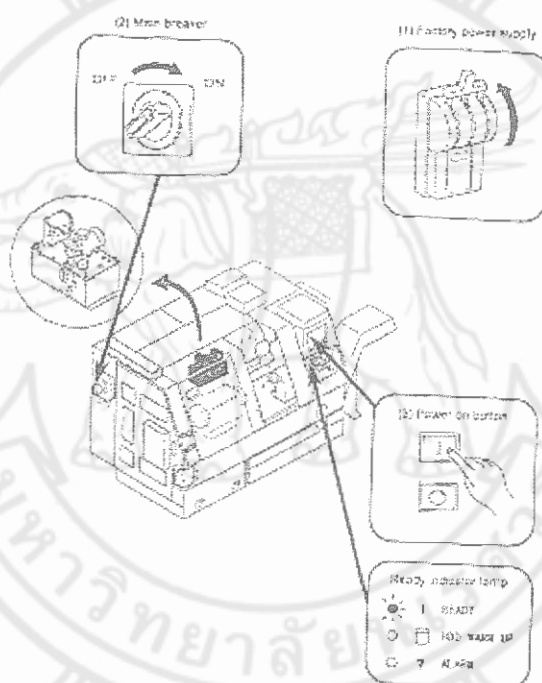




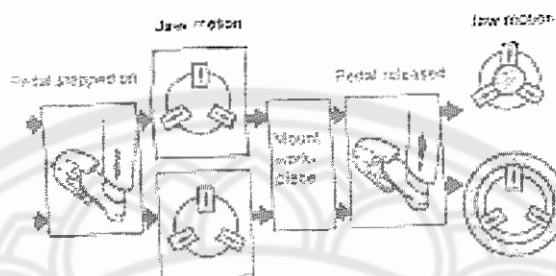
ทำการกลึงชิ้นงานจากเครื่องกลึง CNC ตามที่ออกแบบไว้

เมื่อเครื่องกลึงเริ่มทำงานแล้วจะปล่อยให้เครื่องทำงานตามโปรแกรมเข้าไปคอยสังเกตการทำงาน of เครื่องกลึงด้วยการแสดงขั้นตอนการใช้เครื่องกลึง CNC เบื้องต้น

1. ทำการเตรียมชิ้นงานเมื่อทำการออกแบบการทดลองเรียบร้อยแล้ว
2. หลังจากทำการจัดหาชิ้นงาน ได้ลักษณะตามที่ต้องการแล้วทำการเปิดเครื่องกลึง CNC ดังนี้
 - 2.1 เปิดตัวตัดไฟฟ้า
 - 2.2 เปิดสวิทช์ที่เครื่องกลึงด้านข้าง
 - 2.3 กดปุ่ม Power I ไฟที่ปุ่มจะสว่างและรอนกว่าจะมีเสียงของตัวตัดตั้งดังขึ้นจึงจะเริ่มใช้งานได้



รูปที่ ก-1 แสดงการเปิดเครื่องกลึง CNC



รูปที่ ก-2 แสดงการจับขึ้นงาน



รูปที่ ก-3 แสดงการใส่ชิ้นงานในเครื่องกลึง

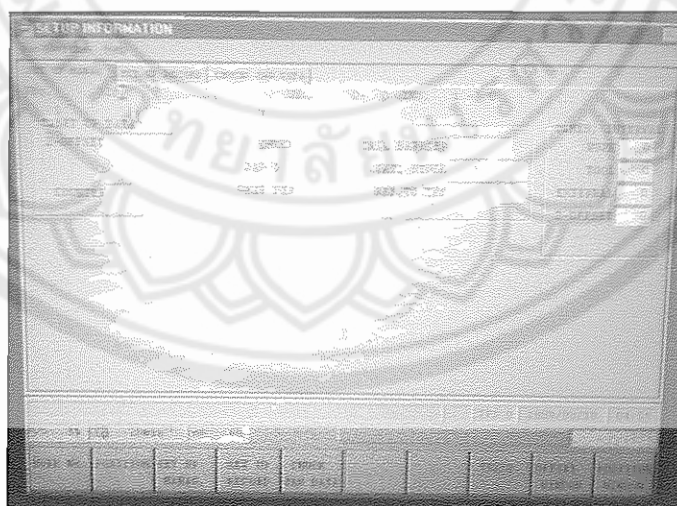
5. การเขียนโปรแกรมที่หน้าเครื่อง โดยเข้าไปที่ PROGRAM จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการกลึงเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามต้องการ
6. เมื่อทำการเขียนโปรแกรมสำหรับกลึงชิ้นงานเสร็จเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีข้อผิดพลาดหรือมีการออกแบบที่ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้โดยใช้ TOOLPATH กดที่ TOOLPATH หน้าจอจะแสดงผล จากนั้นกด PATH SHAPE หน้าจอก็จะปรากฏรูปแบบชิ้นงานที่ต้องการกลึง

[illegible]

รูปที่ ก-4 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการลงขันงาน

7. การเรียกโปรแกรมที่เขียนเสร็จแล้วออกมาใช้งาน มีขั้นตอนคือ ออกมาที่หน้าจอเริ่มแรกของการเปิดเครื่อง จากนั้นกดที่ WORK No. จะปรากฏแถบสีชมพูขึ้นมาหลังจากนั้นให้ใส่ชื่อโปรแกรมที่ต้องการพร้อมทั้งกดที่ IN PUT จากนั้นโปรแกรมที่เรียกมาใช้จะปรากฏหน้าจอ

8. การใช้โปรแกรม SETUP INFORMATION เพื่อให้เป็นการตั้งจุดเริ่มต้นของการปฏิบัติงาน มีขั้นตอนคือ เมื่อเข้าหน้าแรกของการทำงานก็จะเห็น SETUP INFO. กดเพื่อเข้าไปตั้งค่าต่างๆของ การกลึง ดังรูปที่ ก-5



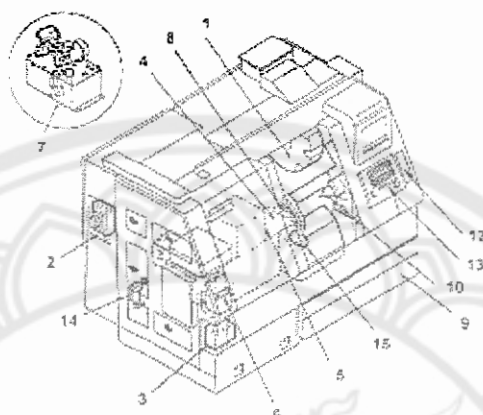
รูปที่ ก-5 แสดงการใส่ค่าในการตั้ง SETUP INFORMATION

9. เริ่มการกลึงชิ้นงาน เมื่อทำการตั้ง SETUP INFORMATION เรียบร้อยแล้วจากนั้นก็กลับมาสู่หน้าจอปกติเพื่อการกลึงชิ้นงาน โดยกดที่ MEMORY เพื่อเป็นการบันทึกค่าต่างๆที่ตั้งไว้อีกครั้ง หลังจากนั้นไปกดที่ FEED HOLD CYCLE START (สีเขียว) เพื่อเดินเครื่องในการกลึง

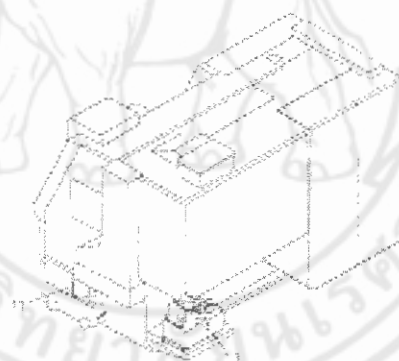




ลักษณะและส่วนประกอบหลักของเครื่องกลึง CNC



รูปที่ ข-1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องกลึง CNC



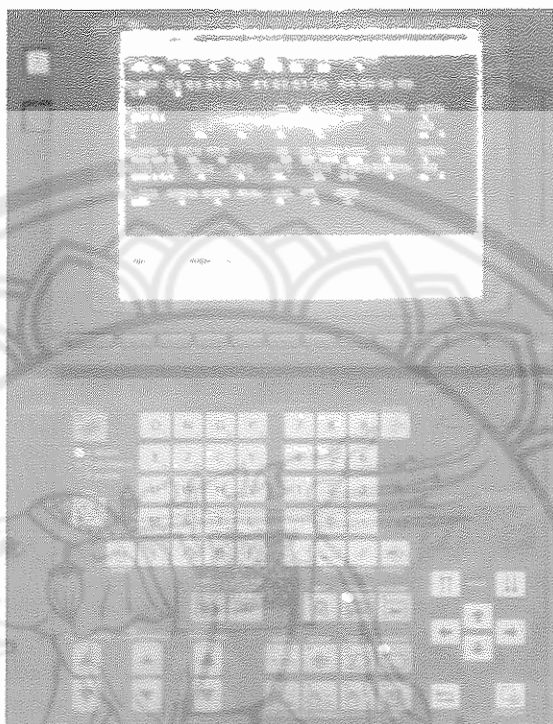
รูปที่ ข-2 ส่วนประกอบหลักของเครื่องกลึง CNC

ตารางที่ ข-1 แสดงส่วนประกอบหลักของเครื่องกลึง CNC			
เลขที่	ชื่อ	เลขที่	ชื่อ
1.	Turret	9.	Coolant tank
2.	Main circuit breaker	10.	Tailstock
3.	Lubrication unit	11.	Coolant pump
4.	Spindle	12.	Data I/O panel (micro disk interface)
5.	Spindle cooling unit	13.	Operating panel
6.	Pressure nameplate (Main pressure, Chuck pressure, Tailstock thrust power)	14.	Air unit
7.	Hydraulic unit	15.	Tool eye
8.	Chuck	16.	

