

Jak cynk staje się stentem:

wyzwania i aspekty technologiczne w projektowaniu nowego materiału

Dr inż. Anna Jarzębska

Rosnące zainteresowanie naukowe cynkiem wynika z jego optymalnej szybkości degradacji w warunkach fizjologicznych, co czyni go obiecującym materiałem do produkcji implantów absorbowalnych, takich jak stenty kardiologiczne. Jednak niskie właściwości mechaniczne oraz temperatura rekrytalizacji bliska temperaturze pokojowej ograniczają możliwość wprowadzenia cynku do medycyny. Dlatego też prace polegające na opracowaniu metody wytwarzania biogodnego materiału o wysokich właściwościach mechanicznych mają kluczowe znaczenie.

W celu zapewnienia wysokich właściwości mechanicznych zaproponowano dwa stopy na bazie cynku z dodatkiem magnezu i miedzi, które poddano odkształceniu plastycznemu w postaci wyciskania na gorąco w temperaturze 250°C, a następnie wyciskaniu hydrostatycznemu (HSE). Otrzymane materiały scharakteryzowano pod kątem mikrostruktury oraz kluczowych właściwości, którymi cechować się muszą absorbowalne stenty kardiologiczne. Istotą badań była również weryfikacja czy wytworzony materiał, posiadający wymagane właściwości nadaje się do typowego procesu technologicznego wytwarzania stentów, składającego się z wykonania półproduktu w postaci cienkościennych rurek, a następnie finalnego ich kształtowania na stent przy pomocy obróbki laserem. Do wytwarzania cienkościennych rurek wykorzystano metodę elektrodrażenia (EDM). Zarówno parametry elektrodrażenia jak i obróbki laserem poddano optymalizacji tak, by uzyskać niezmienną mikrostrukturę względem materiału w postaci pręta po HSE.

Wyciskanie hydrostatyczne przyczyniło się do znacznego rozdrobnienia zarówno ziaren cynku, jak i fazy międzymetalicznej, co znacząco wpłynęło na wzrost właściwości mechanicznych, które przekroczyły wymagania stawiane absorbowalnym stentom kardiologicznym. Badania korozyjne wykazały, że materiały odznaczały się odpowiednią szybkością degradacji utrzymującą się na poziomie 0,02 mm/rok, a ocena cytotoksyczności wykazała, że żywotność komórek przekraczała 70%. Ponadto, badania wykazały, że zoptymalizowany proces EDM pozwala na zachowanie pierwotnej mikrostruktury uzyskanej w procesie HSE, a co za tym idzie – właściwości dla materiałów w formie prętów. Wyniki pokazały również, że proces cięcia laserowego prowadzony z niewłaściwymi parametrami skutkuje zmianami mikrostrukturalnymi.

Podsumowując, przeprowadzone badania wykazały, że zaproponowana w ramach badań technologia wytwarzania biomateriału jest odpowiednia a cynk jest właściwym kandydatem do tego zastosowania, o czym może świadczyć uzyskany w ramach badań prototyp stentu ze stopu Zn-Mg.