บทที่ 6

สมการค่าใช้จ่ายในการกลึง สมการอัตราการผลิต และความเร็วในการตัดที่เหมาะสม

6.1 การหาสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์

6.1.1 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการกลึงจะประกอบไปด้วย

6.1.1.1 ค่าแรงพนักงานบวกค่าใช้จ่ายหน่วยงาน(R_m) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดในส่วนของโรงงานโดยคิดเป็น ค่าแรงงานทางตรง ค่าวัตถุดิบทางตรง ค่าโสหุ้ยในส่วนของโรงงานทั้งหมด และค่าใช้จ่ายทางอ้อมในส่วนของโรงงานทั้งหมด รวมกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดในส่วนของสำนักงานโดยคิดเป็น ค่าแรงงานทางอ้อม ค่าวัตถุดิบทางอ้อม ค่าโสหุ้ยในส่วนของสำนักงานโดยรวมค่าใช้จ่ายในการขายด้วย ซึ่งข้อมูลต่างๆได้สอบถามทางแผนกบัญชีสามารถคิดเป็นตัวเงินรวมต่อนาทีได้ดังนี้

ค่าชิ้นงาน 13.75 บาทต่อชิ้น

ค่ามีดตัดที่ 1 ราคาต่อคมตัด 32.5 บาทต่อคมตัด

ค่ามีดตัดที่ 2 ราคาต่อคมตัด 57.75 บาทต่อคมตัด

ค่ามีดตัดที่ 3 ราคาต่อคมตัด 40 บาทต่อคมตัด

ค่ามีดตัดที่ 4 ราคาต่อคมตัด 37 บาทต่อคมตัด

ค่ามีดตัดที่ 5 ราคาต่อคมตัด 47.5 บาทต่อคมตัด

ค่าแรงงานทางตรง ค่าวัตถุดิบทางตรง ค่าโสหุ้ย 52.76 บาทต่อนาที

ค่าใช้จ่ายทางอ้อมในส่วนของโรงงาน (0.2441845 * 52.76) บาทต่อนาที

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในส่วนของสำนักงาน (0.2157648 * 52.76) บาทต่อนาที

6.1.1.2 ค่าแรงผู้ติดตั้งบวกค่าใช้จ่ายหน่วยงาน(R_s) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดในส่วนของโรงงานโดยคิดเป็น ค่าแรงงานผู้ติดตั้ง ค่าแรงงานทางตรง ค่าวัตถุดิบทางตรง ค่าโสหุ้ยในส่วนของโรงงานทั้งหมด ซึ่งข้อมูลต่างๆได้สอบถามทางแผนกบัญชีสามารถคิดเป็นตัวเงินรวมต่อนาทีได้ดังนี้

ค่าแรงงานผู้ติดตั้ง 10 บาทต่อนาที

ค่าแรงงานทางตรง ค่าวัตถุดิบทางตรง ค่าโสหุ้ย 52.76 บาทต่อนาที

6.1.2 เวลาต่างๆที่เกิดขึ้นในขบวนการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ มีดังนี้

6.1.2.1 เวลาที่หยิบชิ้นงานใส่เครื่องบวกเวลาที่หยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง(T_i) เท่ากับ 0.5 นาที

6.1.2.2 เวลาที่ใช้ในการกลึงต่อชิ้นงาน(T_m) เท่ากับ [π*32*15 / (1000*0.3*V)] + [π*32*16 / (1000*0.3*V)] เท่ากับ 10.39/V นาที

6.1.2.3 เวลาถอดเปลี่ยนเครื่องมือตัด(T_c) เท่ากับ 1 นาที

6.1.2.4 เวลาติดตั้ง(T_s) เท่ากับ 210 นาที

6.1.3 จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ต่อการติดตั้ง(N_s) อย่างต่ำ เท่ากับ 2000 ชิ้น

6.1.4 อายุเครื่องมือตัด (T) คือ สมการอายุของมีดตัดทั้ง 5 ชนิด

6.1.4.1 สมการอายุของมีดตัดที่ 1 $T = (188/V)^{1/0.35}$

6.1.4.2 สมการอายุของมีดตัดที่ 2 $T = (182/V)^{1/0.37}$

6.1.4.3 สมการอายุของมีดตัดที่ 3 $T = (401/V)^{1/0.47}$

6.1.4.4 สมการอายุของมีดตัดที่ 4 $T = (598/V)^{1/0.49}$

6.1.4.5 สมการอายุของมีดตัดที่ 5 $T = (380/V)^{1/0.46}$

6.2 สมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ (Groover,1996)

สมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ จะอยู่ในรูปความสัมพันธ์ของความเร็วในการตัดดังสมการต่อไปนี้

$$C_p = (T_i * R_m) + (T_m * R_m) + [T_c * R_m * (T_m / T)] + (T_s * R_s / N_s) + (C_e * T_m / T)$$

โดยที่ C_p คือ ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่อชิ้นงาน

C_e คือ ราคาของมีดตัดต่อคมตัด

ค่ามีดตัดที่ 1 ราคาต่อคมตัด 32.5 บาทต่อคมตัด

ค่ามีดตัดที่ 2 ราคาต่อคมตัด 57.75 บาทต่อคมตัด

ค่ามีดตัดที่ 3 ราคาต่อคมตัด 40 บาทต่อคมตัด

ค่ามีดตัดที่ 4 ราคาต่อคมตัด 37 บาทต่อคมตัด

ค่ามีดตัดที่ 5 ราคาต่อคมตัด 47.5 บาทต่อคมตัด

T_i คือ เวลาที่หยิบชิ้นงานใส่เครื่องบวกเวลาที่หยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง 0.5 นาที

R_m คือ ค่าแรงพนักงานบวกค่าใช้จ่ายหน่วยงาน 77.03 บาทต่อนาที และราคาชิ้นงานหล่อ 13.75 บาท

T_m คือ เวลาที่ใช้ในการกลึงต่อชิ้นงาน 10.39/V นาที

T_c คือ เวลาถอดเปลี่ยนเครื่องมือตัด 1 นาที

T คือ อายุเครื่องมือตัด

T_s คือ เวลาติดตั้ง 210 นาที

R_s คือ ค่าแรงผู้ติดตั้งบวกค่าใช้จ่ายหน่วยงาน 62.76 บาทต่อนาที

N_s คือ จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ต่อการติดตั้ง 2000 ชิ้น

6.2.1 สมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 1 คือ

$$C_p = 13.75 + (0.5 * 77.03) + [(10.39/V) * 77.03]$$
$$+ [32.5 * (10.39/V) / (188/V)^{1/0.35}]$$
$$+ \{1 * 77.03 * [(10.39/V) / (188/V)^{1/0.35}]\} + (210 * 62.76/2000)$$
$$C_p = 13.75 + 38.515 + (800.34/V) + [(800.34/V) / (188/V)^{1/0.35}]$$
$$+ 6.5898 + [(337.675/V) / (188/V)^{1/0.35}]$$
$$C_p = 58.8548 + (800.34/V) + [(800.34 * V^{(1/0.35)-1}) / 188^{(1/0.35)}]$$
$$+ [(337.675/V) / (188/V)^{1/0.35}]$$

จากสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 1 สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการกลึงต่อชิ้นงานกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.1

6.2.2 สมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 2 คือ

$$C_p = 13.75 + (0.5 * 77.03) + [(10.39/V) * 77.03]$$
$$+ [57.75 * (10.39/V) / (182/V)^{1/0.37}]$$
$$+ \{1 * 77.03 * [(10.39/V) / (182/V)^{1/0.37}]\} + (210 * 62.76/2000)$$
$$C_p = 13.75 + 38.515 + (800.34/V) + [(800.34/V) / (182/V)^{1/0.37}]$$
$$+ 6.5898 + [(600.0225/V) / (182/V)^{1/0.37}]$$
$$C_p = 58.8548 + (800.34/V) + [(800.34 * V^{(1/0.37)-1}) / 182^{(1/0.37)}]$$
$$+ [(600.0225/V) / (182/V)^{1/0.37}]$$

จากสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 2 สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการกลึงต่อชิ้นงานกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.2

6.2.3 สมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 3 คือ

$$C_p = 13.75 + (0.5 * 77.03) + [(10.39/V) * 77.03]$$
$$+ [40 * (10.39/V) / (401/V)^{1/0.47}]$$
$$+ \{1 * 77.03 * [(10.39/V) / (401/V)^{1/0.47}]\} + (210 * 62.76/2000)$$
$$C_p = 13.75 + 38.515 + (800.34/V) + [(800.34/V) / (401/V)^{1/0.47}]$$
$$+ 6.5898 + [(415.6/V) / (401/V)^{1/0.47}]$$
$$C_p = 58.8548 + (800.34/V) + [(800.34 * V^{(1/0.47)-1}) / 401^{(1/0.47)}]$$
$$+ [(415.6/V) / (401/V)^{1/0.47}]$$

จากสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 3 สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการกลึงต่อชิ้นงานกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.3

6.2.4 สมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 4 คือ

$$C_p = 13.75 + (0.5 * 77.03) + [(10.39/V) * 77.03]$$
$$+ [37 * (10.39/V) / (598/V)^{1/0.49}]$$
$$+ \{1 * 77.03 * [(10.39/V) / (598/V)^{1/0.49}]\} + (210 * 62.76/2000)$$
$$C_p = 13.75 + 38.515 + (800.34/V) + [(800.34/V) / (598/V)^{1/0.49}]$$
$$+ 6.5898 + [(384.43/V) / (598/V)^{1/0.49}]$$
$$C_p = 58.8548 + (800.34/V) + [(800.34 * V^{(1/0.49)-1}) / 598^{(1/0.49)}]$$
$$+ [(384.43/V) / (598/V)^{1/0.49}]$$

