บทที่ 3

วิธีการทดลอง

3.1 การออกแบบการทดลอง

3.1.1 การกำหนดเงื่อนไขในการทดลอง

เป็นการใช้เครื่องกลึง CNC Turning กลึงงานเพื่อหาอายุใช้งานของมีดกลึง โดยทำการหาความสึกหรอจากการตรวจวัดด้วยกล้องกำลังขยาย 40 เท่าเพื่อดู flank wear ที่เกิดขึ้นบนเม็ดมีดกลึงโดยเทียบกับเวลาและการกำหนดสภาวะของการทดลองจากช่วงของการใช้งานจากบริษัทผู้ผลิต tool นั้น ๆ ดังนี้

1. ตัวแปรคงที่ คือ ระยะลึกของการกลึงตัด (depth of cut) ที่ 0.3 มิลลิเมตร

2. ตัวแปรที่แปรผัน คือ ความเร็วของการตัด (cutting speed) ตั้งแต่ 150, 200, 250 และ 350 เมตรต่อนาที และอัตราการป้อน (feed rate) ตั้งแต่ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 มิลลิเมตรต่อรอบ

3. เกณฑ์ในการพิจารณาสภาพใบมีดและชิ้นงานหลังการกลึง คือการหาจุดเงื่อนไขการตัดที่เหมาะสมโดยสังเกต ความเรียบที่ผิวงาน(roughness) และขนาดของการสึกหรอของมีดกลึงที่เกิดขึ้นในบริเวณที่ติดกับคมมีด (wear land width , V_B) ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

การทดลองที่สภาวะเงื่อนไขทั้งหมด 32 สภาวะเงื่อนไข แยกเป็น 16 สภาวะเงื่อนไขสำหรับการกลึงชิ้นงานด้วยมีดกลึงคาร์ไบด์เคลือบผิวและ 16 สภาวะเงื่อนไขกลึงด้วยมีดกลึงเซรามิก ดังตารางที่ 3.1

Insert Type	No.	Condition	
		Cutting Speed (m/min.)	Feed (mm/rev.)
C A R B I D E C O A T E D	1	150	0.1
	2	150	0.2
	3	150	0.3
	4	150	0.4
	5	200	0.1
	6	200	0.2
	7	200	0.3
	8	200	0.4
	9	250	0.1
	10	250	0.2
	11	250	0.3
	12	250	0.4
	13	350	0.1
	14	350	0.2
	15	350	0.3
	16	350	0.4

ตารางที่ 3.1 แสดงเงื่อนไขในการทดลองกลึงด้วยมีดกลึงคาร์ไบด์เคลือบ

Insert Type	No.	Condition	
		Cutting Speed (m/min.)	Feed (mm/rev.)
C E R A M I C	1	150	0.1
	2	150	0.2
	3	150	0.3
	4	150	0.4
	5	200	0.1
	6	200	0.2
	7	200	0.3
	8	200	0.4
	9	250	0.1
	10	250	0.2
	11	250	0.3
	12	250	0.4
	13	350	0.1
	14	350	0.2
	15	350	0.3
	16	350	0.4

ตารางที่ 3.2 แสดงเงื่อนไขในการทดลองกลึงด้วยมีดกลึงเซรามิก

3.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 วัสดุชิ้นงาน (workpiece materials)

ชิ้นงานทดสอบเป็นชิ้นงานเหล็กหล่อสีเทา เกรด FC25 ลักษณะทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตรและขนาดความยาว 100 มิลลิเมตร ได้สั่งหล่อชิ้นงานที่จะใช้ในการทดลองทั้งหมดจำนวน 50 ชิ้น

3.2.2 วัสดุมีดกลึง

เป็นเม็ดมีดกลึง (insert) ซึ่งมีรหัส insert no. และ ราคาดังนี้

1. AC105 (coated carbide)

   Insert No. CNMG432ENG-AC105 ราคา 152 บาท/ เม็ด

   คุณสมบัติวัสดุมีดกลึงตัดคาร์ไบด์เคลือบผิว

   Hardness 93.2 HrA, Tensile Rapture Strength 185 kg/mm^2

2. NB90S (ceramic)

   Insert No. CNPA432-NB90S ราคา 258 บาท/ เม็ด

   คุณสมบัติของวัสดุมีดกลึงตัดเซรามิก

   Hardness 3,000 HrA, Tensile Rapture Strength 90 kg/mm^2

3.2.3 เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (CNC turning machine)
2. เครื่องวัดความแข็งสำหรับตรวจวัดความสึกหรอ
3. เครื่องตรวจสอบวัดความเรียบผิว (roughness tester)
4. เครื่องวัดความแข็งแบบอิเลคโทรนิคส์

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

3.3.1 การเตรียมชิ้นงาน (workpiece)

1. วิธีการเตรียมชิ้นงาน

ใช้เหล็กหล่อสีเทา (grey cast iron) ตามมาตรฐานญี่ปุ่น (JIS) เกรด FC25 เตรียมชิ้นงานโดยการหล่อชิ้นงานให้ได้ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร และ ทรงกระบอกยาว 100 มิลลิเมตร

2. ขนาดและจำนวนของชิ้นงานที่ใช้ในการทดลอง

นำชิ้นงานวัตถุดิบมาทำการกลึงก่อนการทดลองให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถจับยึดบนหัวจับของเครื่องกลึง CNC โดยมีระยะยึดจับ 20 มิลลิเมตร

3.3.2 วิธีการทดลองการกลึงตัดชิ้นงาน

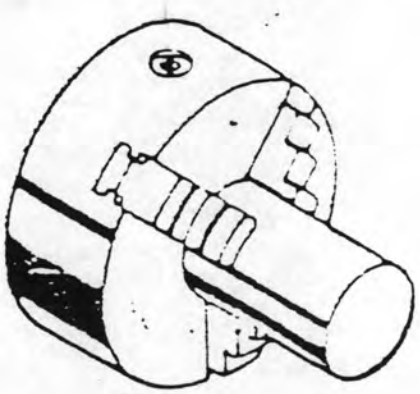
1. จับชิ้นงานบนเครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (CNC turning machine) โดยจะเริ่มจากการกลึงผิว ณ เส้นผ่าศูนย์กลางนอกสุดไปตามแนวยาวและกลึงงานกินลึกทีละ 0.3 มิลลิเมตร จนเหลือเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 มิลลิเมตร การจับยึดชิ้นงานด้วย spindle chuck ตามรูปที่ 3.1

2. ใช้คำสั่งจีโค้ดสั่งเครื่องกลึงให้หมุนเพื่อควบคุมให้ความเร็วตัดคงที่ในการทดลองแต่ละช่วง

3. ทำการกลึงปลอกผิวเริ่มตั้งแต่ ความเร็ว 150, 200, 250 และ350 เมตรต่อนาที ด้วยอัตราการป้อน 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 มิลลิเมตรต่อรอบ ตามตารางที่กำหนดไว้ โดยใช้มีดกลึงที่เป็นคาร์ไบด์เคลือบผิวและ เซรามิก

4. บันทึกผลด้วยการตรวจวัดการสึกหรอของใบมีด (V_B) และความเรียบผิวของชิ้นงาน ตามเวลาที่กำหนดไว้ในตารางบันทึกผล

5. เขียนแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะสึกหรอของใบมีด (V_B)และเวลา ความสัมพันธ์ระหว่างความเรียบผิว(roughness) และเวลา



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะของการจับยึดชิ้นงานด้วย chuck บนเครื่องกลึง CNC

3.4 วิธีการทดสอบในการทดลอง

3.4.1 การทดสอบชิ้นงานก่อนการกลึง

1. ส่วนผสมของธาตุ

ส่วนผสมของเหล็กหล่อจะมีส่วนสำคัญเกี่ยวโยงไปถึงโครงสร้างพื้นฐานและลักษณะของแกรไฟต์ที่เกิด ดังนั้นการทดสอบชิ้นงานจะทำด้วยการตัดชิ้นงานตัวอย่างขนาด 10 มิลลิเมตร * 10มิลลิเมตร เข้าทดสอบด้วยเครื่อง Spark Emission Spectrometer (model Spectrolab-M7)

2. โครงสร้างทางจุลภาค

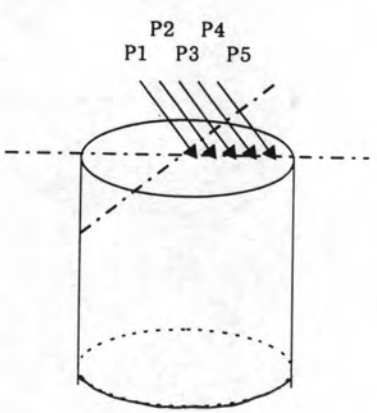
เหล็กหล่อสีเทาเป็นเหล็กที่มีธาตุคาร์บอนผสมอยู่และคาร์บอนส่วนใหญ่เกิดอยู่ในรูปของกร๊าฟไฟต์ ส่วนคาร์บอนที่เหลือจะเกิดอยู่ในรูปของสารประกอบกับเหล็ก โดยการทดสอบใช้เครื่องมือทดสอบ Leitz Metallovert ที่กำลังขยาย 50 เท่า

3. ความเรียบผิว

ชิ้นงานเหล็กหล่อทุกชิ้น ก่อนที่จะทำการทดลองจะต้องมาทำการกลึงให้ได้ขนาดตามกำหนดไว้สำหรับการจับยึดในเครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์และกลึงชิ้นงานให้มีความเรียบผิวเบื้องต้นก่อนการทดลอง