ตารางที่ ข-1 แสดงส่วนประกอบหลักของเครื่องกลึง CNC

ลักษณะการใช้งานของสวิตช์ต่างๆ บนแผงควบคุม

การดำเนินงานในส่วนของ NC



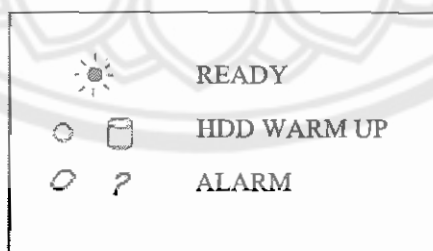
รูปที่ ข-3 แสดงความหมายและการใช้งานในส่วนของ NC

ตารางที่ ข-2 แสดงความหมายและการใช้งาน NC		
ลำดับที่	ชื่อ	ความหมายหรือการทำงาน
1.	Power ON button	ปุ่มนี้ใช้เปิดเครื่อง CNC เมื่อกดปุ่มนี้ค้างไว้ครู่หนึ่งเครื่องจะเริ่มโหลดโปรแกรมการทำงาน ไฟในเครื่องก็จะเปิด แสดงว่าเครื่องพร้อมที่จะดำเนินงาน หลังจากนั้นต้องรอให้มีเสียงของเครื่องตัดไฟของวงจรดังขึ้น เครื่องจึงจะใช้งานได้
2.	Power OFF button	ปุ่มนี้ใช้สำหรับปิดเครื่อง CNC กดปุ่มนี้เพื่อทำการปิดเครื่อง ไฟที่ปุ่ม Power ก็จะสว่าง แสดงว่าสามารถปิดเครื่องได้
3.	Display selector key	เป็นปุ่มที่ใช้เลือกคำสั่งบนหน้าจอ เมื่อกดปุ่มนี้คำสั่งบนเมนูหลักก็จะปรากฏขึ้น
4.	Menu selector key	เป็นปุ่มที่ใช้เปลี่ยนเมนูหลัก เมื่อคำสั่งในการใช้งานถูกใช้

ตารางที่ ข-2 แสดงความหมายและการใช้งาน NC (ต่อ)		
ลำดับที่	ชื่อ	ความหมายหรือการทำงาน
5.	Menu keys	เป็นปุ่มที่ใช้เลือกคำสั่งที่ละ 1 คำสั่งจากเมนูทั้งหมด
6.	Cursor keys	เป็นปุ่มที่สามารถใช้เลื่อนหรือเคลื่อนที่สัญลักษณ์ที่ปรากฏขึ้นไปรอบๆ หน้าจอ - กดไปทางซ้ายเพื่อต้องการเลื่อนไปทางซ้ายของหน้าจอ - กดไปทางขวาเพื่อต้องการเลื่อนไปทางขวาของหน้าจอ - กดขึ้นเพื่อต้องการเลื่อนไปทางด้านบนของหน้าจอ - กดลงเพื่อต้องการเลื่อนไปด้านล่างของหน้าจอ
7.	Page keys	เป็นแป้นอักษรที่ใช้เรียกหน้าจอการทำงานก่อนหน้า หรือหน้าถัดไป เมื่อมีหน้าจอการทำงานหลายหน้า - กดขึ้นเมื่อต้องการเรียกหน้าจอก่อนหน้าของการทำงาน - กดลงเมื่อต้องการเรียกหน้าจอการทำงานถัดไป
8.	Data cancel key	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ยกเลิกข้อมูลในโปรแกรมที่กำลังทำงานอยู่ เมื่อกดแป้นนี้ข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งที่ cursor กระพริบอยู่จะถูกลบออกทันที
9.	EOB key	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ตั้งการจบของข้อมูลในแต่ละการทำงาน
10.	Address/Numeric data keys	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ตั้งชื่อหรือใช้ในการตั้งที่อยู่ของข้อมูลที่ถูกเขียนขึ้น
11.	Shift key	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ตั้งชื่อหรือใช้ในการตั้งที่อยู่ของข้อมูลที่ถูกเขียนขึ้น แต่กดใช้เมื่อต้องการใช้ตัวอักษรที่อยู่ทางขวามือ
12.	Input key	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ตั้งข้อมูลในพื้นที่ที่ทำงานอยู่ กดแป้นพิมพ์นี้หลังจากต้องการยืนยันข้อมูลที่ใส่ไว้ในโปรแกรมที่ทำงานอยู่
13.	Clear key	เป็นอักษรที่ใช้ยกเลิกข้อมูลในการทำงาน เมื่อเกิดการบกพร่องของข้อมูลจะแสดงเป็นสีแดงกับสีน้ำเงิน
14.	Reset key	เป็นแป้นอักษรที่ใช้สำหรับการจัดตั้งการทำงานใหม่ของเครื่อง CNC เมื่อเกิดการบกพร่องของข้อมูลการทำงาน โดยแสดงเป็นไฟสีแดง

ตารางที่ ข-2 แสดงความหมายและการใช้งาน NC (ต่อ)		
ลำดับที่	ชื่อ	ความหมายหรือการทำงาน
15.	Cutting feed/Manual pulse feed keys	เป็นแป้นอักษรที่ใช้เลื่อนความเร็วในการตัด หรือความเร็วในการเคลื่อนที่ เมื่อกดแป้นอักษรนี้จะต้องเลื่อนการทำงานของเครื่องก่อน - การปรับค่าโดยปกติ หรือใช้มือหมุน โดยการเพิ่มหรือลดครั้งละ 0.001 mm. ตามแนวแกนที่ต้องการ - การปรับค่าโดยปกติ หรือใช้มือหมุน โดยการเพิ่มหรือลดครั้งละ 0.01 mm. ตามแนวแกนที่ต้องการ - การปรับค่าโดยปกติ หรือใช้มือหมุน โดยการเพิ่มหรือลดครั้งละ 0.1 mm. ตามแนวแกนที่ต้องการ
16.	Rapid feed key	เป็นแป้นพิมพ์ที่ใช้เลือกอัตราในการทำงาน เมื่อต้องการเปลี่ยนการเคลื่อนที่ของแต่ละแกนตามความเหมาะสม
17.	Home point return key	เป็นแป้นอักษรที่ใช้เลือกเมื่อต้องการกลับไปจุดเริ่มต้น
18.	Automatic operation key	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ในการดำเนินงานที่เป็นอัตโนมัติ โดยการเลือกโปรแกรมที่ทำการบันทึกไว้ในเครื่อง CNC
19.	Pointing device (Mouse)	ใช้เลื่อนตำแหน่งเหมือนการใช้ mouse ของคอมพิวเตอร์
20.	Single-block key	เป็นแป้นอักษรเฉพาะของการทำงานทีละขั้นตอน โดยเมื่อกดเครื่อง CNC จำทำงานทีละ step
21.	MDI key	เป็นแป้นอักษรใช้เลือกในการทำงานแบบ MDI
22.	Tape run key	เป็นแป้นอักษรใช้เลือกการทำงานแบบ Tape ปุ่มนี้ใช้กับโปรแกรม EIA/ISO โดยเฉพาะ
23.	Cooling stop key	เป็นแป้นอักษรที่สั่งให้มีการเปิดและปิดของน้ำหล่อเย็น
24.	Rapid feed override key	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ปรับ rapid feed ตามต้องการ กดเมื่อต้องการเพิ่ม rapid feed กดเมื่อต้องการลด rapid feed

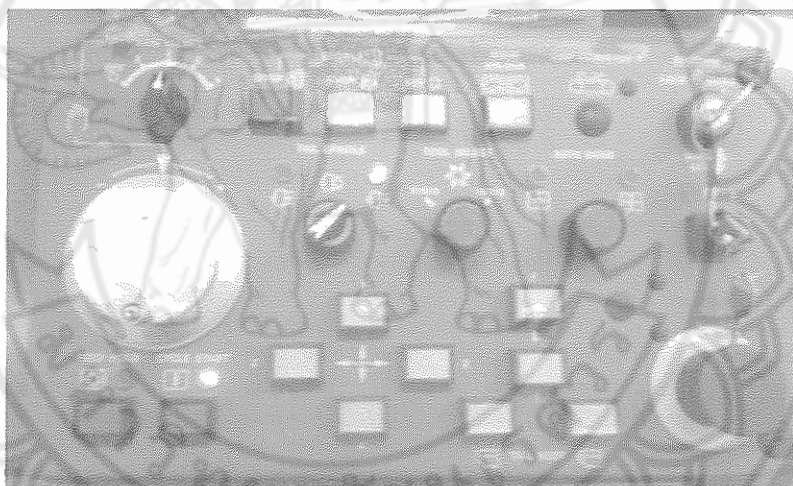
ตารางที่ ข-2 แสดงความหมายและการใช้งาน NC (ต่อ)		
ลำดับที่	ชื่อ	ความหมายหรือการทำงาน
25.	Spindle/Milling spindle override keys	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ปรับเพลาจับชิ้นงานให้หมุนด้วยความเร็วรอบตามต้องการ กดเมื่อต้องการเพิ่มความเร็วรอบของเพลาจับ กดเมื่อต้องการลดความเร็วรอบของเพลาจับ
26.	Cutting feed override key	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ปรับความเร็วรอบของการกลึงชิ้นงาน เพิ่ม ลด
27.	VFC key	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ปรับตั้งค่าของไมมิดในการกลึงชิ้นงานเพื่อให้มีคุณสมบัติที่ดีในการกลึง แป้นอักษรนี้ใช้สำหรับโปรแกรม MZATROL เท่านั้น
28.	Window key	แป้นอักษรนี้ใช้สำหรับโปรแกรม window เมื่อหน้าจอปรากฏ
29.	Auxiliary key	ใช้แป้นอักษรนี้เพื่อทำการบันทึกค่าหรือรายละเอียดที่ถูกกำหนดไว้
30.	Coolant menu key	แป้นอักษรนี้ใช้ในการตั้งค่าน้ำหล่อเย็นจะปรากฏบนจอภาพ
31.	Machine menu key	แป้นอักษรนี้ใช้ในการเลือกการทำงานของเครื่องจักรโดยปรากฏบนหน้าจอ



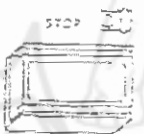
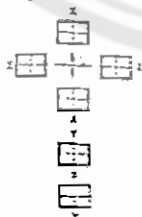
รูปที่ ข-4 แสดงไฟชี้บนแผงควบคุม

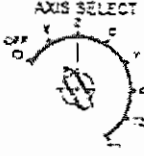
ตารางที่ ข-3 แสดงความหมายและการใช้งานในส่วนต่างๆ		
ลำดับที่	ชื่อ	ความหมายหรือการทำงาน
1.	Ready to operation indicator lamp	เมื่อสัญญาณไฟขึ้นแสดงว่าเครื่อง CNC พอที่จะทำงาน
2.	Hard disk drive warming-up indicator lamp	เมื่อสัญญาณไฟขึ้นแสดงว่าบริเวณหน่วยความจำของเครื่องมีการทำงานหนักทำให้เกิดความร้อน
3.	Alarming lamp	เมื่อเครื่อง CNC เกิดความผิดพลาด จะเกิดการกะพริบของไฟขึ้นที่บริเวณหน้าจอการทำงาน

การเคลื่อนที่ของแกนต่างๆ ในการดำเนินงาน



รูปที่ ข-5 แสดงส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ตามแกนต่างๆ

ตารางที่ ข-4 แสดงความหมายและการใช้งาน			
ลำดับที่	ชื่อ		การทำงาน
1.		Emergency stop button	แป้นอักษรนี้ใช้หยุดการทำงานของเครื่องจักรเมื่อเกิดการทำงานที่ผิดพลาด เมื่อแป้นนี้ถูกกด จะหยุดการทำงานของเครื่อง CNC
2.		Spindle/milling Spindle rotation direction selector button	เมื่อแป้นนี้ถูกกดขณะเครื่องทำงานอยู่จะทำให้เพลาลับขึ้นงานหยุดหมุน และเมื่อกดปุ่ม Start อีกครั้งจะทำให้เพลาลมุน โดยหมุนกลับป้ทางเดิม ใช้ในการทำให้เพลาลมุนย้อนกลับ
3.		Spindle/milling Spindle start button	ใช้ในการทำให้เพลาลับขึ้นงานหมุน
4.		Spindle/milling Spindle stop button	ใช้เมื่อต้องการทำให้เพลาลับขึ้นงานหยุดหมุน
5.		Tool selector button	ใช้ในการเปลี่ยนชนิดของมีดกลึง
6.		Axis movement button	ใช้ในการเคลื่อนที่ป้้อมมีดกลึงตามแนวแกนที่ต้องการ

ลำดับที่	ชื่อ	การทำงาน
7.	 Axis selector switch	ใช้เลือกแกนที่ต้องการให้เคลื่อนที่ ก่อนทำการหมุน Manual pulse handle
8.	 Manual pulse handle	ใช้ในการหมุนเพื่อที่จะเลื่อนแกนตาม ต้องการหรือเมื่อเราต้องการให้แกน เคลื่อนที่
9.	 CYCLE START button	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ในการทำงานของ เครื่อง CNC เมื่อมีการเซตค่าต่างๆ ไว้ แล้ว โดยมีกดทำให้เครื่องเริ่ม ทำงานตามคำสั่ง
10.	 FEED HOLD button	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ในการทำงานของ เครื่อง CNC
11.	 TAILSTOCK SPINDLE switch	เป็นแป้นอักษรที่ใช้ทำให้เกิดการยัน ศูนย์ของชิ้นงาน
12.	 PROGRAM PROJECT switch	ใช้ในการเลือกโปรแกรมหรีอเขียน ข้อมูลที่เขียนขึ้นมาเพื่อให้มีการลบ ออกหรือแก้ไข

ลำดับที่	ชื่อ	การทำงาน
13.	 MACHINE SET-UP Switch	เมื่อมีการทำงานที่นานๆ หรือเมื่อมีการทำงานค้างอยู่ควรมีการปิดกัญแจมาที่สัญลักษณ์ O เพื่อทำการ look โปรแกรมในการทำงานนั้นๆ
14.	 DOOR UNLOCK switch	สวิตช์สำหรับใช้ในการเปิดปิดประตูเครื่อง CNC การใช้งานคือ กดค้างไว้พร้อมกับเลื่อนประตูออกมา

โปรแกรมกำลัง (Post code Lust)

UNo.	MAT	OD-MAX	ID-MIN	LENGTH	RPM	FIN-X	FIN-Z	WORK FACE
0.	BCM STL	38.	0.	100.	1844	0.2	0.1	4

UNo.	UNIT	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12
1	M	8.											

UNo.	UNIT	RV	FV	R-FEED	R-DEP.	R-TOOL	F-TOOL
2	EDG FCE	60	120	0.15	0.1	6	1
SEQ	SPT-X	SPT-Z	FPT-X	FPT-Z	RGH		
1	38.	4.	0.	0.	▼ ▼	3	

UNo.	UNIT	#	CPT-X	CPT-Z	RV	FV	R-FEED	R-DEP.	R-TOOL	F-TOOL
3	BAR OUT	0	38.	0.	60	120	0.15	0.1	6	1
SEQ	SHP	S-CNR	SPT-X	SPT-Z	FPT-X	FPT-Z	F-CNR/S	RADIUS/th	RGH	
1	LIN	C 0.5	◆	◆	32.	55.	C 0.	◆	▼ ▼	3

UNo.	UNIT	COUNTER	RETURN	WK.NO.	CONT.	NUM.	SHIFT
4	END	0			0	0	0.

SEQ SHP S-CNR SPT-X SPT-Z FPT-X FPT-Z F-CNR/S RADIUS/th RGH

1. SHP ให้เลือกรูปร่างที่ต้องการ
2. S-CNR มุมแรกจะลบมุมหรือไม่
3. SPT-X ตำแหน่งที่จะเริ่มกินชิ้นงานในแนวแกน x
4. SPT-Z ตำแหน่งที่จะเริ่มกินชิ้นงานในแนวแกน Z
5. FPT-X จุดสิ้นสุดในแนวแกน x
6. FPT-Z จุดสิ้นสุดในแนวแกน Z
7. CNR/S จะทำการลบมุมสุดท้ายหรือไม่
8. RADIUS/TH ถ้าเป็นการทำงานที่ต้องการเซาะร่อง จะถามว่ามีขนาดเท่าไร
9. RGH ค่าความละเอียดผิว สามารถใส่ตัวเลขได้เลย หรือป้อนเป็นสัญลักษณ์ก็ได้





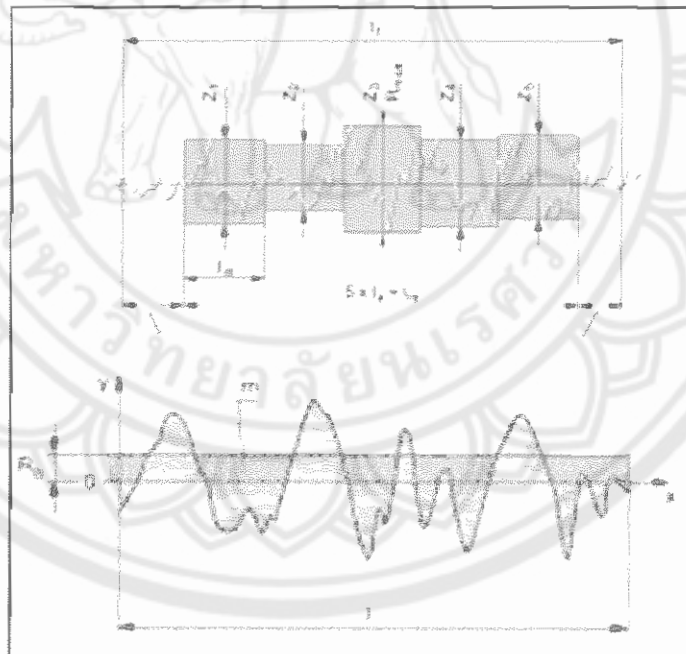
ภาคผนวก ค.

มหาวิทยาลัยพระปริยัติธรรม

วัดความเรียบผิงานของชิ้นงานโดยเครื่องวัดความเรียบผิวแบบเข็ม Mitutoyo SV-400



รูปที่ ค-1 แสดงเครื่องวัดความเรียบผิว

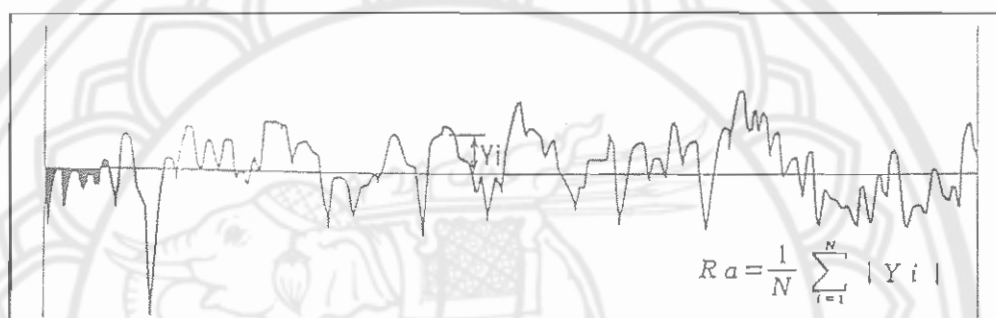


รูปที่ ค-2 คลื่นแสดงความหยาบผิว

คำอธิบายเครื่องวัดความเรียบผิว

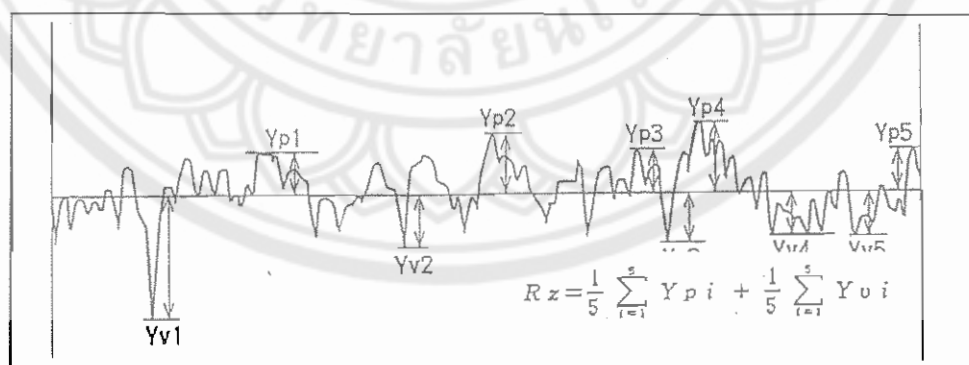
R_a หมายถึง ค่าความหยาบผิว ซึ่งหาได้จากการรวมพื้นที่ยอดคลื่นเหนือเส้นกึ่งกลางกับพื้นที่แอ่งคลื่นใต้เส้นกึ่งกลางหารด้วยความยาว l_m ค่าของ R_a มีหน่วยเป็น μm .

R_q หมายถึง ค่าความหยาบผิว ซึ่งหาได้จากการรวมพื้นที่ยอดคลื่นเหนือเส้นกึ่งกลางกับพื้นที่แอ่งคลื่นใต้เส้นกึ่งกลางทั้งหมดยกกำลังสองหารด้วยความยาว l_m ทั้งหมดยกกำลังเศษหนึ่งส่วนสอง ค่าของ R_q มีหน่วยเป็น μm .



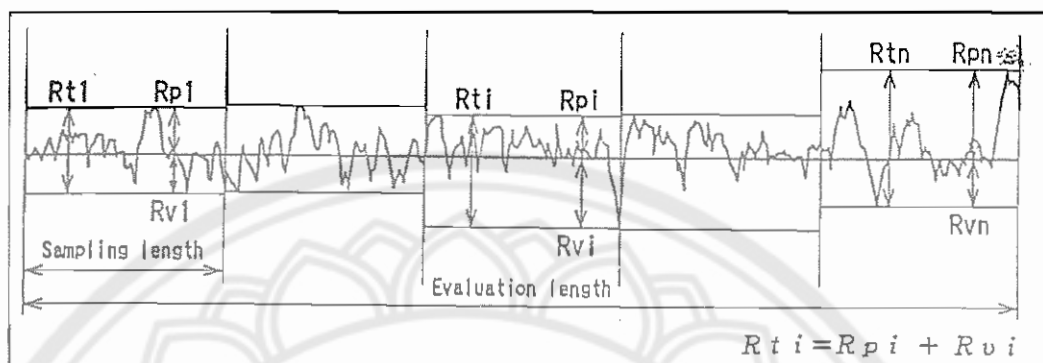
รูปที่ ค-3 แสดงกราฟ R_a และ R_q

R_z หมายถึง ค่าความหยาบผิว ซึ่งหาได้จากการวัดทดสอบเป็นช่วงเท่าๆ กัน 5 ช่วง แล้วนำค่าที่ได้มารวมกันหารด้วย 5 ค่าของ R_z มีหน่วยเป็น μm .



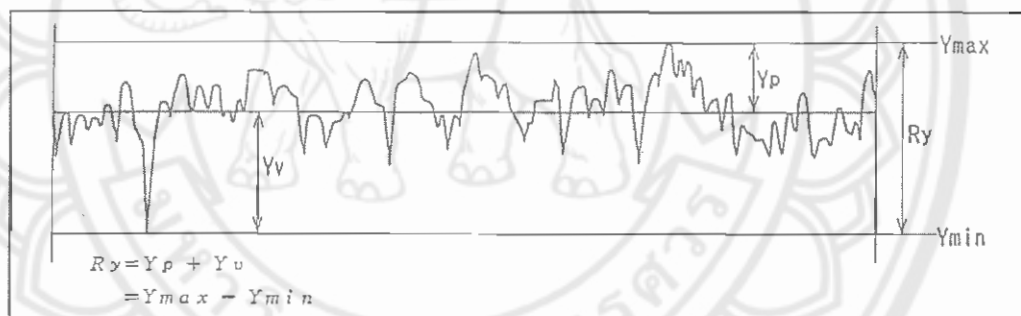
รูปที่ ค-4 แสดงกราฟ R_z

R_t หรือค่า R_{max} หมายถึง ระยะทางระหว่างจุดบนยอดสูงสุด (Peak) และจุดในหลุมต่ำสุดของกราฟ



รูปที่ ค-5 แสดงกราฟ R_t

R_y หมายถึง ค่าความหยาบผิวซึ่งได้จากผลรวมของค่าบนยอดสูงสุด (Peak) และจุดในหลุมต่ำสุดของกราฟ

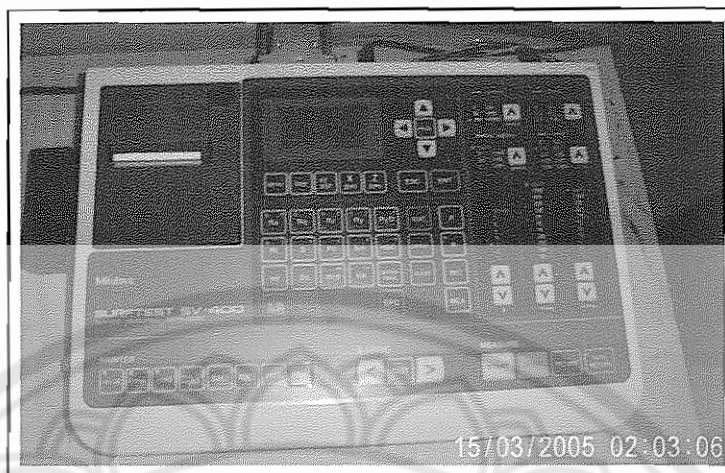


รูปที่ ค-6 แสดงกราฟ R_y

ขั้นตอนการวัดความเรียบผิว

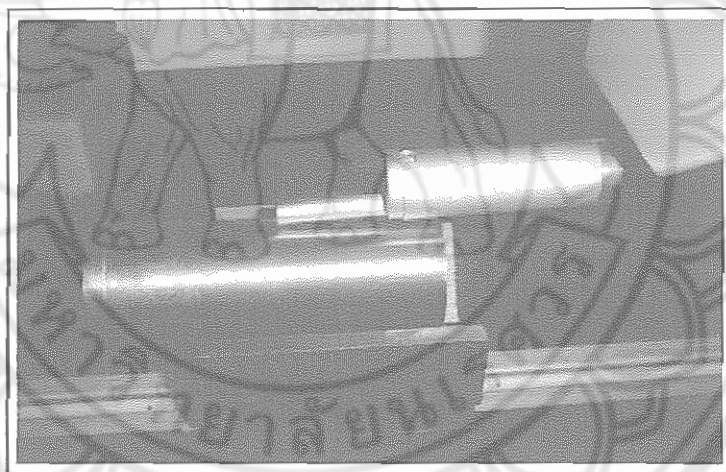
1. ทำการเซตค่าคำสั่งดังนี้

- เลือกการวัดความเรียบผิวแบบ R-PROFILE โดยตั้งระยะวัดผิวชิ้นงานยาว 3 cm.
- เลือกชนิดของ FILTER แบบ 2CR75
- ความละเอียดผิวที่วัด 600 μm .