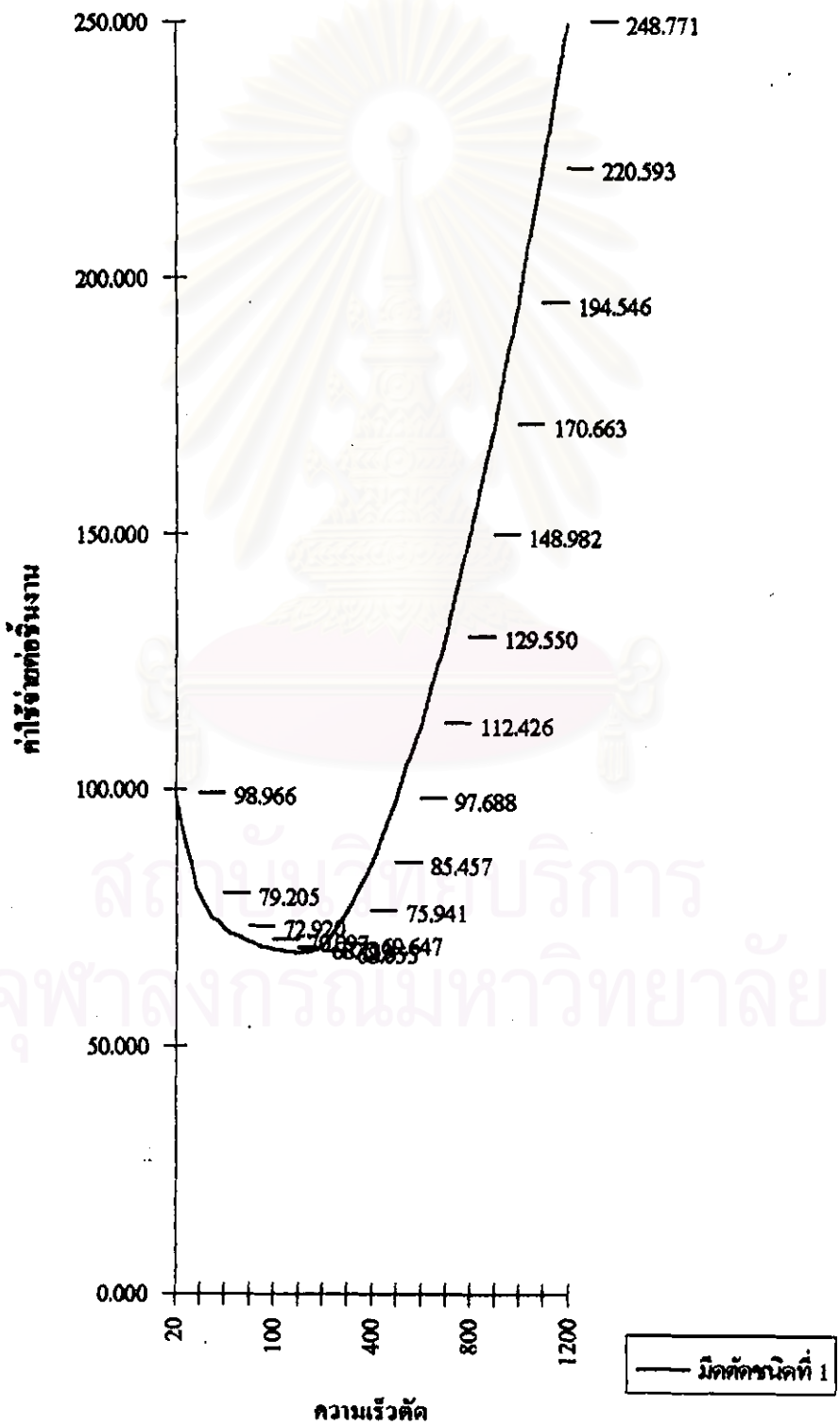
จากสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 4 สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการกลึงต่อชิ้นงานกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.4

6.2.5 สมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 5 คือ

$$C_p = 13.75 + (0.5 * 77.03) + [(10.39/V) * 77.03]$$
$$+ [47.5 * (10.39/V) / (380/V)^{1/0.46}]$$
$$+ \{1 * 77.03 * [(10.39/V) / (380/V)^{1/0.46}]\} + (210 * 62.76/2000)$$
$$C_p = 13.75 + 38.515 + (800.34/V) + [(800.34/V) / (380/V)^{1/0.46}]$$
$$+ 6.5898 + [(493.525/V) / (380/V)^{1/0.46}]$$
$$C_p = 58.8548 + (800.34/V) + [(800.34 * V^{(1/0.46)-1}) / 380^{(1/0.46)}]$$
$$+ [(493.525/V) / (380/V)^{1/0.46}]$$

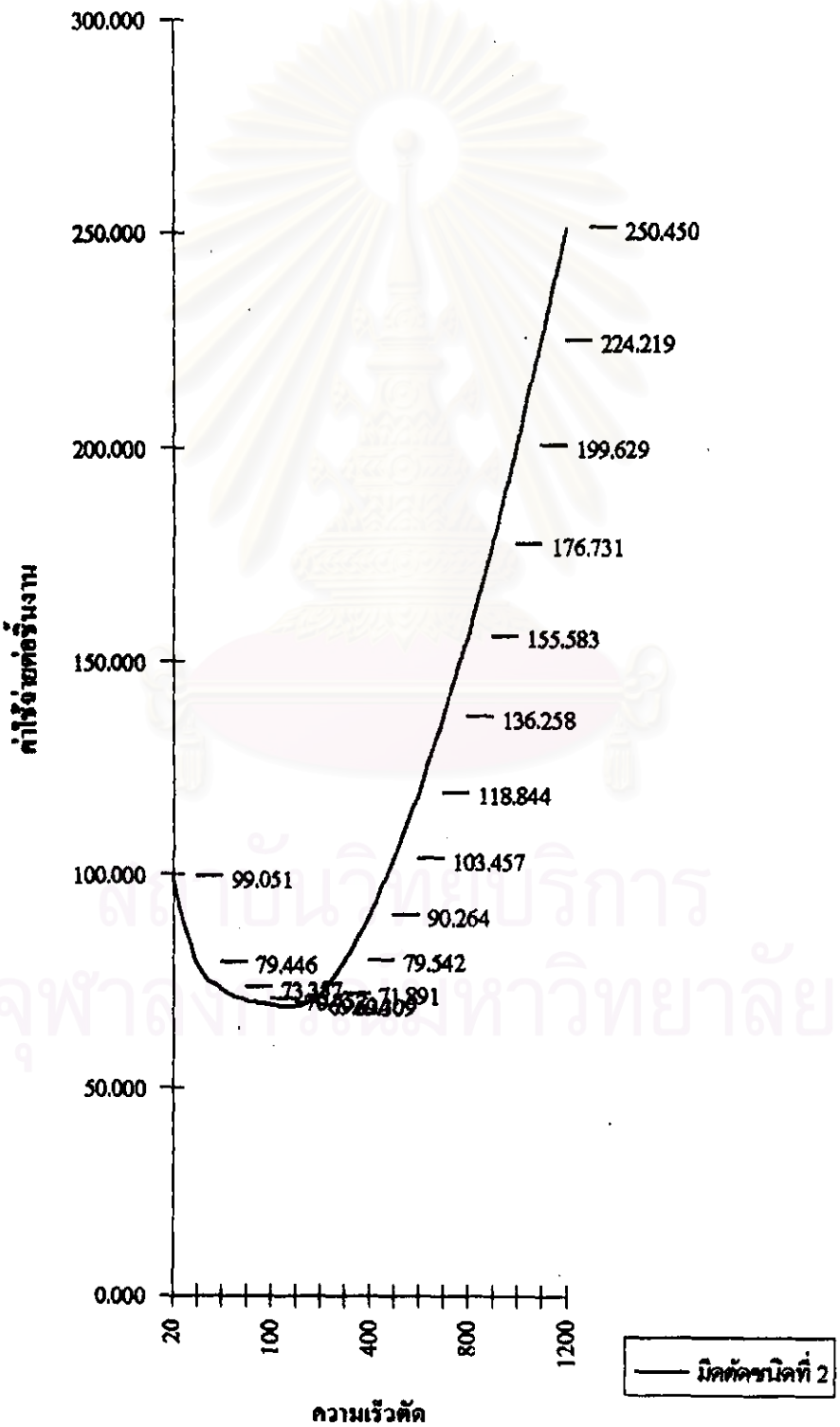
จากสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 5 สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการกลึงต่อชิ้นงานกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.5 และเขียนกราฟแสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการกลึงต่อชิ้นงานของมีดตัด 5 ชนิดกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.6

รูปที่ 6.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายต่อชิ้นงานกับความเร็วตัด

