

Biomateriały to materiały, które może zostać użyte do produkcji jakiegokolwiek wyrobu, mogącego mieć kontakt z tkanką żywą. Z biomateriałów wytwarza się między innymi implanty oraz elementy wprowadzane do wnętrza organizmu. Obecnie implanty wytwarza się z trzech głównych grup materiałów inżynierskich, to jest: metali, ceramiki i polimerów. Do tej pory głównymi biomateriałami wykorzystywanymi na implanty metalowe są stale austenityczne, stopy na osnowie kobaltu, tytanu oraz metale szlachetne. Każda z tych grup charakteryzuje się różnymi właściwościami mechanicznymi oraz biologicznymi, takimi jak biogodność, biodegradowalność oraz bioresorbowalność. Metale i stopy metali charakteryzują się korzystnym zespołem właściwości mechanicznych (odporność na kruche pękanie, wytrzymałość na rozciąganie/zginanie oraz odporność na korozję zmęczeniową. a dodatkowo cechują się dobrą biogodnością, która określa jak dobrze dany materiał wpływa na otaczające go tkanki. Niestety materiały te z reguły nie są biodegradowalne oraz bioresorbowalne. Oznacza to, że takie implanty są permanentne, czyli po pewnym czasie następuje potrzeba ich usunięcia. Każda kolejna operacja jest ingerencją w ciało pacjenta, która może skończyć się powikłaniami lub innymi komplikacjami.

Rozwiązaniem tego problemu może być wytworzenie implantu, który po spełnieniu swoich funkcji stabilizacyjnych rozpuści się (biodegradowalność) i zostanie wchłonięty przez organizm (bioresorbowalność), wzbogacając go w pierwiastki niezbędne do prawidłowego funkcjonowania. Potencjał do zastosowań medycznych znajdują zatem stopy na osnowie magnezu, które są biodegradowalne i bioresorbowalne, i wnoszą wiele korzyści w porównaniu z tradycyjnymi implantami trwałymi.

Dotychczas stosowane technologie wytwarzania biodegradowalnych materiałów metalowych, obejmujące procesy odlewania oraz przetwarzania przez kształtowanie w stanie stałym za pomocą przeróbki plastycznej oraz obróbki skrawaniem, charakteryzują się wysoką energochłonnością i ograniczeniami wynikającymi z zastosowania odmiennych urządzeń i technologii. Technologie te wymagają skomplikowanego doprowadzania atmosfery ochronnej podczas stapiania, ze względu na dużą reaktywność magnezu z powietrzem oraz wilgocią. Podczas roztwarzania elektrochemicznego stopów magnezu, uwalniają się duże ilości wodoru, który nie jest akceptowalny dla ludzkiej tkanki. Z tego względu degradacja tych stopów powinna być kontrolowana oraz ograniczona do odpowiedniego poziomu, aby nadawały się do zastosowania w medycynie, np. w ortopedii. Czynnikiem wpływającym na korozję stopów magnezu jest przede wszystkim skład stopu i mikrostruktura oraz techniki wytwarzania i ich parametry.

Znalezienie nowych technik wytwarzania i parametrów procesu, które pozwolą uzyskać unikalną mikrostrukturę stopów na osnowie magnezu, wykazujących jednocześnie cechy kontrolowanej korozji, która jest akceptowalna do przyjęcia przez ludzki organizm, ma ogromne znaczenie. Stąd pomysł wytworzenia biodegradowalnych materiałów metalowych na osnowie magnezu do zastosowań medycznych metodą metalurgii proszków. Ponadto projekt zakłada opracowanie oraz dokładnie scharakteryzowanie nowych stopów na osnowie magnezu, domieszkowanych metalami szlachetnymi (np. złoto, platyna, pallad) lub/ oraz metalami ziem rzadkich (np. gadolin, itr, prazeodym, skand). Wprowadzenie tych dodatków do stopu ma na celu wytworzenie specyficznej struktury, zapewniającej optymalne właściwości mechaniczne oraz korozyjne. Kolejnym krokiem będzie zbadanie wpływu składu chemicznego stopu na szybkość degradacji, aby zapewnić wystarczająco długi czas funkcjonowania. Określenie tej własności ma kluczowe znaczenie, ponieważ implant musi spełnić swoje zadanie, zanim będzie mógł ulec biodegradacji oraz resorpcji. Scharakteryzowanie tych własności będzie wymagać specyficznych badań o charakterze poznawczym, takich jak analiza struktury i składu (dyfraktometria rentgenowska, spektrometria fotoelektronów, oraz mikroskopia elektronowa, zarówno transmisyjna jak i skaningowa). Kolejne badania dotyczyć będą własności mechanicznych, takie jak testy rozciągania, ściskania, zginania oraz odporności na ścieranie.

Wyniki uzyskane w ramach tego projektu będą nowością w obszarze badawczym inżynierii materiałowej, gdyż w znacznym stopniu mogą się przyczynić do głębszego zrozumienia korelacji między składem chemicznym, strukturą a właściwościami mechanicznymi i szybkością rozpuszczania implantów w płynach ustrojowych. Opracowanie charakterystyki struktury i własności istotnych dla biomateriałów stopów na osnowie magnezu jest ważne zarówno z naukowego punktu widzenia, jak i w dalszej perspektywie z punktu praktycznej implementacji w medycynie. Obecnie do łączenia złamanych kości stosuje się specjalne śruby, metalowe płytki lub gwoździe wykonywane głównie ze stali nierdzewnej lub stopów tytanu. O skali problemu świadczy fakt, że w 2012 r. przeprowadzono w Polsce niemal 17 tysięcy rekonstrukcyjnych operacji artroskopowych z użyciem implantów mocujących. Wzrost światowej produkcji magnezu i jego stopów przekroczył w 2013 r. 10% i ma od kilku lat silną tendencję wzrostową.