

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ

วัสดุที่มีความแข็งแรงสูงและมีน้ำหนักเบาอย่างเช่นไทเทเนียมมีความต้องการในการนำไปใช้งานในด้านวิศวกรรมที่สูงมาก เนื่องจากมีค่าความแข็งแรงต่อน้ำหนักที่สูงกว่าเหล็กจึงนิยมนำมาผลิตเป็นวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างโดยเฉพาะในอากาศยาน เพราะถ้าน้ำหนักของยานพาหนะเหล่านี้ลดลงจะช่วยให้การประหยัดการใช้เชื้อเพลิงอีกทั้งยังช่วยลดมลพิษซึ่งปล่อยออกมาสู่สิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย ไทเทเนียมยังเป็นวัสดุที่สามารถคงความแข็งแรงไว้ได้แม้กระทั่งที่อุณหภูมิต่ำจึงได้มีการนำมาใช้ในงาน Cryogenics ซึ่งเกี่ยวข้องกับสภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำมากๆ เช่น ใช้ผลิตเป็นภาชนะซึ่งใช้เก็บไฮโดรเจนเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า -236°C ได้

เช่นเดียวกันกับอะลูมิเนียม ไทเทเนียมสามารถที่จะเกิดปฏิกิริยา Oxidation เกิดเป็นฟิล์มออกไซด์ของไทเทเนียมซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันการเกิดสนิม และการกัดกร่อนได้ดี จึงสามารถนำไปใช้งานได้อย่างหลากหลาย เช่น ท่อซึ่งใช้งานในสภาวะน้ำทะเลหรือวัสดุซึ่งใช้งานในด้านเคมี

ไทเทเนียมสามารถนำมาผสมกับธาตุอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นโดยกรรมวิธีการหลอมและหล่อหรือกรรมวิธีผงโลหะ โดยการนำไปอัดขึ้นรูปแล้วเผาผนึก ด้วยกรรมวิธีเหล่านี้จะสามารถปรับปรุงคุณสมบัติทั้งทางด้านกายภาพและทางกลของโลหะผสมไทเทเนียม โดยยังคงคุณสมบัติทางด้านการคงความแข็งแรงไว้ได้

โลหะผสมระหว่างไทเทเนียมและทองแดงยังสามารถนำมาใช้งานในด้านทันตกรรม เช่น ฟันปลอม เพราะไทเทเนียมมี biocompatibility ที่ดี โลหะไทเทเนียมเพียงอย่างเดียวยังมีค่าความต้านทานการสึกหรอไม่ดีพอที่จะนำมาใช้งาน ดังนั้นทองแดงจึงถูกนำมาใช้ผสมกับไทเทเนียมเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในด้านนี้ ซึ่งการผสมทองแดงไม่เพียงแต่เพิ่มความต้านทานการสึกหรอยังเพิ่มความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ได้ด้วย

การขึ้นรูปโดยกรรมวิธีการผงโลหะเป็นกรรมวิธีที่นิยมนำมาใช้กันมาก เนื่องจากชิ้นงานที่ผลิตได้จากกระบวนการนี้จะมีรูปร่างใกล้เคียงกับที่ต้องการ (near-net shape) มีอัตราการผลิตที่สูง ไม่ต้องผ่านการทำกลึงไส ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและต้นทุนการผลิต ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษากรรมวิธีทางโลหะผสมของไทเทเนียมและทองแดง ต่อคุณสมบัติกายภาพและทางกลรวมถึงโครงสร้างจุลภาคของโลหะผสมไทเทเนียม

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาผลของปริมาณของทองแดงต่อความหนาแน่นสัมพัทธ์และสมบัติทางกลของโลหะผสมไทเทเนียมและทองแดงที่ผลิตโดยกรรมวิธีทางโลหะผง
- 1.2.2 เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิ แรงอัดและเวลาที่ใช้ในการเผาผนึกต่อความหนาแน่นสัมพัทธ์และสมบัติทางกลของโลหะผสมไทเทเนียมและทองแดงที่ผลิตโดยกรรมวิธีทางโลหะผง
- 1.2.3 เพื่อศึกษาเฟสของโลหะผสมไทเทเนียมและทองแดงที่เกิดขึ้นหลังผ่านการเผาผนึก และการทำ Solution treatment
- 1.2.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติทางกลได้แก่ ความแข็งและการต้านทานการล้า หดก่อนและหลังการทำ Solution treatment

1.3 ขอบเขตของการศึกษาในงานวิจัย

งานวิจัยนี้ ในขั้นแรกจะทำการศึกษาผลของปริมาณของทองแดงโดยน้ำหนัก อุณหภูมิและเวลาในการเผาผนึกต่อความหนาแน่น ซึ่งกำหนดไว้ 5 ส่วนผสมได้แก่ 2, 4, 7, 10 และ 15% โดยน้ำหนัก นำผงไทเทเนียมผสมกับผงทองแดงในสัดส่วนที่ได้คำนวณไว้ นำไปทำการอัดขึ้นรูป (cold compaction) โดยใช้แรงอัดทิศทางเดียวและใช้ความดันอัด 127 และ 254 MPa จากนั้นนำไปทำการเผาผนึก (Sintering) ในเตาท่อซึ่งมีการควบคุมบรรยากาศด้วยแก๊สอาร์กอนที่อุณหภูมิ 1000 และ 1100°C และใช้เวลาในการเผาผนึก 0.5, 1 และ 4 ชม. ผงของสารหล่อลื่นถูกนำมาผสมกับผงโลหะผสมไทเทเนียมกับทองแดง ปริมาณผงของสารหล่อลื่นที่ใช้คือ 0.5% ของน้ำหนักของผงโลหะผสม จากนั้นหาเงื่อนไขที่จะได้รับโลหะผสมไทเทเนียมที่มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์และความแข็งสูงสุด

เมื่อได้เงื่อนไขที่ได้รับความหนาแน่นสัมพัทธ์และความแข็งสูงสุดแล้วจึงนำมาทำ Solution treatment ที่อุณหภูมิ 1000°C เป็นเวลา 0.5 ชม. โดยผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติของโลหะผสมไทเทเนียมก่อนและหลังจากผ่านการทำ Solution treatment ในหัวข้อต่อไปนี้

1. โครงสร้างจุลภาค โดยวิเคราะห์ผ่านกล้องจุลทรรศน์แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด
2. เฟสที่เกิดขึ้นก่อนและหลังจากการทำ Solution treatment โดยวิเคราะห์ผ่านเครื่อง X-ray diffractometer (XRD) และอุปกรณ์ Energy dispersive spectrometer(EDS)

3. สมบัติทางกล ได้แก่ ความแข็งโดยใช้เครื่องวัดความแข็งแบบไมโครวิกเกอร์ และความต้านทานการสึกหรอ (Wear resistance) ด้วยการทดสอบแบบ Pin-on-disc

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ทำให้ทราบถึงผลของปริมาณของทองแดง อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเผาขึ้นต่อความหนาแน่นสัมพัทธ์ของโลหะผสมไทเทเนียมและทองแดงที่ผลิตโดยกรรมวิธีทางโลหะ'
- 1.4.2 ทำให้ทราบถึงผลของการทำ Solution treatment ต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลของโลหะผสมไทเทเนียมและทองแดงที่ผลิตโดยกรรมวิธีทางโลหะผง
- 1.4.3 ฝึกการวางแผนในการทำงานและการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคของการทดลอง
- 1.4.4 ทำให้มีประสบการณ์เพื่อที่จะนำไปใช้ประยุกต์ในการพัฒนาคุณสมบัติด้านต่างๆ ของวัสดุผสมผงโลหะ