

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลของปริมาณของสารเติมแต่งสมบัติ และภาวะตัวแปรที่ใช้ในการเผาผนึกของวัสดุเชิงประกอบนั้น ในการทดลองพบว่าสามารถทำให้ชิ้นงานที่ผลิตได้มีสมบัติหลายด้านที่ดีขึ้น โดยสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. เมื่อเติมอะลูมินาและเซอร์โคเนียเข้าไปในไฮดรอกซีแอปาทิต พบว่ามีความแข็งแรงของไฮดรอกซีแอปาทิตเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการเผาผนึกก็พบว่าความแข็งแรงมีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากการสุกตัวมากขึ้น โดยค่าความแข็งแรงที่สูงสุดมีค่าเท่ากับ 45.6 ± 2.24 ซึ่งมีค่ามากกว่าไฮดรอกซีแอปาทิต (13.73 – 17.88 MPa) ประมาณ 150%

2. การเติมอะลูมินาร้อยละ 30 โดยปริมาตรเข้าไปในไฮดรอกซีแอปาทิตมีผลให้ความแข็งแรงของไฮดรอกซีแอปาทิตเพิ่มขึ้น โดยการเผาผนึกที่อุณหภูมิ 1500°C จะมีค่าความแข็งแรงสูงสุดคือมีค่าเท่ากับ 3.25 ± 0.05 ซึ่งมีค่ามากกว่าไฮดรอกซีแอปาทิต (2.1 – 2.43 GPa) ประมาณ 50%

3. การเติมสารเติมแต่งเซอร์โคเนียในไฮดรอกซีแอปาทิต-อะลูมินามีผลทำให้ความเหนียวของไฮดรอกซีแอปาทิต-อะลูมินามีค่าเพิ่มขึ้น โดยค่าความเหนียวที่สูงสุดจะมีปริมาณเซอร์โคเนียร้อยละ 25 โดยปริมาตร ที่อุณหภูมิการเผาผนึกที่ 1500°C คือมีค่าเท่ากับ $1.04 \pm 0.06 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$ ซึ่งมีค่ามากกว่า ไฮดรอกซีแอปาทิต (0.54 -0.63 $\text{MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$) ประมาณ 100%

4. การเติมเซอร์โคเนียที่มากขึ้น เป็นผลให้เกิดวัฏภาคของ $t\text{-ZrO}_2$ ในวัสดุเชิงประกอบเพิ่มขึ้น ซึ่งวัฏภาสดังกล่าวมีผลในการช่วยเพิ่มความเหนียวให้กับวัสดุ โดยกระบวนการการเกิดความเหนียวโดยอาศัยการเปลี่ยนวัฏภาคจาก $t\text{-ZrO}_2$ ไปเป็น $m\text{-ZrO}_2$ จึงเป็นสาเหตุทำให้วัสดุเชิงประกอบที่เติม เซอร์โคเนียมีค่าความเหนียวที่สูงขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยและทดลองนี้สามารถปรับปรุงและพัฒนาขั้นต่อไปได้ดังนี้

1. การเพิ่มอุณหภูมิในการเผาผนึก ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้วัสดุมีการสุกตัวมากขึ้น และทำให้ความหนาแน่นของวัสดุมีค่ามากขึ้น
2. การลดปริมาณส่วนผสมของอะลูมินาและเซอร์โคเนีย ซึ่งเป็นวัสดุที่มีอุณหภูมิในการสุกตัวที่สูง โดยการลดปริมาณส่วนผสมทั้งสองจะช่วยลดอุณหภูมิการสุกตัวของวัสดุลง ทำให้ความหนาแน่นของวัสดุมีค่าสูงขึ้น ซึ่งอาจจะส่งผลให้ได้วัสดุที่มีสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความแข็งแรงและความแข็ง
3. การเพิ่มแรงดันในการอัดขึ้นรูป ซึ่งอาจจะส่งผลให้ได้วัสดุที่มีสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความแข็งแรงและความแข็ง ซึ่งจากเดิมใช้แรงดันในการอัดขึ้นรูป 11 ตันต่อ 160 ตารางมิลลิเมตร
4. การศึกษากระบวนการอัดขึ้นรูป จากเดิมทำการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแบบไฮโดรลิกเพียงอย่างเดียว หลังจากนั้นให้นำตัวอย่างที่ได้ไปอัดขึ้นรูปแบบใช้ความดันเท่ากันทุกทิศทาง (Cold isostatic pressing, CIP) อีกครั้งหนึ่ง เพราะจะทำให้วัสดุมีความหนาแน่นมากกว่าเดิม ส่งผลให้วัสดุเชิงประกอบมีสมบัติเชิงกลเพิ่มขึ้นด้วย