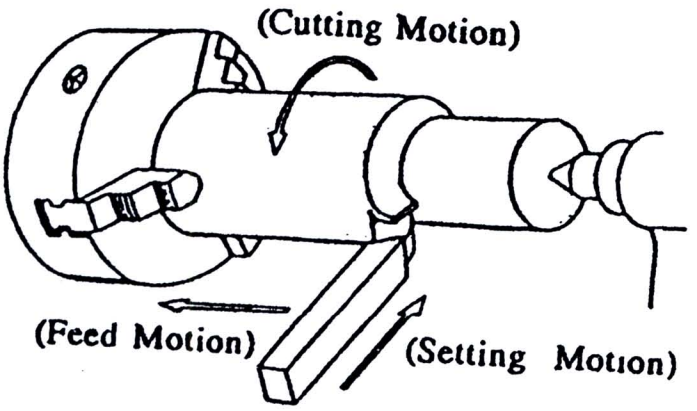
บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ขบวนการขึ้นรูปโลหะแบบตัดเฉือนเนื้อวัสดุ เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามที่ต้องการ โดยใช้เครื่องมือตัดเป็นขบวนการหนึ่งที่ใช้กันมาก คือการใช้แรงตัดเฉือนและแรงดันในการตัดเนื้อวัสดุที่ไม่ต้องการออกซึ่งขบวนการดังกล่าวจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดเฉือนโลหะ ซึ่งเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดเฉือนโลหะในงานอุตสาหกรรมการผลิตทั่วไปนั้นแบ่งออกได้หลายประเภท ตามลักษณะการทำงานที่แตกต่างกัน เช่น เครื่องกลึง (Lathe) เครื่องกัด (Milling) เครื่องเจาะ (Drilling) และเครื่องเจียระไน (Grinding) เป็นต้น แต่เครื่องกลึง (Lathe) เป็นเครื่องจักรกลที่มีความสำคัญมาก มีใช้กันอย่างตั้งแต่ยุคต้น ๆ เป็นเครื่องมือกลประเภทแปรรูปโลหะทรงกระบอกเป็นหลัก เพื่อผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเครื่องยนต์กลไกต่าง ๆ สำหรับงานผลิตและงานซ่อมบำรุงรักษา เช่น สลักเกลียว เพลาลูกกลิ้ง เป็นต้น และชิ้นส่วนที่ได้ผลิตได้จะนำมาประกอบร่วมกันและมักจะเกิดปัญหาเนื่องจากผิวชิ้นงานไม่เรียบ ขรุขระ ซึ่งจะส่งต่อชิ้นส่วนที่นำมาประกอบร่วม เช่น ล้อสายพาน เฟือง ตลับลูกปืน เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลต่อการสึกหรอของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ประกอบอยู่ด้วยกัน (อนันต์ มีนาค, วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ 2 ฉบับพิเศษ (ฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี) สิงหาคม 2549) ส่งผลทำให้เกิดเสียหายกับชิ้นส่วนก่อนเวลาอันควรได้ และวัสดุที่นิยมนำมาใช้จะเป็นวัสดุเพลาเหล็กกล้า St 37 เนื่องจากมีราคาถูก หาซื้อ และนำมาขึ้นรูปได้ง่าย และยังสามารถนำไปชุบแข็งและอบคืนตัวได้ดี โดยในการกลึงปอกนั้นจะมีกระบวนการตัดเฉือนโลหะโดยให้ชิ้นงาน (Work Piece) หมุนรอบตัวเอง และมีดกลึงจะเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน ในการกลึงจะมีสองประเภทคือ การกลึงปาดหน้า เป็นการตัดเฉือนโลหะโดยให้มีดตัดชิ้นงานไปตามแนวขวาง (Across the Work) เป็นขั้นตอนแรกของการทำงาน เพื่อให้ปลายชิ้นงานทั้งสองด้านเรียบและได้ความยาวตามที่กำหนด และการกลึงปอกคือ การตัดโลหะโดยให้มีดตัดเคลื่อนที่ตัดชิ้นงานไปตามแนวขนานกับแนวแกนของชิ้นงาน เพื่อลดขนาดความโตของชิ้นงานทรงกระบอกให้ได้ขนาดตามที่กำหนด ก่อนจะนำไปผลิตเป็นชิ้นส่วนตามแบบที่กำหนอต่อไป ในการตัดเฉือนชิ้นงานปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการสึกหรอของมีดกลึงและความเรียบผิวชิ้นงานในการกลึงปอกคือ อัตราป้อน (Feed Rate) ความเร็วตัด (Cutting Speed) ระยะป้อนลึก (Depth of Cut) มีดกลึง (Cutting Tool) น้ำมันหล่อเย็น(Coolant) และชิ้นงาน (Work Piece) และในการทำงานกลึงปอกผิวในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเลือกการตั้งค่าพารามิเตอร์ตามที่เขียนไว้ในคู่มือการใช้เครื่องกลึง หนังสือประกอบการเรียน เอกสารงานวิจัย หรืออาศัยประสบการณ์การทำงานของช่างกลึง และค่าพารามิเตอร์ที่นำมาใช้เป็น

