บทที่ 3

วิธีทดลอง

3.1 การออกแบบการทดลอง

3.1.1 การกำหนดเงื่อนไขในการทดลอง

ทำการหาอายุของเครื่องมือตัดจากการกำหนดค่าความเรียบผิวของชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์จะต้องมีค่าความเรียบผิวไม่เกิน 12.5 ไมครอนเมตร(12.5Z) ตาม JIS B0601 (1982) งาน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าความเรียบผิวก็คือ Roughness Tester โดยการใช้เครื่อง CNC Turning กลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เพื่อหาอายุใช้งานของเครื่องมือตัด และกำหนดสภาวะของการทดลองจากการใช้งานจริงจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเงื่อนไขต่างๆ ดังนี้

1. เกณฑ์ในการพิจารณาอายุของมีดตัดคาร์ไบด์ทุกชนิดจะคิดจากค่าความเรียบผิวของชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ ต้องไม่เกิน 12.5 ไมครอนเมตร(12.5Z)ตาม JIS B0601 (1982)

2. ตัวแปรที่แปรผัน คือ

2.1มีดตัดคาร์ไบด์ที่ทำการวิจัยจะเปลี่ยนแปลงมีดตัดคาร์ไบด์ 5 ชนิด ดังนี้

ชนิดที่ 1.มีดตัดคาร์ไบด์ รุ่น DNMG150408A

ชนิดที่ 2.มีดตัดคาร์ไบด์ รุ่น DNMG150408B

ชนิดที่ 3.มีดตัดคาร์ไบด์ รุ่น DNMG150408C

ชนิดที่ 4.มีดตัดคาร์ไบด์ รุ่น DNMG150408D

ชนิดที่ 5.มีดตัดคาร์ไบด์ รุ่น DNMG150408E

2.2 ความเร็วรอบจะทำการวิจัย 3 ค่า ซึ่งความเร็วรอบจะเปลี่ยนแปลงดังนี้ 600, 800, 1000 รอบต่อนาที

3. ตัวแปรคงที่ คือ

3.1ชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ทุกชิ้นมีคุณสมบัติตาม JIS G5501 (1989) สัญลักษณ์อ้างอิง FC25

3.2 อัตราการป้อนตัดมีค่าเท่ากับ 0.3 มิลลิเมตรต่อรอบโดยอ้างอิงตาม JIS B-4011 (Method of cutting experiments for cemented carbide tool)

3.3 ความลึกในการตัดมีค่าเท่ากับ 2 มิลลิเมตรโดยอ้างอิงตาม JIS B-4011 (Method of cutting experiments for cemented carbide tool)

3.4 สารหล่อเย็นที่ใช้จะผสมกับน้ำให้ได้ส่วนผสมเป็น 5 %

3.5 เครื่องที่ใช้ทำการวิจัยเป็นเครื่องซีเอ็นซีสำหรับงานกลึง(Turnning)

ซึ่งค่าที่เก็บได้จะเป็นอายุของมีดตัดคาร์ไบด์ 5 ชนิดที่ความเร็วรอบต่างๆกัน 3 ค่า โดยมีดตัดแต่ละชนิดจะทำการทดลองซ้ำกัน 4 ครั้งหรือ 4 คมตัดในแต่ละความเร็วรอบ เพราะการเก็บข้อมูลตัวอย่างซ้ำแต่ละค่าควรจะเท่ากับหรือมากกว่า 2 ค่าขึ้นไปเพื่อต้องการให้ได้ความเสี่ยงในการยอมรับสมมติฐานที่ผิดน้อยๆ ดังนั้นมีดตัดแต่ละชนิดจะทำการทดลองซ้ำกัน 4 ครั้งหรือ 4 คมตัด เนื่องจากเวลาทำการทดลองมีจำกัดและค่าใช้จ่ายในการทดลองค่อนข้างสูงจึงได้ทำการทดลองเพียง 4 คมตัดเพื่อหาอายุของมีดตัดเฉลี่ยมาใช้ในการคำนวณหาสมการอายุของมีดตัด(Tool Life Equation) คาร์ไบด์ ดังตารางที่ 3.1 ถึง 3.5 แสดงรายงานการทดลองของมีดตัดแต่ละชนิดซึ่งค่าของผลการทดลองทั้งหมดจะมีด้วยกันทั้งหมด 60 ค่า ดังแสดงในตารางที่ 3.6 สรุปอายุของมีดตัดแต่ละชนิด และตารางที่ 3.7 สรุปอายุเฉลี่ยของมีดตัดคาร์ไบด์ชนิดต่างๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 แสดงรายงานการทดลองมีดตัดคาร์ไบด์

