บทที่ 7

การทดลอง และ การเปรียบเทียบกับเครื่องชนิดอื่น

7.1 การทดลอง

เนื่องจากความแม่นยำเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมากสำหรับอุตสาหกรรมการผลิต โดยจะเป็นตัวประกอบหนึ่ง ของการกำหนดประสิทธิภาพของระบบเครื่องจักรกลนั้น ๆ การทดลองเป็นวิธีการหนึ่งสำหรับหาความแม่นยำของระบบเครื่องจักรกลใด ๆ ซึ่งเป็นความแม่นยำของระบบที่เกิดขึ้นจริง อันเป็นตัวที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบเครื่องจักรกลนั้น

การทดลองเพื่อทดสอบหาค่าความแม่นยำของระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ ได้ทำการทดสอบความแม่นยำ โดยการทดลองกลึงชิ้นงานอะลูมิเนียมที่อุณหภูมิห้องโดยปกติ ประมาณ 30 °c ให้เป็นรูปทรงกระบอก ทรงกรวย และทรงกลม จากนั้นใช้ MITUTOYO DIGIMATIC Caliper รุ่น 500-110 ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้ละเอียดถึง 0.01 มม. หรือ 0.0005 นิ้ว วัดขนาดของชิ้นงานที่กลึงได้ เปรียบเทียบกับขนาดของชิ้นงานที่ต้องการที่ป้อนให้แก่ไมโครคอมพิวเตอร์ ค่าที่แตกต่างกันแสดงให้เห็นถึงความแม่นยำของระบบ ดังนี้

ก). การทดสอบความแม่นยำในการกลึงชิ้นงานรูปทรงกระบอก โดยการกลึงปาดผิวชิ้นงานให้เรียบ และตั้งใบมีดกลึงอยู่ที่ปลายสุดของชิ้นงาน วัดขนาดของชิ้นงานก่อนการกลึง โดย MITUTOYO DIGIMATIC Caliper เพื่อป้อนขนาดของชิ้นงานก่อนการกลึงให้แก่ไมโครคอมพิวเตอร์ จากนั้นสั่งการให้ไมโครคอมพิวเตอร์ทำการควบคุมเครื่องกลึงให้กลึงชิ้นงานดังกล่าวให้เป็นชิ้นงานรูปทรงกระบอกที่มีขนาดตามที่ป้อนข้อมูลให้แก่ไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อกลึงชิ้นงานดังกล่าวเรียบร้อย ทำการวัดขนาดความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานที่กลึงได้ โดย MITUTOYO DIGIMATIC

Caliper อีกครั้ง นำค่าที่วัดได้ไปลบออกจากค่าของขนาดชิ้นงานที่ต้องการกลึง ซึ่งได้ป้อนข้อมูลให้แก่ไมโครคอมพิวเตอร์ ค่าที่ได้ถือว่าเป็นค่าความผิดพลาดของระบบในการกลึงชิ้นงานรูปทรงกระบอก ได้ทำการทดลองกลึงชิ้นงานรูปทรงกระบอก ด้วยระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้น โดยวิธีการดังกล่าวจำนวน 10 ครั้ง ดังตารางในรูปที่ 7.1

ครั้งที่	เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนกลึง (มม.)	ขนาดที่ต้องการ (มม)		ขนาดที่กลึงได้ (มม)		ความผิดพลาด (มม)		เวลาที่ใช้กลึง (นาที)
		เส้นผ่านศูนย์กลาง	ความยาว	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ความยาว	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ความยาว	
1	50	48	30	47.93	29.94	-0.07	-0.06	15
2	50	48	30	47.94	29.93	-0.06	-0.07	15
3	50	46	25	46.07	24.93	+0.07	-0.07	25
4	50	46	25	46.05	24.95	+0.05	-0.05	25
5	50	44	20	44.06	19.94	+0.06	-0.06	30
6	50	44	20	44.07	19.93	+0.07	-0.07	30
7	50	40	20	39.94	20.05	-0.06	+0.05	49
8	50	40	20	39.95	20.04	-0.05	+0.04	49
9	50	40	20	39.94	20.06	-0.06	+0.06	49
10	50	40	20	39.96	20.05	-0.04	+0.05	49