ค่าที่ไม่อาจยืนยันได้ว่าเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด มีผลทำให้ค่าใช้จ่ายต่อชิ้นและระยะเวลาในการทำงานต่อชิ้นเพิ่มขึ้นได้ เช่น ถ้าใช้ความเร็วตัดสูงเกินไปก็จะทำให้มีดกลึงสึกหรอได้เร็วกว่าปกติ เป็นผลทำให้ต้องลับมีดกลึงบ่อย ๆ คือเสียเวลาในการลับมีด และเสียเวลาในการติดตั้งมีดใหม่อีกด้วย และจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ไม่แน่นอน



รูปที่ 1.1 การกลึงปอกชิ้นงาน

ในการตัดเฉือนโลหะเพื่อขึ้นรูปชิ้นงานนั้น พารามิเตอร์ที่ส่งผลให้เครื่องมือตัดหมดประสิทธิภาพในการตัดเฉือนมาจากหลาย ๆ ประการด้วยกัน ในบางครั้งไม่แสดงสาเหตุออกมาอย่างชัดเจนโดยตรงว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งใดเป็นหลัก ประสบการณ์ที่เกิดจากการทำงานเท่านั้นเป็นตัวที่สามารถคาดการณ์ได้ว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งใดได้บ้าง การที่คำนึงถึงแต่จะทำงานให้ระยะเวลาที่สั้นที่สุดโดยไม่คำนึงถึงความสามารถในการตัดเฉือนของเครื่องมือตัดเฉือน การลดต้นทุนให้น้อยที่สุดจากการใช้เครื่องมือตัดเฉือนประสิทธิภาพต่ำ เป็นสาเหตุที่ทำให้ความสามารถในการตัดเฉือนของเครื่องมือตัดสั้นลง (สมศักดิ์ นรสิงห์, ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) และในงานวิจัยนี้เป็นการนำหลักการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาหาพารามิเตอร์ในการกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า St.37 ที่เหมาะสม ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลกระทบต่อความเรียบผิว เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างกลึงโลหะ ของนักศึกษาก่อนจบการศึกษาออกไปประกอบอาชีพ ในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างกลึงโลหะ ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับจากการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน 2 ด้าน คือด้านนายจ้างทำให้ได้ช่างหรือพนักงานที่มีความรู้ ความสามารถตามต้องการ สามารถจัดวางกำลังคนได้เหมาะสมกับลักษณะงานและกำหนดอัตราค่าจ้างได้ถูกต้อง ช่วยประหยัดวัสดุ ลดการ

สึกหรอของเครื่องมือ เครื่องจักรและช่วยเพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพจัดปัญหาความขัดแย้งในการเลื่อนตำแหน่งและการจ่ายค่าตอบแทนในการทำงาน และด้านผู้เข้าทดสอบเป็นการวัดความสามารถของตนเองว่ามีของตนเอง และพัฒนาไปสู่มาตรฐานที่สูงขึ้น ทำให้มีโอกาสหางานทำได้ง่าย เพราะเป็นหลักฐานเพื่อสมัครทำงานเป็นพนักงานของหน่วยงานราชการและเอกชนทั้งในประเทศและต่างประเทศ

