หัวข้อวิทยานิพนธ์	การผลิตวัสดุทดแทนกระดูกไทเทเนียมไฮดรอกซีแอปาไทต์ที่มีความพรุน
หน่วยกิต	15
ผู้เขียน	นายพงศ์พร มูลเจริญพร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร.นุชธนา พูลทอง
	ดร.เรืองเดช ธงศรี
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีวัสดุ
สายวิชา	เทคโนโลยีวัสดุ
คณะ	พลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

การผลิตโครงร่างทดแทนกระดูกจำเป็นต้องใช้สมบัติความเข้ากันทางชีวภาพ และสมบัติทางกลเป็นข้อกำหนดหลักในการผลิต เป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่าไทเทเนียมและไฮดรอกซีแอปาไทต์ที่มีสูตรทางเคมีคือ ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)$) เป็นวัสดุชีวภาพ ที่มีสมบัติทางกล และความเข้ากันได้ทางชีวภาพที่ดี ทั้งนี้การผลิตวัสดุเชิงประกอบระหว่างโลหะ (ไทเทเนียม) และเซรามิก (ไฮดรอกซีแอปาไทต์) ให้ได้ค่าสมบัติทางกลใกล้เคียงกระดูกธรรมชาตินั้น จำเป็นต้องมีการออกแบบการทดลองที่เหมาะสม โดยงานวิจัยนี้สามารถผลิตโครงร่างทดแทนกระดูกจากไทเทเนียมผสมไฮดรอกซีแอปาไทต์ อัตราส่วนไฮดรอกซีแอปาไทต์อยู่ในช่วงร้อยละ 0-100 โดยปริมาตร ด้วยกระบวนการโลหกรรมวัสดุผงสำเร็จ ซึ่งพบว่าตัวแปรในกระบวนการผลิตและวัสดุ ซึ่งรวมถึงแรงที่ใช้ในการขึ้นรูป บรรยากาศอบประสาน และสารเติมแต่ง สามารถกำหนดลักษณะโครงสร้างจุลภาคของวัสดุเชิงประกอบ และสมบัติทางกลได้ โดยผลการทดลองพบว่าโครงร่างทดแทนกระดูกที่ทำจากวัสดุไทเทเนียมผสมไฮดรอกซีแอปาไทต์มีค่ามอดุลัสของยังอยู่ในช่วง 0.68-1.29 กิกะปาสคาล ค่าความต้านทานแรงกดสูงสุดอยู่ในช่วง 19-59 เมกะปาสคาล และค่าความต้านทานแรงดัดสูงสุดอยู่ในช่วง 7-34 เมกะปาสคาล โดยค่ามอดุลัสของยัง ค่าความต้านทานแรงกดสูงสุด และค่าความต้านทานแรงดัดสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อลดปริมาณของไฮดรอกซีแอปาไทต์ จากการทดลองความเข้ากันทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการพบว่าเซลล์กระดูกใหม่สามารถยึดเกาะ และเจริญเติบโตบนโครงร่างทดแทนกระดูกที่ทำจากวัสดุเชิงประกอบไทเทเนียมผสมไฮดรอกซีแอปาไทต์ได้น้อยกว่าวัสดุที่ผลิตจากไทเทเนียม และไฮดรอกซีแอปาไทต์บริสุทธิ์

คำสำคัญ: กระบวนการโลหกรรมวัสดุผง/ความเข้ากันทางชีวภาพ/โครงร่างทดแทนกระดูก/โครงสร้างที่มีความพรุน/ไทเทเนียม/ไฮดรอกซีแอปาไทต์

Thesis Title	Fabrication of Porous Titanium Hydroxyapatite Bone Scaffolds
Thesis Credits	15
Candidate	Mr. Pongporn Moonchaleanporn
Thesis Advisors	Asst. Prof. Dr. Nuchthana Poolthong
	Dr. Ruangdaj Tongsri
Program	Master of Engineering
Field of Study	Materials Technology
Department	Materials Technology
Faculty	School of Energy, Environment and Materials
Academic Year	2014

Abstract

The design of engineered bone substitutes takes biocompatibility and mechanical properties into account as prerequisite requirements. Titanium (Ti) and hydroxyapatite (HA), with chemical formula of $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$, show good mechanical properties and biocompatibility and are known as biomaterials. To combine metal (Ti) and ceramic (HA) as a composite material with mechanical properties comparable to those of natural bones do need strategy. In this study, powder metallurgy process was employed to produce Ti-HA bone scaffolds, with nominal HA powder contents in the range of 0-100 vol.%. It was found that processing and materials parameters, including compaction pressure, sintering atmosphere and additives, controlled the composite microstructures and mechanical properties. The results showed that the Young's modulus were in range of 0.68-1.29 GPa, compressive strengths of 19-59 MPa, and bending strength of 7-34 MPa. The values of Young's modulus, compressive strengths and bending strength increased with decreasing the amount of HA. In vitro biocompatibility testing results showed that the new bone tissue formed on the surface of the Ti-HA composites was much less than that on surface of the pure Ti and HA.

Keywords: Powder metallurgy/ Biocompatibility/ Bone Scaffolds/ Porous structure/ Titanium/ Hydroxyapatite