

mgr inż. Agata Baranowska
Instytut Inżynierii Biomedycznej
Wydział Mechaniczny
Politechnika Białostocka

**Opracowanie włókien domieszkowanych lantanowcami do zastosowań w kompozytach
biodegradowalnych**
(streszczenie)

Bioaktywne szkła oraz włókna szklane są od wielu lat wykorzystywane w medycynie rekonstrukcyjnej tkanek kostnych czy ubytków dentystycznych. Wraz z nieustającym rozwojem nauki możliwości aplikacyjne poszerzane są o rekonstrukcje tkanek miękkich, a także poprzez wprowadzanie dodatkowych pierwiastków w celach terapeutycznych, w leczeniu zapalenia kości, szpiku czy nadwrażliwości zębów oraz monitorowaniu dostarczania leków. Zupełnie nowym kierunkiem badań jest domieszkowanie biomateriałów jonami lantanowców, pozwalające na uzyskanie zjawiska luminescencji, przy czym wykazujące także właściwości antybakteryjne oraz wspomaganie niektórych procesów biologicznych. Istotnym aspektem, w kontekście badań bioaktywnych włókien, jest brak uniwersalnej metody do pomiaru stopnia ich degradacji. W temacie bioaktywnych włókien szklanych domieszkowanych jonami ziem rzadkich istnieją pojedyncze prace. Zatem zastosowanie optycznych metod do analizy procesów degradacji włókien szklanych jest nowym, obiecującym kierunkiem rozwoju, który pozwala na badanie stopnia degradacji bez ingerencji w strukturę materiału, co może być szczególnie wskazane w badaniach degradowalnych kompozytów polimerowych wzmacnianych bioaktywnymi włóknami szklanymi.

Celem naukowym badań prowadzonych w ramach rozprawy było opracowanie nowych bioaktywnych włókien szklanych domieszkowanych jonami lantanowców, posiadających właściwości luminescencyjne, których unikalność polega na wykazaniu ich użyteczności jako sensory optyczne stopnia ich degradacji, przy zachowaniu wymaganych cech bioaktywności, które można wykorzystać jako elementy wzmacniające kompozyty degradowalne. Szczegółowy cel pracy sprowadza się do pytania czy bioaktywne włókna szklane domieszkowane jonami lantanowców (np. Sm^{3+}) pozwalają na wykorzystanie luminescencji do ciągłego, optycznego monitorowania ich degradacji.

W ramach pracy doktorskiej wytworzono oraz kompleksowo przeanalizowano właściwości trzech znanych szkieł bioaktywnych (45S5, S53P4 i 13-93) oraz wytworzonych z nich włókien, które domieszkowano jonami Sm^{3+} . Zaproponowano określenie stopnia degradacji wytwarzanych włókien szklanych metodą optyczną przy zachowaniu ich właściwości biologicznych.

W pierwszym etapie badań wytworzono bioaktywne szkła bez domieszki oraz domieszkowane 0,2 i 2 %mol Sm_2O_3 a następnie zbadano właściwości fizykochemiczne i termiczne szkieł. Kolejny etap stanowił badania bioaktywności powierzchniowej oraz degradacji hydrolitycznej (in vitro) szkieł domieszkowanych założoną koncentracją Sm_2O_3 metodą in-vitro w celu oceny wpływu zawartości lantanowca na właściwości bioaktywne. Badania zrealizowano poprzez analizę kinetyki uwalniania jonów ze szkieł, pomiar zmian pH płynu oraz badania zmian strukturalnych oraz mikrostrukturalnych wytworzonych szkieł. Największą dynamiką zmian oraz tworzeniem się warstwy apatytowej, charakteryzowały się szkła bez domieszki, przy czym niewielkie różnice zaobserwowano dla szkła domieszkowanego 0,2 %mol Sm_2O_3 . Widoczny wpływ na bioaktywność miała domieszka 2 %mol Sm_2O_3 . Na procedurę badań właściwości optycznych szkieł bioaktywnych domieszkowanych jonami Sm^{3+} składała się analiza widm współczynnika absorpcji oraz luminescencji w zakresie widzialnym, z której bezpośrednio wynika możliwość uzyskania efektywnego poziomu natężenia luminescencji dla szkieł domieszkowanych mniejszą koncentracją, przy 2-procentowej domieszce występuje zjawisko gaszenia koncentracyjnego. W kolejnym etapie wytworzono bioaktywne włókna szklane domieszkowane jonami Sm^{3+} , a także przeanalizowano właściwości mechaniczne otrzymanych włókien mówiące o zależności od koncentracji Sm_2O_3 , w których wraz ze wzrostem zawartości domieszki zmniejsza się wytrzymałość na rozciąganie włókien.

W finalnym etapie pracy wykazano możliwość badania degradacji wytworzonych bioaktywnych włókien szklanych domieszkowanych jonami Sm^{3+} zaproponowaną autorską metodą, polegającą na monitorowaniu zmian natężenia luminescencji w funkcji czasu trwania inkubacji włókien w płynie SBF, spowodowaną zmianą ich właściwości propagacyjnych sygnału optycznego. W każdym z trzech rodzajów badanych włókien wykazano szybszy spadek natężenia luminescencji dla włókien domieszkowanych mniejszą domieszką. Zaobserwowano, że zawartość 0,2 %mol Sm_2O_3 umożliwia uzyskanie natężenia sygnału luminescencji użytecznego do badania degradacji włókien zaproponowaną metodą optyczną, przy jednoczesnym zachowaniu bioaktywności oraz wykazujących dobre właściwości mechaniczne umożliwiające zastosowanie ich jako elementy wzmacniające w degradowalnych kompozytach.