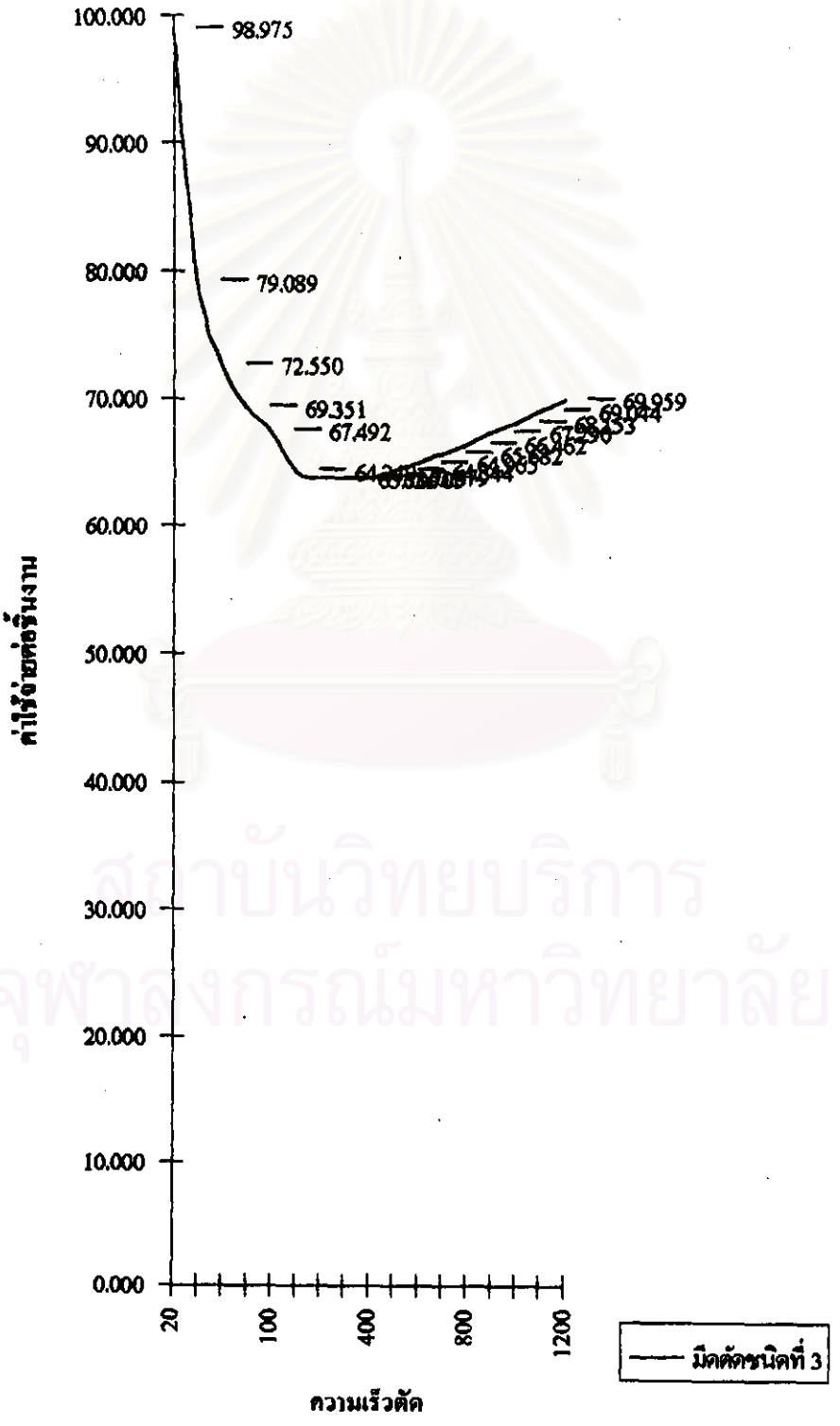


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายต่อชิ้นงานกับความเร็วตัด

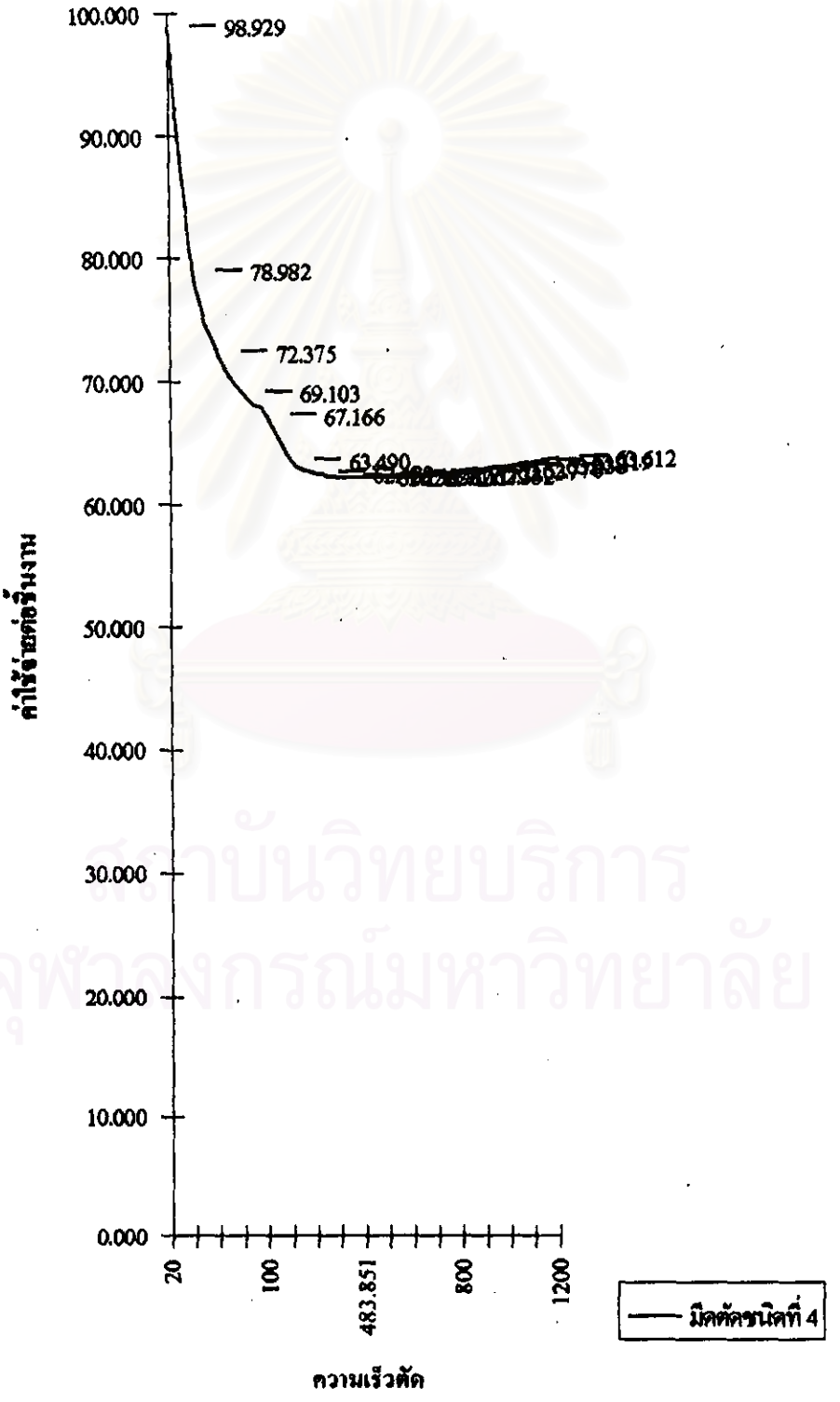


รูปที่ 6.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายต่อชิ้นงานกับความเร็วตัด

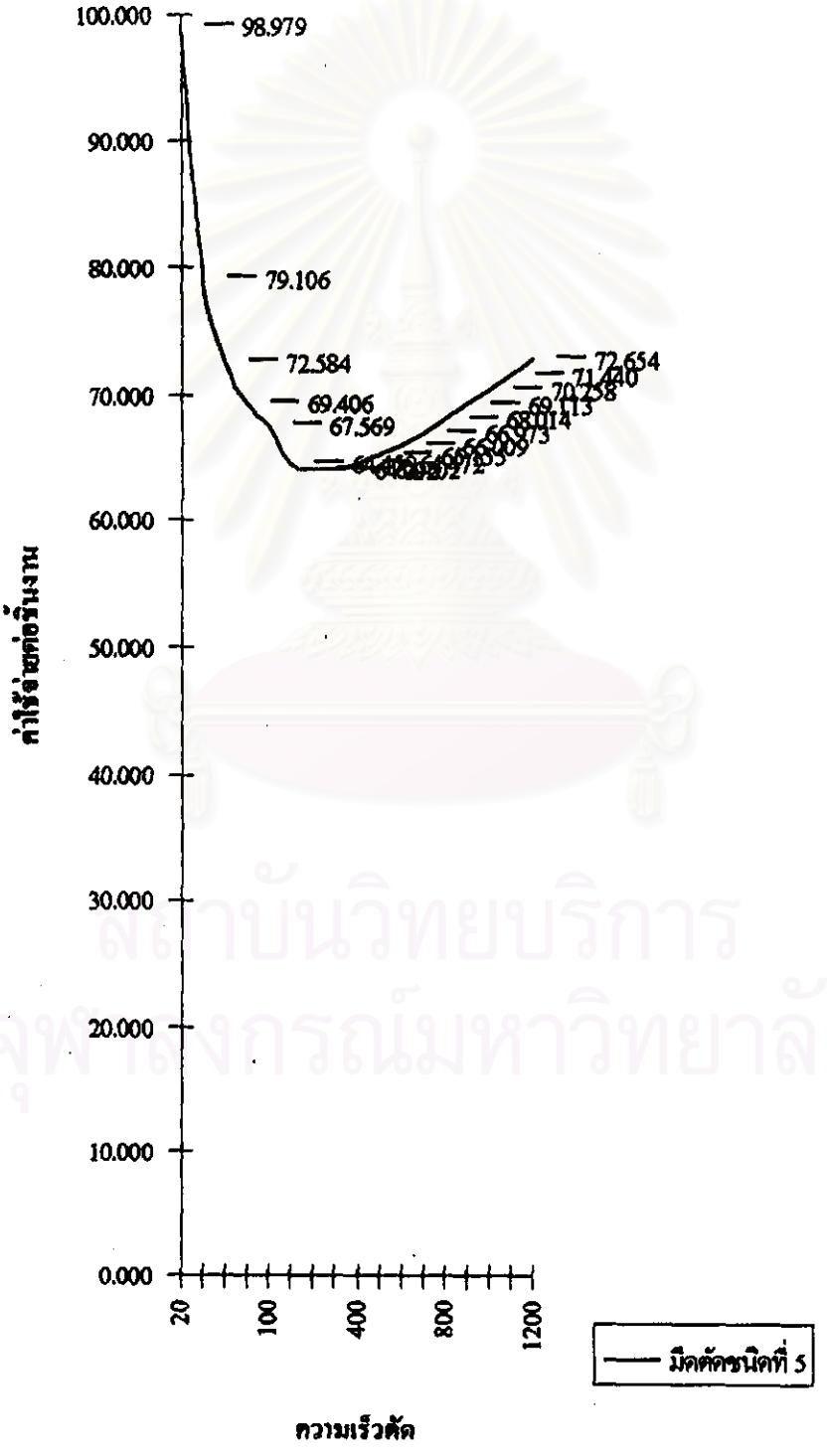


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายต่อชิ้นงานกับความเร็วตัด

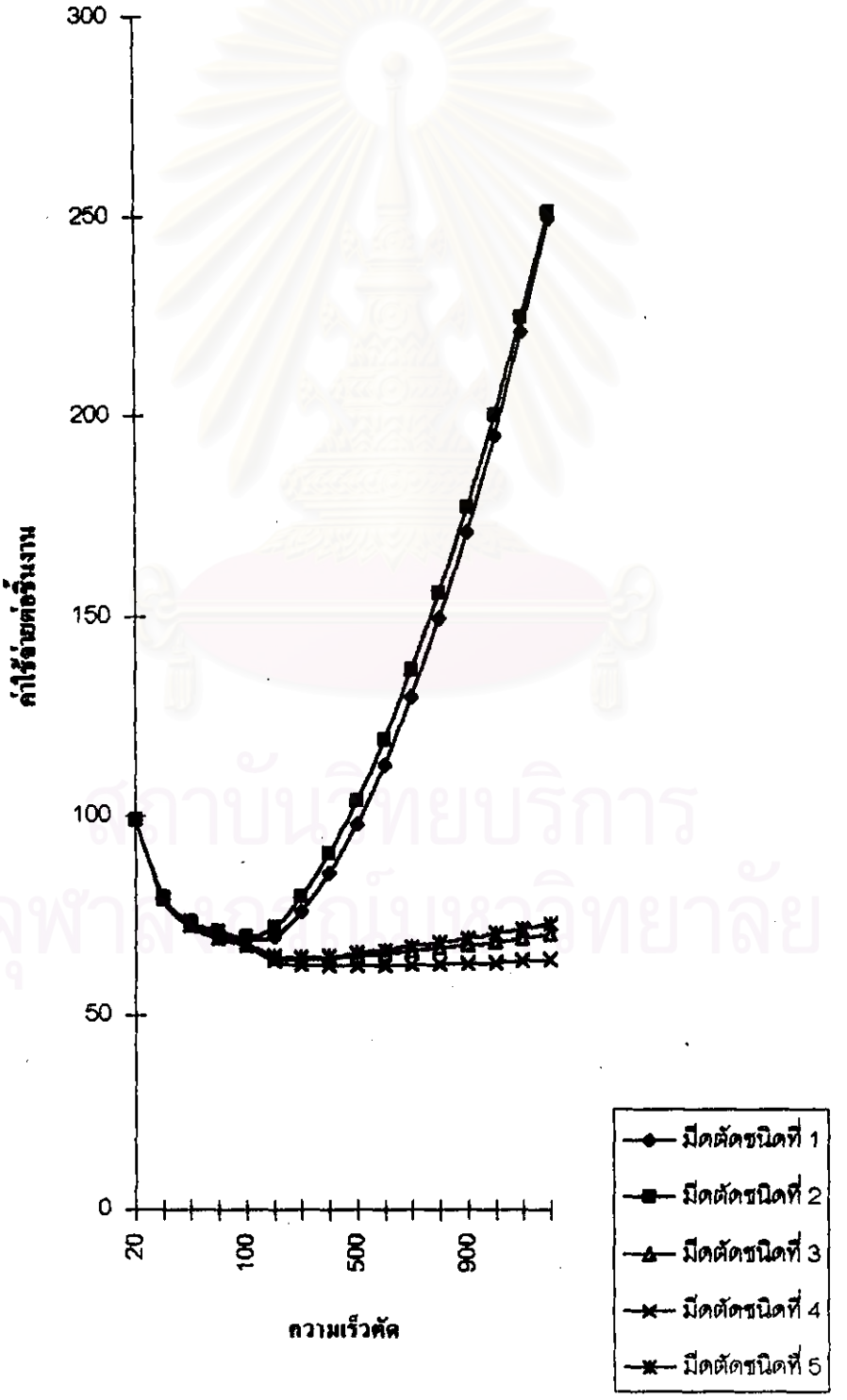


รูปที่ 6.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายต่อชิ้นงานกับความเร็วตัด



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายต่อชิ้นงานของมีดตัด 5 ชนิดกับความเร็วตัด



สมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดทั้ง 5 ชนิด สามารถหาความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นงานต่ำสุด (V_{opc}) ซึ่งวิธีการคำนวณอยู่ในภาคผนวก ก. ได้เท่ากับ

$$V_{opc} = \frac{C}{[(1/n - 1) * (T_c + C_t/R_m)]^n}$$

แต่ $V = \pi * d * N / 1000$ โดยที่ $\pi = 3.142$ และ $d = 32$ มิลลิเมตร จะได้

$$N_{opc} = \frac{1000 * C}{\pi * d * [(1/n - 1) * (T_c + C_t/R_m)]^n}$$

ดังนั้นความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นงานต่ำสุดของมีดตัดที่ 1 คือ

$$V_{opc} = \frac{C}{[(1/n - 1) * (T_c + C_t/R_m)]^n}$$

$$V_{opc} = \frac{188}{[(1/0.35 - 1) * (1 + 32.5/77.03)]^{0.35}}$$

V_{opc} = 133.831 เมตรต่อนาที

N_{opc} = 1331.07 รอบต่อนาที

และเมื่อนำค่า V_{opc} = 133..831 เมตรต่อนาที แทนค่าลงในสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นงานของมีดตัดที่ 1

$$C_p = 58.8548 + (800.34/V) + [(800.34 * V^{(1/0.35)-1}) / 188^{(1/0.35)}] + [(337.675/V) / (188/V)^{1/0.35}]$$

C_p = 68.055 บาทต่อชิ้น

จะสรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เท่ากับ 68.055 บาทต่อชิ้น เมื่อใช้มีดตัดชนิดที่ 1

ความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นงานต่ำสุดของมีดตัดที่ 2 คือ

$$V_{opc} = \frac{C}{[(1/n - 1) * (T_c + C_t/R_m)]^n}$$

$$V_{opc} = \frac{182}{[(1/0.37 - 1) * (1 + 57.75/77.03)]^{0.37}}$$

V_{opc} = 121.521 เมตรต่อนาที

N_{opc} = 1208.64 รอบต่อนาที

และเมื่อนำค่า V_{opc} = 121.521 เมตรต่อนาที แทนค่าลงในสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นงานของมีดตัดที่ 2

$$C_p = 58.8548 + (800.34/V) + [(800.34 * V^{(1/0.37)-1}) / 182^{(1/0.37)}] + [(600.0225/V) / (182/V)^{1/0.37}]$$

C_p = 69.309 บาทต่อชิ้น

จะสรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เท่ากับ 69.309 บาทต่อชิ้น เมื่อใช้มีดตัดชนิดที่ 2

ความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นงานต่ำสุดของมีดตัดที่ 3 คือ

$$V_{opc} = \frac{C}{[(1/n - 1) * (T_o + C_c/R_m)]^n}$$

$$V_{opc} = \frac{401}{[(1/0.47 - 1) * (1 + 40/77.03)]^{0.47}}$$

V_{opc} = 311.352 เมตรต่อนาที

N_{opc} = 3096.67 รอบต่อนาที

และเมื่อนำค่า V_{opc} = 311.352 เมตรต่อนาที แทนค่าลงในสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นงานของมีดตัดที่ 3

$$C_p = 58.8548 + (800.34/V) + [(800.34 * V^{(1/0.47)-1}) / 401^{(1/0.47)}] + [(415.6/V) / (401/V)^{1/0.47}]$$

C_p = 63.705 บาทต่อชิ้น

จะสรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เท่ากับ 63.705 บาทต่อชิ้น เมื่อใช้มีดตัดชนิดที่ 3

ความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นงานต่ำสุดของมีดตัดที่ 4 คือ

$$V_{opc} = \frac{C}{[(1/n - 1) * (T_o + C_c/R_m)]^n}$$

$$V_{opc} = \frac{598}{[(1/0.49-1) * (1+37/77.03)]^{0.49}}$$

V_{opc} = 483.851 เมตรต่อนาที

N_{opc} = 4812.33 รอบต่อนาที

และเมื่อนำค่า V_{opc} = 483.851 เมตรต่อนาที แทนค่าลงในสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นงานของมีดตัดที่ 4

$$C_p = 58.8548 + (800.34/V) + [(800.34 * V^{(1/0.35)-1}) / 188^{(1/0.35)}] + [(337.675/V) / (188/V)^{1/0.35}]$$

C_p = 62.098 บาทต่อชิ้น

จะสรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เท่ากับ 62.098 บาทต่อชิ้น เมื่อใช้มีดตัดชนิดที่ 4

ความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นงานต่ำสุดของมีดตัดที่ 5 คือ

$$V_{opc} = \frac{C}{[(1/n-1) * (T_c + C_g/R_m)]^n}$$

$$V_{opc} = \frac{380}{[(1/0.46-1) * (1+47.5/77.03)]^{0.46}}$$

V_{opc} = 283.001 เมตรต่อนาที

N_{opc} = 2814.70 รอบต่อนาที

และเมื่อนำค่า V_{opc} = 283.001 เมตรต่อนาที แทนค่าลงในสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นงานของมีดตัดที่ 5

$$C_p = 58.8548 + (800.34/V) + [(800.34 * V^{(1/0.35)-1}) / 188^{(1/0.35)}] + [(337.675/V) / (188/V)^{1/0.35}]$$

C_p = 64.092 บาทต่อชิ้น

จะสรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เท่ากับ 64.092 บาทต่อชิ้น เมื่อใช้มีดตัดชนิดที่ 5

6.3 สมการอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ (Groover,1996)

สมการอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ จะอยู่ในรูปความสัมพันธ์ของความเร็วในการตัดดังสมการต่อไปนี้

$$R_p = 1/T_p = 1/[T_m + T_i + (T_m * T_o / T)] \quad \text{ชิ้นต่อนาที}$$

ความสัมพันธ์ของอายุของเครื่องมือตัดระหว่าง T และ V ของเทย์เลอร์ดังนี้

$$V T^n = C$$

หรือ $$T = (C/V)^{1/n}$$

ดังนั้น $$R_p = 1/T_p = 1/\{(K/V) + T_i + [(K/V) * T_o/(C/V)^{1/n}]\}$$

สมการอัตราการผลิตของมีดตัดที่ 1 คือ

$$R_p = 1/T_p = 1/\{(10.39/V) + 0.5 + [(10.39/V) * 1/(188/V)^{1/0.35}]\}$$

จากสมการอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 1 สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิตกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.7

สมการอัตราการผลิตของมีดตัดที่ 2 คือ

$$R_p = 1/T_p = 1/\{(10.39/V) + 0.5 + [(10.39/V) * 1/(182/V)^{1/0.37}]\}$$

จากสมการอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 2 สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิตกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.8

สมการอัตราการผลิตของมีดตัดที่ 3 คือ

$$R_p = 1/T_p = 1/\{(10.39/V) + 0.5 + [(10.39/V) * 1/(401/V)^{1/0.47}]\}$$

จากสมการอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 3 สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิตกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.9

สมการอัตราการผลิตของมีดตัดที่ 4 คือ

$$R_p = 1/T_p = 1/\{(10.39/V) + 0.5 + [(10.39/V) * 1/(598/V)^{1/0.49}]\}$$

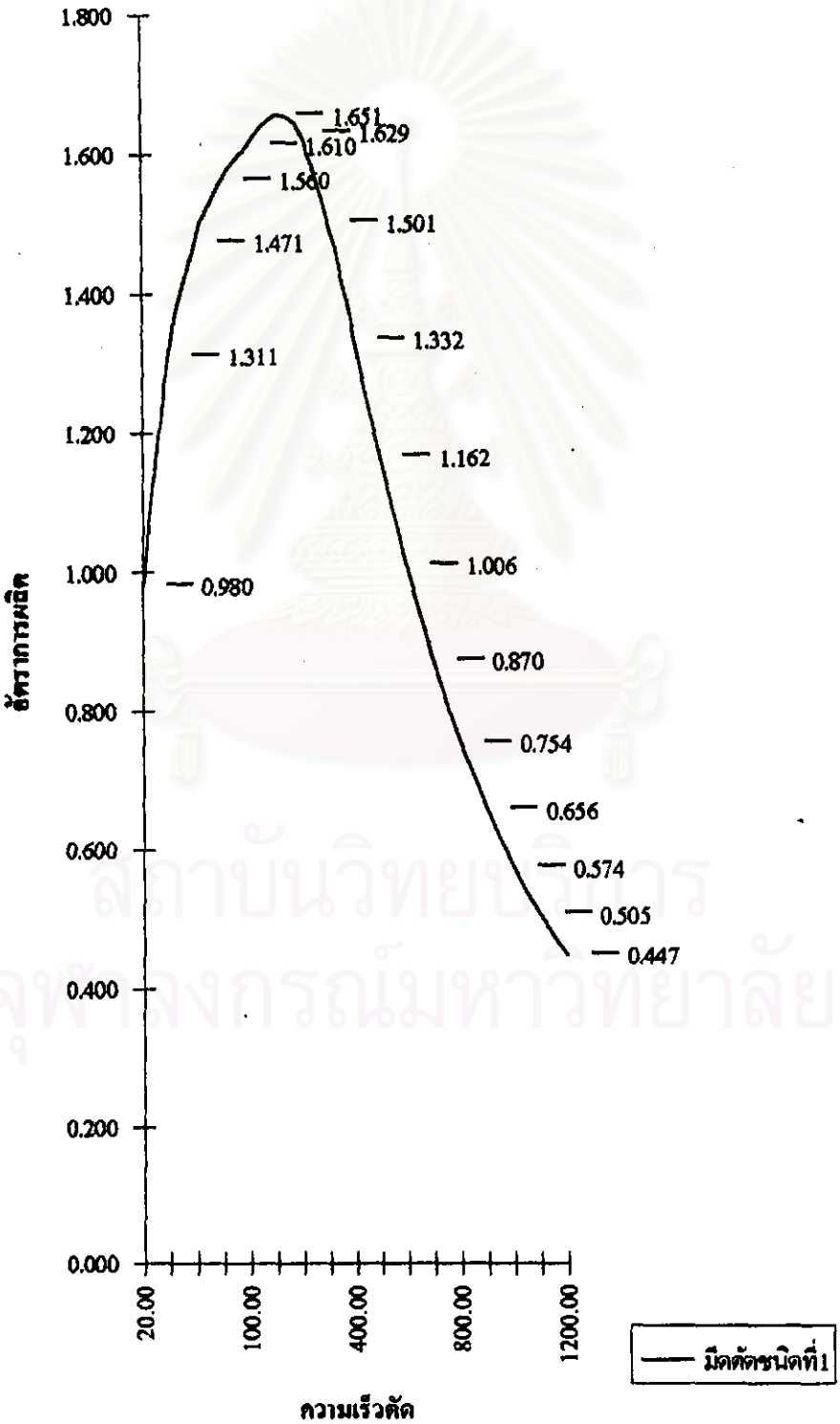
จากสมการอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 4 สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิตกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.10

สมการอัตราการผลิตของมีดตัดที่ 5 คือ

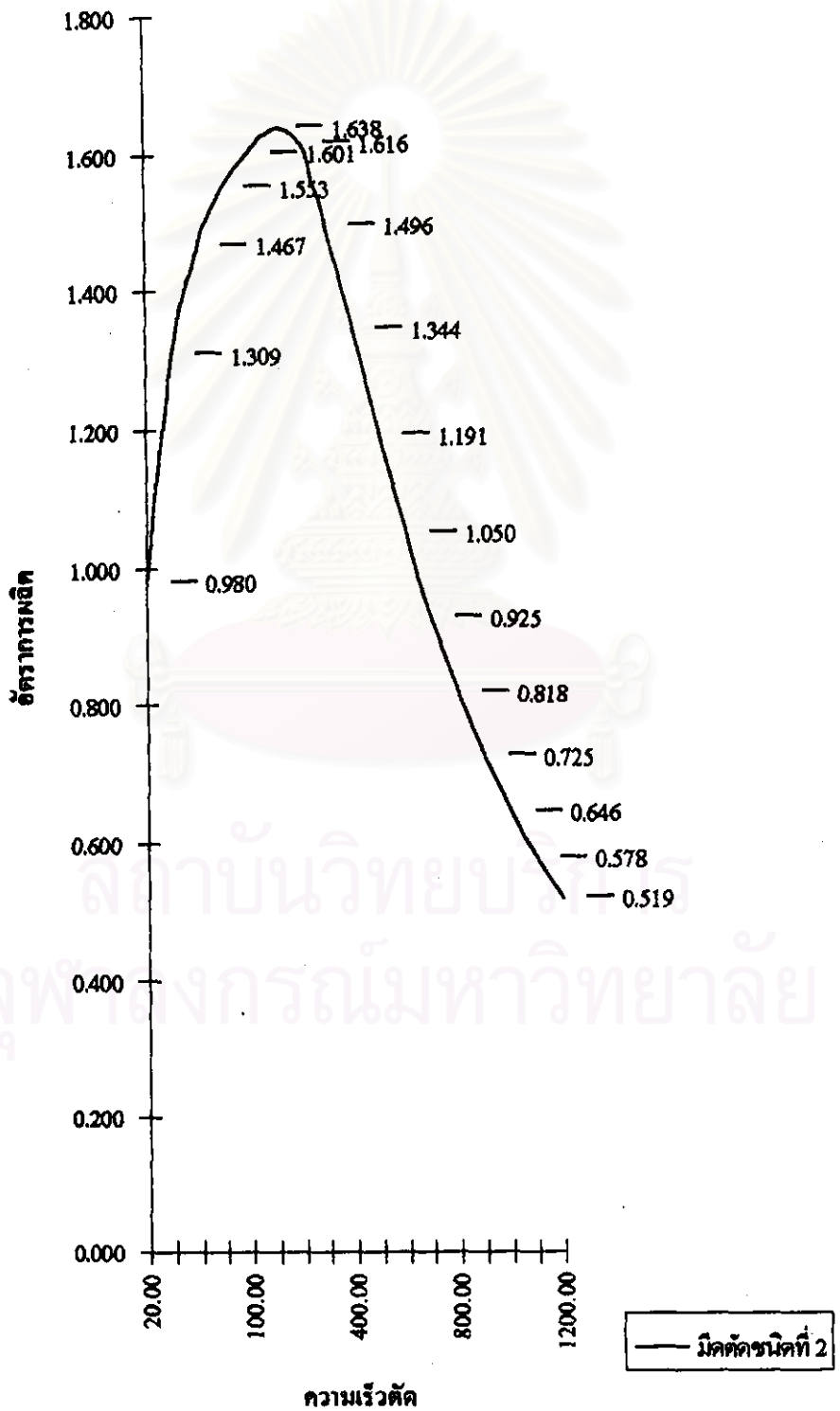
$$R_p = 1/T_p = 1/\{(10.39/V) + 0.5 + [(10.39/V) * 1/(380/V)^{1/0.46}]\}$$

จากสมการอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดที่ 5 สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิตกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.11 และเขียนกราฟแสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิตของมีดตัด 5 ชนิดกับความเร็วตัดได้ดังรูปที่ 6.12

รูปที่ 6.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิต กับความเร็วตัด

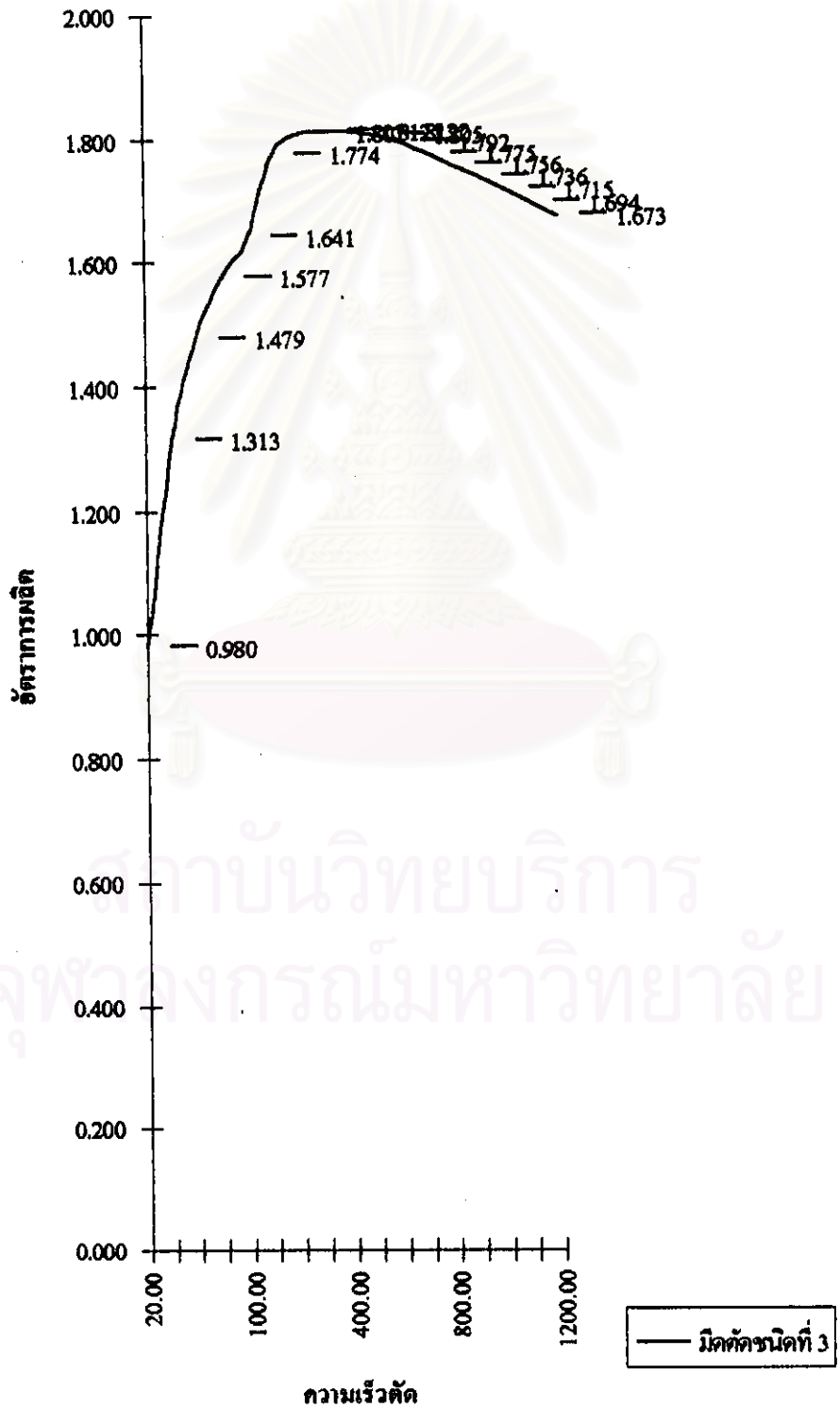


รูปที่ 6.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิต กับความเร็วตัด



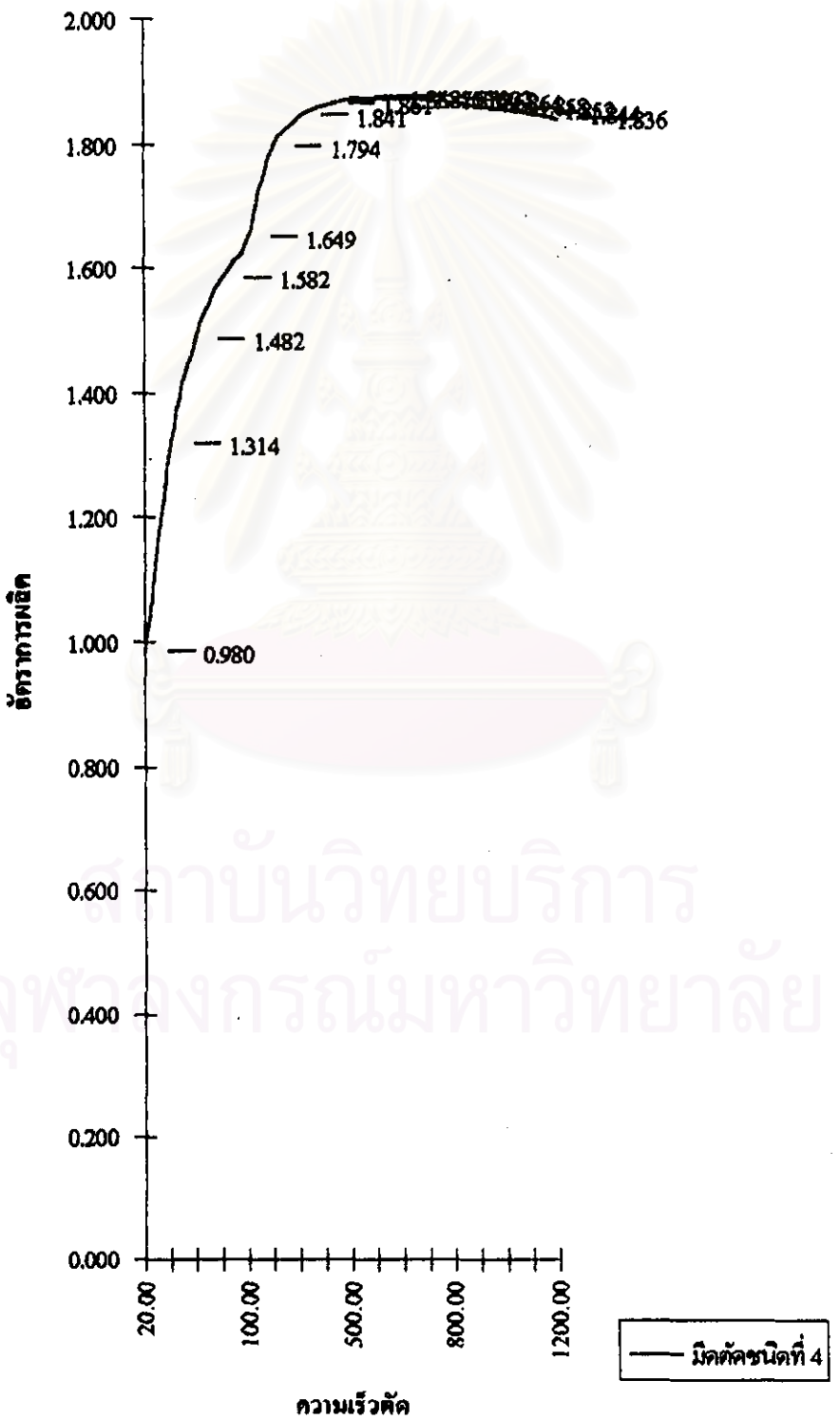
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิต
กับความเร็วตัด



