metali, polimery i ich kompozyty, czy materiały bitumiczne, doprowadziła świat do punktu zwrotnego. Obecnie ilość sztucznie przetworzonych materiałów przekracza masowo ilość ogólnej żywej biomasy dostępnej na Ziemi. Równolegle działalność antropogeniczna powoduje wprowadzanie do środowiska naturalnego zanieczyszczeń gazowych, których usuwanie jest problematyczne i kosztowne. Stwarza to motywację do poszukiwania alternatywnych strategii łagodzenia skutków zmian środowiskowych, które są w stanie zapewnić długoterminowe składowanie dwutlenku węgla i powodować aktywne usuwanie zanieczyszczeń powietrza. W ramach projektu LIVEMAT podjęta zostanie próba zrozumienia i zainicjowania interakcji i symbiozy wybranych mikroorganizmów z dedykowanymi biodegradowalnymi kompozytami polimerowymi. Polilaktyd (PLA) jest termoplastycznym polimerem biodegradowalnym, otrzymywanym z całkowicie odnawialnych źródeł. Cechuje się on szeregiem korzystnych właściwości użytkowych takich jak dobra wytrzymałość mechaniczna, możliwość kształtowania w wysokowydajnych technologiach formowania oraz biokompatybilność i kompostowalność. Z drugiej strony znaczące ograniczenia w jego szerszym zastosowaniu, w tym sektorze budowlanym, wynikają z wad, w tym niewielkiej barierowości, kruchości, niskiej temperaturze zeszczenia oraz podatność na zjawiska degradacyjne.

Celem projektu LIVEMAT jest zaprojektowanie i wytworzenie zrównoważonego materiału kompozytowego, który zapewni podłoże dla wzrostu i reprodukcji wybranych żywych organizmów: glonów, sinic i grzybów. Dzięki połączeniu komponentów abiotycznych i komórkowych, nowo opracowany materiał będzie posiadał unikalne cechy funkcjonalne, niemożliwe do uzyskania w przypadku dotychczas stosowanych konwencjonalnych rozwiązań. Wśród nowych funkcjonalności wyróżnić należy możliwość sekwestracji węgla, fotosyntezę i bioremediację. Opracowany materiał, z przeznaczeniem do zastosowań w budownictwie, będzie skutecznie chronił nowe i istniejące budynki, będąc aktywnym i odpornym materiałem zdolnym do interakcji, adaptacji i reagowania na zmiany środowiskowe.

Większość materiałów wytworzonych na bazie polimerów można zaliczyć do materiałów pasywnych, niezdolnych do reagowania na powodujące ich degradację czynniki środowiskowe. Rozwój materiałów aktywnych może zapewnić nowe możliwości ich zastosowania. Obecne dostępne materiały aktywne wytwarzane są w głównej mierze ze składników nieodnawialnych, a ich zastąpienie odnawialnymi jest pożądane. Aby osiągnąć ten cel, należy wdrożyć interdyscyplinarne podejście do projektowania materiałów, w tym poprzez włączenie żywych komórek o uzupełniających się właściwościach do konwencjonalnych materiałów. W efekcie możliwe jest osiągnięcie istotnych zmian zarówno w produkcji, jak i ich właściwościach. W ramach prac opisanych w projekcie, zidentyfikowana zostanie dedykowana konfiguracja zarówno podłoża polimerowego, jak i hodowli drobnoustrojów, aby zapewnić podstawę do dalszej funkcjonalizacji nowej generacji żywych materiałów hybrydowych (ang. *hybrid living materials*, HLM). Algi, cyjanobakterie i grzyby proponowane jako żywy element opracowanego materiału aktywnego, umożliwią uzyskanie unikalnych właściwości finalnych wyrobów. Obecność glonów i sinic w HLM umożliwi sekwestrację węgla aktywnego i fotosyntezę prowadzącą do produkcji tlenu. Grzyby umożliwią bioremediację i selektywną ochronę przeciwdrobnoustrojową oraz rusztowanie dla mikroorganizmów fotosyntetyzujących. Obecność obu żywych składników zapewni dodatkową ochronę przed promieniowaniem UV kompozytów stanowiących również element strukturalny. W efekcie żywy biokompozyt opracowany w ramach projektu LIVEMAT pozwoli na skuteczne i aktywne zabezpieczenie materiałów w warunkach ekspozycji zewnętrznej.

Projekt LIVEMAT proponuje nowatorską koncepcję projektowania i wytwarzania materiałów poprzez połączenie dwóch zasadniczo niezwiązanych ze sobą dyscyplin – materiałoznawstwa i mikrobiologii. Projekt LIVEMAT będzie realizowany przez cztery lata przez trzech partnerów z dwóch różnych krajów.

Ambicją projektu LIVEMAT jest wspieranie rozwoju powstającej dziedziny HLM, wciąż uważanej za nowatorskie rozwiązanie w zakresie rozwoju materiałów. Umożliwi zmiany koncepcyjne w zakresie projektowania i produkcji materiałów o nowych cechach funkcjonalnych, przy jednocześnie niższych kosztach i ograniczonym oddziaływaniu środowiskowym, w porównaniu do tradycyjnych materiałów.

Dzięki interdyscyplinarnemu podejściu możliwe będzie wpisanie realizowanych działań w szereg celów zrównoważonego rozwoju ONZ, zgodnie z opublikowaną strategią na rzecz zrównoważonego rozwoju i priorytetami Europejskiego Zielonego Ładu. W wyniku rozwoju nowej generacji rozwiązań, projekt LIVEMAT przyczyni się do realizacji długoterminowej strategii UE na rok 2050 na rzecz Europy neutralnej dla klimatu poprzez zastąpienie materiałów kopalnych ich odnawialnymi odpowiednikami. Korzyści dla społeczeństwa wynikające z bioremediacyjnych właściwości HLM związane będą również z obniżeniem zanieczyszczenia powietrza w dużych miastach. Obecność glonów i sinic oraz ich aktywna sekwestracja CO₂ może potencjalnie obniżyć stężenie gazów cieplarnianych, mając ogromny potencjał w walce ze zmianami klimatycznymi.