บทที่ 1

บทนำ

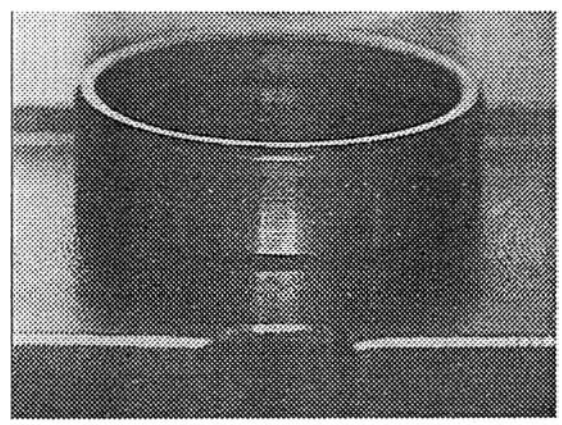
1.1 ที่มาของงานวิจัย

การอบชุบความร้อนเหล็กกล้า เป็นเทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมากเพราะเหล็กจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงกลภายหลังการอบชุบได้อย่างกว้างขวางมากกว่าโลหะอื่นๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรม แต่การที่จะอบชุบเหล็กให้ได้คุณสมบัติตามต้องการและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน เป็นเทคโนโลยีที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจที่จะควบคุมกรรมวิธีการอบชุบแข็งให้ถูกต้อง และสามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดีจึงจะประสบผลสำเร็จ เท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันการอบชุบเหล็กกล้าและเหล็กหล่อยังคงกระทำกันอยู่ในลักษณะอาศัยประสบการณ์ที่ผ่านมา ซึ่งอาจจะถูกต้องสำหรับเหล็กบางประเภท แต่ยังไม่ถูกต้องในเหล็กอีกหลายๆ ประเภท โดยเฉพาะเหล็กกล้าผสม หรือเหล็กกล้าเครื่องมือ เรามักพบเสมอถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการอบชุบความร้อน แม้ว่าจะควบคุมการทำงานอบชุบอย่างถูกขั้นตอนแล้วก็ตาม ข้อผิดพลาดยังอาจเกิดขึ้นได้ซึ่งส่วนใหญ่มาจากความรู้ ความเข้าใจของผู้ปฏิบัติงานยังไม่สูงหรือลึกซึ้งเพียงพอตลอดจนเทคโนโลยีของการอบชุบความร้อน สำหรับหลักปฏิบัติงานอบชุบจะต้องกระทำบนรากฐานที่ถูกต้องของวิชาการ ซึ่งมีรายละเอียดปลีกย่อยมากมายขึ้นอยู่กับลักษณะของเหล็กแต่ละชนิด เตาอบชุบแต่ละแบบตลอดจนคุณสมบัติสุดท้ายของเหล็กที่ต้องการ ข้อผิดพลาดที่จะนำมากล่าวนี้จะเป็นเฉพาะกรณีที่เกิดขึ้นเสมอในอุตสาหกรรมการอบชุบได้แก่

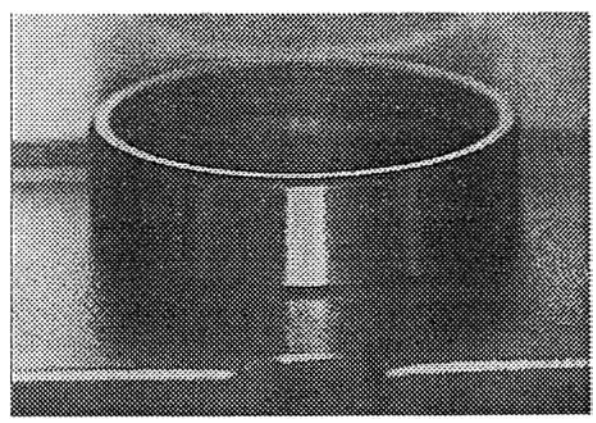
1. ความแข็งภายหลังการชุบ
2. เกิดการบิดงอภายหลังการชุบแข็ง
3. เกิดการแตกร้าวภายหลังชุบแข็ง
4. เกิดการแตกร้าวขณะใช้งาน