เบอร์ DNMG150408A

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	อายุของมีดตัด คือ จำนวนชิ้นงานที่กลึงได้ (ชิ้น)				
	คมตัดที่ 1	คมตัดที่ 2	คมตัดที่ 3	คมตัดที่ 4	ค่าเฉลี่ย
600					
800					
1000					

ราคามีดตัด/ตัว_____บาท

อัตราการป้อนตัด_____มิลลิเมตรต่อรอบ

ความลึกในการตัด_____มิลลิเมตร

สารหล่อเย็น_____

วัสดุ _____

ชื่อชิ้นงาน_____

เครื่อง_____

หมายเหตุ

_____

_____

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 แสดงรายงานการทดลองมีดตัดคาร์ไบด์

เบอร์ DNMG150408B

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	อายุของมีดตัด คือ จำนวนชิ้นงานที่กลึงได้ (ชิ้น)				
	คมตัดที่ 1	คมตัดที่ 2	คมตัดที่ 3	คมตัดที่ 4	ค่าเฉลี่ย
600					
800					
1000					

ราคามีดตัด/ตัว_____บาท
อัตราการป้อนตัด_____มิลลิเมตรต่อรอบ
ความลึกในการตัด_____มิลลิเมตร
สารหล่อเย็น_____
วัสดุ_____
ชื่อชิ้นงาน_____
เครื่อง_____

หมายเหตุ

_____

_____

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 แสดงรายงานการทดลองมีดตัดคาร์ไบด์

เบอร์ DNMG150408C

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	อายุของมีดตัด คือ จำนวนชิ้นงานที่กลึงได้ (ชิ้น)				
	คมตัดที่ 1	คมตัดที่ 2	คมตัดที่ 3	คมตัดที่ 4	ค่าเฉลี่ย
600					
800					
1000					

ราคามีดตัด/ตัว_____บาท

อัตราการป้อนตัด_____มิลลิเมตรต่อรอบ

ความลึกในการตัด_____มิลลิเมตร

สารหล่อเย็น_____

วัสดุ _____

ชื่อชิ้นงาน_____

เครื่อง_____

หมายเหตุ

_____

_____

ตารางที่ 3.4 แสดงรายงานการทดลองมีดตัดคาร์ไบด์

เบอร์ DNMG150408D

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	อายุของมีดตัด คือ จำนวนชิ้นงานที่กลึงได้ (ชิ้น)				
	คมตัดที่ 1	คมตัดที่ 2	คมตัดที่ 3	คมตัดที่ 4	ค่าเฉลี่ย
600					
800					
1000					

ราคามีดตัด/ตัว_____บาท

อัตราการป้อนตัด_____มิลลิเมตรต่อรอบ

ความลึกในการตัด _____มิลลิเมตร

สารหล่อเย็น_____

วัสดุ _____

ชื่อชิ้นงาน_____

เครื่อง_____

หมายเหตุ

_____

_____

ตารางที่ 3.5 แสดงรายงานการทดลองมีดตัดการ์ไบด์

เบอร์ DNMG150408E

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	อายุของมีดตัด คือ จำนวนชิ้นงานที่กลึงได้ (ชิ้น)				
	คมตัดที่ 1	คมตัดที่ 2	คมตัดที่ 3	คมตัดที่ 4	ค่าเฉลี่ย
600					
800					
1000					

ราคามีดตัด/ตัว_____บาท

อัตราการป้อนตัด_____มิลลิเมตรต่อรอบ

ความลึกในการตัด_____มิลลิเมตร

สารหล่อเย็น_____

วัสดุ_____

ชื่อชิ้นงาน_____

เครื่อง_____

หมายเหตุ

_____

_____

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.6 สรุปอายุของมีดตัดแต่ละชนิด(ชิ้น)

