

52402215 : สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์

คำสำคัญ : พอลิแลคติกแอซิด/พอลิคาโพรแลคโตน/Bioglass/วิศวกรรมเนื้อเยื่อกระดูก

ผู้ ติมาศาสตร์ : การเตรียมและการศึกษาวัสดุเสริมองค์ประกอบระหว่าง พอลิเมอร์ และ Bioglass® สำหรับการประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อกระดูก. อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์: อ.ดร.ณัฐวุฒิ ชัยยุตต์, รศ.ดร. กัลยานิ จิรศรีพงษ์พันธ์ และ อ.ดร. นวลอนงค์ จิระกานจนากิจ. 211 หน้า

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาความสามารถของวัสดุเชิง ประกอบของพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ คือ พอลิแลคติกแอซิด (PLA) พอลิคาโพรแลคโตน (PCL) ร่วมกับ โซเดียมคลอไรด์ เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้เป็นวัสดุทดแทนกระดูกในรูปแบบของ Scaffold หรือ วัสดุที่มีความเป็นรูพรุนสูง โดยขึ้นรูปวัสดุคอมโพสิตระหว่างพอลิแลคติกแอซิด พอลิคาโพรแลคโตนในอัตราส่วน 95:5, 90:10, และ 85:15 แต่ละอัตราส่วนเติม โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ปริมาณ 75 และ 85 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และเติม Bioglass® ปริมาณ 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จากนั้นนำไปขึ้นรูปด้วยกระบวนการกดอัดด้วยความร้อน (Hot press) จากนั้นนำชิ้นงานไปกำจัด โซเดียมคลอไรด์ออกโดยการชะด้วยน้ำกลั่นและน้ำที่ปราศจากไอออน (Deionized water) เพื่อให้ ชิ้นงานมีรูพรุน ปัจจัยที่ทำการศึกษาในงานวิจัย ได้แก่ ผลของอัตราส่วนระหว่างพอลิแลคติกแอซิด/พอลิคาโพรแลคโตน ผลของขนาดและปริมาณโซเดียมคลอไรด์ และผลของปริมาณ Bioglass® ที่มีต่อสมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน รวมถึงศึกษาความเป็นพิษต่อเซลล์ (Cytotoxicity) และ ความสามารถในการให้เซลล์เกาะติดและเติบโต (Cell attachment and cell proliferation) ของ ชิ้นงาน จากการศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค Differential scanning calorimetry (DSC) พบว่า ปัจจัยที่สนใจนั้นไม่ส่งผลต่อค่า T_g , T_m เล็กน้อย แต่การผสมด้วย PCL และ NaCl จะส่งผลให้ ทำให้ปริมาณผลึกเพิ่มขึ้น สำหรับการทดสอบด้วยเทคนิค Thermogravimetric analysis (TGA) พบว่า ปริมาณของ NaCl ส่งผลต่ออุณหภูมิสลายตัวของตัวอย่าง โดยเมื่อปริมาณของ NaCl เพิ่มขึ้น อุณหภูมิสลายตัวของตัวอย่างจะลดลง เช่นเดียวกับการเติม Bioglass® จากการศึกษาด้วยเทคนิค Scanning electron microscope (SEM) พบว่า ชิ้นงานมีรูพรุนการกระจายอยู่อย่างทั่วถึงและมีการ เชื่อมต่อกันของรูพรุน ลักษณะและขนาดของรูพรุนที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุภาค โซเดียมคลอไรด์ ปริมาณของรูพรุนเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณ โซเดียมคลอไรด์ สำหรับการเติม Bioglass® นั้นไม่ส่งผลต่อขนาด รูปร่าง และการกระจายของรูพรุน จากการศึกษาสมบัติเชิงกล พบว่า ค่าโมดูลัส (Compressive modulus) และความแข็งแรง (Sttength) ลดลงเมื่อมีปริมาณ โซเดียม

คลอไรด์เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการเติม Bioglass® ส่วนขนาดของอนุภาคโซเดียมคลอไรด์ส่งผลต่อสมบัติเชิงกลเพียงเล็กน้อย และจากการศึกษาความเป็นพิษต่อเซลล์ พบว่า การเติม Bioglass® นั้นส่งผลต่อความเป็นพิษต่อเซลล์ โดยเมื่อปริมาณ Bioglass® แต่เพิ่มขึ้นวัสดุจะมีความเป็นพิษต่อเซลล์มากขึ้น แต่ที่อัตราส่วนของ Bioglass® เป็น 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักนั้น พบว่า ชิ้นงานยังคงมีความเป็นพิษต่อเซลล์น้อย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานเกี่ยวกับวิศวกรรมเนื้อเยื่อได้

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2555
ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. 2.
3.