เมื่อพิจารณาทางด้านราคาค่าอบชุบแล้วจะมีราคาต่ำกว่าราคาเหล็ก การกลึงตัด และการเจาะรวมกัน ดังนั้นการเกิดข้อผิดพลาดของชิ้นงานภายหลังกระบวนการการอบชุบ จึงเป็นการ

สูญเสียที่มีผลต่อระบบการผลิตโดยเฉพาะในประเทศไทย เพราะไม่สามารถผลิตเหล็กกล้าได้เองทุกประเภท ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ทำให้ราคาเหล็กค่อนข้างสูงและต้องเสียเวลาในการสั่งซื้อ ถ้าเหล็กกล้าเครื่องมือที่ใช้ขาดสต๊อคอันเนื่องมาจากความสูญเสียในกระบวนการผลิต ซึ่งมักปรากฏเสมอและเป็นอุปสรรคต่อการผลิตชิ้นงาน เนื่องจากสภาวะของการสั่งซื้อ ในกระบวนการผลิตปัจจุบันพบว่าตลับลูกปืนที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์มีแนวโน้มของการสั่งซื้อมากขึ้น และตลับลูกปืนที่ใช้ในอุตสาหกรรมดังกล่าวมีขนาดใหญ่กว่าตลับลูกปืนที่ใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น ตลับลูกปืนที่ใช้ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เครื่องมือทางทันตกรรม ฯลฯ ซึ่งตลับลูกปืนที่มีขนาดใหญ่จะพบปัญหาในวงแหวนนอกเนื่องจากมีลักษณะบางกว่าวงแหวนใน ทำให้พบว่าภายหลังผ่านกระบวนการอบชุบแข็งวงแหวนนอกจะเกิดการบิดเบี้ยวดังรูปที่ 1.1 ซึ่งทำให้ต้นทุนในกระบวนการผลิตสูงขึ้น



รูปที่ 1.1 วงแหวนนอกที่มีการบิดเบี้ยว



รูปที่ 1.2 วงแหวนนอกที่ไม่มีการบิดเบี้ยว

ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จะมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาการบิดเบี้ยวภายหลังการชุบแข็งของเหล็กกล้าเครื่องมือพิเศษ ประเภทธาตุผสมต่ำกลุ่ม L (52XXX) ตามมาตรฐาน AISI (American iron and steel institute) โดยมีธาตุผสมหลักคือโครเมียม ซึ่งเป็นเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตตลับลูกปืน โดยมีส่วนประกอบของธาตุผสมดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 1.1 ส่วนประกอบของธาตุผสมทำการศึกษา (unit:wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	O_2	Ti
52100	0.98-1.10	0.15-0.35	0.25-0.45	0.025 or less	0.025 or less	0.20 or less	0.25 or less	1.30-1.60	-	-

1) โมลิบดินั่ม น้อยกว่า 0.06 เปอร์เซ็นต์

2) อลูมิเนียม 0.01 ~ 0.04 เปอร์เซ็นต์

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.2.1 ทำการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อความบิดเบี้ยวของเหล็กกล้าคาร์บอนภายหลังการชุบแข็ง

1.2.2 กำหนดมาตรการและกรรมวิธีในกระบวนการอบชุบแข็งเพื่อลดการบิดเบี้ยวของชิ้นงาน

1.2.3 เพิ่มผลผลิตรวมทั้งลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในกรรมวิธีการอบชุบซึ่งไม่ทำให้เกิดการบิดเบี้ยวของชิ้นงานภายหลังกระบวนการอบชุบชิ้นงาน โดยชิ้นงานมีลักษณะเป็นวงแหวนรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกเท่ากับ 14.05 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางด้านในเท่ากับ 12.13 มิลลิเมตร มีความสูงเท่ากับ 4.01 มิลลิเมตร โดยไม่ทำให้ค่าความแข็งของชิ้นงานเปลี่ยนแปลง ปัจจัยที่ทำการศึกษาได้แก่