	DNMG150408A	DNMG150408B	DNMG150408C	DNMG150408D	DNMG150408E
ความเร็วรอบ 600 รอบ/นาที					
ความเร็วรอบ 800 รอบ/นาที					
ความเร็วรอบ 1,000 รอบ/นาที					

ตารางที่ 3.7 สรุปอายุเฉลี่ยของมีดตัดคาร์ไบด์ชนิดต่างๆ

เบอร์มีดตัด	อายุเฉลี่ยของมีดตัดที่ความเร็วรอบต่างๆ (ชิ้น)		
	600 (รอบ/นาที)	800 (รอบ/นาที)	1,000 (รอบ/นาที)
DNMG150408A			
DNMG150408B			
DNMG150408C			
DNMG150408D			
DNMG150408E			

3.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 วัสดุชิ้นงาน (workpiece materials)

ชิ้นงานทดสอบเป็นชิ้นงานเหล็กหล่อสีเทา เกรด FC25 มีลักษณะทรงกระบอกชื่นออกมาจากฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตรและความยาว 15 มิลลิเมตรตามแบบในรูป ค.1 ภาคผนวก ค.

3.2.2 วัสดุมีดกลึง

เป็นมีดกลึงซึ่งมีรหัสเหมือนกันแต่จะต่างกันที่บริษัทผู้ผลิต ในการทำวิจัยได้กำหนดให้รหัสมีดกลึงที่ลงท้ายด้วย A , B , C และ D จะผลิตที่ประเทศญี่ปุ่น ส่วนรหัสมีดกลึงที่ลงท้ายด้วย E จะผลิตที่ประเทศอเมริกา โดยมีดกลึงแต่ละชนิดจะมีราคาดังนี้

มีดตัดที่ 1 คือ DNMG150408A (coated carbide) คุณสมบัติวัสดุมีดกลึงคาร์ไบด์เคลือบผิว ราคา 130 บาทต่อเม็ด ดังรูป ข.1 ในภาคผนวก ข.

มีดตัดที่ 2 คือ DNMG150408B (coated carbide) คุณสมบัติวัสดุมีดกลึงคาร์ไบด์เคลือบผิว ราคา 231 บาทต่อเม็ด ดังรูป ข.2 ในภาคผนวก ข.

มีดตัดที่ 3 คือ DNMG150408C (coated carbide) คุณสมบัติวัสดุมีดกลึงคาร์ไบด์เคลือบผิว ราคา 160 บาทต่อเม็ด ดังรูป ข.3 ในภาคผนวก ข.

มีดตัดที่ 4 คือ DNMG150408D (coated carbide) คุณสมบัติวัสดุมีดกลึงคาร์ไบด์เคลือบผิว ราคา 148 บาทต่อเม็ด ดังรูป ข.4 ในภาคผนวก ข.

มีดตัดที่ 5 คือ DNMG150408E (coated carbide) คุณสมบัติวัสดุมีดกลึงคาร์ไบด์เคลือบผิว ราคา 190 บาทต่อเม็ด ดังรูป ข.5 ในภาคผนวก ข.

3.2.3 เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (CNC turning machine) ดังรูป ข.6 ในภาคผนวก ข.
2. เครื่องวัดความเรียบผิว (roughness tester) ดังรูป ข.7 ในภาคผนวก ข.
3. เครื่องวัดเปอร์เซนต์ความเข้มข้นของสารหล่อเย็น (refractometer) ดังรูป ข.8 ในภาคผนวก ข.
4. เครื่องมือวัดขนาดชิ้นงาน (vernier calipers)

3.3 ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

3.3.1 การเตรียมชิ้นงาน (workpiece)

ใช้ชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ซึ่งเป็นเหล็กหล่อสีเทา (grey cast iron) ตามมาตรฐานญี่ปุ่น (JIS) เกรด FC25 เตรียมชิ้นงานโดยการวัดขนาดส่วนที่ยื่นออกมาจากฐานให้ได้ตามแบบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร และความยาว 15 มิลลิเมตร เนื่องจากชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ทางบริษัทไม่ได้หล่อเองแต่ให้โรงหล่อข้างนอกหล่อตามแบบที่กำหนดไว้ จึงต้องวัดขนาดก่อนทำการกลึง ด้วยเครื่องมือวัดขนาดชิ้นงาน

