

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลจากการเติมโลหะออกไซด์ (นิกเกิลออกไซด์) ในไฮดรอกซีอะพาไทต์ ซึ่งเตรียมโดยวิธีแบบสารละลายของแข็ง ซึ่งในขั้นตอนแรกได้ทำการสกัดไฮดรอกซีอะพาไทต์จากกระดูกวัวสด ที่อุณหภูมิ 800 °C ทำให้ได้ผงของไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่บริสุทธิ์ออกมา แล้วจึงนำผงที่ได้มาวิเคราะห์ ต่อมานำผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ผสมกับนิกเกิลออกไซด์ในปริมาณร้อยละ 1, 2, 3 ของนิกเกิลออกไซด์ และทำการขึ้นรูปและเผาผนึกที่อุณหภูมิระหว่าง 1250-1350 °C ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. จากการแคลไซน์กระดูกวัวที่อุณหภูมิ 800 °C พบว่าได้ไฮดรอกซีอะพาไทต์บริสุทธิ์ที่มีเฟสตรงกับไฟล์มาตรฐาน JCPDS หมายเลข 00-024-0033 ซึ่งมีโครงสร้างเป็นแบบเฮกซะโกนอล และมีลักษณะสัญญาณวิทยาเป็นแบบกึ่งอนกผลและมีการกระจุกตัวกันเป็นกลุ่มก้อนและมีขนาดอนุภาคระหว่าง 396-955 nm ซึ่งได้จากการตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอนแบบส่องกราด และการเครื่อง Zeta sizer ตามลำดับ

2. จากการศึกษาตรวจสอบการหดตัวของเซรามิกไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เติมนิกเกิลออกไซด์ ที่ผ่านการเผาผนึกที่อุณหภูมิ 1250 °C เมื่อเติมนิกเกิลออกไซด์เพิ่มมากขึ้นความหนาแน่นจะเพิ่มมากขึ้นและลดลงที่ร้อยละการเติมที่ 3 ของนิกเกิลออกไซด์ และที่อุณหภูมิ 1300 °C และ 1350 °C ความหนาแน่นจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งพบว่ามีค่าที่ไม่ต่างกันนัก และจากการทดสอบการหดตัวเชิงเส้นพบว่ามีค่าที่สอดคล้องกับความหนาแน่นซึ่งมีการหดตัวที่มากที่สุดเมื่อเผาผนึกที่อุณหภูมิ 1350 °C

3. จากผลการทดสอบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของเม็ดเซรามิกไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เติมนิกเกิลออกไซด์ ที่อุณหภูมิ 1350 °C พบว่ามีเฟสตรงกับไฟล์มาตรฐานหมายเลข 00-024-0033 และเมื่อเติมนิกเกิลออกไซด์ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะพบเฟสของนิกเกิลออกไซด์ที่ตรงกับไฟล์

มาตรฐานหมายเลข 00-002-1216 ซึ่งจะพบที่ตำแหน่ง 2θ ประมาณ 37° และ 47° และเมื่อเติมปริมาณมากขึ้นความสูงของพีคก็จะมากขึ้นตาม

4. จากการตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของไฮดรอกซีอะพาไทต์ พบว่ามีขนาดเกรนที่เล็กลงเมื่อมีการเติมนิกเกิลออกไซด์ โดยมีค่าลดลงจาก 2.5 เป็น 1.5 nm ส่วนรอยหักนั้นพบว่า มีลักษณะเป็นแบบผ่าเกรน

5. จากการทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์พบว่าเมื่อเติมนิกเกิลออกไซด์เข้าไปแล้วมีค่าความแข็งสูงสุดที่ร้อยละ 2 ของนิกเกิลออกไซด์ ประมาณ 537 HV และจะมีค่าลดลงเมื่อเติมนิกเกิลออกไซด์ในปริมาณที่มากขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับความหนาแน่นที่เติมที่ร้อยละ 3 ของนิกเกิลออกไซด์จะมีความหนาแน่นลดลง

6. จากผลการทดสอบความเข้ากันได้ทางชีวภาพด้วยการแช่ในสารละลาย (SBF) โดยการตรวจสอบด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าที่ระยะเวลาในการแช่ที่ต่างๆ กัน และในทุกๆ ปริมาณการเติมนิกเกิลออกไซด์ จะมีการเกิดของอะพาไทต์ในลักษณะที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณของไอออน Ca และ P และเกิดในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยที่การเติมที่ร้อยละ 3 ของนิกเกิลออกไซด์ จะมีปริมาณอะพาไทต์ที่เกิดใหม่เยอะกว่าอัตราส่วนอื่นๆ แสดงว่าเมื่อนำไปใส่ในร่างกายแล้วสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างกระดูกใหม่ได้

และผลของความแข็งแบบวิกเกอร์หลังจากที่ทำการแช่ในสารละลายจำลอง แล้วพบว่าเมื่อแช่ในระยะเวลาที่นานขึ้นความแข็งก็จะมีค่าที่มากขึ้นแต่ความแข็งจะลดลงเมื่อมีปริมาณการเติมนิกเกิลออกไซด์ที่ร้อยละ 3 ของนิกเกิลออกไซด์ ซึ่งสอดคล้องกับความแข็งก่อนที่จะทำการแช่ในสารละลายจำลอง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาอัตราส่วนของ Ca : P ของผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่สังเคราะห์ได้จากกระดูกวัว
2. จากการทดสอบความเข้ากันได้ทางชีวภาพ ในการเปรียบเทียบปริมาณการเกิดอะพาไทต์ใหม่ ควรจะต้องมีการขัดเม็ดให้มีความเรียบก่อน เนื่องจากจะเป็นการลดปัจจัยในด้านพื้นที่ผิวสัมผัสกับสารละลายจำลอง และที่ระยะเวลาการแช่ที่ต่าง ๆ กัน เนื่องจากใช้เม็ดตัวอย่างต่าง ขึ้นคน อาจจะทำให้สภาวะสิ่งแวดล้อมต่างกันด้วยจึงทำให้ไม่สามารถนำมาเทียบกันได้มากเท่าที่ควร