ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประดิษฐ์แก้วและแก้วเซรามิกชีวรูพรุน จากระบบแก้วที่ไม่มีซิลิกาเป็นองค์ประกอบหลัก เพื่อนำไปประยุกต์เป็นกระดูกเทียม

ผู้เขียน นางสาวสุธาทิพย์ ทองเล่ม

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. กมลพรรณ เพ็งพัด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการประดิษฐ์แก้วเซรามิกแคลเซียมฟอสเฟตเพื่อประยุกต์ใช้เป็นกระดูกเทียม โดยศึกษาการเพิ่มขึ้นของปริมาณแคลเซียมที่มีต่อสมบัติทางความร้อน สมบัติทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงเฟสของแก้วระบบฟอสฟอรัสแคลเซียมโซเดียมออกไซด์ (P_2O_5-CaO-Na_2O) ใน 3 อัตราส่วนด้วยกัน โดยให้ปริมาณฟอสฟอรัสออกไซด์ (P_2O_5) คงที่ และเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของ CaO:Na_2O ชิ้นงานแก้วจะถูกเตรียมด้วยกระบวนการหลอมแบบดั้งเดิม (conventional melt quenching) ที่อุณหภูมิ 1200°C แล้วจึงนำมาศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยการวิเคราะห์เชิงความร้อนแบบอนุพันธ์ (DTA) จากนั้นนำผงแก้วผสมกับการบูรในอัตราส่วน 10:0 7:3 และ 5:5 (แก้ว: การบูร) แล้วขึ้นรูปเป็นเม็ดสารเซรามิก เผาผนึกที่อุณหภูมิ 500 550 600 และ 650°C เม็ดสารเซรามิกที่ได้จากการเผาจะถูกนำมาวัดค่าสมบัติต่างๆ เช่น ค่าการหดตัวเชิงเส้น ค่าความหนาแน่น และความพรุนด้วยเทคนิคการแทนที่ของอาร์คีมิดิช (Archimedes) วิเคราะห์เฟสองค์ประกอบด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนด้วยรังสีเอกซ์ (XRD) โครงสร้างจุลภาค รูปร่าง และความพรุนของเม็ดสารเซรามิกแคลเซียมฟอสเฟต วิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) และเอเนอร์จีดิสเพอร์ซีฟ สเปกโทรเมตรี (EDS) สมบัติเชิงกลแรงกดของเม็ดสารเซรามิกศึกษาด้วยเครื่องมือทดสอบแบบเอนกประสงค์ (UTM) ด้วยวิธีการทดสอบแบบทนแรงกด (Compressive

stress) จากการทดลองพบว่า แก้วที่เหมาะสำหรับนำไปประยุกต์มี 2 สูตร คือ $45P_2O_5$-32CaO-$23Na_2O$ และ $45P_2O_5$-40CaO-$15Na_2O$ เพราะ แก้วสูตร $45P_2O_5$-32CaO-$23Na_2O$ จะให้สมบัติเชิงกลที่สูง ในขณะที่สูตร $45P_2O_5$-40CaO-$15Na_2O$ จะได้เฟสหลักคือแคลเซียมฟอสเฟต (calcium phosphate) ซึ่งเป็นเฟสที่เหมาะสำหรับประยุกต์ใช้เป็นวัสดุทางชีวภาพ และ อัตราส่วน 7:3 (แก้ว : การบูร) จะเป็นอัตราส่วนที่ดีที่สุด เพราะ มีความพรุนที่เหมาะสมและสมบัติเชิงกลที่ดี

Thesis Title Fabrication of Porous Bioactive Glasses and Glassceramics from Non-Silicate Based Glass System for Artificial Bone Applications

Author Miss. Sutatip Thonglem

Degree Master of Science (Materials Science)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Kamonpan Pengpat

Abstract

This project is aimed at producing porous calcium phosphate glass ceramics for bone substituting application. Effects of calcium content on the thermal parameter, physical properties and phase formation of P_2O_5-CaO-Na_2O glass ceramics were studied. Three glass compositions with fixed P_2O_5 content of various CaO:Na_2O ratios were prepared by conventional melt quenching method at 1200°C. Thermal parameters of each glass were studied by differential thermal analysis (DTA). The prepared glass powder was mixed with camphor with 10:0, 7:3 and 5:5 of glass: camphor ratio. The mixtures were pressed into pellets and subsequently sintered at 500, 550, 600 and 650°C. After that, linear shrinkage, density and apparent porosity of glass ceramic samples were measured by Archimedes's method. Phase investigation was performed by X-ray diffraction (XRD) while microstructural, morphology and porosity of the samples were studied by scanning electron microscope (SEM) and energy dispersive spectrometry (EDS). Compressive stress was studied by universal testing machine in compressive mode. Suitable glasses from this system were $45P_2O_5$-32CaO-$23Na_2O$ and $45P_2O_5$-40CaO-$15Na_2O$, $45P_2O_5$-32CaO-$23Na_2O$ which have the highest mechanical properties. The $45P_2O_5$-40CaO-$15Na_2O$ sample also processes calcium phosphate as a main phase which is

useful for biomaterials application. The 7:3 (glass : camphor) ratio gives the optimum porosity of the ceramic sample with high compressive strength.