รูปที่ 7.1 ตารางแสดงการทดสอบความแม่นยำในการกลึงชิ้นงานทรงกระบอก

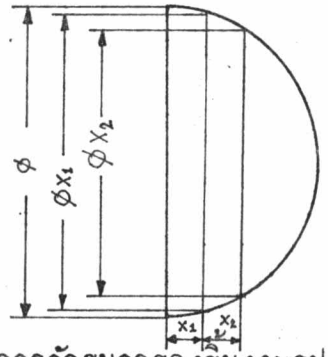
ข). การทดสอบความแม่นยำในการกลึงชิ้นงานรูปทรงกรวย โดยการกลึงปาดผิวชิ้นงานให้เรียบและตั้งใบมีดกลึงอยู่ที่ปลายสุดของชิ้นงาน วัดขนาดของชิ้นงานก่อนการกลึงโดย MITUTOYO DIGIMATIC Caliper เพื่อป้อนขนาดของชิ้นงานก่อนการกลึงให้แก่ไมโครคอมพิวเตอร์ จากนั้นสั่งการให้ไมโครคอมพิวเตอร์ทำการควบคุมเครื่องกลึงให้กลึงชิ้นงานนั้นให้เป็นชิ้นงานรูปทรงกรวยที่มีขนาดตามที่ป้อนข้อมูลให้แก่ไมโครคอมพิวเตอร์

เมื่อกลึงชิ้นงานดังกล่าวเรียบร้อยทำการวัดขนาดความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางด้านโคนและด้านปลายของชิ้นงานที่กลึงได้ โดย MITUTOYO DIGIMATIC caliper อีกครั้ง นำค่าที่วัดได้ไปคำนวณหาค่าความลาดเอียงของชิ้นงานที่กลึงได้ เปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ที่วัดได้กับค่าที่ได้ป้อนให้แก่ไมโครคอมพิวเตอร์ ค่าของความแตกต่างที่ได้ถือเป็นค่าความผิดพลาดของระบบในการกลึงชิ้นงานรูปทรงกรวย ได้ทำการทดลองกลึงชิ้นงานรูปทรงกรวยด้วยระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้น โดยวิธีการดังกล่าวจำนวน 10 ครั้ง ดังตารางในรูปที่ 7.2

ครั้งที่	เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนกลึง (มม.)	ขนาดที่ต้องการ		ขนาดที่กลึงได้		ความผิดพลาด		เวลาที่ใช้ในการกลึง (นาที)
		ความยาว (มม.)	ความเอียง (°)	ความยาว (มม.)	ความเอียง (°)	ความยาว (มม.)	ความเอียง (°)	
1	48	10	45	9.93	45.10	-0.07	+0.10	34
2	48	10	45	9.95	45.04	-0.05	+0.04	34
3	48	10	45	9.94	45.06	-0.06	+0.06	34
4	48	15	30	14.95	30.05	-0.05	+0.05	43
5	48	15	30	14.96	30.03	-0.04	+0.03	43
6	48	15	30	14.93	30.10	-0.07	+0.10	43
7	48	20	15	20.02	15.01	+0.02	+0.01	36
8	48	20	15	20.05	15.03	+0.05	+0.03	36
9	48	20	15	20.04	15.02	+0.04	+0.02	36
10	48	20	15	20.06	15.04	+0.06	+0.04	36

รูปที่ 7.2 ตารางแสดงการทดสอบความแม่นยำในการกลึงชิ้นงานทรงกรวย

ค). การทดสอบความแม่นยำในการกลึงชิ้นงานรูปครึ่งทรงกลม โดยการกลึงปาดผิวชิ้นงานให้เรียบ และตั้งใบมีดกลึงอยู่ที่ปลายสุดของชิ้นงาน วัดขนาดของชิ้นงานก่อนการกลึงโดย MITUTOYO DIGIMATIC Caliper เพื่อป้อนข้อมูลขนาดของชิ้นงานก่อนการกลึงให้แก่ไมโครคอมพิวเตอร์ จากนั้นสั่งการให้ไมโครคอมพิวเตอร์ทำการควบคุมเครื่องกลึงให้กลึงชิ้นงานนั้นให้เป็นชิ้นงานรูปครึ่งทรงกลม ที่มีขนาดตามที่ได้ป้อนข้อมูลให้แก่ไมโครคอมพิวเตอร์ ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูปครึ่งทรงกลมนั้น ที่ระยะต่าง ๆ จากแนวเส้นผ่านศูนย์กลางไปยังปลายสุดของรูปครึ่งทรงกลม ดังรูปที่ 7.3 เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับค่าที่คำนวณได้จากข้อมูลที่ป้อนให้แก่ไมโครคอมพิวเตอร์ ค่าความแตกต่างที่ได้ถือเป็นค่าความผิดพลาดของระบบในการกลึงชิ้นงานรูปครึ่งทรงกลม หรือการกลึงรูปส่วนโค้งทรงกลม ได้ทำการทดลองกลึงรูปครึ่งทรงกลมด้วยระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นและแสดงไว้ในตาราง ในรูปที่ 7.4



รูปที่ 7.3 การวัดขนาดของชิ้นงานรูปครึ่งทรงกลม

ครั้งที่	เส้นผ่านศูนย์กลางทรงกลม ϕ(มม)	ค่าที่ต้องการหรือคำนวณได้		ค่าที่ได้จากการวัด		ความผิดพลาด		เวลาที่ใช้(นาที)
		ϕ (มม.)	X (มม.)	ϕ(มม.)	X (มม.)	ϕ(มม.)	X(มม.)	
1	44	42.85	5	42.80	5	-0.05	-	50
		39.192	10	39.17	10	-0.02	-	
2	44	42.85	5	42.89	5	+0.04	-	50
		39.192	10	39.26	10	+0.07	-	
3	44	42.85	5	42.79	5	-0.06	-	50
		39.192	10	39.12	10	-0.07	-	

รูปที่ 7.4 ตารางแสดงการทดสอบความแม่นยำในการกลึงชิ้นงานรูปครึ่งทรงกลม

7.2 การเปรียบเทียบกับเครื่องชนิดอื่น

เพื่อแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น จะได้ทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะต่าง ๆ ของระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นนี้ กับระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีขายในท้องตลาด (CNC Lathe) และกับระบบเครื่องกลึงธรรมดาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันที่กลึงโดยช่างฝีมือ โดยข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบของระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นเป็นข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ข้อมูลของระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีขายตามท้องตลาด (CNC Lathe) ได้จากเอกสารข้อมูล (Spece) ของเครื่องกลึงอัตโนมัติ ยี่ห้อ TAKISAWA จากประเทศญี่ปุ่น และข้อมูลสำหรับการกลึงชิ้นงานโดยช่างฝีมือ เป็นข้อมูลที่ได้จากการกลึงชิ้นงานโดยช่างฝีมือที่มีความชำนาญงานมาก ดังตารางในรูปที่ 7.5 และ 7.6

รายการ	การกลึงชิ้นงานโดยเครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe)	การกลึงชิ้นงานโดยเครื่องกลึงอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น	การกลึงชิ้นงานโดยช่างฝีมือทั่วไป
1. ความแม่นยำ	±0.005 มม.	±0.07 มม.	±0.025 มม.
2. การกลึงชิ้นงานที่มีรูปทรงแปลก ๆ	สามารถกลึงชิ้นงานรูปทรงต่างๆ ได้	สามารถกลึงชิ้นงานที่เป็นทรงกรวยและทรงกลมได้	ไม่สามารถกลึงชิ้นงานที่เป็นทรงกลมได้
3. การกลึงชิ้นงานที่มีลักษณะเดียวกันหลายๆ ชิ้น (Repeatability)	ทำได้ดี	ทำได้ดี	ทำได้ไม่ค่อยดี
4. ผู้ปฏิบัติงาน	ไม่จำเป็นต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญงาน	ไม่จำเป็นต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญงาน	ต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญงาน
5. การปฏิบัติงาน	จำเป็นต้องฝึกอบรม	ต้องมีการฝึกอบรมเพียงเล็กน้อย	ต้องมีการฝึกฝนวิธีการใช้

รูปที่ 7.5 ตารางเปรียบเทียบการกลึงชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe) เครื่องกลึงที่พัฒนาขึ้นและการกลึงชิ้นงานโดยช่างฝีมือ

รายการ	การกลึงชิ้นงานโดยเครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe)	การกลึงชิ้นงานโดยเครื่องกลึงอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น	การกลึงชิ้นงานโดยช่างฝีมือทั่วไป
6. ความเร็วในการกลึงชิ้นงาน	เร็ว	ช้า	ช้า
7. ราคา	ประมาณ 2-3 ล้านบาท	ประมาณ 3 แสนบาท	ประมาณ 1 แสนบาท

รูปที่ 7.6 ตารางเปรียบเทียบการกลึงชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe) เครื่องกลึงที่พัฒนาขึ้นและการกลึงชิ้นงานโดยช่างฝีมือ (ต่อ)

จากข้อสรุปต่าง ๆ ดังตารางในรูปที่ 7.5 และ 7.6 จะเห็นได้ว่าเครื่องกลึงอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัย มีประสิทธิภาพในการกลึงชิ้นงานที่ดีกว่าการกลึงชิ้นงาน โดยช่างฝีมือทั่วไป แต่ประสิทธิภาพยังด้อยเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe) ที่มีขายอยู่ในท้องตลาดขณะนี้