1.3.1 ศึกษาหาอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงต่อเวลาของชิ้นงานในแต่ละตำแหน่งของเตาเผาและวัดค่าอุณหภูมิของเตาเผาในแต่ละตำแหน่ง

1.3.2 การจัดวางชิ้นงานโดยการศึกษาที่การจัดวางชิ้นงานอย่างเป็นระเบียบ

1.3.3 เพิ่มเวลาในการชุบแข็ง จาก 3 นาที เป็น 5 นาที

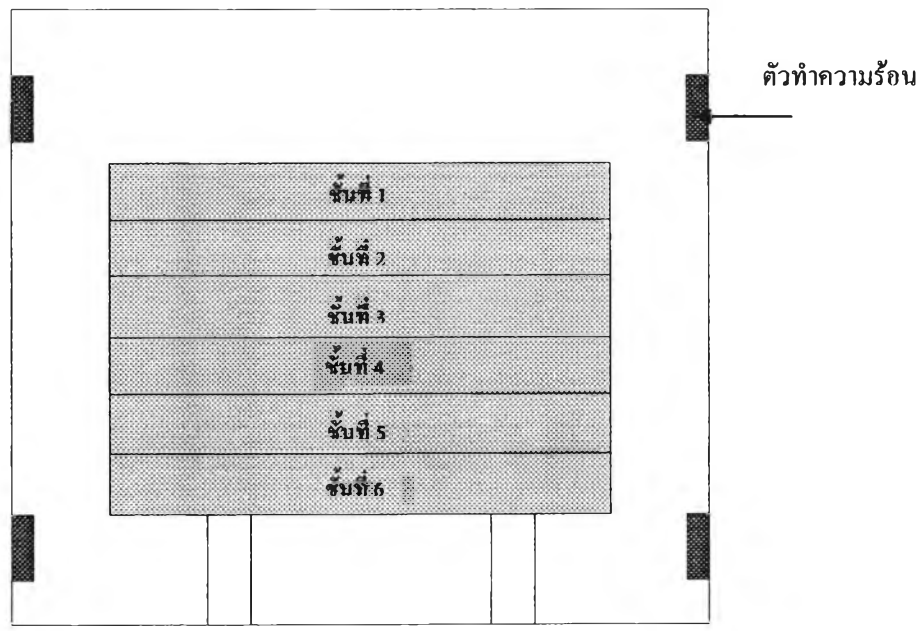
1.3.4 ตรวจสอบค่าความแข็งของชิ้นงานในแต่ละการทดลอง

1.3.5 ทำการเปรียบเทียบปริมาณของชิ้นงานบิดเบี้ยวในแต่ละการทดลอง และทำการแยกปริมาณชิ้นงานที่บิดเบี้ยวในแต่ละตำแหน่งของการอบชุบ

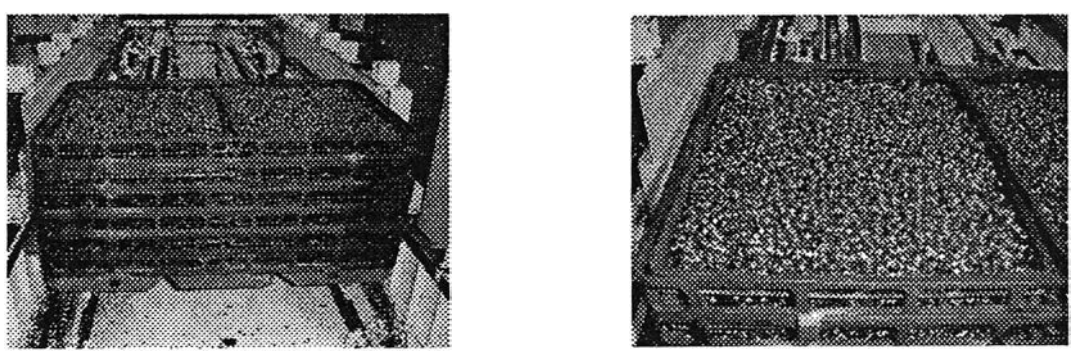
1.3.6 หาเงื่อนไขหรือมาตรการที่เหมาะสมและทำการผลิตในกระบวนการจริงและประเมินถึงปริมาณชิ้นงานที่บิดเบี้ยว ก่อนและหลังการกำหนดเงื่อนไขหรือมาตรการดังกล่าว

