

Materiałem badawczym, analizowanym w ramach niniejszego projektu, będzie nowy nanokompozyt przygotowany w postaci włókna: polilaktyd (PLA) zawierający wtopione w strukturę ziarna funkcjonalizowanej mezoporowatej krzemionki SBA-15. Materiał został przedstawiony na Rysunku 1. PLA w postaci włókien działa jako nośnik mechaniczny i główny materiał filtrujący. Dzięki swojej strukturze splotu umożliwi mechaniczną filtrację powietrza i cieczy, zapewniając jednocześnie przestrzenny szkielet dla aktywnego nanomateriału funkcjonalnego: SBA-15 z cząsteczkami propylofosfonianu miedzi, odseparowanymi i precyzyjnie rozmieszczonymi wewnątrz porów (dalej oznaczonym jako SBA- POO_2Cu). Dzięki takiemu przestrzennemu rozmieszczeniu aktywnych grup, stanowiących centra katalityczne, materiał działa jak katalizator jednoatomowy (SAC), generując reaktywne formy tlenu (ROS). Wykorzystanie mezoporowatej krzemionki o ogromnej powierzchni właściwej jako szkieletu dla grup aktywnych zapewnia powstałemu SAC ogromną wydajność katalityczną. Jego lokalne działanie pozwala na eliminację szkodliwych mikroorganizmów: bakterii, grzybów i wirusów, co wykazały wstępne badania (Rysunek 1). Dzięki kompozytowej strukturze jesteśmy w stanie uzyskać materiał przeznaczony do produkcji nowoczesnych filtrów powietrza (również do cieczy) o dwustopniowym działaniu: filtracja mechaniczna zatrzymywałaby zanieczyszczenia i część szkodliwych mikroorganizmów, natomiast działanie aktywnego nanomateriału eliminowałoby pozostałe mikroorganizmy chorobotwórcze. Dodatkową zaletą tego rozwiązania byłaby eliminacja biofilmu tworzącego się na filtrach, który jest wtórnym źródłem infekcji. Jest to niezwykle ważne, zwłaszcza w obliczu niedawnej pandemii COVID-19.

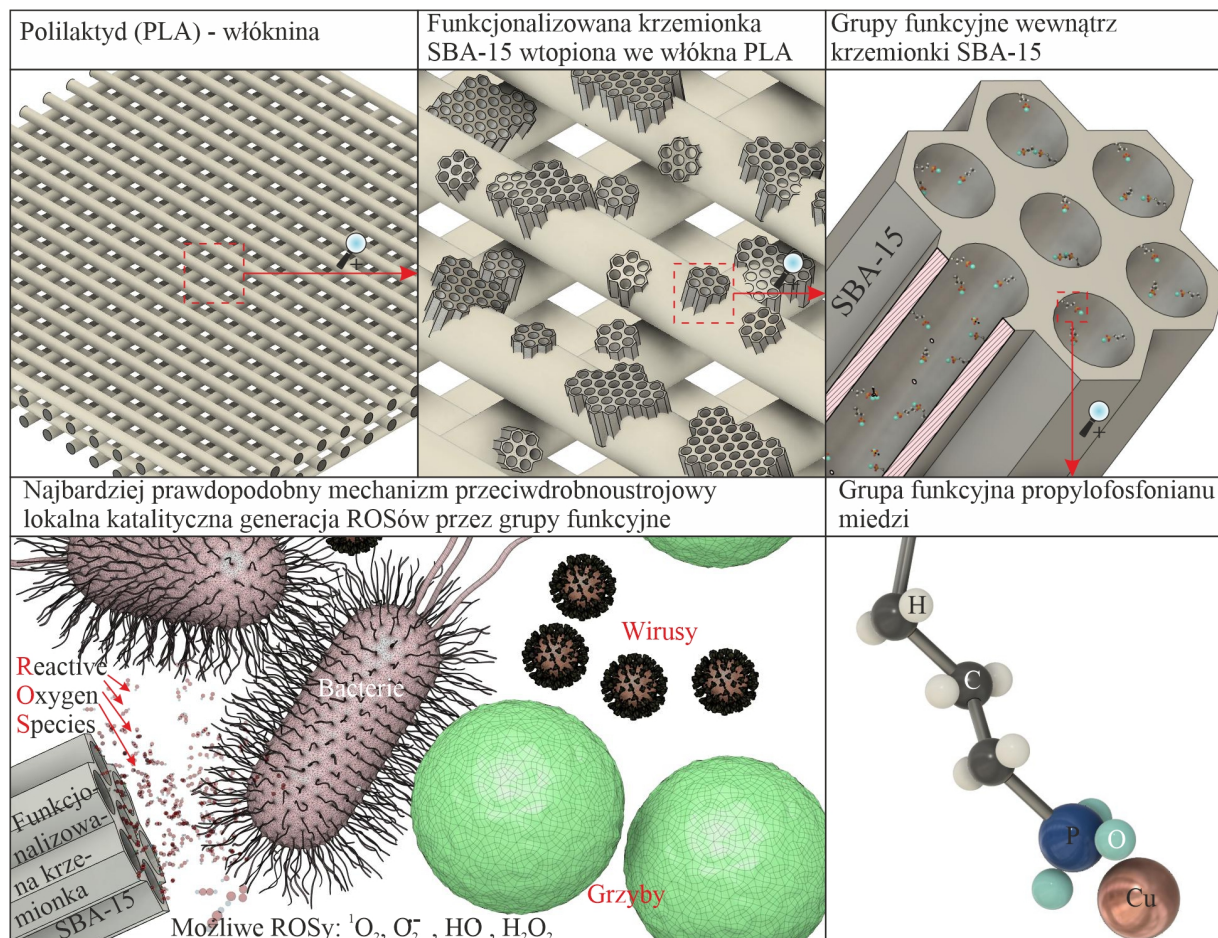


Figure 1: Wizualizacja projektowanego materiału i ilustracja jego aktywności przeciwdrobnoustrojowej.

Należy podkreślić, że sam materiał aktywny (SBA- POO_2Cu) został precyzyjnie zaprojektowany jako jednoatomowy katalizator ROS i zsyntetyzowany jako taki, przy użyciu narzędzi inżynierii molekularnej i nanotechnologii. Pozwoliło to na uzyskanie materiału, który jest bardzo interesujący z naukowego punktu widzenia. Wyniki badań wstępnych były na tyle zaskakująco dobre. To zrodziło wiele pytań naukowych, na które chcielibyśmy odpowiedzieć w tym projekcie.

Celem projektu jest dokładne zbadanie właściwości mechanicznych, fizycznych, biologicznych i katalitycznych otrzymanego nanokompozytu. Planowane badania pozwolą nam określić przydatność proponowanych materiałów do budowy filtrów, ale przede wszystkim w pełni zrozumieć zjawiska zachodzące w materiale i zrozumieć jego właściwości, które najprawdopodobniej są spowodowane katalitycznym generowaniem ROS przez grupy funkcyjne. **Nasze wieloaspektowe podejście do zrozumienia, w jaki sposób nasz materiał generuje rodniki, ma na celu zapewnienie głębszego zrozumienia, w jaki sposób można projektować bezpieczniejsze materiały do zastosowań biomedycznych i środowiskowych jako ważny element zrównoważonej nanotechnologii.**

Jako rezultatów realizacji projektu oczekujemy: co najmniej sześciu publikacji naukowych w międzynarodowych czasopiśmie o wysokim wskaźniku IF, wniosku patentowego dotyczącego technologii preparatyki, oraz raportu dotyczącego nowej klasy materiałów biobójczych, opisującego ich właściwości i potencjał aplikacyjny.