

Zaawansowane i Inteligentne Materiały Włókniste: Wspomagana Sztuczną Inteligencją Funkcjonalizacja Sol-Żel MOF i Bio-Nanocząstek dla Zrównoważonych Nanowłóknin

Cel projektu

Głównym celem projektu jest opracowanie nowej generacji wielofunkcyjnych materiałów włóknistych opartych na biopolimerach, które łączą zrównoważony rozwój z zaawansowanymi właściwościami funkcjonalnymi. Projekt koncentruje się na tworzeniu nanowłóknin z polilaktydu (PLA), polihydroksyalkanianów (PHA) i poli(furanokarboksylanu etylenu) (PEF), które zostaną wzbogacone o sieci metalowo-organiczne (MOF), nanokryształy celulozy i nano-ligninę przy użyciu innowacyjnej metody sol-żel.

Opis badań i metodologia

Badania obejmują systematyczne podejście do funkcjonalizacji nanowłóknin poprzez zastosowanie metody elektroprzędzenia w połączeniu z zaawansowanym modelowaniem obliczeniowym. Nowatorskość projektu polega na wykorzystaniu metody sol-żel do nanoszenia powłok powierzchniowych zamiast konwencjonalnego włączania dodatków do masy polimeru, co pozwala zachować korzystne właściwości matrycy włóknistej przy jednoczesnym nadaniu nowych funkcjonalności. Projekt integruje sztuczną inteligencję i algorytmy uczenia maszynowego do przewidywania właściwości materiałów i optymalizacji parametrów procesu z dokładnością przekraczającą 85%.

Powody podjęcia tematyki badawczej

Rosnące zapotrzebowanie na zrównoważone materiały funkcjonalne wynika z globalnych wyzwań środowiskowych i potrzeby redukcji eksploatacji zasobów kopalnych. Rynek MOF przejawia dynamiczny wzrost z prognozowaną wartością 555 milionów USD do 2025 roku, jednak komercjalizacja pozostaje ograniczona ze względu na trudności w procesach produkcyjnych. Projekt adresuje krytyczną lukę między innowacjami akademickimi a skalowalnością przemysłową poprzez opracowanie metod przetwórczych kompatybilnych z produkcją na dużą skalę.

Najważniejsze spodziewane efekty

Przewidywane rezultaty obejmują osiągnięcie trzech kluczowych funkcjonalności: zwiększenie adsorpcji gazów o co najmniej 300% w porównaniu z materiałami bazowymi, skuteczność antybakteryjną przekraczającą 90% przeciwko bakteriom *E. coli* i *S. aureus*, oraz superhydrofobowość z kątem zwilżania wodą powyżej 150°. Materiały zachowają jednocześnie swoje podstawowe właściwości włókiennicze, takie jak lekkość, miękkość i porowatość. Projekt przyczyni się do rozwoju nowej klasy inteligentnych tekstyliów o zastosowaniach w filtracji gazów, czujnikach selektywnych, materiałach antybakteryjnych i aplikacjach środowiskowych. Spodziewane są publikacje w czasopiśmie o wysokim współczynniku wpływu oraz potencjalne aplikacje patentowe, tworząc podstawy dla przemysłowej produkcji wielofunkcyjnych materiałów włóknistych nowej generacji.