1.4 แผนงานวิจัย

1.4.1 ทำการตรวจสอบการกระจายตัวของอุณหภูมิในแต่ละจุดเตาอบชุบในระหว่างที่ทำการอบชุบแบบการจัดวางชิ้นงานแบบปกติ ดังแสดงในรูปที่ 1.3 และ 1.4 โดยควบคุมน้ำหนักเป็น 37 kg ต่อการอบชุบในแต่ละการทดลอง และปริมาณต่อชั้นให้เท่าๆกัน โดยมีสภาวะการอบชุบดังแสดงในตารางที่ 1.2



รูปที่ 1.3 แสดงลักษณะการจัดวางชิ้นงานกรณีจัดแบบวางปกติ



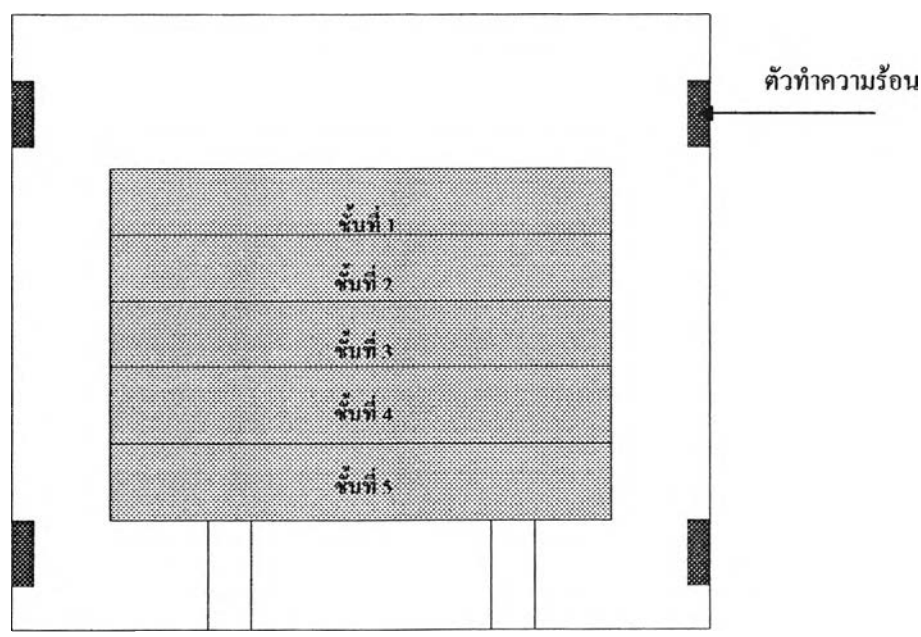
รูปที่ 1.4 ภาพถ่ายแสดงการจัดวางชิ้นงานแบบปกติ