1.2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการกลึงปอกผิวเหล็กกล้า St.37 อย่างมีนัยสำคัญ เพื่อให้ได้ผิวงานที่เรียบตามแบบที่กำหนด

2. เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญ ที่มีผลต่อความเรียบผิวชิ้นงานในการกลึงเพลาเหล็กกล้า St.37

1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1. ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยในงานกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า St.37

2. ได้เวลาการทำงานที่ดีที่สุด เนื่องจากมีดกลึงเกิดการสึกหรอน้อย ทำให้ไม่เสียเวลาในการเจียระไนคมตัดเฉือน

3. ได้ชิ้นงานที่มีผิวเรียบเป็นมาตรฐานเดียวกัน

1.4. ระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัย

1. ค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การกลึงปอกโลหะ ประเภทของมีดกลึง หลักการเลือกใช้ความเร็วรอบ ความเร็วตัดและอัตราป้อน คู่มือการใช้เครื่องกลึงที่นำมาใช้ในการทดลอง

2. วางแผนการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบแบบเศษส่วนเชิงแฟคทอเรียล แบบ 2^{7-2} เพื่อคัดกรองหาปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ และทำการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก

3. กำหนดระดับของปัจจัยที่ใช้ในการทดลองจำนวน 4 ปัจจัย โดยแต่ละปัจจัยจะมีระดับปัจจัย 2 ระดับ ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ตารางการออกแบบการทดลอง

บล็อก	ปัจจัย		ระดับ	
			-1 (ระดับต่ำ)	+1 (ระดับสูง)
เครื่องกลึง ECOGA	น้ำมันหล่อเย็นประเภทน้ำมันสบู่	อัตราป้อน	0.05 มิลลิเมตรต่อรอบ	0.10 มิลลิเมตรต่อรอบ
		ความเร็วตัด	28 เมตรต่อนาที	70 เมตรต่อนาที
		ระยะป้อนลึก	0.1 มิลลิเมตร	0.5 มิลลิเมตร
		มุมมีดกลึง	มุม α = 5 องศา มุม β = 68 องศา มุม γ = 10 องศา	มุม α = 8 องศา, มุม β = 75 องศา มุม γ = 14 องศา
	น้ำมันหล่อเย็นประเภทน้ำมันกึ่งสังเคราะห์	อัตราป้อน	0.05 มิลลิเมตรต่อรอบ	0.10 มิลลิเมตรต่อรอบ
		ความเร็วตัด	28 เมตรต่อนาที	70 เมตรต่อนาที
		ระยะป้อนลึก	0.1 มิลลิเมตร	0.5 มิลลิเมตร
		มุมมีดกลึง	มุม α = 5 องศา มุม β = 68 องศา มุม γ = 10 องศา	มุม α = 8 องศา, มุม β = 75 องศา มุม γ = 14 องศา
เครื่องกลึง YAM	น้ำมันหล่อเย็นประเภทน้ำมันสบู่	อัตราป้อน	0.05 มิลลิเมตรต่อรอบ	0.10 มิลลิเมตรต่อรอบ
		ความเร็วตัด	28 เมตรต่อนาที	70 เมตรต่อนาที
		ระยะป้อนลึก	0.1 มิลลิเมตร	0.5 มิลลิเมตร
		มุมมีดกลึง	มุม α = 5 องศา มุม β = 68 องศา มุม γ = 10 องศา	มุม α = 8 องศา, มุม β = 75 องศา มุม γ = 14 องศา
	น้ำมันหล่อเย็นประเภทน้ำมันกึ่งสังเคราะห์	อัตราป้อน	0.05 มิลลิเมตรต่อรอบ	0.10 มิลลิเมตรต่อรอบ
		ความเร็วตัด	28 เมตรต่อนาที	70 เมตรต่อนาที
		ระยะป้อนลึก	0.1 มิลลิเมตร	0.5 มิลลิเมตร
		มุมมีดกลึง	มุม α = 5 องศา มุม β = 68 องศา มุม γ = 10 องศา	มุม α = 8 องศา, มุม β = 75 องศา มุม γ = 14 องศา