3.3.2 วิธีการทดลองการกลึงตัดชิ้นงาน

1. ติดตั้งเครื่องมือที่ใช้ในระบบให้ได้ศูนย์และเช็คคำสั่งจีโค้ดในการกลึง เพื่อตรวจสอบควบคุมให้ความเร็วรอบที่ใช้ในการทดลองถูกต้อง

2. ทำการกลึงปาดหน้าและปอกผิวเริ่มตั้งแต่ ความเร็วรอบ 600, 800, และ 1000 รอบต่อนาทีด้วยมีดตัดชนิดที่ 1, มีดตัดชนิดที่ 2, มีดตัดชนิดที่ 3, มีดตัดชนิดที่ 4 และ มีดตัดชนิดที่ 5 บันทึกผลตามตารางที่กำหนดไว้ โดยมีลำดับขั้นตอนการทดลองบนชิ้นงานดังนี้

2.1 ใช้ความเร็วรอบ 600 รอบ/นาที

2.1.1 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 1 เม็ดที่ 1 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.2 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 1 เม็ดที่ 2 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.3 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 1 เม็ดที่ 3 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.4 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 1 เม็ดที่ 4 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.5 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 2 เม็ดที่ 1 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.6 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 2 เม็ดที่ 2 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.7 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 2 เม็ดที่ 3 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.8 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 2 เม็ดที่ 4 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.9 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 3 เม็ดที่ 1 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.10 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 3 เม็ดที่ 2 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.11 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 3 เม็ดที่ 3 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.12 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 3 เม็ดที่ 4 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.13 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 4 เม็ดที่ 1 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.14 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 4 เม็ดที่ 2 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.15 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 4 เม็ดที่ 3 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.16 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 4 เม็ดที่ 4 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.17 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 5 เม็ดที่ 1 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.18 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 5 เม็ดที่ 2 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.19 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 5 เม็ดที่ 3 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.1.20 ใช้เม็ดมีดชนิดที่ 5 เม็ดที่ 4 กลึงชิ้นงานจนเม็ดมีดใช้งานไม่ได้ แล้วบันทึกจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้

2.2 เมื่อทดลองความเร็วรอบ 600 รอบ/นาที เสร็จเรียบร้อยทำการเปลี่ยนความเร็วรอบเป็น 800 รอบ/นาที และ 1,000 รอบ/นาที ตามลำดับ โดยทำการเปลี่ยนเม็ดมีดใหม่

3. จับชิ้นงานบนเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยเริ่มจากการกลึงผิว ณ เส้นผ่าศูนย์กลางนอกสุดไปตามแนวยาวและกลึงงานกินลึก 2 มิลลิเมตรและใช้อัตราป้อนตัด 0.3 มิลลิเมตรต่อรอบ

4. บันทึกผลอายุของมีดตัดแต่ละชนิด ด้วยการตรวจวัดความเรียบผิวของชิ้นงานทุกชิ้นที่กลึงเสร็จด้วยเครื่องวัดความเรียบผิว ตามที่กำหนดไว้ในตารางบันทึกผล

5. เขียนกราฟระหว่าง อายุเฉลี่ยของมีดตัด(บอกเป็นจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้เฉลี่ย)กับความเร็วรอบของมีดตัดแต่ละชนิด และกราฟเปรียบเทียบอายุเฉลี่ยของมีดตัดทุกชนิด(บอกเป็นจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้เฉลี่ย)กับชนิดมีดตัดในแต่ละความเร็วรอบ และกราฟเปรียบเทียบอายุเฉลี่ยของมีดตัดแต่ละชนิด(บอกเป็นจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้เฉลี่ย) จากข้อมูลที่เก็บได้จริง(real) และข้อมูลที่คำนวณจากสมการอายุของมีดตัดแต่ละชนิด (cal) กับความเร็วรอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย