บทที่ 1
บทนำ

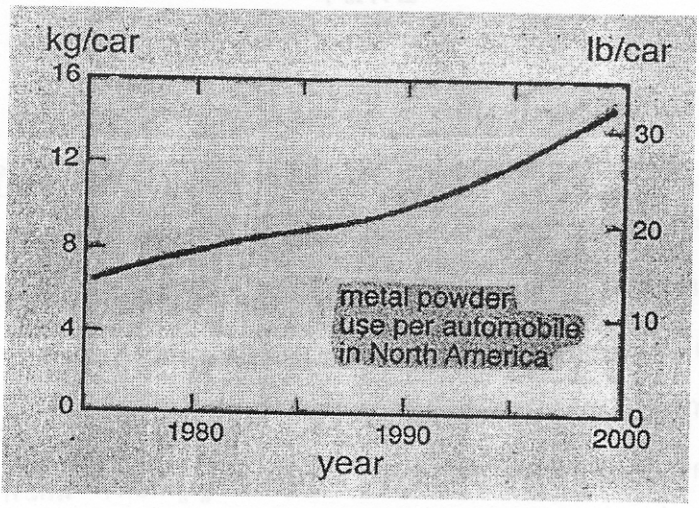
1. ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

โลหะกรรมผง (Powder metallurgy) หรือที่เรียกโดยย่อว่า P/M เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยการผลิตผงโลหะ (Powder fabrication) การจำแนกผงโลหะ (Powder characterization) และการขึ้นรูปผงโลหะด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปผลิตเป็นชิ้นส่วนทางวิศวกรรม ซึ่งกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนแบบ P/M มีข้อดีกว่ากระบวนการผลิตแบบอื่น ๆ คือ

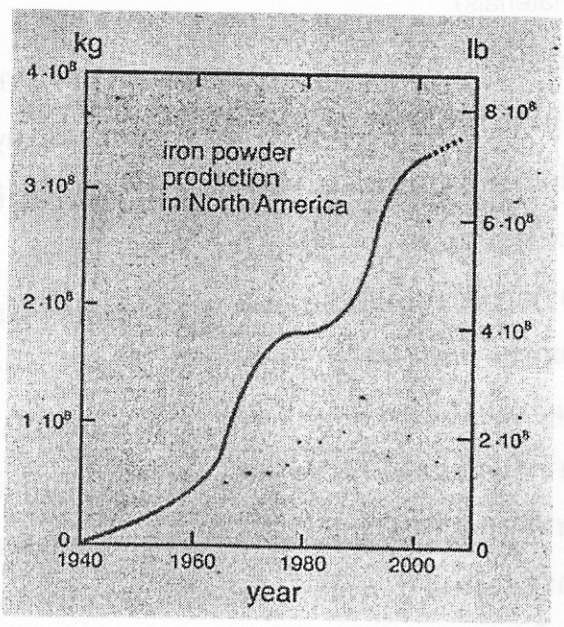
1. ชิ้นงานที่ได้มีสมบัติเชิงกลสม่ำเสมอเท่ากันทั้งชิ้น ไม่มีปัญหาเรื่องการกระจายตัวของธาตุ
2. เป็นวิธีการผลิตชิ้นงานที่มีอัตราการผลิตสูง ปริมาณการสูญเสียต่ำ และทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดต่ำลงมาก
3. เป็นทางเลือกสำหรับการขึ้นรูป และการแปรรูปวัสดุที่ขึ้นรูปยาก เช่น โลหะหรือโลหะผสมที่ ทนความร้อนสูงและวัสดุผสม
4. เป็นวิธีที่สามารถผลิตวัสดุใหม่ๆ (Novel materials) และวัสดุที่มีประสิทธิภาพสูง (High performance materials)

นอกจากการนำผงโลหะมาขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีการนำผงโลหะไปใช้ประโยชน์ตรง เช่น ใช้เป็นวัตถุดิบในการพ่นเคลือบทางความร้อน(Thermal spray) เพื่อทำให้ผิวของชิ้นงานที่ผ่านการพ่นเคลือบทนต่อการสึกหรอมากขึ้น ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกริยาของสี ใช้เป็นส่วนผสมของหมึกพิมพ์ และใช้เป็นวัตถุระเบิด เป็นต้น