4. ทำการทดลอง โดยใช้ปัจจัยตามที่ได้กำหนดไว้ในการกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า St.37 ตามแบบที่กำหนด เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมบนขอบเขตของระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่สุด และทำการทดลองซ้ำจำนวน 1 ครั้ง

5. นำเพลาเหล็กกล้า St.37 มาวัดความเรียบผิวโดยใช้เครื่องวัดความเรียบผิว และบันทึกผลการทดลอง

6. ออกแบบการทดลองเพื่อใช้ในการคัดกรองปัจจัย โดยใช้หลักการออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลเชิงเศษส่วน ของการออกแบบการทดลอง 2^{k-p} หรือ 2^{7-2} เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความเรียบผิวชิ้นงานอย่างมีนัยสำคัญ และและหาเงื่อนไขที่เหมาะสมโดยใช้วิธีการหาพื้นผิวผลตอบ (Response Surface Methodology) เพื่อสร้างแบบจำลองและการวิเคราะห์ผลตอบที่สนใจขึ้นอยู่กับหลายตัวแปร และหาค่าที่ดีที่สุด

7. นำผลการทดลองที่ได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด ไปทำการกลึงปอกผิวตามแบบที่กำหนด เพื่อยืนยันผลการทดลองจำนวน 4 ครั้ง

8. สรุปผลการวิจัย และเสนอแนะ

1.5. ขอบเขตการวิจัย ขอบเขตเนื้อหา การวิจัย

1. หาปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความเรียบผิวในการกลึงปอกเพลาเหล็กกล้าSt.37

2. หาพารามิเตอร์ของปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญที่เหมาะสมที่สุดต่อความเรียบผิวในการกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า St 37

3. ใช้หลักการการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลเศษส่วนเชิงแฟคทอเรียล แบบ 2^{7-2} เพื่อคัดกรองปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ และทำการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อกและทำการทดลองซ้ำ 1 ครั้ง

4. หาค่าที่เหมาะสมของปัจจัยที่มีผลต่อความเรียบผิวชิ้นงาน โดยใช้หลักการทดลองแบบส่วนประสมกลาง และทำการทดลองซ้ำ 4 ครั้ง

5. บล็อกที่ใช้ในการทดลองมีจำนวน 2 บล็อกคือ เครื่องกลึงชนิดยันศูนย์ ขนาด 4 ฟุต ยี่ห้อ ECOGA และยี่ห้อ Yam

6. วัดความเรียบผิวชิ้นงาน โดยใช้เครื่องวัดความเรียบผิวชนิดเข็มลากผ่านผิวสำเร็จของชิ้นงาน ในการตรวจสอบผิวเรียบชิ้นงานที่ผ่านการกลึง

7. วัสดุที่ใช้ในการทดลองเป็นเพลาเหล็กกล้า St 37 หมายถึง เหล็กกล้าคาร์บอนที่สามารถทนแรงดึงได้สูงสุด 37 กก./มม. ขนาดความโตชิ้นงาน 25 มม.

8. ใช้ผู้ปฏิบัติงานในการทดลองจำนวน 1 คน

9. แบบงานกลึงปอกเป็นแบบทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานช่างกลึงระดับ 1 มาใช้ในการทดลองกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า St 37

10. โรงงานที่ใช้ทำการทดลองเป็นแบบโรงงานเปิดที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

11. กำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า St.37 โดยใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกลึงมี 7 ปัจจัย คือ

(1) อัตราป้อน (Feed Rate) คือ ระยะทางการเดินป้อนของมีดไปตามความยาวของชิ้นงาน ในแต่ละรอบของการหมุนของเพลาของเครื่องหรือการป้อนตัด อาจพิจารณาจากความหนาของเศษตัด (Chips) ที่ใช้ในการทดลองอยู่ในช่วงระหว่าง 0.05 ถึง 0.10 มิลลิเมตรต่อรอบ (ที่มา : ตารางคู่มืองานโลหะ, รศ.บรรเลง ศรนิล, รศ.สมนึก วัฒนศรียกุล)