51402227 : MAJOR : POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING

KEYWORDS : POLY(LACTIC ACID)/POLYCAPROLACTONE/BIOGLASS/BONE TISSUE
ENGINEERING

PAI TIMASART : PREPARATION AND PROPERTIES OF
POLYMER/BIOGLASS® COMPOSITE FOR BONE TISSUE ENGINEERING APPLICATION .
THESIS ADVISOR : NUTTAWUT CHAIYUT,Ph.D., ASST.PROF.DR.KALYANEE
JIRASRIPONGPUN AND NUANANONG JIRAKANJANAKIT,Ph.D. 211 pp.

Poly lactic acid (PLA) and polycaprolactone (PCL) are well known as biopolymer for tissue engineering application such as bone scaffold. In this study, poly lactic acid (PLA) polycaprolactone (PCL) were prepared by solution blending in ratio of 95:5, 90:10 and 85:15 between preparation Sodium chloride were added for 75, 85, and 95%wt also Bioglass® were added for 5, 10, and 15%wt. After blending sample were moldings by compression process then removed sodium chloride by salt leaching process, rinsing with distilled water and Deionized water in order to provide a high porous materials. Factors that have been study is, size and volume of sodium chloride, ratio of poly lactic acid / polycaprolactone, that effect on mechanical property, thermal property, cytocompatibility, cell attachment and cell proliferation ability. The results from Thermogravimetric analysis (TGA) showed that degradation temperature decrease with increasing volume of sodium chloride as same as increasing volume of bioglass but size of sodium chloride and ratio of polylactic acid / poly polycaprolactone is not affect on degradation temperature. The result from Differential Scanning Calorimeters (DSC) showed that interested factors have negligible effect on glass transition temperature (T_g) and melting temperature (T_m) except blending with polycaprolactone and adding NaCl that make increasing in crystallinity. The results from Scanning electron microscope (SEM) and the study of porosity found that the greater amount of sodium chloride resulting in increased porosity and pore interconnect of sample. The morphology of porous depends on physical structure of sodium chloride. Moreover, adding bioglass® has not affect on porosity and pore characteristic. The results from study of mechanical properties (Compressive mechanical properties) showed that modulus and strength are reduction with increase content of sodium chloride and bioglass® increased and size of sodium chloride is not affect on this property. The results from study of cytotoxicity found that samples without bioglass® are not toxic to cell but toxicity increasing with increased bioglass® content. The result show that samples without bioglass® and samples with bioglass® content at 5%wt can applied to use in bone tissue engineering application.

Department of Materials Science and Engineering Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2012

Student's signature

Thesis Advisor's signature 1. 2.

3.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยและวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ณัฐฉัตร ชัยยุตต์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยาณี จิรศรี พงศ์พันธ์ และ อาจารย์ ดร. นवलอนงค์ จิระกานจนากิจ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมของงานวิจัยนี้ สำหรับคำแนะนำ การชี้แนะแนวทางในการดำเนินงาน และแนวทางสำหรับการแก้ไขปัญหาในงานวิจัยเสมอมา ทำให้สามารถดำเนินงานวิจัยได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ขอขอบคุณทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนจากภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากรและศูนย์ความเป็นเลิศด้านปิโตรเคมีและวัสดุ ภายใต้โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ขอขอบพระคุณคุณพินิจ เจียนระลึก นักวิทยาศาสตร์ประจำภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ ผู้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการจัดเตรียมอุปกรณ์ สารเคมีต่างๆ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนวิธีการในการใช้เครื่องมือต่างๆ คุณวิฑูรย์ วรรณระนิตย์ นักวิทยาศาสตร์ประจำศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร สำหรับการให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเทคนิค Scanning Electron Microscope (SEM) คุณจินตนา ชำนาญบุญธรรม นักวิจัยประจำศูนย์วิเคราะห์และทดสอบวิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับการให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเทคนิค Surface area analysis นอกจากนี้ขอขอบคุณพี่ๆทุกท่านที่สำนักงานภาควิชาที่ช่วยอำนวยความสะดวกในด้านการเงินและเอกสารต่างๆ

ขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา แบ่งปันความสนุกสนาน และเป็นกำลังใจให้เสมอมา และสุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่และคุณแม่ ที่คอยเลี้ยงดูและอบรมสั่งสอนข้าพเจ้าอย่างดีที่สุดและเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าเสมอมา