บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวน

4.1 ผลการทดลองอายุของมีดตัด

มีดตัดที่ใช้ในการทดลองมี 5 ชนิด ผลการทดลองของมีดตัดแต่ละชนิด คือ
มีดตัดชนิดที่ 1 ให้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 และได้กราฟดังรูปที่ 4.1
มีดตัดชนิดที่ 2 ให้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2 และได้กราฟดังรูปที่ 4.2
มีดตัดชนิดที่ 3 ให้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3 และได้กราฟดังรูปที่ 4.3
มีดตัดชนิดที่ 4 ให้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4 และได้กราฟดังรูปที่ 4.4
มีดตัดชนิดที่ 5 ให้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.5 และได้กราฟดังรูปที่ 4.5

นำผลการทดลองมีดตัดทุกชนิดมาสรุปรวมอยู่ในตารางที่ 4.6 และตารางสรุปอายุเฉลี่ยของมีดตัดแต่ละชนิดในตารางที่ 4.7 ได้กราฟดังรูปที่ 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 เปรียบเทียบอายุเฉลี่ยของมีดตัดทุกชนิด (บอกเป็นจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้เฉลี่ย) กับชนิดมีดตัด ในแต่ละความเร็วรอบดัง รูปที่ 4.11 และ 4.12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 แสดงรายงานการทดลองมีดตัดคาร์ไบด์

เบอร์ DNMG150408A

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	อายุของมีดตัด คือ จำนวนชิ้นงานที่กลึงได้ (ชิ้น)				
	คมตัดที่ 1	คมตัดที่ 2	คมตัดที่ 3	คมตัดที่ 4	ค่าเฉลี่ย
600	24	25	26	28	26
800	12	13	10	9	11
1000	7	6	5	6	6

ราคามีดตัด/ตัว 130 บาท

อัตราการป้อนตัด 0.3 มิลลิเมตรต่อรอบ

ความลึกในการตัด 2 มิลลิเมตร

สารหล่อเย็น ส่วนผสม 5 %

วัสดุ เหล็กหล่อสีเทา เกรด FC 25

ชื่อชิ้นงาน ชิ้นส่วนปั๊มน้ำรถยนต์

เครื่อง เครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (CNC turning machine)

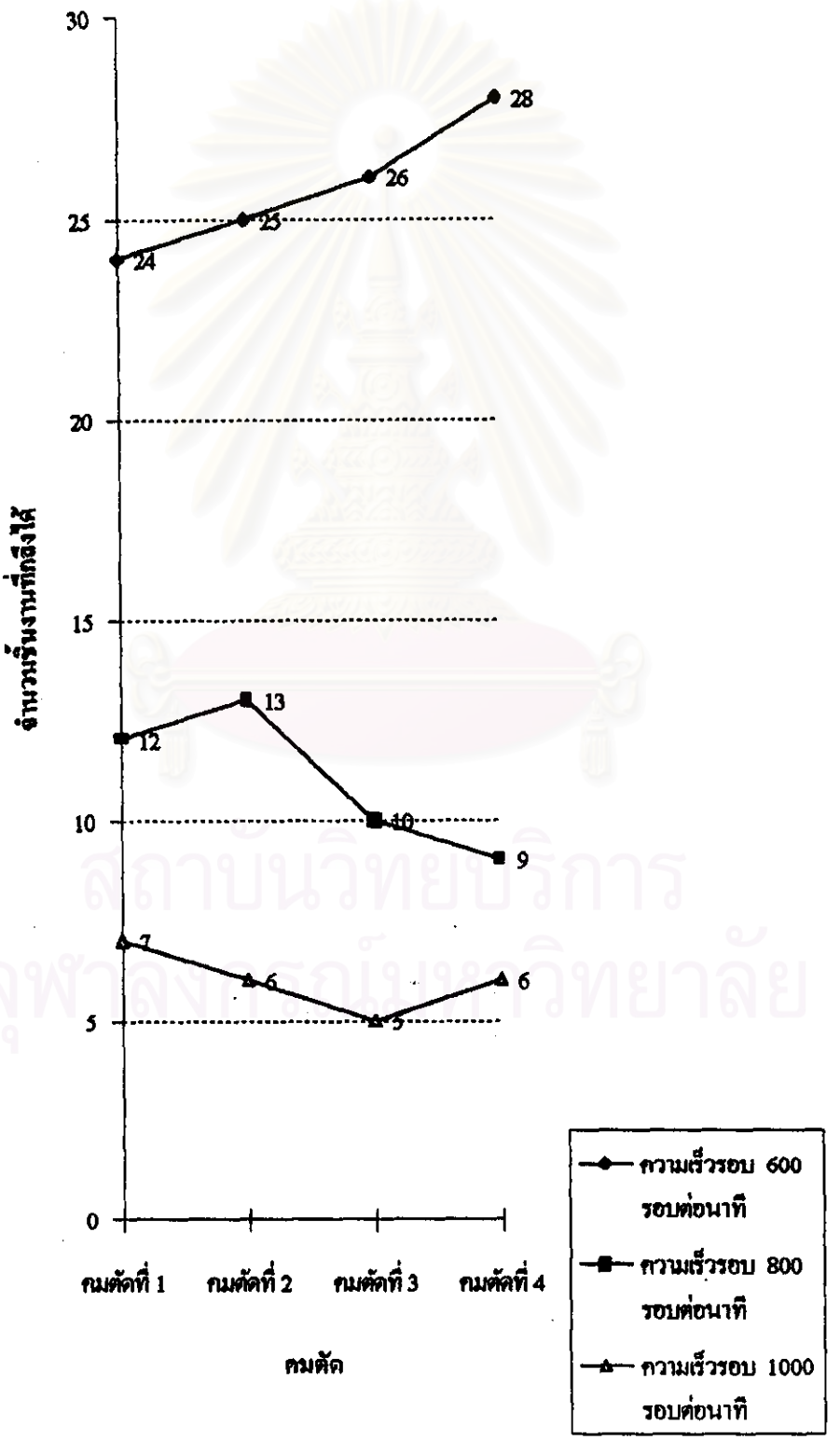
หมายเหตุ

ที่ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.172 นาทีต่อชิ้น

ที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.129 นาทีต่อชิ้น

ที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.103 นาทีต่อชิ้น

รูปที่ 4.1 แสดงปริมาณจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้แต่ละคม
ตัดของเบอร์มีดตัด DNMG150408A



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 แสดงรายงานการทดลองมีดตัดคาร์ไบด์

เบอร์ DNMG150408B

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	อายุของมีดตัด คือ จำนวนชิ้นงานที่กลึงได้ (ชิ้น)				
	คมตัดที่ 1	คมตัดที่ 2	คมตัดที่ 3	คมตัดที่ 4	ค่าเฉลี่ย
600	19	17	17	18	18
800	12	7	9	9	9
1000	6	5	4	4	5

ราคามีดตัด/ตัว 231 บาท

อัตราการป้อนตัด 0.3 มิลลิเมตรต่อรอบ

ความลึกในการตัด 2 มิลลิเมตร

สารหล่อเย็น ส่วนผสม 5 %

วัสดุ เหล็กหล่อสีเทา เกรด FC 25

ชื่อชิ้นงาน ชิ้นส่วนปั๊มน้ำรถยนต์

เครื่อง เครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (CNC turning machine)

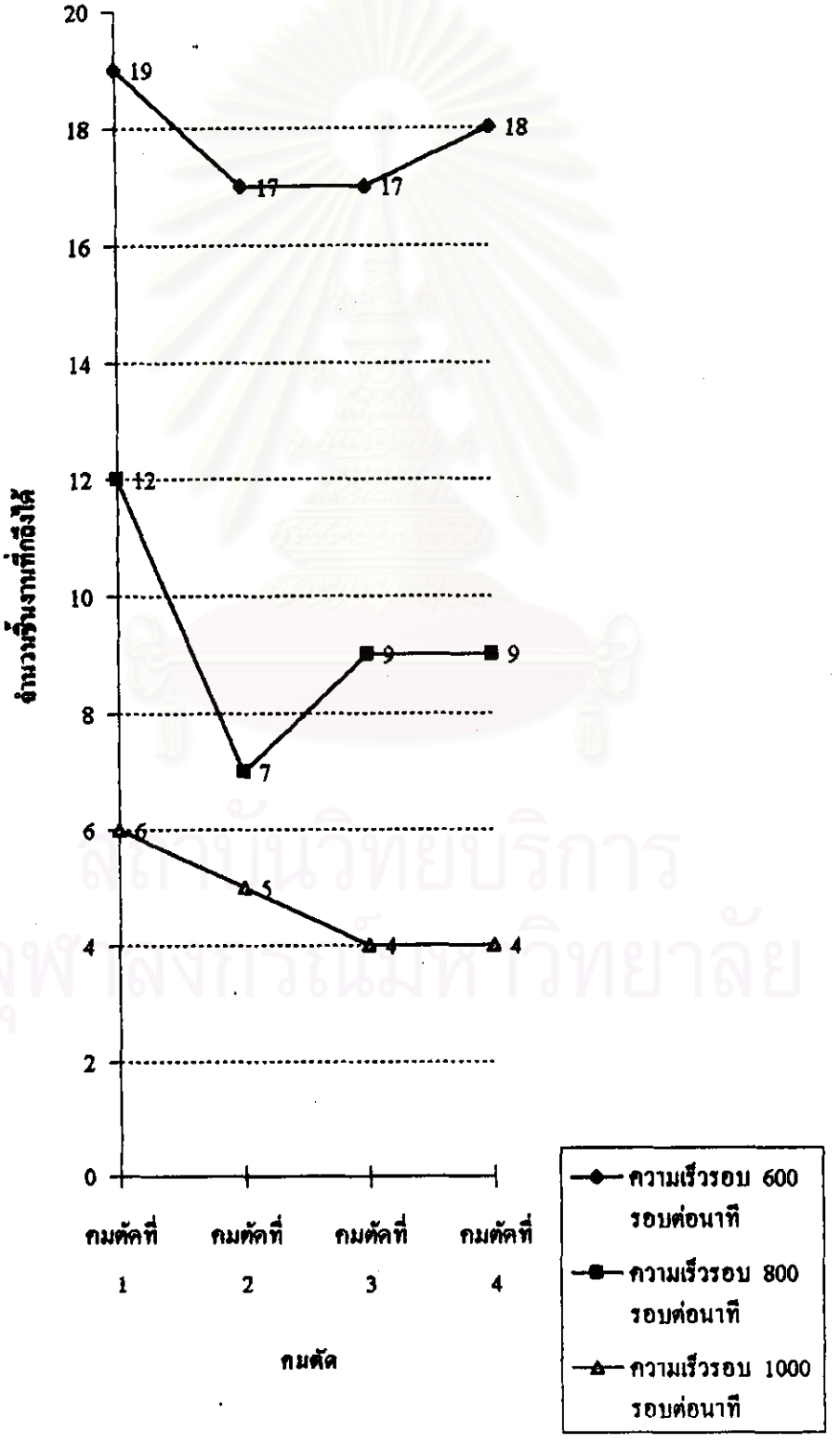
หมายเหตุ

ที่ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.172 นาทีต่อชิ้น

ที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.129 นาทีต่อชิ้น

ที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.103 นาทีต่อชิ้น

รูปที่ 4.2 แสดงปริมาณจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้แต่ละคม ตัดของเบอร์มีดตัด DNMG150408B



ตารางที่ 4.3 แสดงรายงานการทดลองมีดตัดคาร์ไบด์

เบอร์ DNMG150408C

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	อายุของมีดตัด คือ จำนวนชิ้นงานที่กลึงได้ (ชิ้น)				
	คมตัดที่ 1	คมตัดที่ 2	คมตัดที่ 3	คมตัดที่ 4	ค่าเฉลี่ย
600	57	56	58	57	57
800	28	37	32	31	31
1000	21	18	19	19	19

ราคามีดตัด/ตัว 160 บาท

อัตราการป้อนตัด 0.3 มิลลิเมตรต่อรอบ

ความลึกในการตัด 2 มิลลิเมตร

สารหล่อเย็น ส่วนผสม 5 %

วัสดุ เหล็กหล่อสีเทา เกรด FC 25

ชื่อชิ้นงาน ชิ้นส่วนปั๊มน้ำรถยนต์

เครื่อง เครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (CNC turning machine)

หมายเหตุ

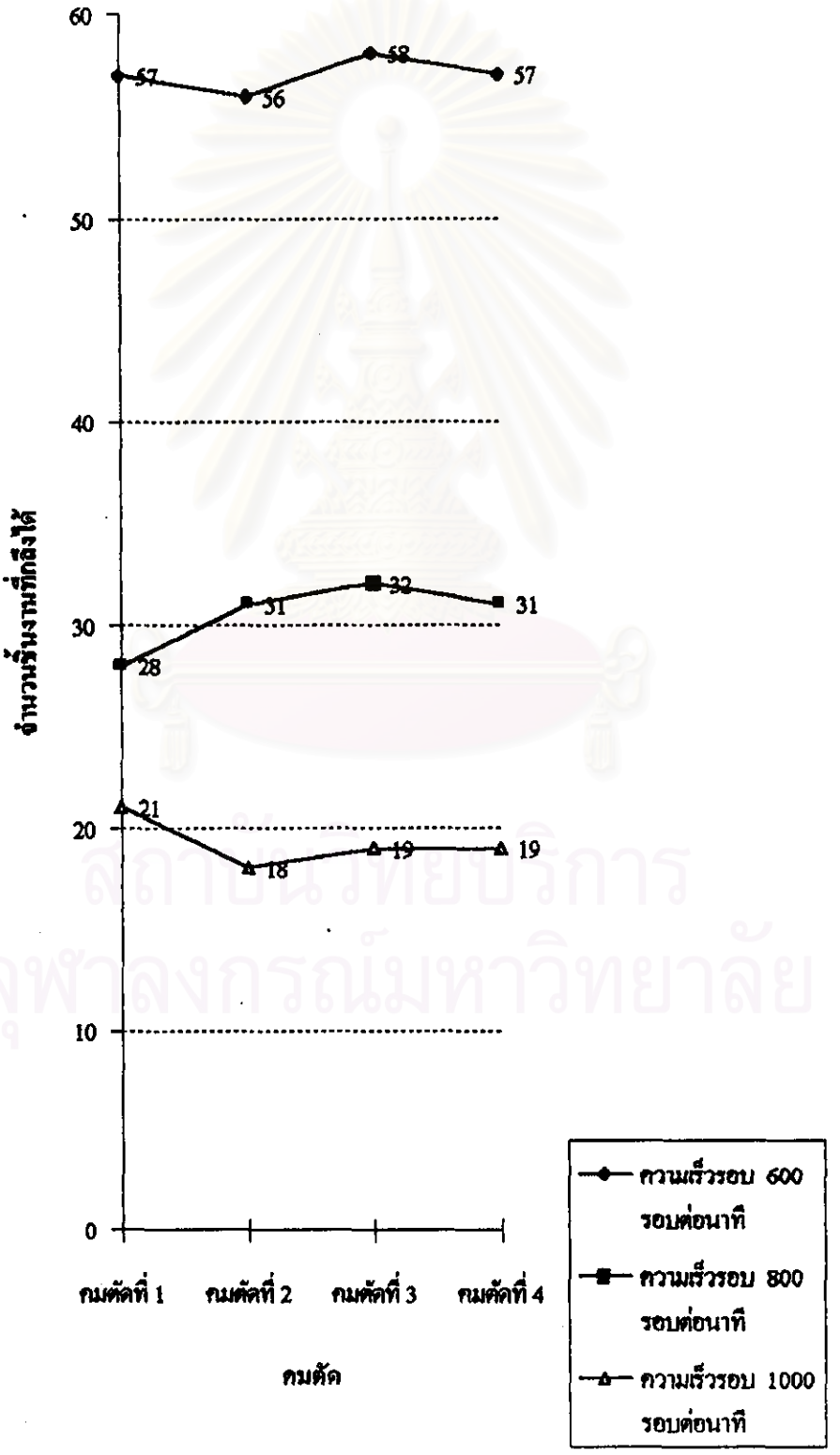
ที่ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.172 นาทีต่อชิ้น

ที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.129 นาทีต่อชิ้น

ที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.103 นาทีต่อชิ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3 แสดงปริมาณจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้แต่ละคม ตัดของเบอร์มีดตัด DNMG150408C



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 แสดงรายงานการทดลองมีดตัดคาร์ไบด์

เบอร์ DNMG150408D

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	อายุของมีดตัด คือ จำนวนชิ้นงานที่กลึงได้ (ชิ้น)				
	คมตัดที่ 1	คมตัดที่ 2	คมตัดที่ 3	คมตัดที่ 4	ค่าเฉลี่ย
600	107	106	108	106	107
800	63	62	59	57 60	
1000	36	35	39	40	38

ราคามีดตัด/ตัว 148 บาท

อัตราการป้อนตัด 0.3 มิลลิเมตรต่อรอบ

ความลึกในการตัด 2 มิลลิเมตร

สารหล่อเย็น ส่วนผสม 5 %

วัสดุ เหล็กหล่อสีเทา เกรด FC 25

ชื่อชิ้นงาน ชิ้นส่วนปั๊มน้ำรถยนต์

เครื่อง เครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (CNC turning machine)

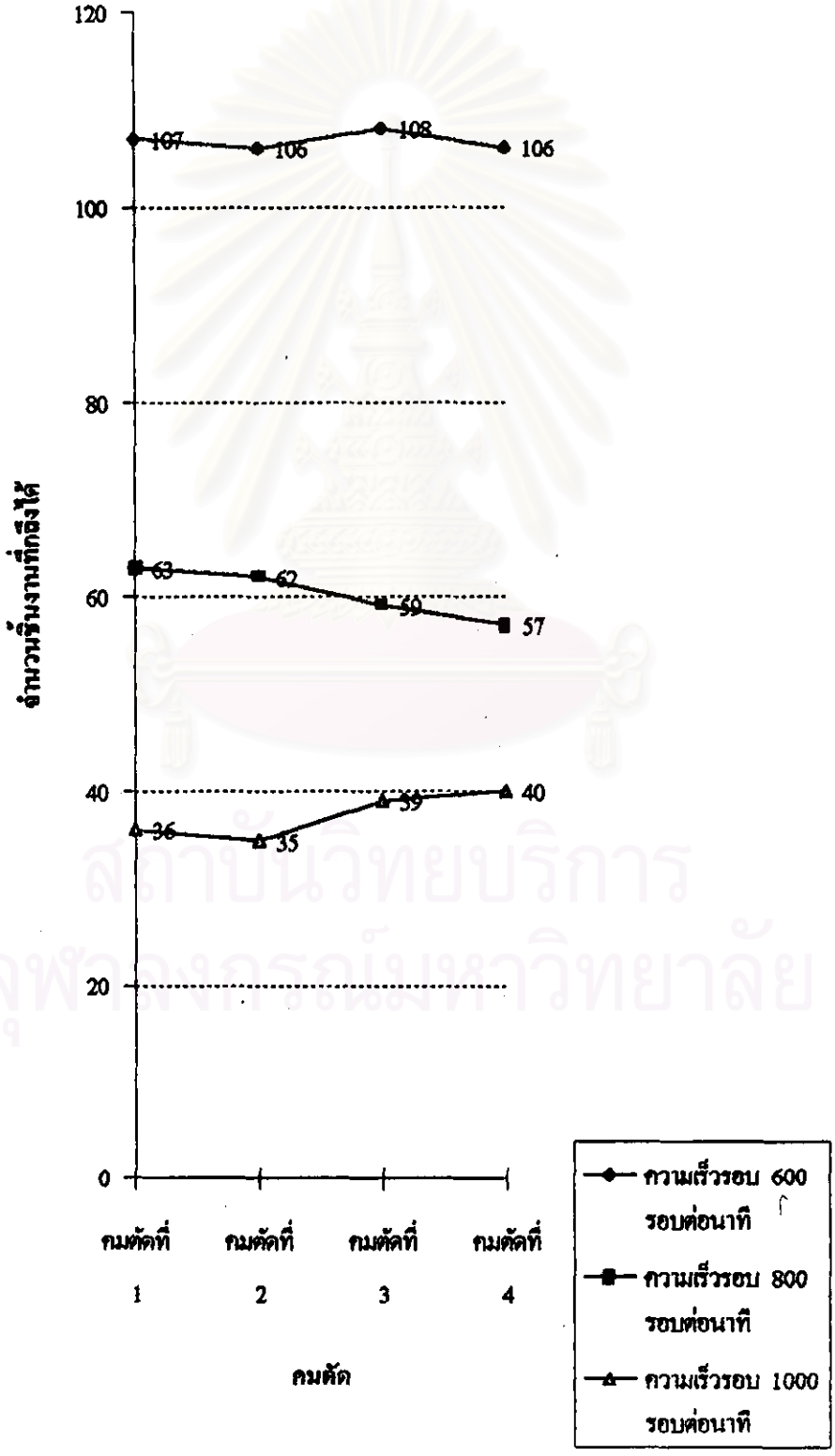
หมายเหตุ

ที่ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.172 นาทีต่อชิ้น

ที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.129 นาทีต่อชิ้น

ที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.103 นาทีต่อชิ้น

รูปที่ 4.4 แสดงปริมาณจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้แต่ละคม ตัดของเบอร์มีดตัด DNMG150408D



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 แสดงรายงานการทดลองมีดตัดคาร์ไบด์

เบอร์ DNMG150408E

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	อายุของมีดตัด คือ จำนวนชิ้นงานที่กลึงได้ (ชิ้น)				
	คมตัดที่ 1	คมตัดที่ 2	คมตัดที่ 3	คมตัดที่ 4	ค่าเฉลี่ย
600	54	55	56	55	55
800	30	27	29	31	29
1000	18	18	17	20	18

ราคามีดตัด/ตัว 190 บาท

อัตราการป้อนตัด 0.3 มิลลิเมตรต่อรอบ

ความลึกในการตัด 2 มิลลิเมตร

สารหล่อเย็น ส่วนผสม 5 %

วัสดุ เหล็กหล่อสีเทา เกรด FC 25

ชื่อชิ้นงาน ชิ้นส่วนปั๊มน้ำรถยนต์

เครื่อง เครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (CNC turning machine)

หมายเหตุ

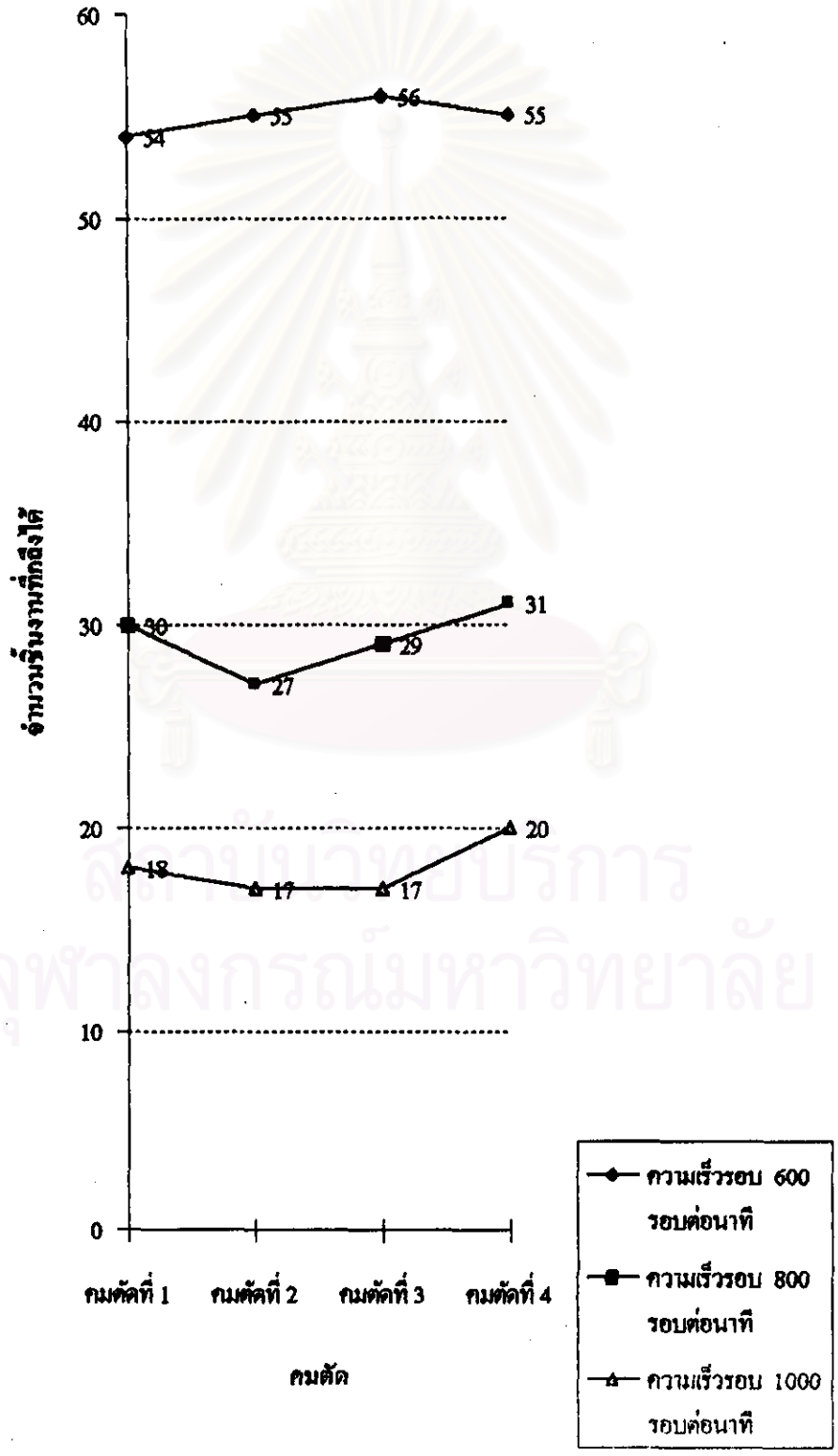
ที่ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.172 นาทีต่อชิ้น

ที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.129 นาทีต่อชิ้น

ที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการกลึงชิ้นงาน 0.103 นาทีต่อชิ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.5 แสดงปริมาณจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้แต่ละคม ตัดของเบอร์มีดตัด DNMG150408E



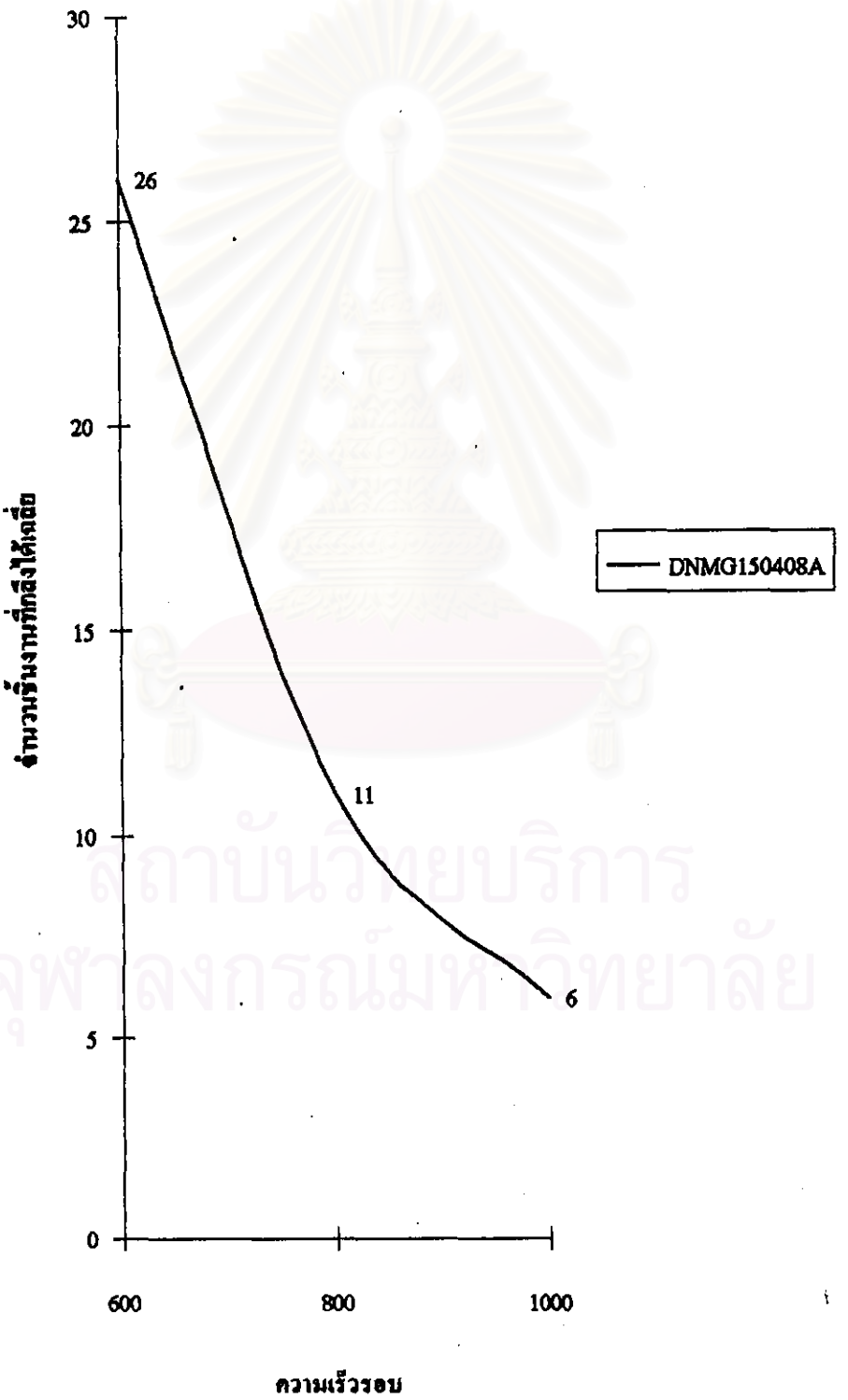
ตารางที่ 4.6 สรุปอายุของมีดตัดแต่ละชนิด(ชิ้น)

	DNMG150408A	DNMG150408 B	DNMG150408C	DNMG150408D	DNMG150408 E
ความเร็วรอบ 600 รอบ/นาที	24	19	57	107	54
	25	17	56	106	55
	26	17	58	108	56
	28	18	57	106	55
ความเร็วรอบ 800 รอบ/นาที	12	12	28	63	30
	13	7	31	62	27
	10	9	32	59	29
	9	9	31	57	31
ความเร็วรอบ 1,000 รอบ/นาที	7	6	21	36	18
	6	5	18	35	18
	5	4	19	39	17
	6	4	19	40	20

ตารางที่ 4.7 สรุปอายุเฉลี่ยของมีดตัดคาร์ไบด์ชนิดต่างๆ

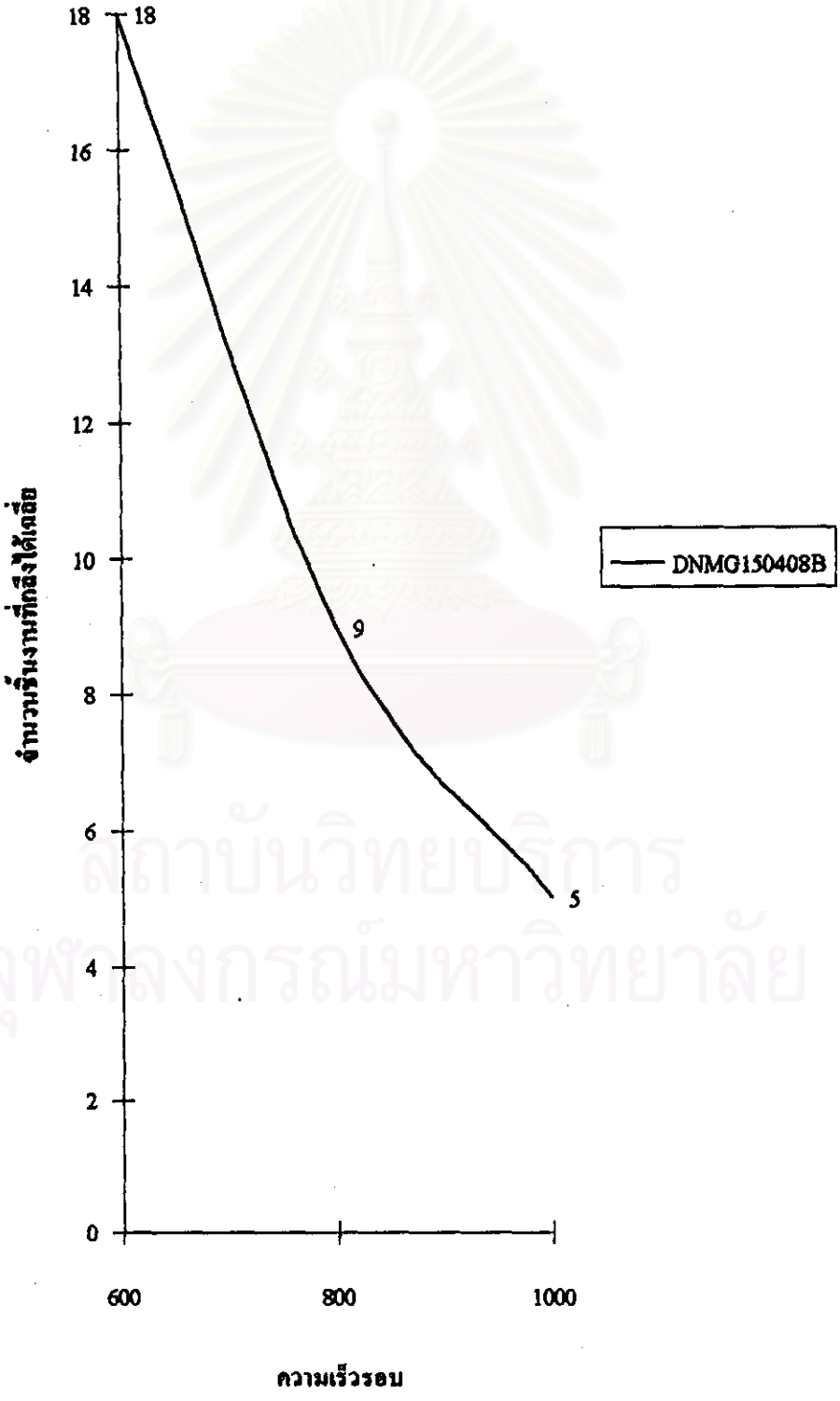
เบอร์มีดตัด	อายุเฉลี่ยของมีดตัดที่ความเร็วรอบต่างๆ (ชิ้น)		
	600 (รอบ/นาที)	800 (รอบ/นาที)	1,000 (รอบ/นาที)
DNMG150408A	26	11	6
DNMG150408B	18	9	5
DNMG150408C	57	31	19
DNMG150408D	107	60	38
DNMG150408E	55	29	18

รูปที่ 4.6 กราฟระหว่างอายุเฉลี่ยของมีดตัด(บอกเป็นจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้เฉลี่ย)กับความเร็วรอบ



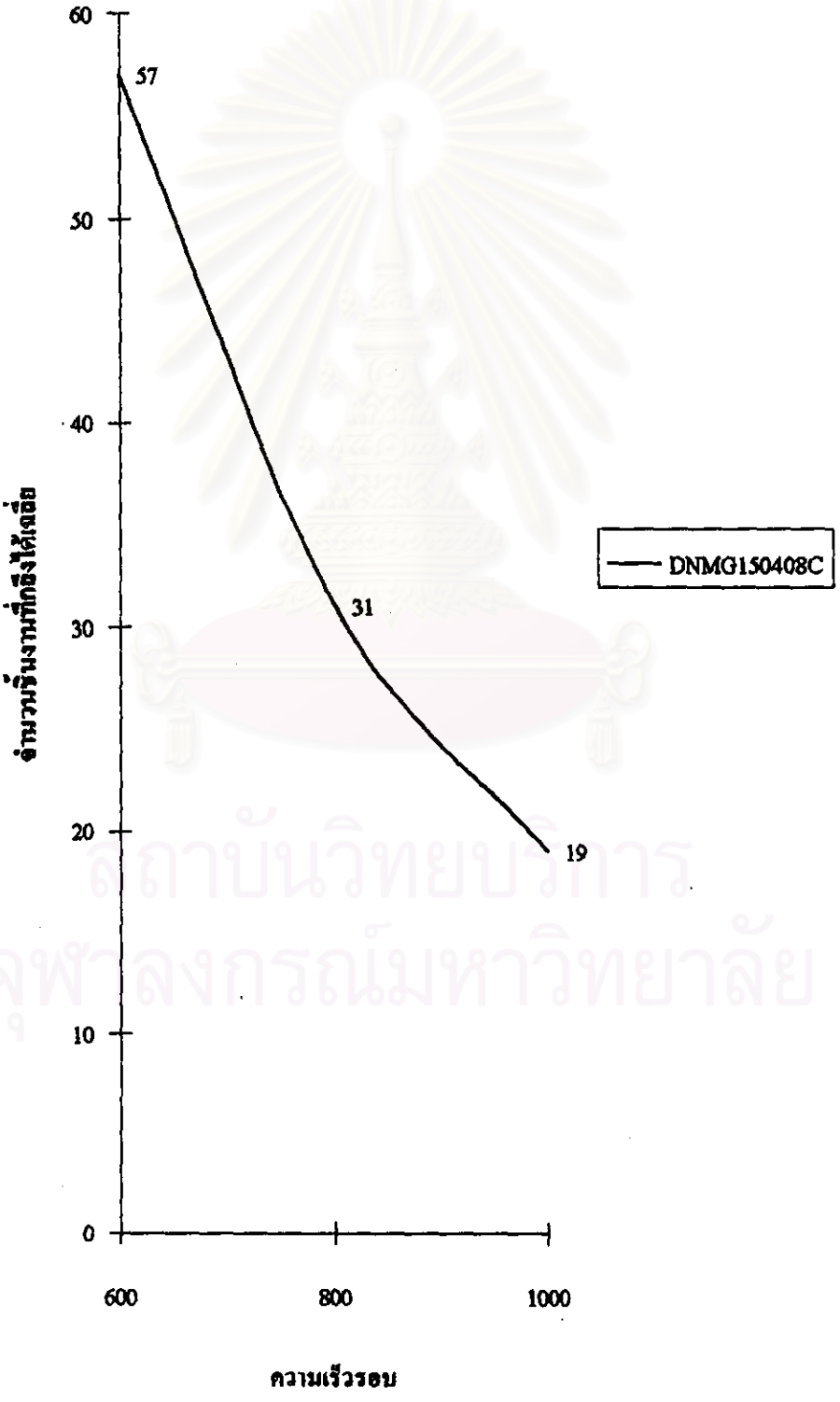
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.7 กราฟระหว่างอายุเฉลี่ยของมีดตัด(บอกเป็นจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้เฉลี่ย)กับความเร็วรอบ



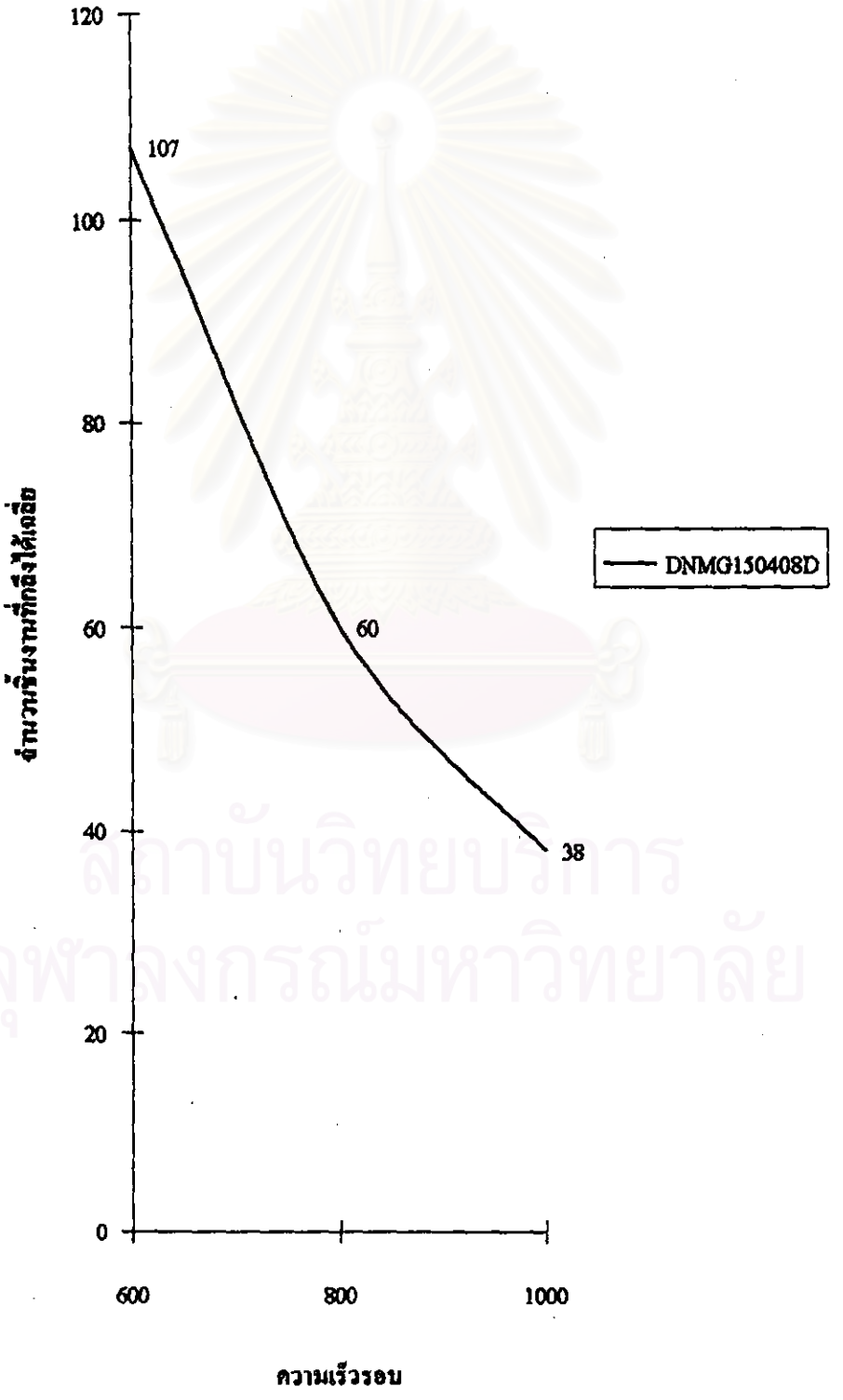
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.8 กราฟระหว่างอายุเฉลี่ยของมีดตัด(บอกเป็นจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้เฉลี่ย)กับความเร็วรอบ



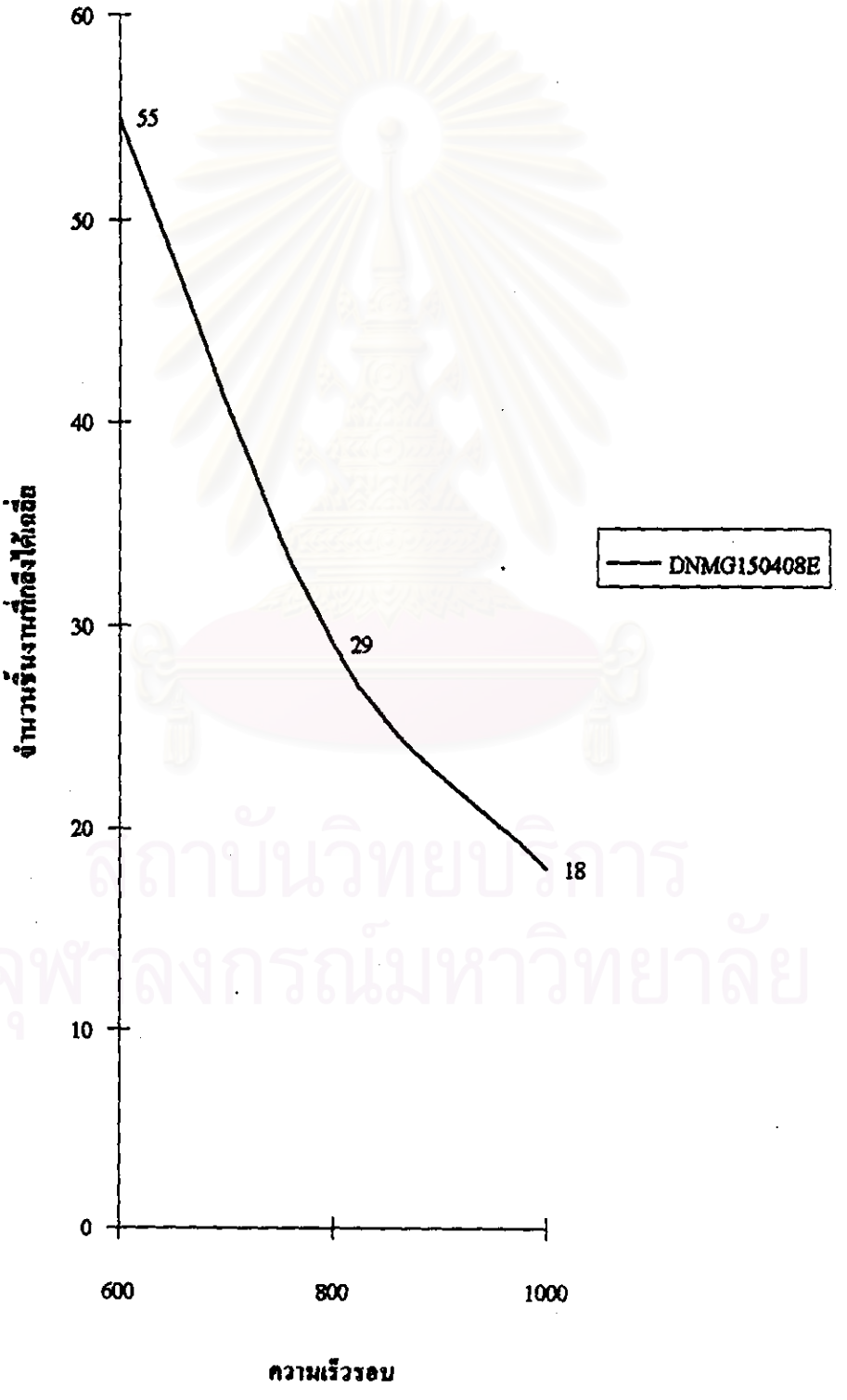
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.9 กราฟระหว่างอายุเฉลี่ยของมีดตัด(บอกเป็นจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้เฉลี่ย)กับความเร็วรอบ



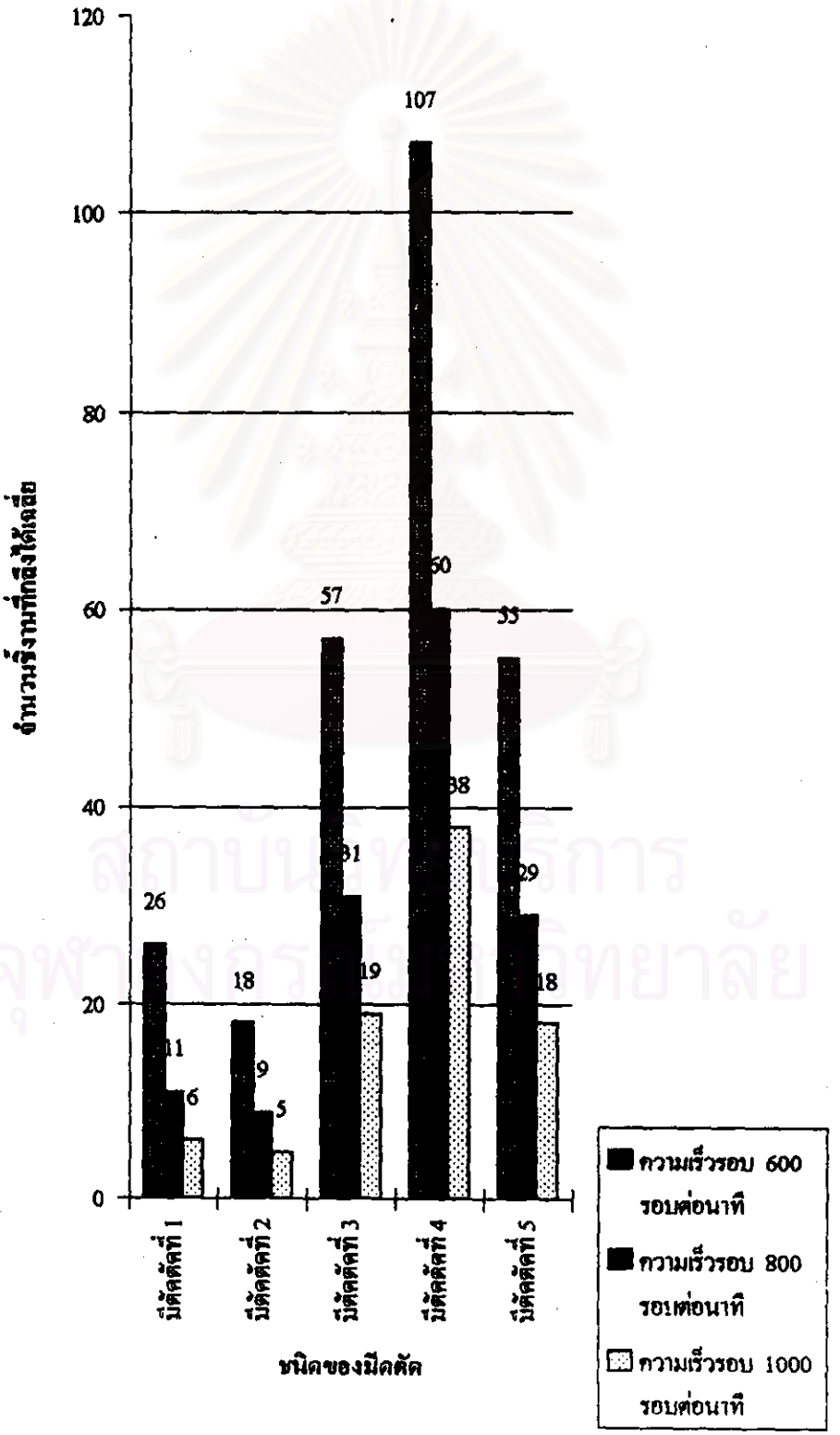
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.10 กราฟระหว่างอายุเฉลี่ยของมีดตัด(บอกเป็นจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้เฉลี่ย)กับความเร็วรอบ

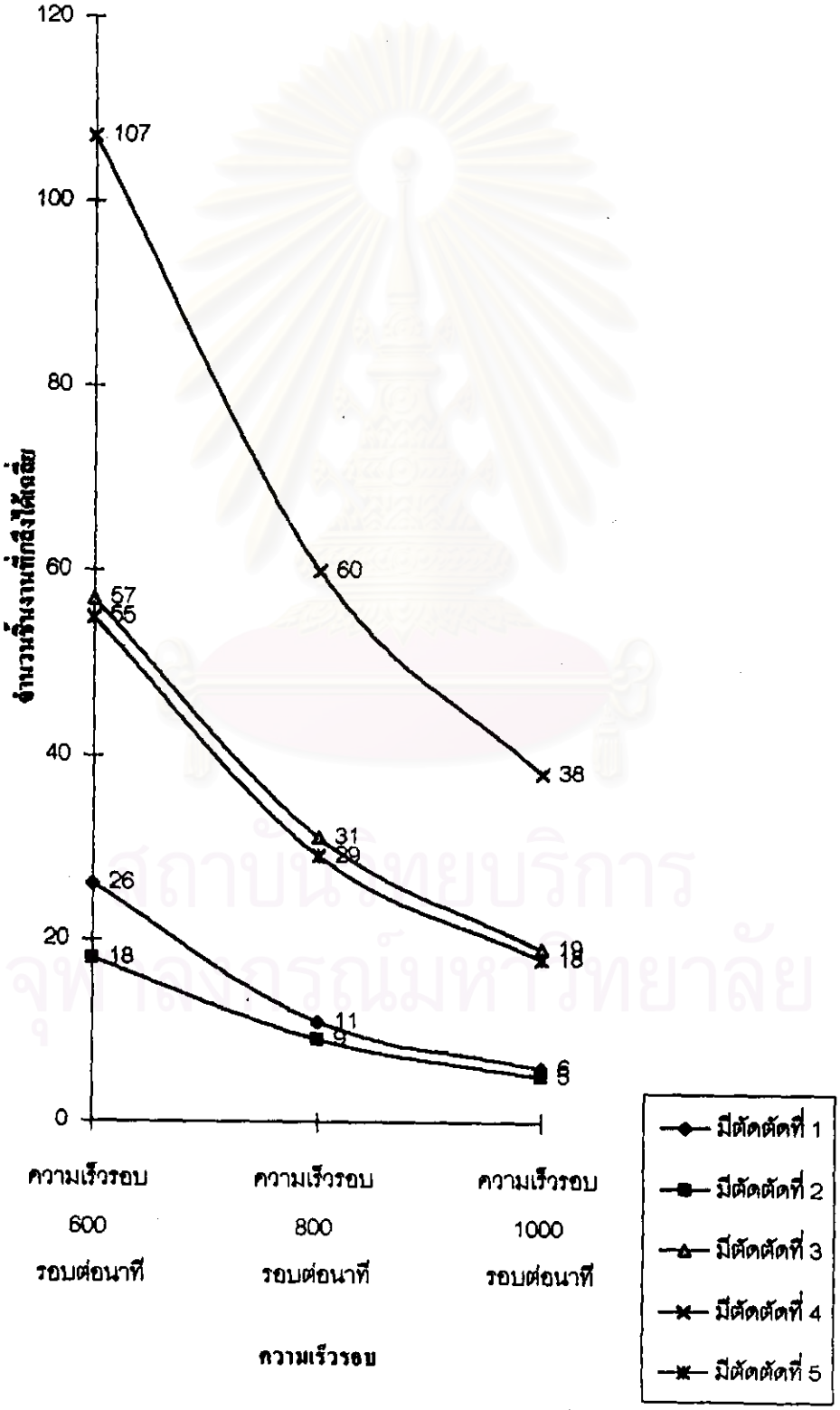


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.11 กราฟระหว่างอายุเฉลี่ยของมีดตัด(บอกเป็นจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้เฉลี่ย)กับชนิดของมีดตัด



รูปที่ 4.12 กราฟเปรียบเทียบระหว่างอายุเฉลี่ยของมีดตัด 5 ชนิด(บอกเป็นจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้เฉลี่ย)กับความเร็วรอบ



4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

ความเร็วรอบมีผลต่ออายุของมีดตัดทุกชนิด มีแนวโน้มไปในทิศทางตรงข้ามกันกล่าวคือ เมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นอายุของมีดตัดก็จะมีลดลงหรือจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้มีปริมาณลดลง อธิบายได้จากการที่ชิ้นงานกับมีดตัดมีการขัดสีกันด้วยความเร็วสูงจึงทำให้อุณหภูมิที่เกิดจากการขัดสีกันสูงมากขึ้นด้วยจึงเป็นเหตุให้คุณสมบัติของมีดตัดลดลงทำให้กลึงชิ้นงานได้มีปริมาณลดลง

ชนิดของมีดตัดมีผลต่ออายุของมีดตัด จากตารางที่ 4.6 และ 4.7 แสดงว่ามีดตัด 5 ชนิดมีอายุของมีดตัดต่างกันเนื่องจากปริมาณชิ้นงานที่กลึงได้มีปริมาณไม่เท่ากันในความเร็วรอบที่เท่ากันของมีดตัดทั้ง 5 ชนิด อธิบายได้จากการที่ชนิดของมีดตัดแต่ละชนิดมีการผลิตที่แตกต่างกันของแต่ละบริษัทผู้ผลิตจึงทำให้มีดตัดแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันเป็นเหตุให้ปริมาณในการกลึงชิ้นงานของมีดตัดแต่ละชนิดต่างกัน

เมื่อเปลี่ยนทั้งความเร็วรอบและชนิดของมีดตัดทำให้อายุของมีดตัดต่างกันหรือปริมาณชิ้นงานที่กลึงได้มีปริมาณไม่เท่ากัน อธิบายได้จากปัจจัยทั้งความเร็วรอบและชนิดของมีดตัดต่างมีอิทธิพลจึงร่วมกันทำให้ปริมาณชิ้นงานที่กลึงได้มีปริมาณไม่เท่ากันในความเร็วรอบต่างกันและมีดตัดต่างชนิดกัน

4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Montgomery , 1991)

จากผลการทดลองอายุของมีดตัดแต่ละชนิดดังแสดงในตารางที่ 4.6 สรุปอายุของมีดตัดแต่ละชนิดที่ทำการทดลองได้ ดังนั้นจะทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนเนื่องจาก 2 ปัจจัยคือ ความเร็วรอบ(A)และชนิดของมีดตัด(B) โดยที่อิทธิพลร่วมกัน(interaction)ของปัจจัยทั้งสอง(AB)ก็อาจจะมีผลต่ออายุการใช้งานของเครื่องมือตัดเช่นเดียวกับปัจจัยหนึ่งปัจจัยใด ดังนั้นจึงอาจเขียนสมการแสดงความแปรผันของตัวแปรตามได้เป็น

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

สมมติฐานหลักที่จะทดสอบคือ

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$$

$$H_1 : \text{at least one } \alpha_i \neq 0$$

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$

$H_1:$ at least one $\beta_j \neq 0$

$H_0: \alpha_1\beta_1 = \alpha_1\beta_2 = \alpha_1\beta_3 = \alpha_1\beta_4 = \alpha_1\beta_5 = \alpha_2\beta_1 = \alpha_2\beta_2 = \alpha_2\beta_3 = \alpha_2\beta_4 = \alpha_2\beta_5 = \alpha_3\beta_1 = \alpha_3\beta_2 = \alpha_3\beta_3 = \alpha_3\beta_4 = \alpha_3\beta_5 = 0$

$H_1:$ at least one $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

การคำนวณได้ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการเขียนสูตรคำนวณค่าต่างๆ โดยทำการตรวจสอบสูตรที่เขียนขึ้นกับตัวอย่างการคำนวณที่ 7-1ในหนังสือ Design and Analysis of Experiment (Montgomery , 1991) ซึ่งค่าที่ได้ออกมาตรงตามตัวอย่างในหนังสือ

ดังนั้นจากการคำนวณผลการทดลองในตารางที่ 4.6 เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน จะได้

$SS_T = 105867 - (1953)^2 / 60 = 42296.85$

$SS_A = 1532771 / 20 - (1953)^2 / 60 = 13068.4$

$SS_B = 1064923 / 12 - (1953)^2 / 60 = 25173.43$

$SS_{Tr} = 105754.3 - (1953)^2 / 60 = 42184.1$

$SS_{AB} = 42184.1 - 13068.4 - 25173.43 = 3942.27$

$SS_E = 42296.85 - 42184.1 = 112.75$

โดยใช้ระดับนัยสำคัญ 5 % ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA TABLE) สรุปได้ดังนี้

แหล่งความแปรผัน	ดีกรีของความอิสระ	ผลบวกกำลังสอง	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง	F_0
A	2	13068.4	6534.2	2607.88
B	4	25173.43	6293.36	2511.76
AB	8	3942.26	492.78	196.68
ความผิดพลาดแบบสุ่ม	45	112.75	2.51	
รวม	59	42296.85		

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้างต้นปัจจัย A หรือความเร็วรอบจะได้ค่า $F_0 = 2607.88$ แต่เนื่องจากค่า $F_{0.05,2,45} = 3.21$ จากตาราง ง.1 ในตารางภาคผนวก ง. ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 แสดงว่าความเร็วรอบมีผลต่ออายุของเครื่องมือตัด

ปัจจัย B หรือชนิดของมีดตัดจะได้ค่า $F_0 = 2511.76$ แต่เนื่องจากค่า $F_{0.05,4,45} = 2.59$ จากตาราง ง.1 ในตารางภาคผนวก ง. ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 แสดงว่าชนิดของมีดตัดมีผลต่ออายุของเครื่องมือตัด และปัจจัย AB หรือปัจจัยร่วมกันระหว่างความเร็วรอบกับชนิดของมีดตัดจะได้ค่า $F_0 = 196.68$ แต่เนื่องจากค่า $F_{0.05,8,45} = 2.16$ จากตาราง ง.1 ในตารางภาคผนวก ง. ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 แสดงว่าปัจจัยร่วมกันระหว่างความเร็วรอบกับชนิดของมีดตัดมีผลต่ออายุของเครื่องมือตัด

สรุปว่า ความเร็วรอบ ชนิดของมีดตัด และปัจจัยร่วมกันระหว่างความเร็วรอบกับชนิดของมีดตัดมีผลโดยตรงต่ออายุของเครื่องมือตัดอย่างมีนัยสำคัญ สามารถแปลความได้ดังนี้ การกลึงถ้าใช้ความเร็วรอบที่เปลี่ยนไปจากเดิมจะทำให้อายุของมีดตัดต่างกันในสภาวการณ์กลึงเดียวกัน คืออายุของมีดตัดจะไม่เท่าเดิมและอาจจะมากขึ้นหรือน้อยกว่าเดิม ส่วนชนิดของมีดตัดถ้าใช้มีดตัดคนละชนิดกันหรือเปลี่ยนไปจากเดิมในการกลึงก็จะทำให้อายุของมีดตัดต่างกันในสภาวการณ์กลึงเดียวกัน คืออายุของมีดตัดจะไม่เท่าเดิมและอาจจะมากขึ้นหรือน้อยกว่าเดิม และปัจจัยร่วมกันระหว่างความเร็วรอบกับชนิดของมีดตัดเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าทั้งสองปัจจัยพร้อมกันไปจากเดิมจะมีผลต่ออายุของมีดตัด คืออายุของมีดตัดจะไม่เท่าเดิมและอาจจะมากขึ้นหรือน้อยกว่าเดิม ซึ่งผลของปัจจัยร่วมนี้สามารถนำมาวิเคราะห์ว่ามีดตัดแต่ละชนิดจะให้อายุของมีดตัดสูงสุดที่ความเร็วรอบเท่าใดได้ โดยเขียนกราฟระหว่างความเร็วรอบและชนิดของมีดตัด แล้วพิจารณาจากกราฟว่ามีดตัดชนิดใดและที่ความเร็วรอบเท่าใดที่ให้ผลอายุของมีดตัดสูงสุด แต่ข้อเสียวิธีนี้คือจะให้ค่าความเร็วรอบที่กำหนดขึ้นมา 3 ค่าเท่านั้นซึ่งความเร็วรอบที่กำหนดขึ้นมานั้นอาจจะไม่ใช่ความเร็วตัดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงต่ำสุดหรือไม่ใช่ความเร็วตัดที่ทำให้อัตราการผลิตสูงสุดของมีดตัดทั้ง 5 ชนิด ดังนั้นในการวิจัยเพื่อเลือกมีดตัดที่ดีที่สุด จะใช้อายุของมีดตัดแต่ละชนิดมาพิจารณาซึ่งได้จากการแทนค่าของความเร็วตัดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงต่ำสุดลงในสมการอายุของมีดตัดแต่ละชนิดเพื่อหาจำนวนการใช้ของมีดตัดทั้ง 5 ชนิด และใช้ราคาของมีดตัดกับค่าใช้จ่ายในการกลึงที่เกิดขึ้นทั้งหมดมาเลือกชนิดของมีดตัดที่ให้ต้นทุนต่ำสุด โดยนำมีดตัดทั้ง 5 ชนิดมาเปรียบเทียบกันหมดแล้วพิจารณาผลรวมของผลต่างราคาจำนวนมีดตัดกับผลต่างค่าใช้จ่ายในการกลึงที่เกิดขึ้นว่ามีดตัดชนิดใดให้ต้นทุนรวมต่ำสุดแล้วเปรียบเทียบกับอายุของมีดตัดแต่ละชนิดเพื่อเลือกชนิดของมีดตัดที่ดีที่สุด และในการหาค่าความเร็วตัดที่เหมาะสมในการใช้งานของมีดตัดทั้ง 5 ชนิดจะพิจารณาจากความเร็วตัดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงต่ำสุดกับความเร็วตัดที่ทำให้อัตราการผลิตสูงสุดของมีดตัดทั้ง 5 ชนิด เพื่อวิเคราะห์หาช่วงค่าความเร็วตัดที่ประสิทธิภาพสูงสุดของมีดตัดแต่ละชนิดซึ่งอยู่ในบทที่ 7.