(2) ความเร็วตัด (Cutting Speed) คือ ความเร็วของผิวงานที่วิ่งผ่านคมมีดกลึงหรือคือความเร็วของเศษกลึงที่ถูกตัดเฉือนวิ่งออกจาก ที่ใช้ในการทดลองอยู่ในช่วงระหว่าง 30 ถึง 70 เมตรต่อนาที (ที่มา : ตารางคู่มืองานโลหะ, รศ.บรรเลง ศรนิล, รศ.สมนึก วัฒนศรียกุล)

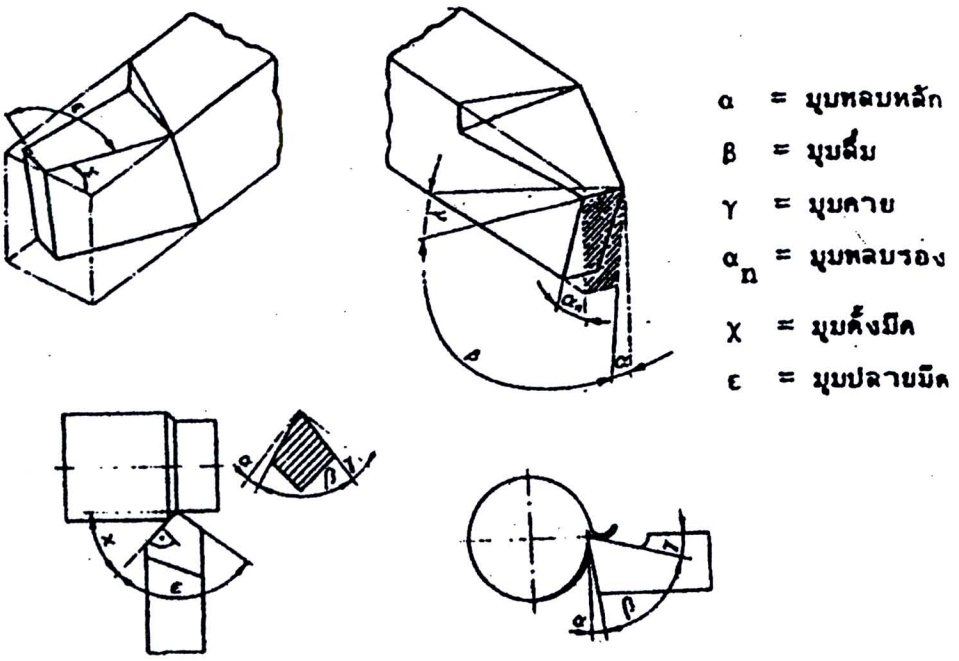
(3) ระยะป้อนลึก (Depth of Cut) คือ ระยะการป้อนมีดกลึงในการตัดเฉือนชิ้นงาน ที่ใช้ในการทดลองอยู่ในช่วงระหว่าง 0.1 มิลลิเมตร ถึง 0.5 มิลลิเมตร

(4) น้ำมันหล่อเย็น(Coolant) ที่ใช้ในการทดลองมี 2 ประเภท คือ น้ำมันสบู่และน้ำมันกึ่งสังเคราะห์

(5) ลักษณะของคมตัดเฉือน ที่ใช้ในการทดลอง คือ ปลายแบบยอดแหลมอยู่ในช่วงมุม α 5 องศา ถึง 8 องศา

(6) ลักษณะของคมตัดเฉือน ที่ใช้ในการทดลอง คือ ปลายแบบยอดแหลมอยู่ในช่วงมุมมุม β 68 องศา ถึง 75 องศา

(7) ลักษณะของคมตัดเฉือน ที่ใช้ในการทดลอง คือ ปลายแบบยอดแหลมอยู่ในช่วงมุมมุม γ 10 องศา ถึง 14 องศา



รูปที่ 1.2 ลักษณะของคมตัดเฉือน