

Postępujące zmiany klimatu skłoniły ludzkość do zweryfikowania swych postaw oraz skierowania swej uwagi na zagadnienia takie jak zdrowe oceany, morza, wody śródlądowe, stan gleb, neutralność dla klimatu ogólnie nazywane zrównoważonym rozwojem. Zdaliśmy sobie sprawę z tego, że rozwój technologiczny postępujący kosztem czystego powietrza, pitnej wody, czy zdrowej żywności będzie bezcelowy. Dlatego obecnie dominującym trendem jest poszukiwanie nowoczesnych rozwiązań technicznych, nowych materiałów oraz innowacyjnych procesów które mają pozostać neutralne dla środowiska, a wiele z nich ma na celu również poprawę stanów gleby, wód czy powietrza. Zaproponowane w niniejszym projekcie rozwiązanie również wpisuje się ten trend.

Celem przedstawionego projektu jest opracowanie nowe bioaktywnych powłok kompozytowych na bazie nanostruktur krzemionkowych dla zastosowań środowiskowych. Zaproponowane użycie krzemionki nie jest przypadkowe. Krzemionka jest jednym z najczęściej występujących związków na ziemi jako składnik wielu minerałów. Jej zaletą jest obojętność chemiczna i biologiczna. Z tego powodu wydaje się być doskonałym wyborem jako osnowa bioaktywnego nanokompozytu, w którym aktywną rolę odgrywają molekuly fosforanu miedzi osadzone na powierzchni mezoporowatej krzemionki. Wybór grup funkcyjnych nie jest przypadkowy. W przeprowadzonych dotychczas badaniach zaobserwowaliśmy, iż grupy fosforanu miedzi oraz octanu srebra osadzone na strukturach krzemionkowych mogą prowadzić do powstania materiału biobójczego lub biostatycznego w zależności od koncentracji grup aktywnych [1].

Jednym z czynników wyróżniającym proponowane rozwiązanie spośród wielu materiałów biobójczych w szczególności opartych na nanocząstkach srebra jest trwałość aktywnego układu molekularnego, którego komponenty nie wchodzi w bezpośredni kontakt z błoną komórkową bakterii, a mechanizm biobójczego działania polega na tworzeniu w porach krzemionki reaktywnych form tlenu - wolnych rodników, które niszczą DNA, błony lipidowe i inne fragmenty komórek drobnoustrojów. Ten mechanizm zbliżony jest do biobójczego działania wody utlenionej polegającego na rozkładzie cząsteczek nadtlenu wodoru, w wyniku czego również tworzą się wolne rodniki. Z tego względu można przypuszczać, że proponowane przez nas powłoki będą wykazywały działanie biobójcze nie tylko przeciwko bakteriom *Escherichia coli*, dla których badania prowadziliśmy ale również przeciwko wielu innym szczepom oraz innym drobnoustrojom jak wirusy, grzyby czy przetrwalniki [2,3]. Proponowane przez nas aktywne biologicznie powłoki mogą znaleźć zastosowanie wszędzie tam gdzie sterylizacja jest niemożliwa lub trudna do przeprowadzenia. Szczególnie obecnie w dobie pandemii uświadomiliśmy sobie jakim zagrożeniem jako potencjalne źródła zakażeń są powierzchnie dotykowe. Możliwość pokrycia powierzchni dotykowych takich jak poręcze, klamki, uchwyty, włączniki światła itp. powłokami unicestwiającymi wszelkie drobnoustroje na nich osadzone oraz zapobiegającymi namnażaniu się ich zwiększyłyby komfort korzystania z przestrzeni publicznych. Tego typu powłoki mogą znaleźć również szerokie zastosowanie w zbiornikach wody w tym zbiornikach na deszczówkę chroniąc je przed rozwojem niepożądanych glonów i innych drobnoustrojów.

Głównym celem projektu będzie przygotowanie bioaktywnych powłok kompozytowych opartych na mezoporowatych strukturach krzemionkowych zawierających różne stężenia grup aktywnych, dokładna ich charakterystyka, zbadanie ich biobójczej aktywności na jak najszerszym spectrum drobnoustrojów oraz przetestowanie trwałości osadzonych powłok na różnych typach powierzchni (metale, szkło, tworzywa sztuczne).

Dodatkowym założeniem niniejszego projektu jest brak negatywnego wpływu proponowanych materiałów na środowisko naturalne. W tym celu zostanie przeprowadzony szereg badań mających wykluczyć możliwość uwalniania do środowiska jonów miedzi w trakcie użytkowania powłoki.

- [1] Ł. Laskowski, M. Laskowska, K.Fijałkowski, H. Piech, J. Jelonkiewicz, M. Jaskulak, A. Gnatowski, M. Dulski: *New class of antimicrobial agents - SBA-15 silica containing anchored copper ions*, Journal of Nanomaterials (2017) 1287698
- [2] L. Li , F. Wu, Y. Chen, L. Xu, X. Hao, Y. Chen, Y. Sun , G. Xiong, *Reactions of Microorganisms with Atomic Oxygen Radical Anions: Damage of Cells and Irreversible Inactivation*, Journal of Nanomaterials, 2019, 2483060
- [3] D. Mileto, A. Mancon, F. Staurengi, A. Rizzo, S. Econdi, M. R. Gismondo, M. Guidotti, *Inactivation of SARS-CoV-2 in the Liquid Phase: Are Aqueous Hydrogen Peroxide and Sodium Percarbonate Efficient Decontamination Agents?*, ACS Chemical Health & Safety 2021, 28, 4, 260-267