

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badania właściwości wytrzymałościowych materiałów kompozytowych polimer/hydroksyapatyt



**Autor: Oliwia Janowska**

Nr albumu: 283160

Promotor: prof. uczelni dr hab. inż. Paweł Sobieszuk

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Joanna Latocha

Rok akademicki: 2019/2020

### Wprowadzenie

Rozwój inżynierii tkankowej powoduje ciągle poszukiwanie trwałych i bezpiecznych materiałów implantacyjnych. Ze względu na bioaktywność materiału dużym zainteresowaniem darzy się bioceramikę opartą o fosforany wapnia, szczególnie hydroksyapatyt (HAp). Jednak niekorzystne właściwości mechaniczne powodują, iż ceramika hydroksyapatytowa nie może być wykorzystywana do tworzenia implantów przenoszących duże obciążenia. Połączenie wysokiej wytrzymałości materiału oraz biokompatybilności zapewniają materiały kompozytowe polimer/hydroksyapatyt. Poprzez zastosowanie twardych nanocząstek hydroksyapatytu oraz elastycznej matrycy polimeru, stanowią obiecujący obiekt w zastosowaniach implantacyjnych.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie wpływu morfologii cząstek na właściwości wytrzymałościowe materiałów kompozytowych polimer/hydroksyapatyt. Dodatkowo określono wpływ modyfikacji powierzchniowej cząstek HAp. Zakres pracy obejmował:

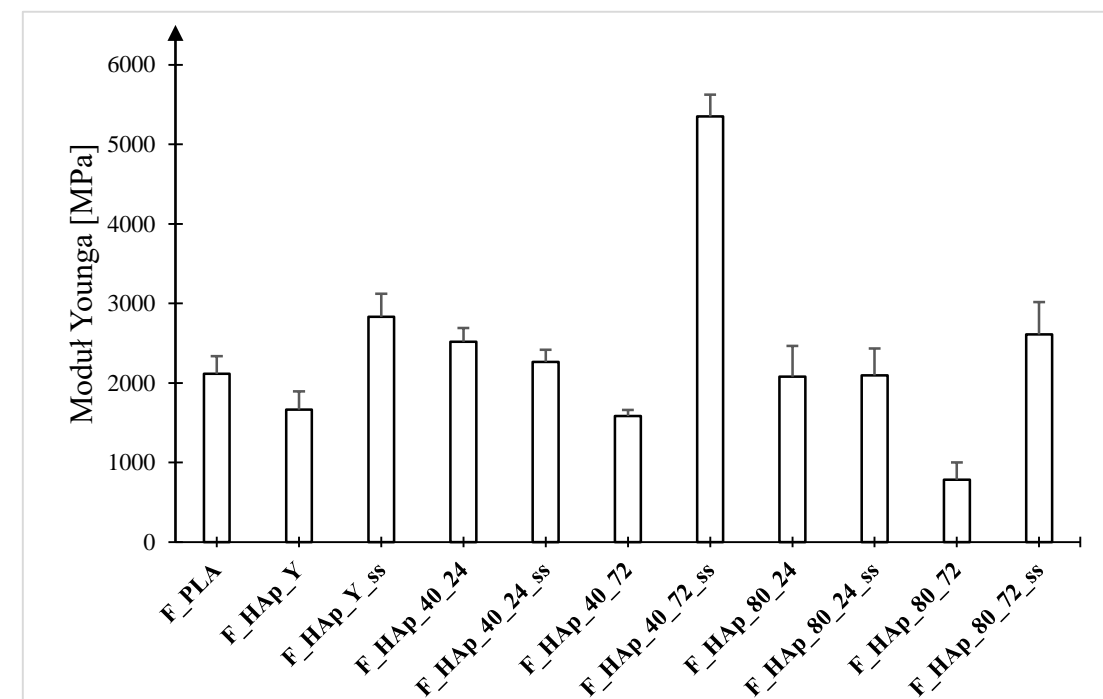
- wykonanie syntez HAp z wykorzystaniem reaktora przepływowego oraz reaktora okresowego,
- poddanie otrzymanego proszku HAp modyfikacji powierzchniowej poprzez moczenie w 3% roztworze stearynianu sodu,
- określenie grup funkcyjnych, morfologii i rozmiarów cząstek HAp,
- wytworzenie materiałów kompozytowych polilaktyd/hydroksyapatyt,
- przeprowadzenie badań wytrzymałościowych materiałów kompozytowych.

### Część teoretyczna

W ramach części teoretycznej przedstawiono metody syntezy hydroksyapatytu, jego właściwości oraz zastosowanie w różnych dziedzinach nauki. Wskazano znaczenie modyfikacji powierzchniowej cząstek HAp, jako jedną z metod zapobiegania aglomeracji cząstek. Dodatkowo opisano budowę i właściwości materiałów kompozytowych, w szczególności kompozytów polimer/hydroksyapatyt. Przedstawiono również właściwości mechaniczne materiałów wykorzystywanych w implantologii.

### Część doświadczalna

W części doświadczalnej wykonano szereg syntez hydroksyapatytu z wykorzystaniem reaktora przepływowego i reaktora okresowego. Zastosowano różne parametry procesowe prowadzenia reakcji, takie jak temperatura i czas trwania syntezy, szybkość dozowania wody amoniakalnej. Miało to na celu uzyskanie odmiennej morfologii cząstek HAp (innej niż kulista). Otrzymane proszki HAp podzielono na dwie części, gdzie jedną z nich poddawano dodatkowo modyfikacji powierzchniowej 3% roztworem stearynianu sodu. Próbkę hydroksyapatytu poddano analizie FTIR oraz SEM. Kolejno wytworzono materiały kompozytowe polimer/hydroksyapatyt. Do sporządzenia kompozytów wykorzystano mieszaniny roztworu polilaktydu oraz hydroksyapatytu o zawartości 10% (wag.). Otrzymane mieszaniny wylewano w postaci folii. Tak przygotowane materiały badano pod względem wytrzymałości na rozciąganie. Dla każdej próbki wyznaczono średnią wartość modułu Younga, maksymalnego obciążenia na rozciągnięcie oraz wydłużenia.



Rys.1. Moduł Younga czystego PLA oraz materiałów kompozytowych HAp/PLA

### Wnioski

W wyniku przeprowadzonych syntez otrzymano hydroksyapatyt o odmiennej morfologii, zależnej od zastosowanych parametrów procesowych prowadzenia reakcji. Uzyskano cząstki kuliste, w kształcie pręcików i blaszek, co potwierdziła analiza zdjęć SEM. Badania wytrzymałościowe kompozytów polimer/hydroksyapatyt dowiodły, iż morfologia oraz zastosowanie modyfikacji powierzchniowej cząstek HAp, mają wpływ na właściwości mechaniczne badanych materiałów. Szczególną poprawę wytrzymałości na rozciąganie zaobserwowano dla próbek zawierających zmodyfikowane cząstki HAp.