

W ciągu ostatnich lat obserwuje się wykładniczy wzrost popularności technologii druku 3D, również w życiu codziennym. Bardzo szybko rośnie również obszar nowych aplikacji dla różnego rodzaju mikroczujników, bazujących na zjawiskach elektrochemicznych. Niektóre z rozwiązań mają szansę zmienić oblicze naszej cywilizacji, pozwalając na ultra dokładne rozpoznanie molekularne w chemii, medycynie czy biologii. Ich rosnąca ogólnodostępność stwarza nowe możliwości diagnostyczne chorób cywilizacyjnych. Stały wzrost dostępności technologii druku 3D tworzyw sztucznych (FDM) sprawia, że wytwarzane tą metodą czujniki mają wysoki potencjał upowszechnienia na szeroką skalę, m.in. w codziennych testach diagnostycznych.

W Projekcie opracowane zostaną nowe węglowe materiały hybrydowe, na bazie polilaktydu (PLA) wzmacnianego diamentem, o specjalnie zaprojektowanych właściwościach, dedykowane do druku FDM. Wykorzystane zostaną proszki diamentowe, w tym diamentu domieszkowanego borem (BDD), jednego z najbardziej efektywnych materiałów elektrodowych. Jednym z głównych założeń projektu jest zbadanie i dokładne zrozumienie interakcji zachodzących pomiędzy składowymi kompozytu, a wpływającymi na parametry mechaniczne oraz charakterystykę elektrochemiczną elementów drukowanych. W efekcie, realizacja projektu pozwoli na opracowanie technologii wytwarzania nowej klasy kompozytowych materiałów polimerowych PLA-diaament, posiadających szereg pozytywnych cech, tj. wysoką elektroaktywność, wysoką wytrzymałość materiałową i stabilność kształtu, biokompatybilność i dedykowanych do wytwarzania czujników i przetworników o skomplikowanych kształtach. Biorąc pod uwagę fakt, że zdecydowana większość elektrod wykorzystywanych na sensory elektrochemiczne ma charakter jednorazowy, a po ich wykorzystaniu należy je poddać utylizacji, zaproponowane w projekcie struktury trójwymiarowe będą nietoksyczne i biodegradowalne.

Autorzy mają w planach określić czynniki środowiskowe, wpływające na rozkład kompozytu na bazie PLA. W efekcie, opracowywane kompozyty PLA-diaament mogą być wykorzystane zgodnie z koncepcją inteligentnych, responsywnych materiałów 4D, zmieniających kształt lub własności pod wpływem czynników takich jak temperatura, pH czy polaryzacja elektrody. Elektroaktywność inteligentnych materiałów 4D będzie w możliwy do przewidzenia sposób modyfikowana podczas ich ekspozycji w określonych warunkach zewnętrznych. Zostanie też zbadana możliwość kontrolowanego uwalniania z objętości matrycy kompozytu określonych związków chemicznych.

Rozwój wielomateriałowego druku, z wykorzystaniem 2 lub więcej ekstruderów, pozwala na niespotykaną wcześniej swobodę tworzenia nowych, wolno-stojących konstrukcji, takich jak np. cele elektrochemiczne z elektrodami wykonanymi z przewodzącego materiału PLA-diaament, obudowanej w strukturze izolującego polimeru (matryca bez napełniaczy). Na podstawie dostępnej dla technologii druku FDM rozdzielczości przestrzennej, w projekcie zbadane zostaną procesy łączenia różnych polimerów, adhezji, własności elektrochemicznych i stopnia ich modyfikacji w obszarze złącza. Wiedza ta posłuży autorom w stworzeniu matryc elektrod oraz cel przepływowych, umożliwiających detekcję leków przeciwwzapalnych (paracetamol, ibuprofen), neurotransmiterów (serotonina, dopamina) i antybiotyków, co pozwoli to na opracowanie przyjaznych dla środowiska procedur diagnostycznych.