การศึกษาอิทธิพลของสารแม่เหล็กชนิด M-Hexaferrite ต่อสมบัติของเซรามิกไฮดรอกซีอะพาไทต์

Effect of M-Type Hexaferrite on Properties of Hydroxyapatite Ceramics

เรวดี วงศ์มณีรุ่ง

Rewadee Wongmaneerung

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของสารแม่เหล็กชนิด M-Hexaferrite ต่อสมบัติของเซรามิกไฮดรอกซีอะพาไทต์ โดยศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ใช้ในการผลิตต่อการเกิดเฟส โครงสร้างจุลภาค สมบัติเชิงกล และสมบัติแม่เหล็กของสารในระบบนี้ เพื่อสามารถใช้งานเป็นวัสดุสำหรับทดแทนกระดูกและประยุกต์ใช้ในงานทางด้านชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเริ่มจากการเตรียมผงของแบเรียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ สตรอนเชียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ และผงไฮดรอกซีอะพาไทต์จากเปลือกหอยแครง จากนั้นนำผงที่ได้มาผสมและขึ้นรูปโดยใช้อัตราส่วนตามที่กำหนด นำเซรามิกที่ได้ไปเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1100-1300 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบการเกิดเฟส โครงสร้างจุลภาค สมบัติเชิงกล และสมบัติแม่เหล็ก ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เครื่องวัดอเนกประสงค์ (Universal testing) และแม่เหล็ก (VSM) ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า เซรามิกในทุกอัตราส่วนมีเฟสผสมระหว่างไฮดรอกซีอะพาไทต์และสารแม่เหล็กเกิดขึ้น โครงสร้างจุลภาคที่ได้มีกระบวนการแน่นตัวที่แตกต่างกันตามปริมาณของแบเรียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ และสตรอนเชียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ พบการเกาะกันของเกรนหลากหลายขนาด ส่วนสมบัติเชิงกลที่ได้นั้นพบว่าค่าความทนการอัดและการดัดของเซรามิกเพิ่มขึ้นตามปริมาณของแบเรียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ และสตรอนเชียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ที่เติมลงไป แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เช่นเดียวกันกับค่าความแข็งของเซรามิกในแต่ละอัตราส่วนของไม่ได้แตกต่างกัน เนื่องจากสารที่ผสมลงไปไม่ใช่วัสดุที่มีค่าความแข็งสูง สำหรับสมบัติแม่เหล็กนั้นเซรามิกมีพฤติกรรมทางแม่เหล็กเปลี่ยนไปจากไดอะแมกเนติกไปเป็นแบบเฟร์โรแมกเนติก

คำสำคัญ: แม่เหล็กถาวรเฮกซะเฟอร์ไรท์ ไฮดรอกซีอะพาไทต์ สมบัติแม่เหล็ก สมบัติเชิงกล วัสดุผสม

Abstract

The overall aim of this study is to establish the inter-relationships between key processing parameters, phase formations, microstructures, mechanical properties and magnetic properties of the novel ceramic in hydroxyapatite system for biomaterial applications. First, barium hexaferrite, strontium hexaferrite and hydroxyapatite powders were prepared. After that, all samples will be fabricated by using the mixed-oxide method via a combination between hydroxyapatite+ barium hexaferrite and hydroxyapatite+ strontium hexaferrite, shaping and sintering at 1100-1300 ^{o}C for 2 h. The sintered samples were characterized phase formation, microstructure, mechanical and magnetic properties by using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), universal testing and VSM measurements, respectively. It can be seen that that XRD patterns for all samples showed a combination between hydroxyapatite and magnetic phases. Moreover, it should be noted that the overall microstructure of composites are totally different due to densification mechanism and amount of barium hexaferrite and strontium hexaferrite. SEM micrographs pointed out a heterogeneous microstructure with different grain size distribution. Compressive and bending strength of all samples tend to increasing with barium hexaferrite and strontium hexaferrite increase. However, there are no significant. The same results show in Vicker' s hardness because barium hexaferrite and strontium hexaferrite are not the materials has high hardness. For magnetic properties, the coexistence of barium hexaferrite and strontium hexaferrite phases reveal magnetic hysteresis loops, showing the change from diamagnetic to ferromagnetic behavior.

Key words: hexaferrite magnetic, hydroxyapatite, magnetic properties, mechanic properties, composite