4. ความแข็ง

ทำการวัดความแข็งด้วยการสุ่มจำนวน 6 ชิ้นงาน ด้วยเครื่อง EQIUOTIP Hardness Tester (portable) ของ PROCEQ Switzerland และวัดความแข็งชิ้นงานด้านหน้าตัด 5 จุด ดังรูปที่ 3.4

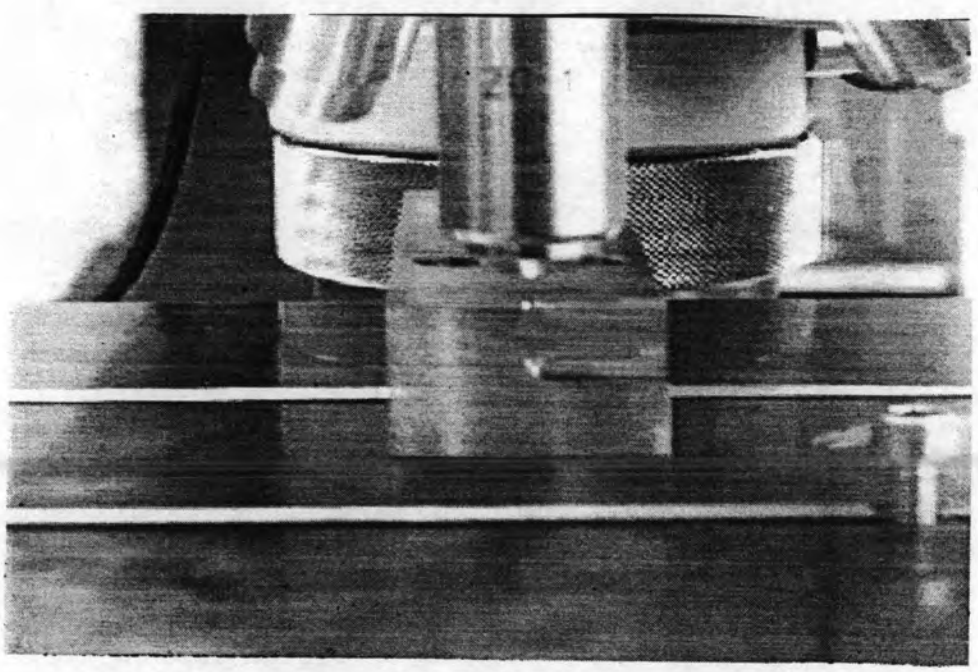


รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะตำแหน่งที่ตรวจวัดความแข็ง

3.4.2 การทดสอบชิ้นงานภายหลังการกลึง

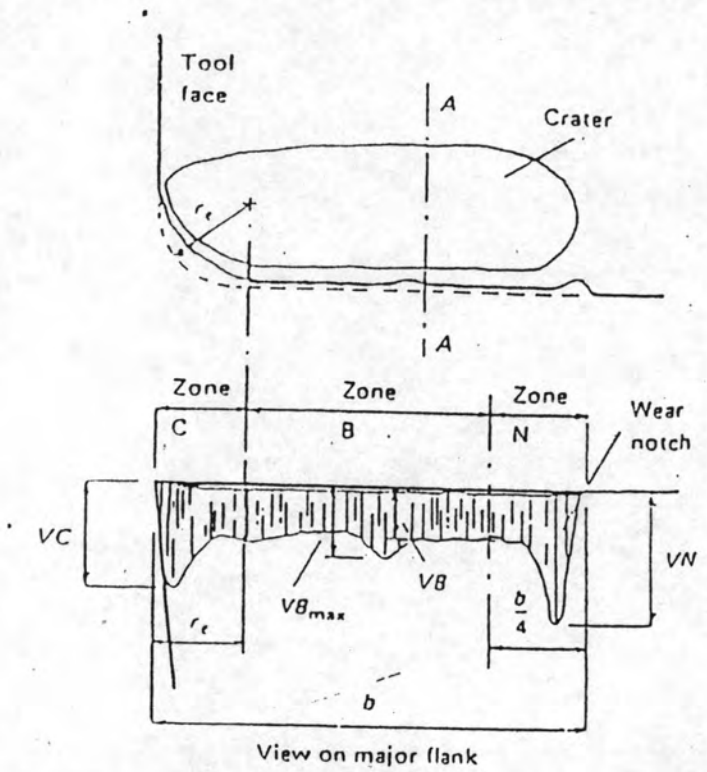
1. การตรวจสอบความสึกหรอของมีดกลึง

การวัดความสึกหรอจะทำการวัด flank wear เนื่องจากวัดได้ง่ายและมีรูปร่างค่อนข้างแน่นอนกว่า crater wear ซึ่งทำการวัดได้ยากกว่าเนื่องจากเป็นแอ่งลึกและมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน การวัดระยะของการสึกหรอจะใช้วิธีการถอดเม็ดมีดจากด้ามและ นำไปเข้ากล้องจุลทรรศน์ส่องดูการสึกหรอด้วยการเตรียม fixture สำหรับวางเม็ดมีดให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกันทุกครั้ง ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงการตรวจวัดระยะความสึกหรอ (flank wear) ของเม็ดมีดด้วยกล้องจุลทรรศน์

การสึกหรอที่เกิดจากการเสียดทานระหว่างผิวหน้าชิ้นงานที่ใหม่อยู่เสมอที่สัมผัสบนด้านข้างของมีดกลึง ความกว้างของ flank wear จะขนานทิศทางการตัดซึ่งวัดเป็นระยะความกว้างของการสึกหรอดังรูปที่ 3.4

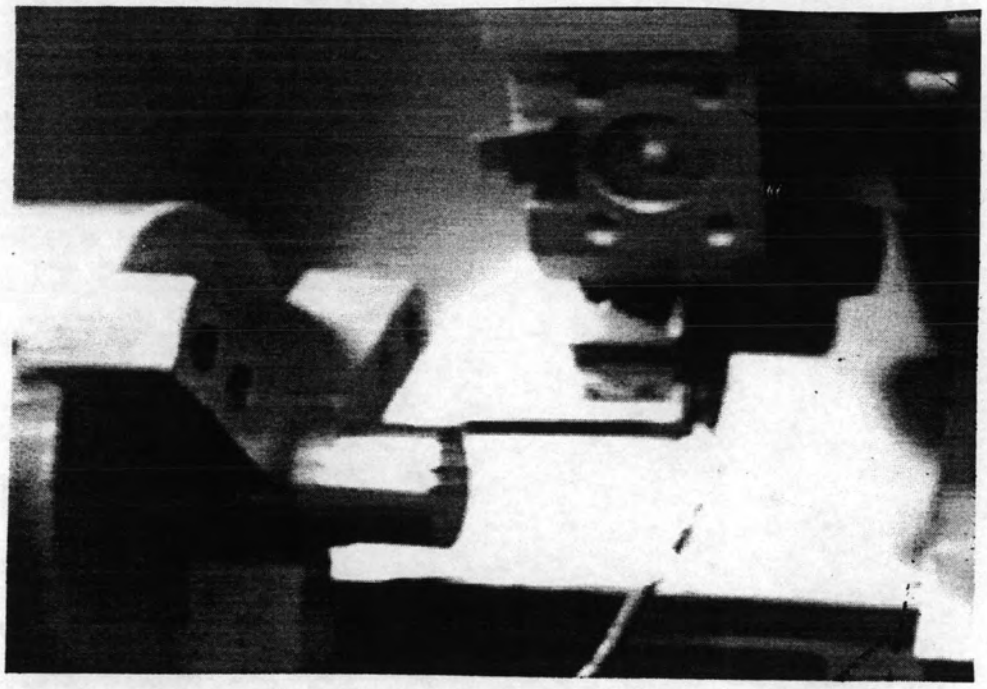


รูปที่ 3.4 แสดงระยะความกว้างของการสึกหรอของ flank wear

การวัดระยะ flank wear จากการทดลองจะทำการวัดค่า flank wear ที่ zone B โดยบันทึกค่าระยะความกว้างที่น้อยที่สุดและระยะความกว้างที่มากที่สุดเพื่อหาค่าเฉลี่ย V_B

2. การตรวจสอบความเรียบผิวของชิ้นงาน

การวัดค่าของความเรียบผิวของชิ้นงานสามารถประยุกต์การใช้งานของเครื่องวัดความเรียบผิว โดยนำส่วนหัววัดความเรียบผิวมาติดตั้งบน turret ด้วย adapter ที่ออกแบบเป็นพิเศษ ซึ่งวิธีนี้สามารถช่วยให้ไม่ต้องถอดชิ้นงานออกไปทำการวัด ซึ่งทำให้ตำแหน่งการกลึงคลาดเคลื่อนและสามารถใช้คำสั่ง G-Code สั่งให้หัววัดวิ่งไปที่บริเวณตำแหน่งที่ต้องการวัดความเรียบผิวได้อย่างรวดเร็วสามารถทำการวัดความเรียบผิวบนรอบทรงกระบอกในพิกัดต่าง ๆ เพื่อหาค่าเฉลี่ย



รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะของหัววัดความเรียบผิวที่ติดบน turret สำหรับตรวจความเรียบผิวในเครื่องกลึง

I 17227446