

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ในกรรมวิธีการขึ้นรูปโดยทั่วไป การขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อเป็นวิธีการที่ใช้กันแต่ดั้งเดิม ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีการขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อนี้มีข้อจำกัดทางการผลิตที่มีจำนวนมากในเวลาจำกัด ซึ่งจะต้องใช้หลายขั้นตอนกว่าจะได้ผลิตภัณฑ์ตามแบบที่ต้องการ อีกทั้งยังได้ความเที่ยงตรงของชิ้นงานต่ำ มีครีบหรือโพรง ซึ่งส่งผลต่อความสวยงามของผิวชิ้นงาน นอกจากนี้กรรมวิธีการหล่อ ยังต้องใช้เชื้อเพลิงจำนวนมากในการหลอมเหลวโลหะให้อยู่ในสถานะของเหลว ซึ่งต้องใช้อุณหภูมิสูงมาก ซึ่งจะทำให้เกิดกลุ่มควันและของเหลือจากกระบวนการผลิต ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์วิทยา จากข้อจำกัด และ ผลกระทบดังกล่าว ทำให้ได้มีการนำกรรมวิธีการขึ้นรูปผงโลหะผสมมาใช้เป็นทางเลือกในการขึ้นรูป

กรรมวิธีการผลิตโดยใช้ผงโลหะผสมสามารถรองรับต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกำลังการผลิตที่สูง ๆ ได้ โดย สามารถผลิตได้ด้วยอัตราโดยเฉลี่ย 10 ชิ้นต่ออนาที เนื่องจากมีการลดขั้นตอนการทำงานลงได้หลายขั้นตอน เช่น ในการผลิตชิ้นงานที่ต้องมีรูจำนวนมาก ในแนวเดียวกัน หากใช้วิธีการกลึง และ เจาะ จะต้องเวลานาน หลายขั้นตอน นอกจากนี้ในการเจาะรู รูที่ได้อาจไม่มีความเที่ยงตรง กรรมวิธีผงโลหะผสมนี้ สามารถขึ้นรูปชิ้นงานได้ ภายในขั้นตอนเดียว คือ การเทผงโลหะลงในแม่พิมพ์แล้วอัดขึ้นรูปตามต้องการ

ในสภาพของโลกปัจจุบันที่มีปัญหาสิ่งแวดล้อมมากมาย ทำให้บุคคลในสังคมยอมรับแนวความคิดเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และ การป้องกันรักษาระบบนิเวศน์วิทยามากขึ้น กรรมวิธีการผลิตผงโลหะผสมจึง เป็นทางเลือกที่ดี เนื่องจากกระบวนการผลิต มิได้ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็น ควันพิษหรือสารเคมี อีกทั้งกระบวนการผงโลหะผสม ยังสามารถนำวัสดุที่ใช้ไม่ได้กลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้อีก เช่น เมื่อทำการอัดผงโลหะลงในแม่พิมพ์แล้ว เกิดการผิรูปร่างตามแบบที่ต้องการ จะสามารถนำชิ้นงานที่ผิรูปร่างนี้ ไปทำการบดเป็นผง เพื่อทำการผสมในครั้งต่อไป มีผลให้กระบวนการผงโลหะผสม มีจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นน้อย

ชิ้นงานที่ทำการผลิตจากกระบวนการผงโลหะผสมแล้ว จะสามารถตกแต่งจนกระทั่งไม่มีเศษส่วนเกินเหลืออยู่เลย หรือ มีเหลืออยู่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งขั้นตอนการตกแต่งนั้น ก็คือ การปรับปรุงรูปร่างของชิ้นงาน หรือ การชุบน้ำมันเท่านั้น ซึ่งแสดงว่ากรรมวิธีการผลิตผงโลหะผสมนี้ จะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์วิทยาไม่มาก ทั้งทางด้าน อากาศ น้ำ หรือ ดิน

ปรับปรุงรูปร่างของชิ้นงาน หรือ การชุบน้ำมันเท่านั้น ซึ่งแสดงว่ากรรมวิธีการผลิตผง โลหะผสมนี้ จะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์วิทยาไม่มาก ทั้งทางด้าน อากาศ น้ำ หรือ ดิน

ส่วนในด้านของการประหยัดพลังงานนั้น แหล่งพลังงานความร้อนที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซ หรือ ไฟฟ้า นั้นมีต้นทุนค่าใช้จ่ายสูงขึ้น กระบวนการผงโลหะผสม เป็นกรรมวิธีการขึ้นรูปประเภทหนึ่ง ที่สามารถใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจาก ขั้นตอนการเผาของกรรมวิธีการผงโลหะผสม เป็นเพียงการเพิ่มอุณหภูมิ เพื่อให้เกิดการจับรวมตัวกันของผงโลหะ ในช่วงที่ผงโลหะนั้น มีสถานะเป็นของแข็ง อุณหภูมิการเผาต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของผง โลหะหลัก ในชิ้นงาน ผงโลหะยังไม่ได้ถึงขั้นหลอมเหลว มีผลให้เกิดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในการเพิ่มอุณหภูมิที่น้อยกว่าการขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อ ซึ่งต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิง ในการเปลี่ยนสถานะให้เป็นของเหลว เหนือกว่าอุณหภูมิจุดหลอมเหลวแล้ว

ข้อดีอีกประการหนึ่งของกรรมวิธีผงโลหะผสม คือ คุณสมบัติในการหล่อลื่นในตัว อันเนื่องมาจากความพรุนภายในชิ้นงาน ซึ่งกรรมวิธีการผลิตแบบอื่น ๆ ไม่สามารถทำได้ อีกทั้งยังสามารถพัฒนาเป็นวัสดุชนิดพิเศษได้ ที่กรรมวิธีการผลิตอื่นไม่สามารถขึ้นรูปได้อีกด้วย เช่น ทังสเตน เป็นต้น

จากข้อดีต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่าผลิตภัณฑ์ผงโลหะผสมเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในหนึ่งในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นต้นว่า อุตสาหกรรมรถยนต์ เครื่องจักรกลการเกษตร อากาศยาน และอุปกรณ์ไฟฟ้า อุตสาหกรรมรถยนต์นับเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้ชิ้นส่วนผงโลหะผสมมากที่สุด กล่าวคือมีการใช้ในปริมาณถึง 65-75% ของปริมาณการใช้ชิ้นส่วนผงโลหะผสมทั้งหมด โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนของเครื่องยนต์และระบบส่งกำลัง ซึ่งได้แก่ เฟือง และ แบริ่ง และเมื่อคิดรวมน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ผงโลหะขึ้นรูปที่อยู่ในรถยนต์แล้ว จะมีน้ำหนักถึง 16 กิโลกรัมต่อคัน

ในกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนของผงโลหะผสมนั้น ได้มีการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติเชิงกลที่แตกต่างออกไปจากผงโลหะที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือการนำผงโลหะชนิดอื่น ๆ ผสมเข้าด้วยกัน ตัวอย่างของชิ้นส่วนที่เกิดจากการใช้ผงโลหะต่าง ๆ ผสมเข้าด้วยกัน คือ ผงเหล็กผสมกับผงแกรไฟต์ ผงเหล็กผสมกับผงทองแดง ผงเหล็กผสมกับทองแดงและแกรไฟต์ ทองเหลือง ทองสำริด สแตนเลส ผงนิกเกิลผสมกับผงเงิน และอื่น ๆ ซึ่งชิ้นส่วนที่ผลิตจากผงเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก มีปริมาณถึง 86.3 เปอร์เซ็นต์ จากปริมาณชิ้นส่วนที่ผลิต จากกรรมวิธีการผงโลหะผสมทั้งหมด ในสหรัฐอเมริกา มีปริมาณถึง 325,000 ตัน ในชิ้นส่วนผงโลหะผสมนั้น ในการปรับปรุงในคุณสมบัติเชิงกล จะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผงโลหะ ซึ่งได้แก่ ปริมาณของส่วนผสมต่าง ๆ ในชิ้นงานนั้น และ ชนิดของผงโลหะที่ใช้เป็นส่วนผสมในชิ้นส่วนนั้น

โดยทั่วไป ชิ้นส่วนของผงโลหะผสม จะมีคุณสมบัติเป็นวัสดุเปราะโดยพื้นฐาน ตามปกติ วัสดุเปราะไม่ควรนำไปทำการทดสอบการรับแรงดึง เนื่องจาก ไม่สามารถกำหนดจุดขาดของชิ้นงานได้ชัดเจน ขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงานในการรับความแข็งแรงส่วนที่รับความแข็งแรงได้น้อยที่สุดก็จะขาดก่อน ทำให้ค่าที่วัดได้มีความผิดพลาดมาก คุณสมบัติที่จำเป็นของชิ้นส่วนผงโลหะผสมคือ ความแข็งแรงและความแข็งผิวของชิ้นงาน เพราะ ชิ้นงานของผงโลหะผสมนั้น จะเป็นส่วนหนึ่งของระบบส่งกำลังในตำแหน่งของการหล่อลื่น ซึ่งต้องมีการสัมผัสกับชิ้นงานอื่น ๆ ดังนั้น ในการเลือกวัสดุที่เหมาะสมมีความแข็งแรงเพียงพอ ซึ่งใช้วิธีการทดสอบความแข็งแรงในการรับแรงดัดและการทดสอบความแข็ง โดยมีเหตุผลของการวัดความแข็งแรงของวัสดุ คือ 1.ใช้สำหรับการควบคุมคุณภาพในการผลิตและเป็นเครื่องตัดสินใจในความต้องการของลูกค้า 2.ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุในการประเมินวัสดุชนิดใหม่หรือมีการเปลี่ยนแปลงในการดำเนินการกระบวนการ เพื่อจุดประสงค์ในการลดต้นทุน หรือ ปรับปรุงคุณสมบัติ 3.ใช้สำหรับช่วยในการเรียนรู้ที่จะตัดสินใจปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ โครงสร้างจุลภาค สภาพพื้นผิว และสภาพแวดล้อม ซึ่งมีผลต่อความแข็งแรง

ในการทดสอบความแข็งแรงในการรับแรงดัดของวัสดุเปราะ วิธีการทดสอบความแข็งแรงในการรับแรงดัดบนแกน ชนิด 3 จุด หรือ ชนิด 4 จุด เป็นเทคนิคที่ใช้กันมากและเป็นเวลายาวนาน โดยวิธีการทดสอบความแข็งแรงในการรับแรงดัดชนิด 3 จุด หรือ ชนิด 4 จุดนี้ เป็นการวัดแรงสูงสุดของการแตก แต่วิธีทดสอบดังกล่าว ยังมีข้อจุดบกพร่อง กล่าวคือ มีการสั่นของคีมยึด การโก่งงอหรือบิดตัวของชิ้นงาน เพราะเป็นการวัดความแข็งแรงของวัสดุบนแท่งเล็กๆ ความเชื่อถือได้ของความแข็งแรงนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นผิวที่ถูกแรงกระทำ และ สภาพของคีมยึดที่รองรับแรงกระทำ เป็นการยากที่จะแจกแจง ผลการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของวัสดุที่เกิดจาก สภาพของคีมยึดและสภาพของผิวชิ้นงาน ซึ่งวิธีการทดสอบความแข็งแรงในการรับแรงดัดชนิด 2 แขน ได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง โดยลดการเกี่ยวข้องกับสภาพของผิวและการบิดตัวของชิ้นงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อหา ปริมาณส่วนผสม ระหว่างผงทองแดง และ แกรไฟต์ ใน ชิ้นส่วนผงโลหะขึ้นรูป ที่มี ผงเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก ที่ส่งผลต่อคุณสมบัติเชิงกลที่ดีที่สุด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้ ได้มีการจำกัดขอบเขตของการศึกษาวิจัยไว้ดังนี้ คือ

1. จะทำการศึกษาเฉพาะ ผงทองแดง และ แกรไฟต์ ผสมอยู่ใน ชิ้นส่วนผงโลหะผสมที่มี ผงเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก และ ช่วงอุณหภูมิการเผาที่กำหนด

2. สารที่ใช้ในการศึกษาทดลอง จะประกอบไปด้วย

2.1) ผงเหล็ก ชนิด NC 100.24 ซึ่งมีการแปรค่าส่วนผสมอยู่ระหว่าง 88.8-100 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เป็นองค์ประกอบหลักในผงโลหะผสม

2.1) ผงทองแดง ซึ่งมีการแปรค่าส่วนผสมอยู่ระหว่าง 0-10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นผงโลหะที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายที่สุด เพราะมีคุณสมบัติในการเชื่อมประสานระหว่างผงโลหะในผงโลหะผสม

2.2) แกรไฟต์ ซึ่งมีการแปรค่าส่วนผสมอยู่ระหว่าง 0-1.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่ง แกรไฟต์เป็นส่วนในการเพิ่มคุณสมบัติของเหล็กที่นำใช้มากที่สุด และจากการตรวจสอบเอกสาร พบว่าปริมาณทองแดง จะมีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนด

2.3) สารหล่อลื่น (Lubricant) ชนิด ผงซิงก์สเตอเรต(Zinc-sterate) ซึ่งกำหนดปริมาณการใช้คงที่เท่ากับ 0.8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจากการตรวจสอบเอกสาร พบว่าปริมาณทองแดง จะมีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนด

3. ลักษณะการเผาที่ใช้ในการศึกษาทดลอง จะประกอบไปด้วย

3.1) อุณหภูมิการเผา ซึ่งมีการแปรค่าอุณหภูมิระหว่าง 880-1120 องศาเซลเซียส เป็นช่วงอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาของอุตสาหกรรมผงโลหะผสม

3.2) บรรยากาศการเผา จะอยู่ภายใต้บรรยากาศแอม โมเนีย

4. คุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกลที่ศึกษา จะทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพ และ คุณสมบัติเชิงกล ที่มีผลต่อส่วนผสมของผงโลหะผสม และ อุณหภูมิการเผา ในกระบวนการผลิต เท่านั้น

- 4.1) ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)
- 4.2) การเปลี่ยนแปลงขนาด (dimension change)
- 4.3) แรงดัดชนิด 2 แกน (biaxial bending strength)
- 4.4) โมดูลัสความยืดหยุ่น (modulus of elasticity)
- 4.5) ความแข็ง (hardness)

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1) สํารวจงานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดการทดลอง

2.1) ออกแบบการทดลอง โดยกำหนดช่วงของอัตราส่วนผสมปริมาณผงทองแดง (copper powder) และ ผงแกรไฟต์ (graphite powder) รวมทั้งอุณหภูมิการเผา

- ปริมาณส่วนผสมของผงทองแดง แปรค่า 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0 2 4 6 8 10 โดยน้ำหนัก
- ปริมาณส่วนผสมของผงแกรไฟต์ แปรค่า 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 0.4 0.8 1.2 โดยน้ำหนัก
- อุณหภูมิการเผา แปรค่า 3 ระดับ คือ 880 950 1120 องศาเซลเซียส

2.2) เตรียมชิ้นทดสอบตามที่กำหนดในแผนการทดลอง

2.3) ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของชิ้นงาน

2.4) ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2.5) นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์

- การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล
- การวิเคราะห์การถดถอยของข้อมูล

3) สรุปผลการวิจัยที่ได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ทราบถึงอิทธิพลของปริมาณผงทองแดง และ ผงแกรไฟต์ ในชิ้นส่วนของผง โลหะขึ้นรูป ที่มี ผงเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก ที่มีต่อคุณสมบัติเชิงกล
- 2) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเลือกส่วนผสมระหว่าง ผงทองแดง และ ผงแกรไฟต์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติเชิงกลที่ต้องการ
- 3) เป็นการพัฒนางานวิจัยทางด้าน ผงโลหะวิทยา
- 4) เป็นแนวทางสำหรับการวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป