

หัวข้อวิทยานิพนธ์

พารามิเตอร์ที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปแผ่นเพลทยึดติดกระดูก
จากวัสดุประสมของไฮดรอกซีอะปาไทต์และแก้วชีวภาพ

ผู้เขียน

นางสาวจิตาภา รื่นนรินารถ

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. วัสนัย วรธนัจฉริยา

บทคัดย่อ

วัสดุชีวภาพได้เข้ามามีบทบาทอย่างแพร่หลายในงานด้านการแพทย์ ซึ่งได้มีการพัฒนาวัสดุดังกล่าวเพื่อนำไปใช้ในงานศัลยกรรมกระดูกหรือโพรติคส์และวัสดุทางทันตกรรม เช่นเดียวกับไฮดรอกซีอะปาไทต์และแก้วชีวภาพที่เป็นวัสดุชีวภาพที่สามารถสังเคราะห์ได้จากวัสดุธรรมชาติที่มีธาตุแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหลักและมีโครงสร้างพื้นฐานทางเคมีที่มีความคล้ายคลึงกับกระดูกมนุษย์ โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์วัสดุชีวภาพทั้ง 2 ชนิด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาการขึ้นรูปแผ่นเพลทตามกระดูกต้นแขน โดยใช้วิธีการอัดขึ้นรูปขึ้นงานด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกและใช้สภาวะในการอัดขึ้นรูปตามเงื่อนไขการออกแบบการทดลองด้วยวิธีพื้นผิวผลตอบแบบส่วนประสมกลาง โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการอัดขึ้นรูป มีดังนี้ ส่วนผสมของแก้วชีวภาพ ความดันในการอัดขึ้นรูปและเวลาในการอัดขึ้นรูป ซึ่งค่าผลตอบคือ คุณสมบัติเชิงกล (ความเค้นกดและความเค้นดัดโค้ง) จากนั้นวิเคราะห์หาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการอัดขึ้นรูป เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขสำหรับการทดลองยืนยันผลโดยใช้การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลและเชิงกายภาพ (ความหนาแน่น) ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าส่วนผสมของแก้วชีวภาพที่ร้อยละ 4.53 โดยน้ำหนัก ความดันที่ใช้ในการกดอัดขึ้นรูป 23.41 เมกะปาสกาล และระยะเวลาที่ใช้ในการกดอัดอยู่ที่ 52.39 วินาที ให้ค่าเฉลี่ยของความเค้นกดอยู่ที่ 154.29 เมกะปาสกาล และความเค้นดัดโค้งอยู่ที่ 17.15 เมกะปาสกาล และค่าความหนาแน่นรวมของชิ้นงานอยู่ที่ 1.82 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จากคุณสมบัติของวัสดุสามารถนำมาวิเคราะห์การจำลองพฤติกรรมการรับแรงด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการรับแรงกระทำต่อแผ่นเพลทในสภาวะการจำลองแรงที่กระทำในขนาด 200 นิวตัน ตามแนวแกน พบว่า ค่าความเค้นในรูปแบบของวอนมิสเชสที่ทำให้แผ่นเพลทเสียหายอยู่ที่ 16.2 เมกะปาสกาล ซึ่งจุดวิกฤตอยู่บริเวณขอบด้านล่างของแผ่นเพลท

Thesis Title	Appropriate Parameters for Bone Fixation Plate Forming from Hydroxyapatite and Bioactive Glass Composite
Author	Miss Jidapah Ruennareenard
Degree	Master of Engineering (Industrial Engineering)
Advisor	Associate Professor Dr. Wassanai Wattanuchariya

ABSTRACT

Biomaterials have been recently developed and implemented in medical application as an alternative for reactivate or replace fractured parts of bones. Bioactive materials, such as Hydroxyapatite (HA) and bioactive glass (BG) have been increasingly implemented in bone substitution due to their biocompatibility and closely resemble the mineralized phase of human bone structures. Furthermore, the mentioned materials can be synthesized from natural resources (bovine bone and mollusk shell) with calcium-based structures. In this study, the synthesized materials were applied to bone fixation for damaged bone treatment. In addition, the formed composites were compressed by hydraulic pressing machine. The experimental design based on Response Surface Method (RSM) was implemented to evaluate the significant factors of forming condition consists of mixing ratio, pressure and holding time for pressing. The resulting scaffolds were evaluated for ultimate compressive strength and bending strength as the response. The results revealed that all forming conditions and some interaction term have a significant effect on the mechanical property of the composite scaffolds. Consequently, the average compressive strength (154.29 MPa), the average bending strength (17.15 MPa) and density (1.82 g/cm^3) was obtained from the scaffold with a 4.53 wt% of BG, 23.41 MPa of pressure and 52.39 second of holding time. Consequently, the information from the mechanical tests was imported into Finite Element Analysis (FEA) in order to evaluate the impacted force behavior of the bone plate when subject to 200 Newton impacted load in axial direction. The result shows that the von Mises stress is 16.2 MPa and the critical location is at the bottom edge of the bone plate.