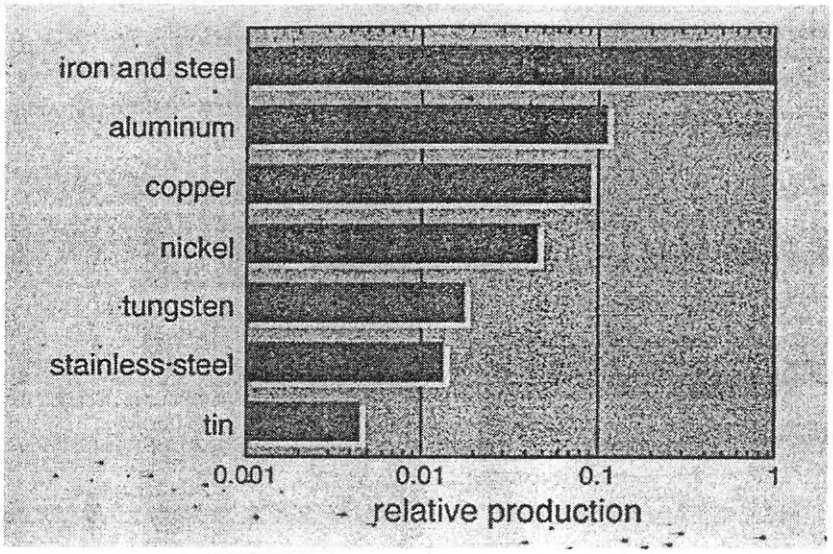
การผลิตชิ้นงานทางวิศวกรรมในปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบของกระบวนการผลิตขึ้นมากมาย ทั้งนี้เพื่อให้ชิ้นงานมีคุณภาพด้านต่าง ๆดีขึ้น สามารถผลิตได้ในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดและต้นทุนการผลิตต่อชิ้นต่ำลง เป็นต้น จึงมีแนวโน้มในการนำผงโลหะมาใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตเพิ่มมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากปริมาณการใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตจากวัสดุผงของอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์กีฬา ลูกกระสุนปืน รวมถึงฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ ผงโลหะจึงจัดเป็นวัตถุดิบหลักประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมดังกล่าว (เรืองเดช 2544) ดังตัวอย่างในรูปที่ 1.1 ที่แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของการเพิ่มปริมาณการใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตจากผงโลหะต่อการผลิตรถยนต์ 1 คัน และรูปที่ 1.2 เป็นแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของการผลิตผงเหล็กในทวีปอเมริกาเหนือ โดยมีปริมาณการผลิตสัมพันธ์ของผงโลหะชนิดต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.1 น้ำหนักชิ้นส่วนทั้งหมดที่ผลิตจากผงโลหะที่ใช้ในรถยนต์ 1 คัน ในทวีปอเมริกาเหนือ ช่วงปี ค.ศ. 1975–2000 (German, 2001)



รูปที่ 1.2 ปริมาณการผลิตผงเหล็กในทวีปอเมริกาเหนือ ช่วงปี ค.ศ. 1940-2000 และแนวโน้มการผลิตในอนาคต (German, 2001)



รูปที่ 1.3 ปริมาณการผลิตสัมพัทธ์ของผงโลหะชนิดต่าง ๆ (German, 2001)

จะเห็นได้ว่าการผลิตผงโลหะเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับกระบวนการผลิตทาง P/M มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นตัวแปรควบคุมที่สำคัญซึ่งมีผลโดยตรงต่อสมบัติโดยรวมของผลิตภัณฑ์ สำหรับประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2533 ได้เริ่มมีการผลิตชิ้นส่วนทางวิศวกรรมชนิดต่าง ๆ จากผงโลหะ และมีปริมาณการผลิตเพิ่มมากขึ้นทุกปี ในขณะที่ผงโลหะชนิดต่าง ๆ(วัตถุดิบ)ที่ใช้การผลิตทั้งหมดต้องนำเข้าจากต่างประเทศทั้งสิ้น ดังสถิติการเข้าในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 สถิติการนำเข้าผงโลหะ และโลหะเกล็ดบางประเภทจากต่างประเทศ ช่วงเดือนมกราคม ถึง ตุลาคม 2544 (กรมศุลกากร. 2540 และ 2544)

ประเภทโลหะ	มูลค่า (บาท)	
	พ.ศ. 2540	พ.ศ. 2544
1. เหล็ก	147,974,630	252,918,365
2. อะลูมิเนียม	38,606,370	54,008,615
3. นิกเกิล	20,521,000	44,504,296
4. สังกะสี	23,325,690	58,523,446
5. ทองแดง	47,296,005	67,823,433

การที่ประเทศไทยต้องนำเข้าผงโลหะจากต่างประเทศเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตทั้งหมดทำให้เป็นข้อจำกัดประการหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมทางด้านนี้ ในขณะที่แนวโน้มการขยายตัวของอุตสาหกรรมภายในประเทศซึ่งใช้เทคโนโลยีโลหะผงกลับมีปริมาณมากขึ้น ดังตัวอย่างปริมาณการใช้ผงเหล็กและผงทองแดงของบริษัทเค เพาเดอร์ เมทัล จำกัด ในการผลิตชิ้นส่วนวิศวกรรมที่ใช้ในเครื่องจักรกล อุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องมือกลทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผลิตให้กับลูกค้าทั้งภายใน และภายนอกประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 1.2

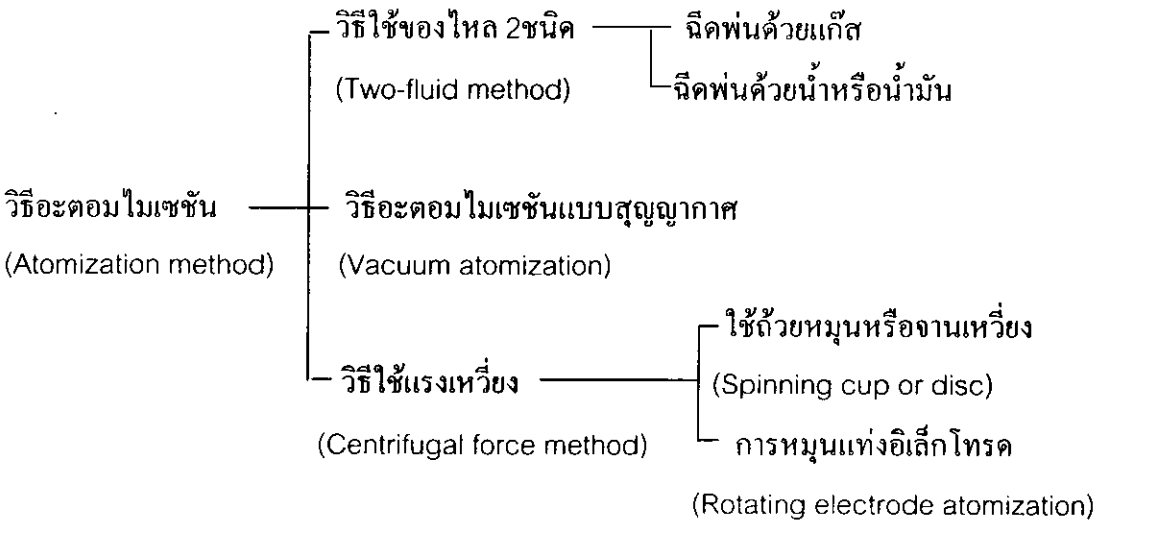
ตารางที่ 1.2 สถิติการนำเข้าผงโลหะของบริษัทเค เพาเดอร์ เมทัล จำกัด

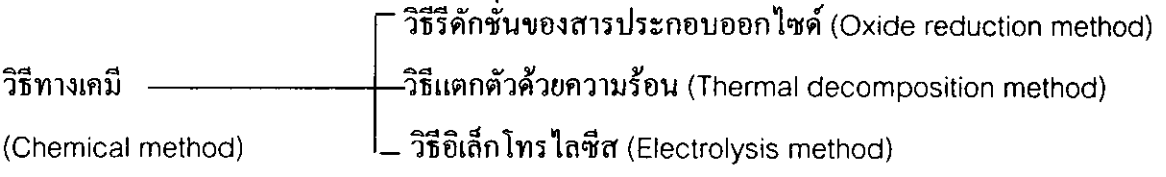
(บริษัทเค เพาเดอร์ เมทัล จำกัด, 2545)

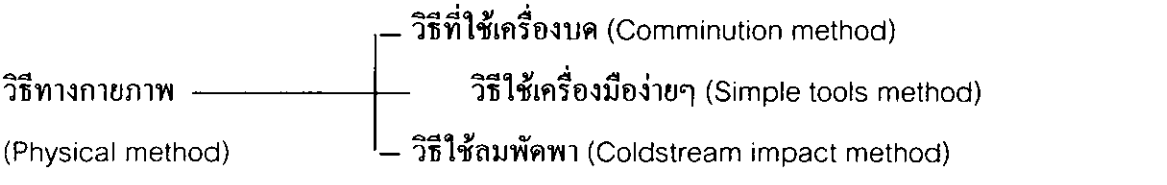
ประเภทโลหะ	ปริมาณ (เมตริกตัน)				
	พ.ศ. 2541	พ.ศ. 2542	พ.ศ. 2543	พ.ศ. 2544	พ.ศ. 2545
1. เหล็ก	70	70	80	90	120
2. ทองแดง	2.5	2.5	3.5	4.5	5.8

จากตัวเลขของมูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบที่มีปริมาณค่อนข้างสูง นอกจากจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ประเทศต้องเสียเงินตราออกนอกประเทศแล้ว ยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตมีต้นทุนที่ยังสูงอยู่มาก ซึ่งหากในอนาคตเราสามารถผลิตวัตถุดิบเหล่านี้ขึ้นใช้ได้เองเพื่อทดแทนการนำเข้า จะมีส่วนช่วยให้ต้นทุนการผลิตลดลง และยังช่วยให้เกิดการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมอื่น ๆดีขึ้นด้วย ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องอะตอมไมเซอร์ เพื่อผลิตผงโลหะขึ้นใช้เองสำหรับการวิจัยทางกระบวนการ P/M ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาสู่อุตสาหกรรมในอนาคตต่อไป

ผงโลหะชนิดต่าง ๆจะมีกรรมวิธีในการผลิตด้วยวิธีการที่แตกต่างกันไปตามสมบัติเฉพาะของโลหะแต่ละชนิด โดยทั่วไปจะมีวิธีการผลิตผงโลหะสามวิธีคือ วิธีอะตอมไมเซชัน วิธีทางเคมี และวิธีทางกายภาพ แต่ละวิธียังแยกย่อยตามชนิด และสมบัติจำเพาะของโลหะแต่ละชนิด ซึ่งมีวิธีการดังนี้ (เรืองเดช, 2544)







การผลิตผงโลหะด้วยวิธีอะตอมไมเซชันนับเป็นกระบวนการผลิตผงโลหะที่มีกระบวนการซับซ้อน แต่ให้ประสิทธิภาพสูง สามารถใช้ผลิตผงโลหะได้หลายชนิด โดยใช้หลักการทำให้โลหะหลอม (Molten metals/alloys or melts) แตกตัวเป็นหยด หรือละอองที่มีขนาดละเอียดมาก แล้วทำให้เย็นตัวจนละอองโลหะหลอมแข็งตัวกลายเป็นเม็ดผงโลหะที่มีขนาดต่าง ๆกัน การทำให้โลหะหลอมเป็นละอองนั้นต้องมีแรงมากระทำต่อโลหะหลอมด้วยวิธีต่าง ๆ ในการทำวิจัยครั้งนี้เลือกใช้วิธีแก๊สอะตอมไมเซชัน เนื่องจากเป็นวิธีการที่เหมาะสมและให้ประสิทธิภาพสูงโดยเฉพาะกับโลหะที่มีอุณหภูมิหลอมเหลวไม่สูงมากนัก ประการสำคัญคือ เป็นกระบวนการที่สามารถประยุกต์ใช้วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆที่จำเป็นต้องใช้ประกอบในการสร้างแก๊สอะตอมไมเซอร์ ซึ่งสามารถจัดหาได้ภายในประเทศ

2. **วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 2 ประการ คือ

2.1 เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องแก๊สอะตอมไมเซอร์แนวนอน

2.2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรควบคุม 3 ตัวแปร ที่มีผลต่อขนาด รูปร่าง และการกระจายตัวของอนุภาคผงโลหะจากการผลิตโดยวิธีแก๊สอะตอมไมเซชั่น ซึ่งตัวแปรควบคุมทั้ง 3 ตัวแปร คือ

- ความดันของแก๊ส
- อุณหภูมิซูเปอร์ฮีทของโลหะหลอม
- อัตราการไหลของโลหะหลอม

3. **สมมุติฐานของการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดสมมุติฐานไว้ 2 ประการคือ

3.1 สามารถผลิตผงโลหะที่มีขนาดต่ำกว่า 210 μm

3.2 ปริมาณผงโลหะที่ได้ควรมีประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำโลหะที่ใช้

4. **ขอบเขตของการวิจัย**

การวิจัยมีขอบเขต ดังนี้

เป็นการวิจัยเพื่อทดลองผลิตผงโลหะที่มีจุดหลอมเหลวไม่เกิน 1,100°C เช่น โลหะทองแดง ทองแดงผสมบางชนิด อะลูมิเนียม อะลูมิเนียมผสมบางชนิด และดีบุก

5. **ข้อตกลงเบื้องต้น**

การออกแบบ เป็นการออกแบบเพื่อให้ตัวเครื่องอะตอมไมเซอร์มีรูปร่างและขนาดเหมาะสมตามปริมาณของผงโลหะที่จะผลิต ขนาดของพื้นที่ที่จัดวางตัวเครื่อง การเคลื่อนย้าย และตามงบประมาณที่มีจำกัด

ผงโลหะ หมายถึงผงโลหะที่ได้จากการผลิตด้วยเครื่องแก๊สอะตอมไมเซอร์แนวนอนที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อการวิจัยนี้

6. **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย มีดังนี้

6.1 ได้เทคโนโลยีสำหรับผลิตผงโลหะใช้ในห้องปฏิบัติการ

6.2 ได้แนวทางในการนำไปพัฒนาสู่ภาคการผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

6.3 ได้พื้นฐานความรู้ที่จะออกแบบ และสร้างเครื่องแก๊สอะตอมไมเซอร์ที่ใช้ผลิตผงโลหะที่มีอุณหภูมิหลอมเหลวสูงต่อไป

6.4 อาจสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับวัสดุชนิดอื่น เช่น พอลิเมอร์ เป็นต้น