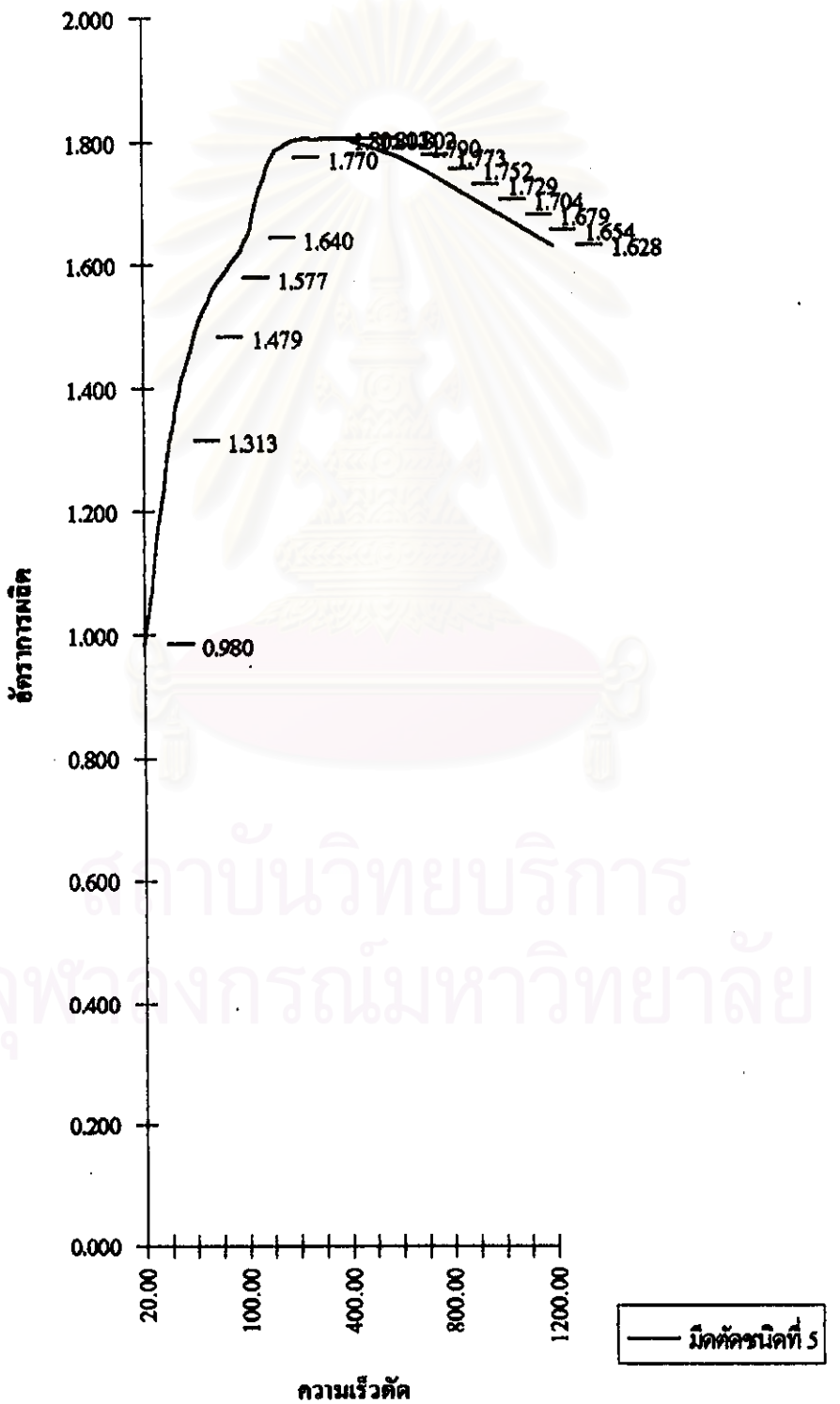
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิต กับความเร็วตัด



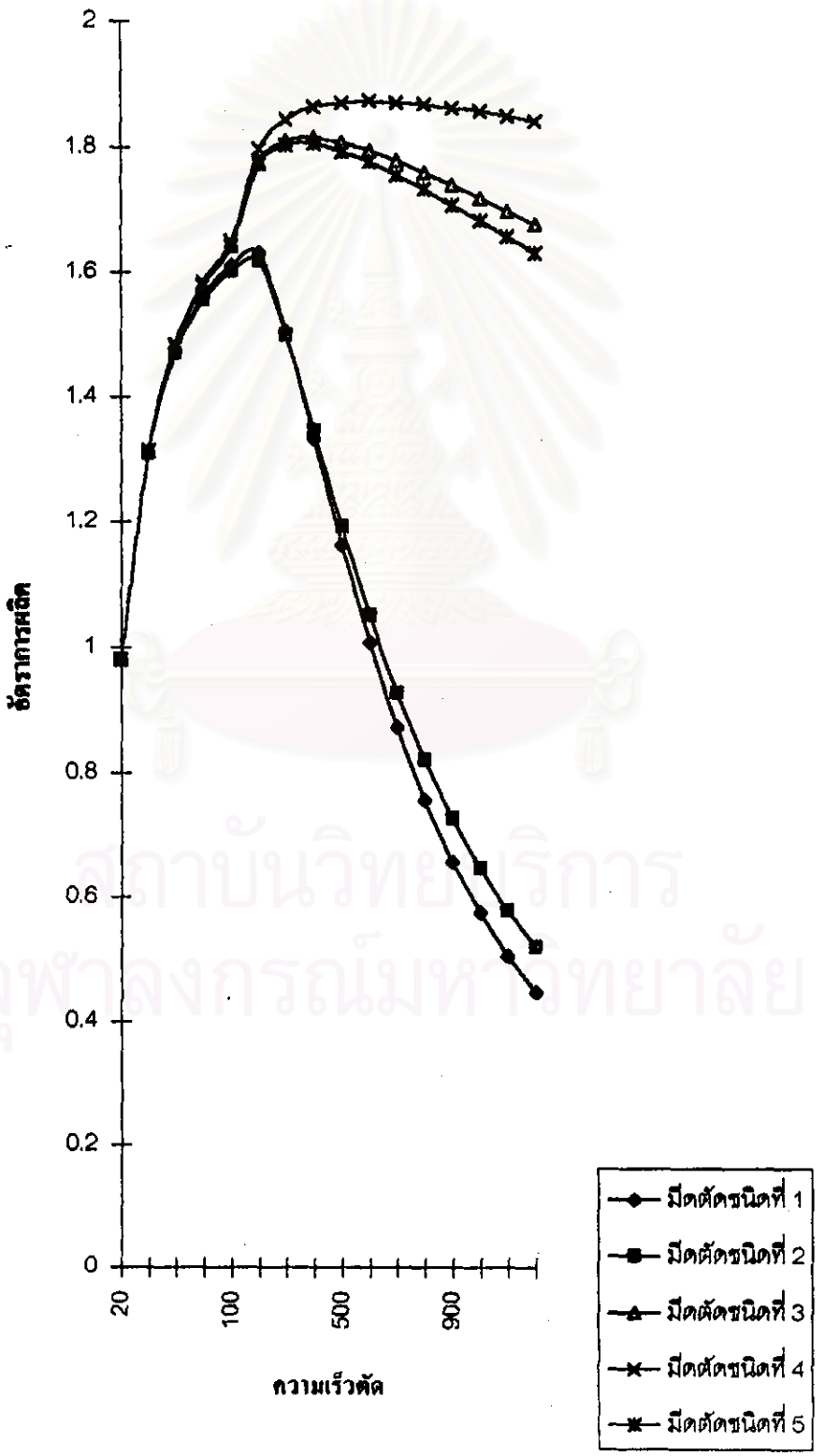
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิต กับความเร็วตัด



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์
ระหว่างอัตราการผลิตของมีดตัด 5 ชนิดกับความเร็วตัด



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมการอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดทั้ง 5 ชนิด สามารถหาความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้อัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์สูงสุด (V_{opr}) ซึ่งวิธีการคำนวณอยู่ในภาคผนวก ก. ได้เท่ากับ

$$V_{opr} = \frac{C}{[(1/n - 1) * T_o]^n}$$

แต่ $V = \pi * d * N / 1000$ โดยที่ $\pi = 3.142$ และ $d = 32$ มิลลิเมตร จะได้

$$N_{opr} = \frac{1000 * C}{\pi * d * [(1/n - 1) * T_o]^n}$$

ดังนั้นความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้อัตราการผลิตสูงสุดของมีดตัดที่ 1 คือ

$$V_{opr} = \frac{C}{[(1/n - 1) * T_o]^n}$$

$$V_{opr} = \frac{188}{[(1/0.35 - 1) * 1]^{0.35}}$$

V_{opr} = 151.378 เมตรต่อนาที

N_{opr} = 1505.59 รอบต่อนาที

และเมื่อนำค่า V_{opr} = 151.378 เมตรต่อนาที แทนค่าลงในสมการอัตราการผลิตของมีดตัดที่ 1

$$R_p = 1 / T_p = 1 / \{(10.39 / V) + 0.5 + [(10.39 / V) * 1 / (188 / V)^{1/0.35}]\}$$

R_p = 1.651 ชิ้นต่อนาที

จะสรุปได้ว่าอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เท่ากับ 1.651 ชิ้นต่อนาที เมื่อใช้มีดตัดชนิดที่ 1

ความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้อัตราการผลิตสูงสุดของมีดตัดที่ 2 คือ

$$V_{opr} = \frac{C}{[(1/n - 1) * T_o]^n}$$

$$V_{opr} = \frac{182}{[(1/0.37 - 1) * 1]^{0.37}}$$

V_{opt} = 149.468 เมตรต่อนาที

N_{opt} = 1486.59 รอบต่อนาที

และเมื่อนำค่า V_{opt} = 149.468 เมตรต่อนาที แทนค่าลงในสมการอัตราการผลิตของมีดตัดที่ 2

$$R_p = 1 / T_p = 1 / \{(10.39 / V) + 0.5 + [(10.39 / V) * 1 / (182 / V)^{1/0.37}]\}$$

R_p = 1.638 ชิ้นต่อนาที

จะสรุปได้ว่าอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เท่ากับ 1.638 ชิ้นต่อนาที เมื่อใช้มีดตัดชนิดที่ 2

ความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้อัตราการผลิตสูงสุดของมีดตัดที่ 3 คือ

$$V_{opt} = \frac{C}{[(1/n - 1) * T_c]^n}$$

$$V_{opt} = \frac{401}{[(1/0.47 - 1) * 1]^{0.47}}$$

V_{opt} = 378.984 เมตรต่อนาที

N_{opt} = 3769.34 รอบต่อนาที

และเมื่อนำค่า V_{opt} = 378.984 เมตรต่อนาที แทนค่าลงในสมการอัตราการผลิตของมีดตัดที่ 3

$$R_p = 1 / T_p = 1 / \{(10.39 / V) + 0.5 + [(10.39 / V) * 1 / (401 / V)^{1/0.47}]\}$$

R_p = 1.8125 ชิ้นต่อนาที

จะสรุปได้ว่าอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เท่ากับ 1.8125 ชิ้นต่อนาที เมื่อใช้มีดตัดชนิดที่ 3

ความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้อัตราการผลิตสูงสุดของมีดตัดที่ 4 คือ

$$V_{opt} = \frac{C}{[(1/n - 1) * T_c]^n}$$

$$V_{opt} = \frac{598}{[(1/0.49 - 1) * 1]^{0.49}}$$

V_{opt} = 586.392 เมตรต่อนาที

N_{opt} = 5832.19 รอบต่อนาที

และเมื่อนำค่า V_{opt} = 586.392 เมตรต่อนาที แทนค่าลงในสมการอัตราการผลิตของมีดตัดที่ 4

$$R_p = 1/T_p = 1/\{(10.39/V) + 0.5 + [(10.39/V) * 1/(598/V)^{1/0.49}]\}$$

R_p = 1.87006 ชิ้นต่อนาที

จะสรุปได้ว่าอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เท่ากับ 1.87006 ชิ้นต่อนาที เมื่อใช้มีดตัดชนิดที่ 4

ความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้อัตราการผลิตสูงสุดของมีดตัดที่ 5 คือ

$$V_{opt} = \frac{C}{[(1/n - 1) * T_o]^n}$$

$$V_{opt} = \frac{380}{[(1/0.46 - 1) * 1]^{0.46}}$$

V_{opt} = 352.981 เมตรต่อนาที

N_{opt} = 3510.71 รอบต่อนาที

และเมื่อนำค่า V_{opt} = 352.981 เมตรต่อนาที แทนค่าลงในสมการอัตราการผลิตของมีดตัดที่ 5

$$R_p = 1/T_p = 1/\{(10.39/V) + 0.5 + [(10.39/V) * 1/(380/V)^{1/0.46}]\}$$

R_p = 1.803 ชิ้นต่อนาที

จะสรุปได้ว่าอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เท่ากับ 1.803 ชิ้นต่อนาที เมื่อใช้มีดตัดชนิดที่ 5

จากความเร็วตัดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่ำสุดและอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์สูงสุดของมีดตัดแต่ละชนิดสามารถนำมาสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 6.1 และตารางที่ 6.2 ตามลำดับ

สามารถสรุป ค่าความเร็วตัดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่ำสุดกับอายุของมีดตัดที่ได้จากการแทนค่าลงในสมการอายุของมีดตัดแต่ละชนิด ในตารางที่ 6.3 และค่าความเร็วตัดที่ทำให้อัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์สูงสุดกับอายุของมีดตัดที่ได้จากการแทนค่าลงในสมการอายุของมีดตัดแต่ละชนิด ในตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าความเร็วตัดของมีดตัดแต่ละชนิดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่ำสุด

ชนิดของมีดตัด	ความเร็วรอบที่เหมาะสม (รอบ/นาที)	ความเร็วตัดที่เหมาะสม (เมตร/นาที)	ค่าใช้จ่ายในการกลึงต่ำสุด (บาท/ชิ้น)
DNMG150408A	1331.07	133.831 (2)	68.055 (4)
DNMG150408B	1208.64	121.521 (1)*	69.309 (5)
DNMG150408C	3096.67	311.352 (4)	63.705 (2)
DNMG150408D	4812.33	483.851 (5)	62.098 (1)*
DNMG150408E	2814.70	283.001 (3)	64.092 (3)

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าความเร็วตัดของมีดตัดแต่ละชนิดที่ทำให้อัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์สูงสุด

ชนิดของมีดตัด	ความเร็วรอบที่เหมาะสม (รอบ/นาที)	ความเร็วตัดที่เหมาะสม (เมตร/นาที)	อัตราการผลิตสูงสุด (ชิ้น/นาที)
DNMG150408A	1505.59	151.378 (2)	1.651 (4)
DNMG150408B	1486.59	149.468 (1)*	1.638 (5)
DNMG150408C	3769.34	378.984 (4)	1.812 (2)
DNMG150408D	5832.19	586.392 (5)	1.87006 (1)*
DNMG150408E	3510.71	352.981 (3)	1.803 (3)

จากตารางที่ 6.1 และตารางที่ 6.2 เมื่อนำค่าความเร็วตัดที่เหมาะสมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่ำสุด และค่าความเร็วตัดของมีดตัดแต่ละชนิดที่ทำให้อัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์สูงสุดไปแทนค่าในสมการอายุเครื่องมือตัดทั้ง 5 ชนิดตามลำดับ เพื่อหาอายุของมีดตัดแต่ละชนิดออกมาว่ามีดตัดชนิดใดให้อายุของเครื่องมือตัดสูงกว่ากัน

ดังนั้นจะได้อายุเครื่องมือตัดทั้ง 5 ชนิด โดยแทนค่าความเร็วตัดที่เหมาะสมของมีดตัดแต่ละชนิดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่ำสุดลงในสมการอายุของมีดตัดแต่ละชนิด ดังนี้

แทนค่าความเร็วตัดเท่ากับ 133.831 เมตรต่อนาที ลงในสมการอายุของมีดตัดที่ 1 คือ $T = (188/V)^{1/0.35}$ จะได้อายุของมีดตัดชนิดที่ 1 เท่ากับ 2.641 ชิ้น

แทนค่าความเร็วตัดเท่ากับ 121.521 เมตรต่อนาที ลงในสมการอายุของมีดตัดที่ 2 คือ $T = (182/V)^{1/0.37}$ จะได้อายุของมีดตัดชนิดที่ 2 เท่ากับ 2.979 ชิ้น

แทนค่าความเร็วตัดเท่ากับ 311.352 เมตรต่อนาที ลงในสมการอายุของมีดตัดที่ 3 คือ $T = (401/V)^{1/0.47}$ จะได้อายุของมีดตัดชนิดที่ 3 เท่ากับ 1.713 ชิ้น

แทนค่าความเร็วตัดเท่ากับ 483.851 เมตรต่อนาที ลงในสมการอายุของมีดตัดที่ 4 คือ $T = (598/V)^{1/0.49}$ จะได้อายุของมีดตัดชนิดที่ 4 เท่ากับ 1.541 ชิ้น

แทนค่าความเร็วตัดเท่ากับ 283.001 เมตรต่อนาที ลงในสมการอายุของมีดตัดที่ 5

คือ $T = (380/V)^{1/0.46}$ จะได้อายุของมีดตัดชนิดที่ 5 เท่ากับ 1.898 ชิ้น

และจะได้อายุเครื่องมือตัดทั้ง 5 ชนิด โดยแทนค่าความเร็วตัดที่เหมาะสมของมีดตัดแต่ละชนิดที่ทำให้อัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์สูงสุดลงในสมการอายุของมีดตัดแต่ละชนิดดังนี้

แทนค่าความเร็วตัดเท่ากับ 151.378 เมตรต่อนาที ลงในสมการอายุของมีดตัดที่ 1

คือ $T = (188/V)^{1/0.35}$ จะได้อายุของมีดตัดชนิดที่ 1 เท่ากับ 1.857 ชิ้น

แทนค่าความเร็วตัดเท่ากับ 149.468 เมตรต่อนาที ลงในสมการอายุของมีดตัดที่ 2

คือ $T = (182/V)^{1/0.37}$ จะได้อายุของมีดตัดชนิดที่ 2 เท่ากับ 1.703 ชิ้น

แทนค่าความเร็วตัดเท่ากับ 378.984 เมตรต่อนาที ลงในสมการอายุของมีดตัดที่ 3

คือ $T = (401/V)^{1/0.47}$ จะได้อายุของมีดตัดชนิดที่ 3 เท่ากับ 1.128 ชิ้น

แทนค่าความเร็วตัดเท่ากับ 586.392 เมตรต่อนาที ลงในสมการอายุของมีดตัดที่ 4

คือ $T = (598/V)^{1/0.49}$ จะได้อายุของมีดตัดชนิดที่ 4 เท่ากับ 1.041 ชิ้น

แทนค่าความเร็วตัดเท่ากับ 352.981 เมตรต่อนาที ลงในสมการอายุของมีดตัดที่ 5

คือ $T = (380/V)^{1/0.46}$ จะได้อายุของมีดตัดชนิดที่ 5 เท่ากับ 1.174 ชิ้น

ตารางที่ 6.3 แสดงค่าความเร็วตัดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่ำสุดกับอายุของมีดตัดที่ได้จากการแทนค่าลงในสมการอายุของมีดตัดแต่ละชนิด

ชนิดของมีดตัด	ความเร็วรอบที่เหมาะสม (รอบ/นาที)	ความเร็วตัดที่เหมาะสม (เมตร/นาที)	อายุของมีดตัด (ชิ้น/คมตัด)
DNMG150408A	1331.07	133.831 (2)	2.641 (2)
DNMG150408B	1208.64	121.521 (1)*	2.979 (1)*
DNMG150408C	3096.67	311.352 (4)	1.713 (4)
DNMG150408D	4812.33	483.851 (5)	1.541 (5)
DNMG150408E	2814.70	283.001 (3)	1.898 (3)

ตารางที่ 6.4 แสดงค่าความเร็วตัดที่ทำให้อัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์สูงสุดกับอายุของมีดตัดที่ได้จากการแทนค่าลงในสมการอายุของมีดตัดแต่ละชนิด

ชนิดของมีดตัด	ความเร็วรอบที่เหมาะสม (รอบ/นาที)	ความเร็วตัดที่เหมาะสม (เมตร/นาที)	อายุของมีดตัด (ชิ้น/คมตัด)
DNMG150408A	1505.59	151.378 (2)	1.857 (1)*
DNMG150408B	1486.59	149.468 (1)*	1.703 (2)
DNMG150408C	3769.34	378.984 (4)	1.128 (4)
DNMG150408D	5832.19	586.392 (5)	1.041 (5)
DNMG150408E	3510.71	352.981 (3)	1.174 (3)