

Mgr inż. Daniel Wojtas

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH

Katedra Fizyki Materii Skondensowanej

Streszczenie pracy doktorskiej pt. *“Establishing the origin of mechanical and biophysical properties in pure titanium processed by an unconventional severe plastic deformation”*

Głównym celem rozprawy doktorskiej było jednoznaczne określenie czynników wpływających na poprawę właściwości mechanicznych oraz biofizycznych tytanu poddanego procesowi wyciskania hydrostatycznego (ang. *Hydrostatic Extrusion*, HE). Ponadto, dogłębne badania mikrostrukturalne materiału, zrealizowane z wykorzystaniem techniki dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych oraz transmisyjnej mikroskopii elektronowej, przeprowadzono w celu zbadania ewolucji mikrostruktury materiału w trakcie wieloetapowego wyciskania hydrostatycznego. Właściwości mechaniczne tytanu określono w serii prób rozciągania, ściskania, a także w oparciu o badania właściwości zmęczeniowych. Charakterystykę właściwości biofizycznych dokonano przy zastosowaniu techniki mikroskopii sił atomowych, spektroskopii fotoelektronów w zakresie promieniowania X, mikroskopii konfokalnej, a także pomiarów zwilżalności i cytotoksyczności materiałów oraz zdolności ich powierzchni do adsorpcji białek.

Przeprowadzone badania mikrostrukturalne wykazały, że hydrostatycznie wyciskany tytan jest materiałem silnie niejednorodnym z punktu widzenia mikrostruktury. Fakt ten znajduje potwierdzenie w ogromnej ilości nagromadzonych defektów, złożoności kształtów i wielkości ziaren czy wielkości zmagazynowanej energii deformacji. Otrzymany metodą HE tytan cechuje się ponadto silną teksturą krystalograficzną. Głównym mechanizmem odpowiedzialnym za rozdrobnienie mikrostruktury hydrostatycznie wyciskanego tytanu przy niskich odkształceniach jest podział ziarna. Przy średnich i dużych odkształceniach na pierwszy plan wysuwa się proces ciągłej dynamicznej rekrytalizacji. O właściwościach mechanicznych materiału w dużej mierze decyduje silna podstruktura oraz olbrzymi udział granic dużego kąta. Dzięki procesowi HE możliwy jest niemal dwukrotny wzrost wytrzymałości czystego tytanu w zestawieniu z materiałem gruboziarnistym, nieodkształconym.

Tytan otrzymywany metodą HE charakteryzuje się anizotropią właściwości biofizycznych. Niezależnie od analizowanej linii komórkowej czy roztworu białka, niewielki rozmiar ziarna, hydrofilowość, chropowatość powierzchni czy jej skład chemiczny nie mają decydującego wpływu na odpowiedź komórkową materiału. Obecność defektów powierzchniowych oraz płaszczyzn pryzmatycznych zdaje się mieć kluczowe znaczenie dla prawidłowego rozwoju komórek śródbłonna oraz osteoblastów na powierzchni materiału poddanego procesowi SPD.

Kraków, 14.04.2022r