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

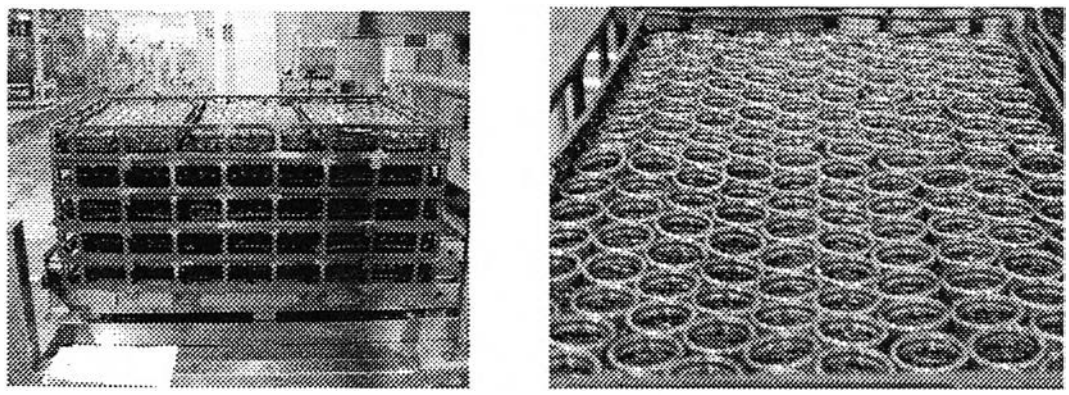
ตารางที่ 1.2 สภาวะการทำงานของการอบชุบ

การดำเนินงาน	อุณหภูมิที่ใช้งาน (°C)	เวลาที่ใช้ (นาที)	การทำให้เย็นตัว
การให้ความร้อนก่อน (Preheat)	680	55	-
การให้ความร้อนสูงสุด (Heat)	840	60	-
การชุบ (Quenching)	80	3	น้ำมัน
การชุบแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 °C (Sub-zero)	-80	40	
การอบคืนตัว (Tempering)	190	90	-

1.4.2 ทำการตรวจสอบการกระจายตัวของอุณหภูมิในแต่ละจุดเตาอบชุบในระหว่างที่ทำการอบชุบแบบการจัดวางชิ้นงานอย่างเป็นระเบียบโดยควบคุมน้ำหนักเป็น 18 kg ในแต่ละการทดลอง และปริมาณต่อชั้นให้เท่าๆกัน โดยมีสภาวะการอบชุบดังแสดงในตารางที่ 1.2



รูปที่ 1.5 แสดงลักษณะการจัดวางชิ้นงานกรณีจัดวางอย่างเป็นระเบียบ



รูปที่ 1.6 ภาพถ่ายแสดงการจัดวางชิ้นงานแบบปกติ

1.4.3 ทำการทดลองเพิ่มเวลาในการจุ่มชิ้นงานลงในของเหลวจาก 3 นาทีเป็น 5 นาที

1.4.4 การทดลองแต่ละชุดจะทำการเก็บข้อมูลซ้ำทั้งหมด 3 ชุดข้อมูล โดยแต่ละชุดเก็บข้อมูลดังนี้

1.4.4.1 ปริมาณชิ้นงานที่บิดเบี้ยวในแต่ละการทดลอง

1.4.4.2 ค่าความแข็งของชิ้นงาน

1.4.5 สรุปผลการทำงานวิจัยและจัดทำวิทยานิพนธ์

งานวิจัยฉบับนี้แบ่งออกเป็น 7 บทดังนี้

บทที่ 1 เป็นการแนะนำเบื้องต้นของงานวิจัยฉบับนี้ ซึ่งประกอบไปด้วยที่มาของงานวิจัย วัตถุประสงค์ ขอบเขตของงานวิจัย

บทที่ 2 เป็นการนำเสนองานวิจัยที่ผ่านมา เกี่ยวกับการศึกษาพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการบิดเบี้ยวของชิ้นงานภายหลังกระบวนการอบชุบเหล็กกล้า

บทที่ 3 แสดงทฤษฎีที่เกี่ยวกับงานวิจัยนี้ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนในกระบวนการอบชุบ การปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน

บทที่ 4 แสดงแบบจำลองเพื่อหาค่าอุณหภูมิของชิ้นงานในขั้นตอนการให้ความร้อนและการชุบชิ้นงานลงในน้ำมันโดยนำทฤษฎีการถ่ายเทความร้อนมาอธิบาย

บทที่ 5 อธิบายผลการทดลองการวัดค่าการกระจายตัวของความร้อนภายในเตาเผา ปริมาณชิ้นงานที่บิดเบี้ยวในแต่ละการทดลอง และค่าความแข็งของชิ้นงาน

บทที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทที่ 7 เป็นการสรุปสาระสำคัญของงานวิจัยนี้ และนำเสนอแนวทางการวิจัยงานนี้ต่อไป