

Kształtowanie mikrostruktury materiałów metalicznych w celu poprawy ich właściwości antybakteryjnych

Współczesny świat stoi przed wieloma wyzwaniami w zakresie ochrony zdrowia, które stały się niezwykle ważne w czasach pandemii. Przed tymi wyzwaniami stoją również nowe materiały, ponieważ mogą one pomóc w ograniczeniu przenoszenia chorób zakaźnych. Dlatego też produkcja materiałów o właściwościach antybakteryjnych jest niezwykle istotna dla nas jak i dla przyszłych pokoleń.

Przywieranie bakterii do powierzchni przemysłowych prowadzi do infekcji, skażenia i/lub zniszczenia materiałów. O znaczeniu przeciwdziałania infekcjom w budynkach służby zdrowia świadczy fakt, że według danych Europejskiego Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób (ECDC) około trzech milionów zakażeń w służbie zdrowia prowadzi do około 50 000 zgonów rocznie w Europie [1]. Należy zaznaczyć, że około 80% chorób zakaźnych przenoszonych jest poprzez kontakt dotykowy. Powszechnie stosowany w szpitalach sprzęt (meble, naczynia medyczne) wykonane są z aluminium i stali nierdzewnej, co sprawia wrażenie, że są one czyste, ale mogą być one źródłem zabójczych bakterii i wirusów.

W literaturze właściwości antybakteryjne przypisuje się głównie składowi chemicznemu metali i ich stopów, a nie ich elementom mikrostruktury. Wśród wszystkich metali miedź jest najbardziej znana ze swoich właściwości antybakteryjnych. Natomiast w literaturze brakuje informacji na temat wpływu gęstości dyslokacji, wielkości ziaren i wydzielen na właściwości antybakteryjne różnych materiałów, dlatego też temat badań podjęty w projekcie jest bardzo oryginalny. Jedynie udowodniono, że zwiększona gęstość dyslokacji wprowadzanych do miedzi w procesie cryo-walcowania polepszyła jej właściwości antybakteryjne [2]. Ponadto, nanostrukturyzacja miedzi również doprowadziła do poprawy jej właściwości antybakteryjnych [3]. Z tego powodu w przedłożonym projekcie planowane jest wytworzenie nanostrukturalnej miedzi o wyjątkowo dużej gęstości dyslokacji za pomocą różnych metod dużego odkształcenia plastycznego (SPD). Poza miedzią, w projekcie zostanie przeanalizowany wpływ cech mikrostruktury takich materiałów jak stop aluminium-miedź oraz stal austenityczna na właściwości antybakteryjne. Wybór materiałów do badań związany jest z tym, że są to materiały obecne w naszym codziennym życiu, dlatego polepszenie ich właściwości antybakteryjnych wydaje się być kluczowe. Mikrostruktury różniące się wspomnianymi powyżej elementami mikrostrukturalnymi zostaną uzyskane poprzez połączenie metody SPD z wyżarzaniem. Mikrostruktury będą charakteryzowane zaawansowanymi technikami mikroskopii elektronowej, spektroskopią anihilacji pozytronowej oraz rentgenowskiej spektroskopii fotoelektronowej. Właściwości antybakteryjne materiałów zostaną zweryfikowane z użyciem bakterii *Escherichia coli* i *Staphylococcus aureus*. *E. coli* została wybrana, ponieważ niektóre szczepy tej bakterii mogą powodować poważne zatrucia pokarmowe u ludzi a *S. aureus* może prowadzić do szeregu chorób, od drobnych infekcji skóry do chorób zagrażających życiu, takich jak zapalenie płuc i sepsa. Ponieważ projekt ma charakter interdyscyplinarny, zostanie utworzony nowy interdyscyplinarny zespół do realizacji zadań badawczych.

W szerszej perspektywie, wyniki projektu będą miały znaczący wpływ na powstrzymanie rozprzestrzeniania się bakterii poprzez stworzenie nowej wiedzy niezbędnej do wyprodukowania w najbliższej przyszłości nowych materiałów o wyjątkowych właściwościach antybakteryjnych do codziennego użytku.

Literatura:

1. J. Konieczny, Z. Rdzawski, Antibacterial properties of copper and its alloys, Arch. Mater. Sci. Eng. (2012).
2. V. Parmar, K. Changela, B. Srinivas, M.M. Sankar, S. Mohanty, S.K. Panigrahi, K. Hariharan, D. Kalyanasundaram, Relationship between dislocation density and antibacterial activity of cryo-rolled and cold-rolled copper, Materials (Basel). (2019). doi:10.3390/ma12020200.
3. S. Wang, W. Zhu, P. Yu, X. Wang, T. He, G. Tan, C. Ning, Antibacterial nanostructured copper coatings deposited on tantalum by magnetron sputtering, Mater. Technol. (2015).doi:10.1179/1753555714Y.0000000188.