รูปที่ ก-7 แสดงการเซตค่าของเครื่องวัดความถี่

2. นำชิ้นงานที่ทำการกลึงเรียบร้อยแล้วมาทำการวัดตั้งรูป

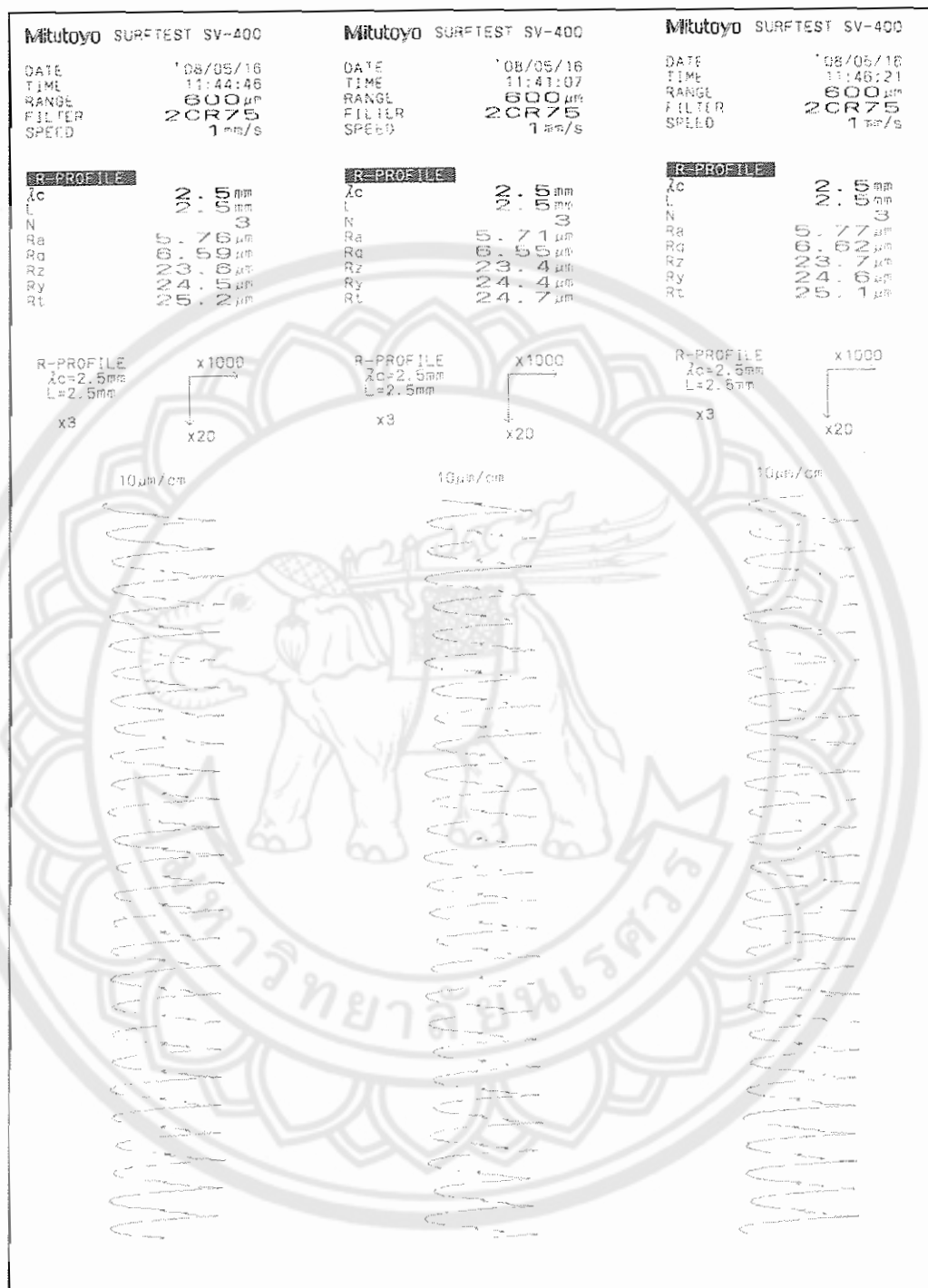


รูปที่ ก-8 แสดงการวางชิ้นงานในการวัดความถี่

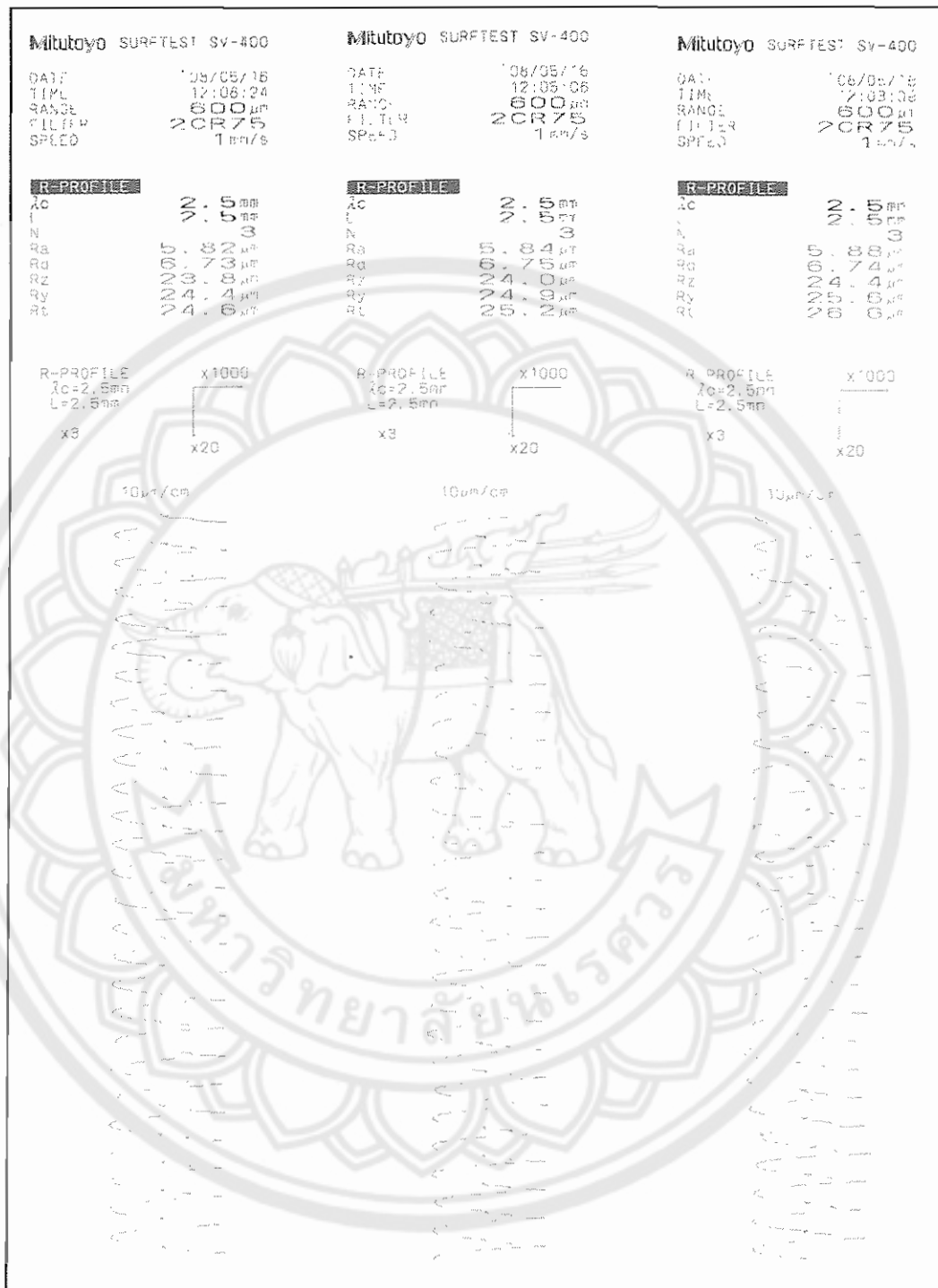
3. นำค่า R_u ที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง



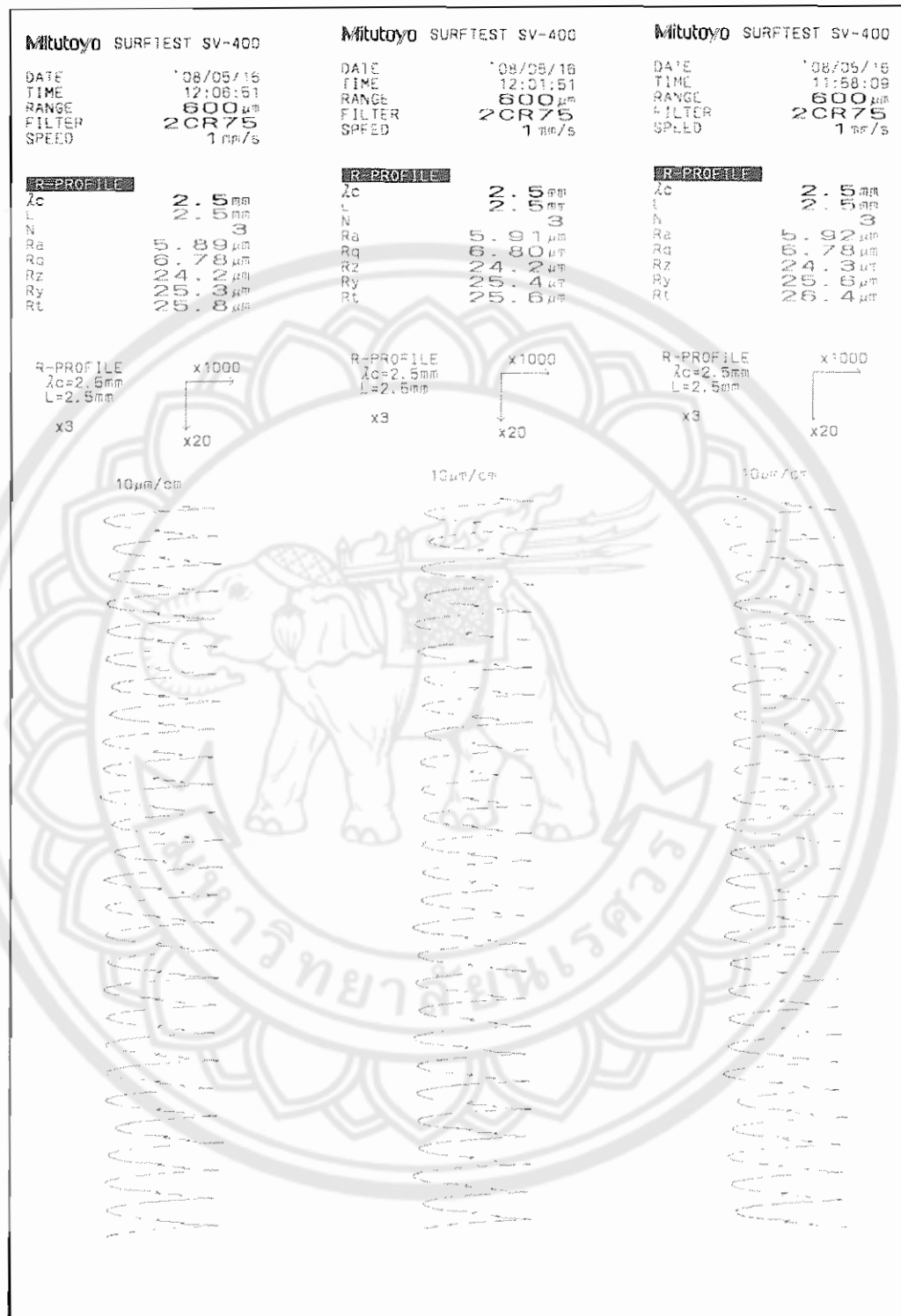
ภาคผนวก ง.



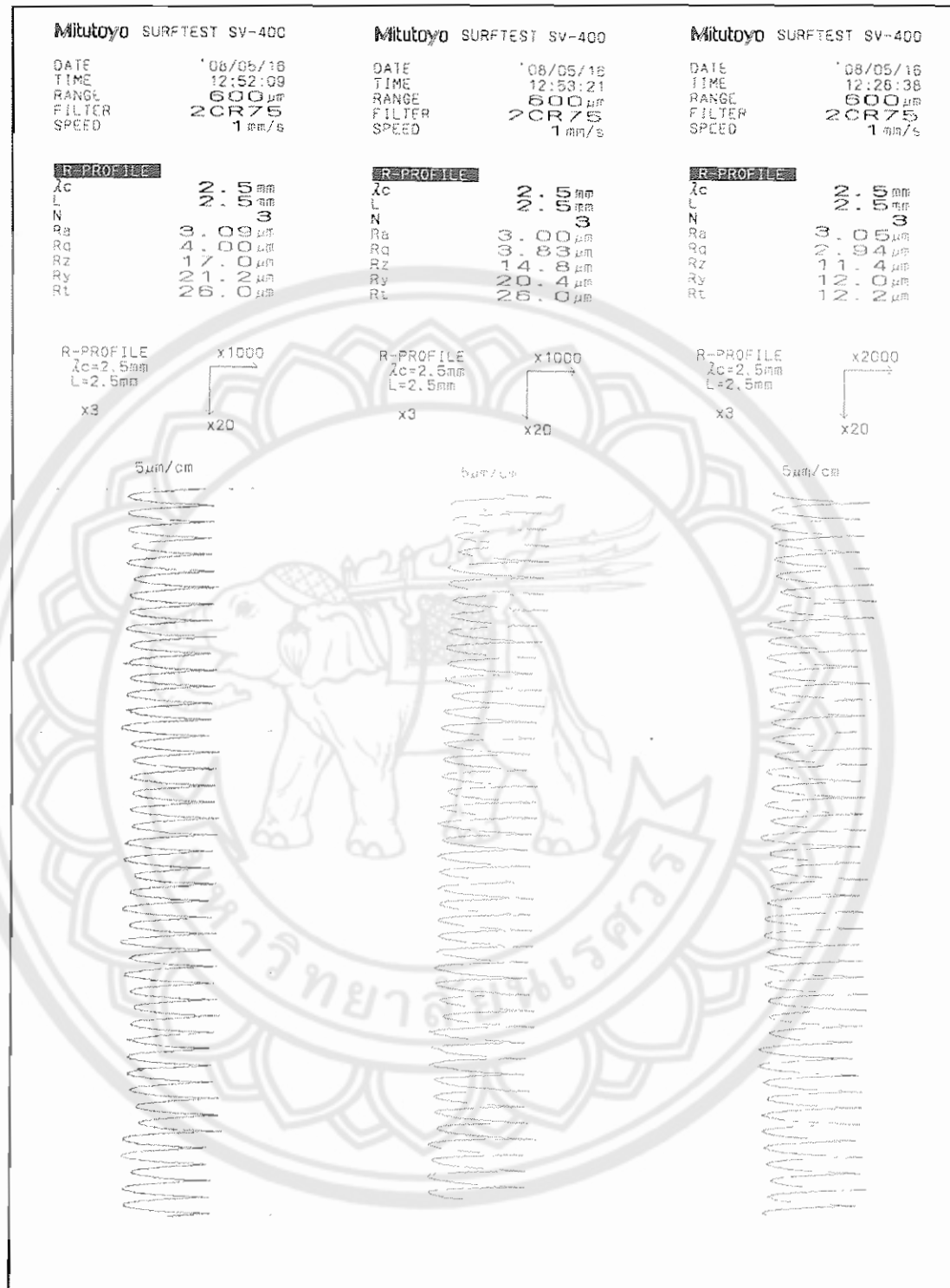
รูปที่ ง-1 แสดงกราฟ $F = 0.15 \text{ mm./min}$, $S = 1,844 \text{ rpm}$.



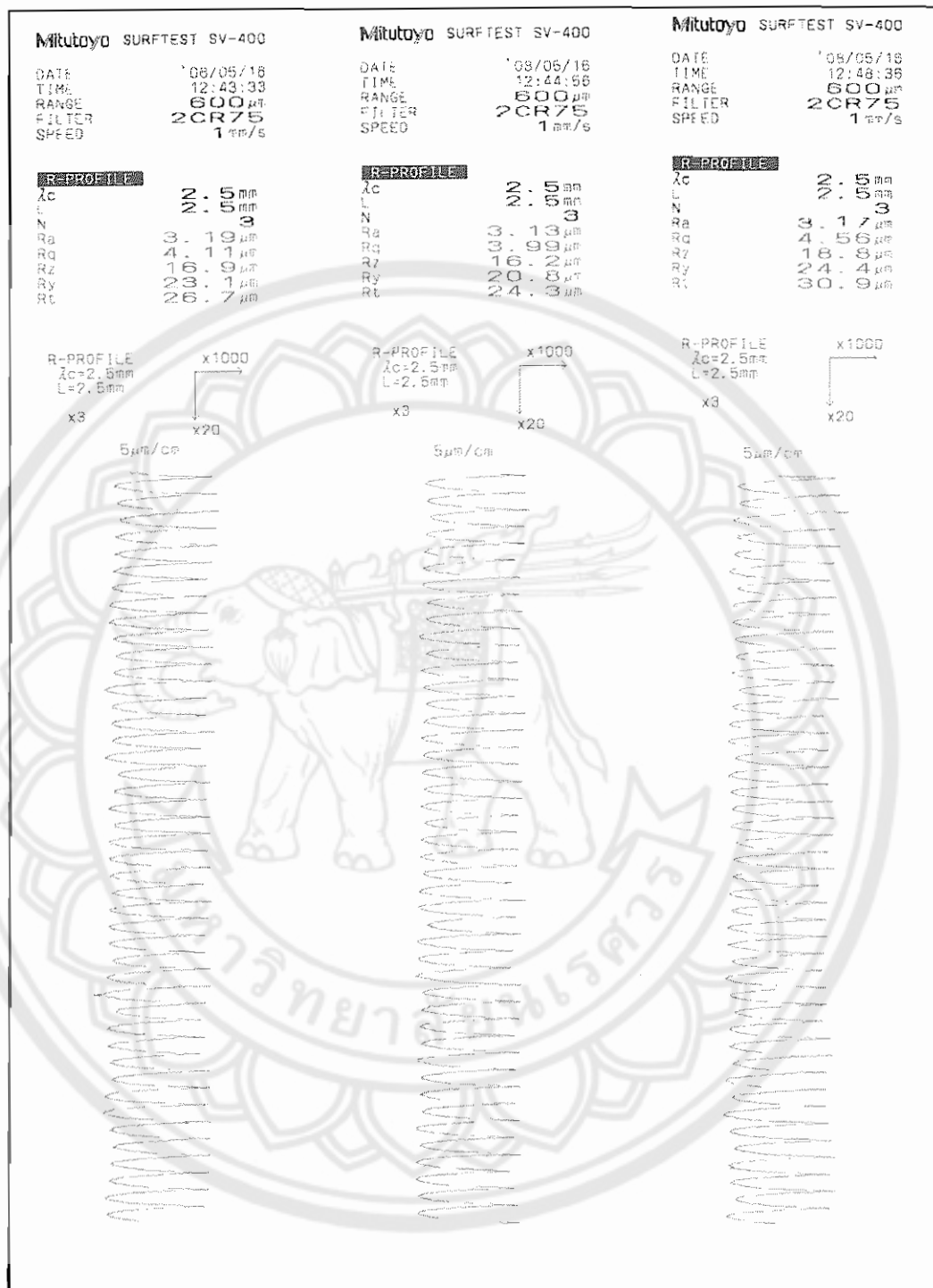
รูปที่ ง-2 แสดงกราฟ F = 0.15 mm./min, S = 1,634 rpm.



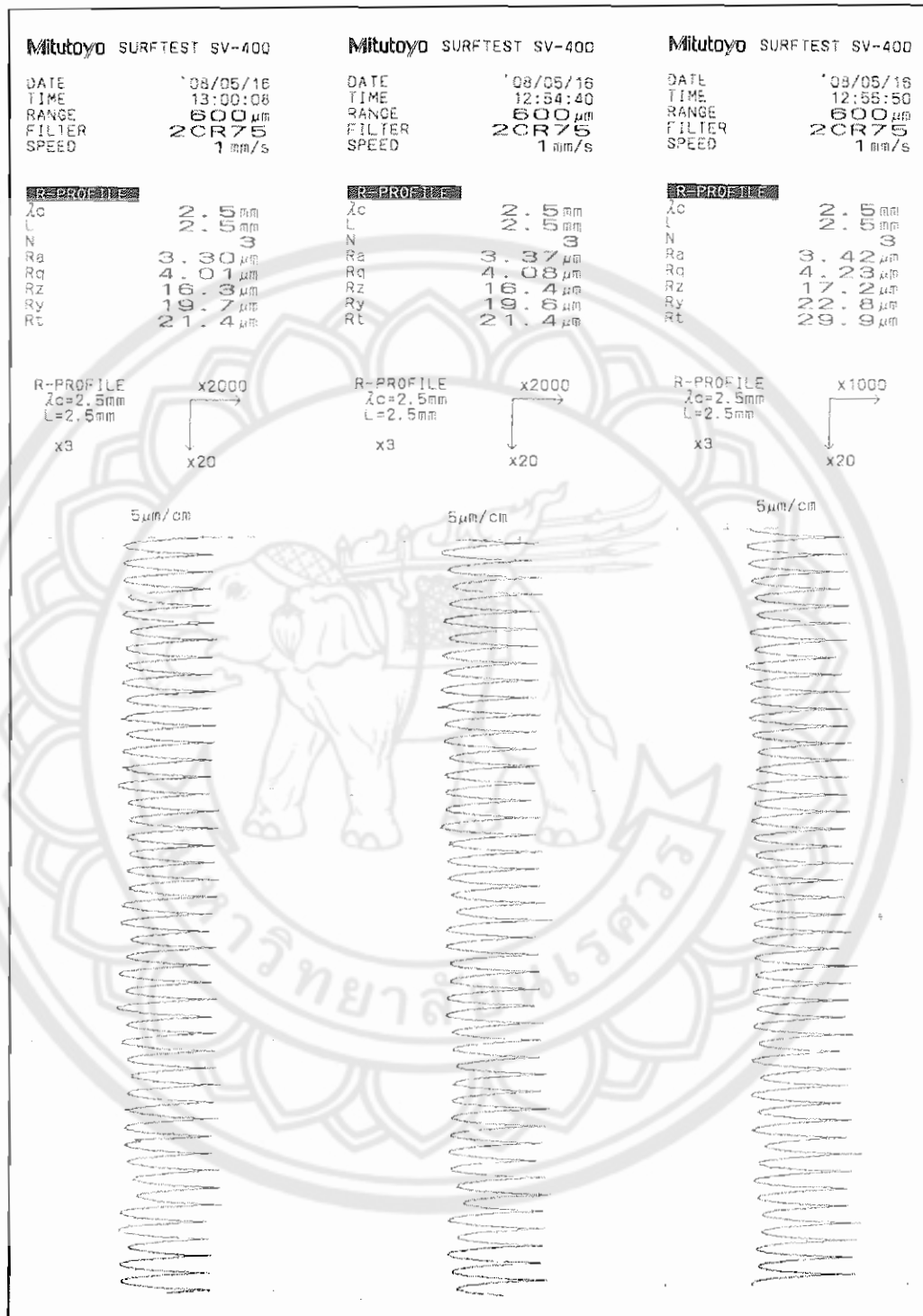
รูปที่ ง-3 แสดงกราฟ $F = 0.15 \text{ mm./min}$, $S = 1,425 \text{ rpm}$



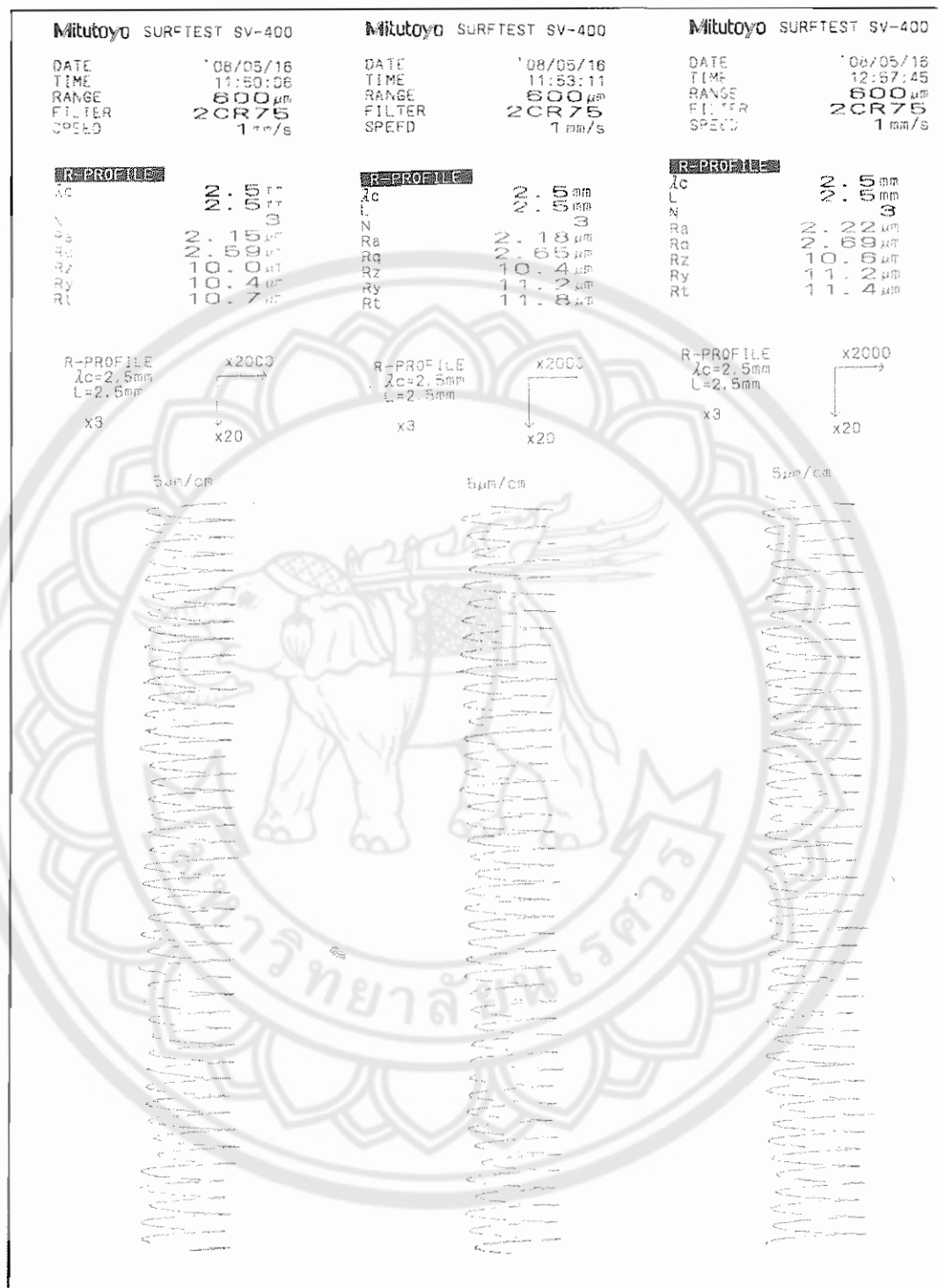
รูปที่ 4 แสดงกราฟ $F = 0.10$ mm./min, $S = 1,844$ rpm.



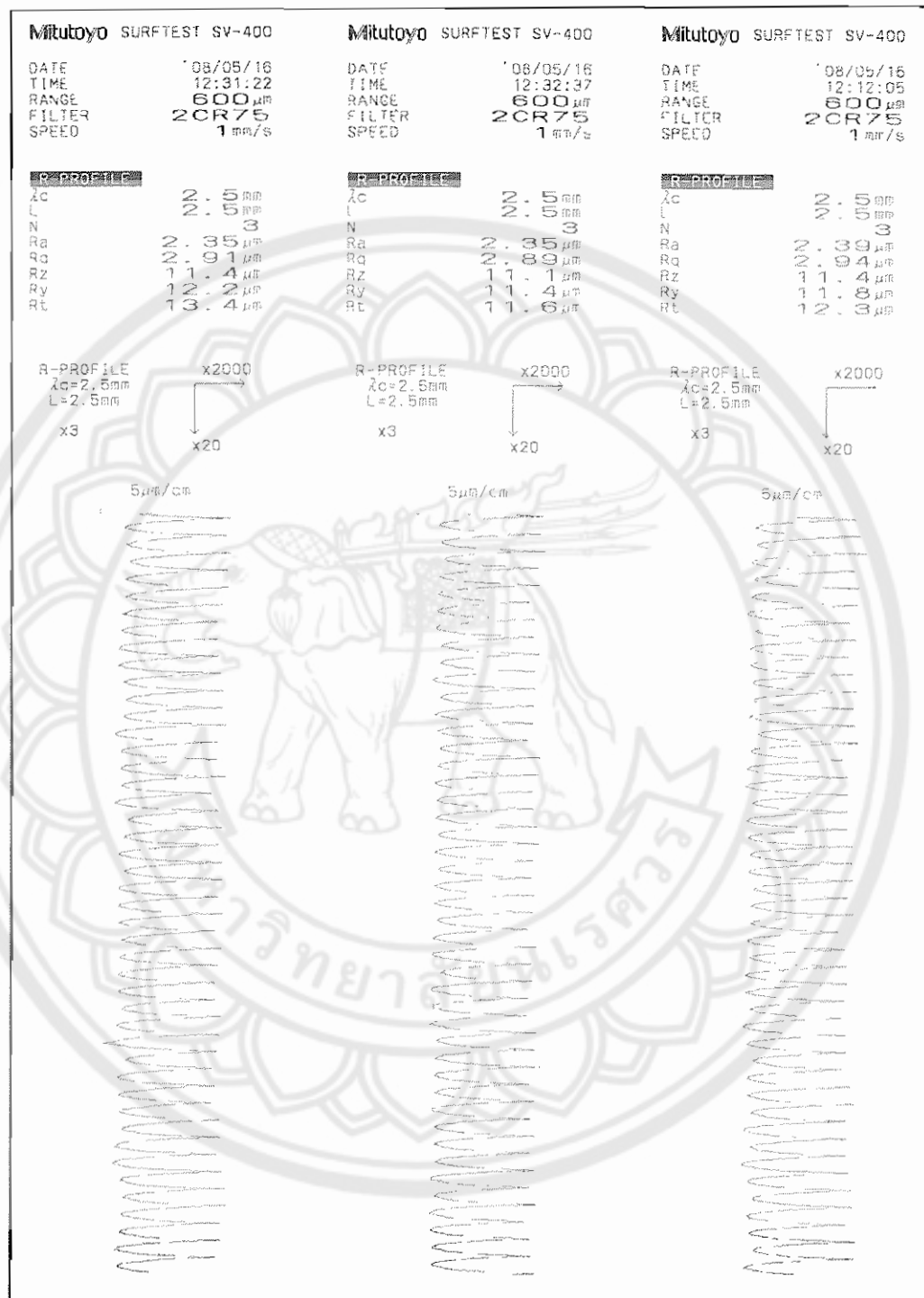
รูปที่ ง-5 แสดงกราฟ F = 0.10 mm./min, S = 1,634 rpm.



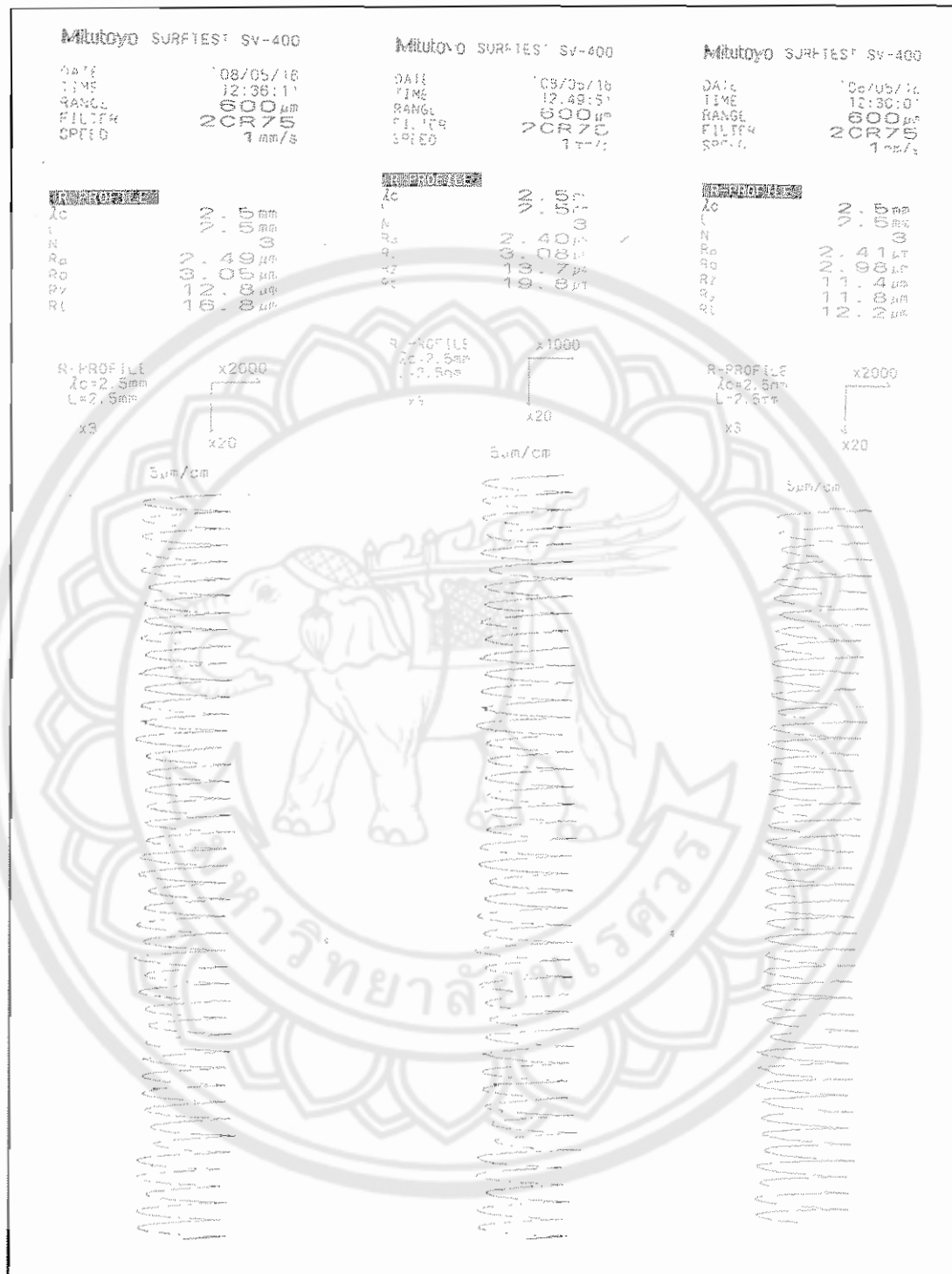
รูปที่ ง-6 แสดงกราฟ F = 0.10 mm./min, S = 1,425 rpm.



รูปที่ ๗-๗ แสดงกราฟ $F = 0.05 \text{ mm./min}$, $S = 1,844 \text{ rpm}$.



รูปที่ ง-8 แสดงกราฟ $F = 0.05 \text{ mm./min}$, $S = 1,425 \text{ rpm}$.



รูปที่ ง-9 แสดงกราฟ $F = 0.05 \text{ mm./min}$, $S = 1,425 \text{ rpm}$.