



### ผลการทดสอบคุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่

#### 5.1 ผลการทดสอบความถี่การโยกกับอัตราการสูบน้ำ

ดังได้กล่าวแล้วว่าการทดลองนี้เพื่อที่จะหาว่าการโยกเครื่องสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่นั้น สมควรที่จะโยกในอัตราความถี่ที่รอบต่อนาที โดยใช้แรงคนตามปกติทั่วๆ ไปจึงจะให้อัตราการสูบน้ำดีที่สุดตามวิธีการทดลองในข้อที่ 4.2.2 จากผลการทดลองดังกล่าวที่หาค่าความดันสูบน้ำ 2.52 เมตร พบว่าการโยกด้วยอัตรา 60 ครั้งต่อนาที จะให้อัตราการสูบน้ำสูงสุด คือประมาณ 23 ลิตรต่อนาที ซึ่งตามทฤษฎีแล้ว อัตราการสูบน้ำจะสูงขึ้นเมื่อความถี่การโยกเพิ่มขึ้นตามความสัมพันธ์ในสมการที่ (2-1) แต่ในทางปฏิบัติแล้วการโยกเกิน 60 ครั้งต่อนาทีจะไม่สามารถรักษาวงการชัก (Stroke Length) ไว้คงที่เท่าที่กำหนดได้ จึงเป็นผลทำให้อัตราการสูบน้ำที่ได้มีน้อยลง รูปที่ 5-1 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่การโยก กับอัตราการสูบน้ำที่ได้จากผลการทดลอง เปรียบเทียบกับอัตราการสูบน้ำตามทฤษฎี ข้อมูลจากผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ ข-1 ในภาคผนวก ข.

#### 5.2 ผลการทดสอบค่าเปอร์เซ็นต์ Slip กับจำนวนรอบของการโยก

ตลอดการทดลองเครื่องสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่ในห้องปฏิบัติการ มีการบันทึกจำนวนรอบทั้งหมดที่ทำการโยกนับจากเริ่มต้นทำการทดลอง จากนั้นมีการทดสอบหาค่าเปอร์เซ็นต์ Slip เป็นระยะๆ ที่อัตราการโยก 60 ครั้งต่อนาที ซึ่งเป็นอัตราการโยกที่ให้ค่าสูงสุด ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ ข-2 ในภาคผนวก ข.

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อโยกได้ 13,500 ครั้ง ท่อชักน้ำซึ่งทำด้วยไม้ไผ่เลี้ยงทะเลวงข้อจะเริ่มแตกร้าว รูปที่ 5-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบการโยก กับเปอร์เซ็นต์ Slip โดยเปรียบเทียบกับเครื่องสูบน้ำมือโยก PVC ซึ่งปรับปรุงและทดลองโดย ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะเห็นว่าค่าเปอร์เซ็นต์ Slip ของเครื่องสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่ที่จำนวนรอบการโยกประมาณ 1,500 ครั้งมีค่าถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เครื่องสูบน้ำ PVC มีเปอร์เซ็นต์ Slip เพียง 10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ซึ่งต่างกันถึง 3 เท่า

นอกจากนี้อัตราการเพิ่มของเปอร์เซ็นต์ Slip ของสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่ยังมากกว่าสูบน้ำมือโยก PVC อีกด้วย ดังจะเห็นได้จากค่าเปอร์เซ็นต์ Slip ที่จำนวนรอบการโยก 13,500 ครั้งของเครื่องสู-

น้ำมือโยกไม้ไผ่เพิ่มเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เครื่องสูบน้ำ PVC เพิ่มเป็นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ดังที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5-2 แล้ว

### 5.3 การทดสอบประสิทธิภาพที่ความถี่การโยกต่างๆกัน

5.3.1 ประสิทธิภาพเชิงกล ประสิทธิภาพเชิงกลของเครื่องสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่ เป็นอัตราส่วนผกผันกับความถี่ของการโยก โดยมีความสัมพันธ์กันในรูปของสมการ Geometric Curve จากผลของการทดลองในห้องปฏิบัติการ เครื่องสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่จะมีประสิทธิภาพเชิงกลอยู่ในช่วงระหว่าง 15-23 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการโยกด้วยความถี่ระหว่าง 20-40 ครั้งต่อนาที ข้อมูลจากการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ ข-3 ในภาคผนวก ข.

ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพเชิงกล (Mechanical Efficiency,  $E_m$ ) กับความถี่การโยก (RPM) ของเครื่องสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่ โดยการปรับเส้นโค้งจากข้อมูลการทดลองโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Curve Fitting) เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$E_m = 75.67672 \times (\text{RPM})^{-0.44375} \quad (5-1)$$

ในเมื่อ  $E_m$  = ประสิทธิภาพเชิงกล เป็น เปอร์เซ็นต์  
RPM = ความถี่ของการโยก เป็น ครั้งต่อนาที

โดยที่สมการ (5-1) นี้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient,  $r$ ) เป็น 0.870 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์กันตามสมการที่กล่าวแล้วดีพอสมควร

5.3.2 ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร จากผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพเชิงปริมาตรของเครื่องสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่ ที่ความถี่การโยกต่างๆกันมีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 18-68 เปอร์เซ็นต์ ดังผลการทดลองในตารางที่ ข-4 ในภาคผนวก ข.

ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่การโยก กับประสิทธิภาพเชิงปริมาตร แสดงไว้ในรูปที่ 5-4 ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ซึ่งปรับเส้นโค้งด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแล้วดังนี้

$$E_v = 4.09146 \times (\text{RPM})^{0.69291} \quad (5-2)$$

ในเมื่อ  $E_v$  = ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร เป็น เปอร์เซ็นต์  
RPM = ความถี่ของการโยก เป็น ครั้งต่อนาที

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสมการที่ (5-2) นี้มีค่าเป็น 0.884 ซึ่งนับว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีพอสมควร

#### 5.4 ค่าเปอร์เซ็นต์ Slip ที่เปลี่ยนไปตามความถี่การโยก

ผลการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่การโยกต่างๆ ซึ่งทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ Slip เปลี่ยนไป ได้แสดงไว้ดังในรูปที่ 5-5 รายละเอียดข้อมูลที่ได้จากการทดลองอยู่ในตารางที่ ข-4 จากผลการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ในรูปของสมการ ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ Slip กับความถี่การโยกวิธีการเดียวกับสมการที่ (5-1) และสมการที่ (5-2) พบว่ามีความสัมพันธ์กันในลักษณะของสมการ Geometric Curve เช่นเดียวกัน โดยสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

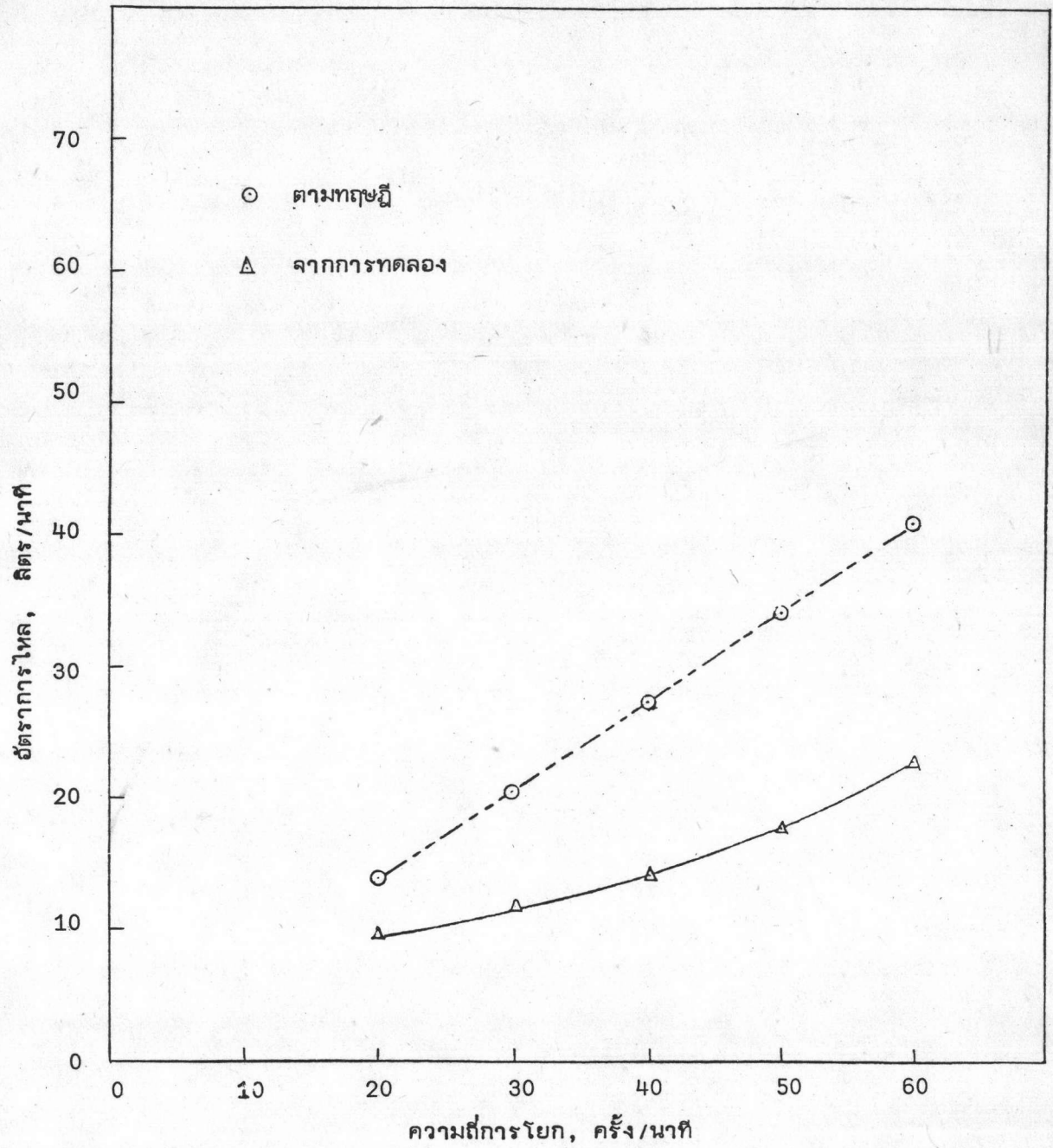
$$S = 238.83926 \times (\text{RPM})^{-0.43185} \quad (5-3)$$

เมื่อ S = Slip มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์

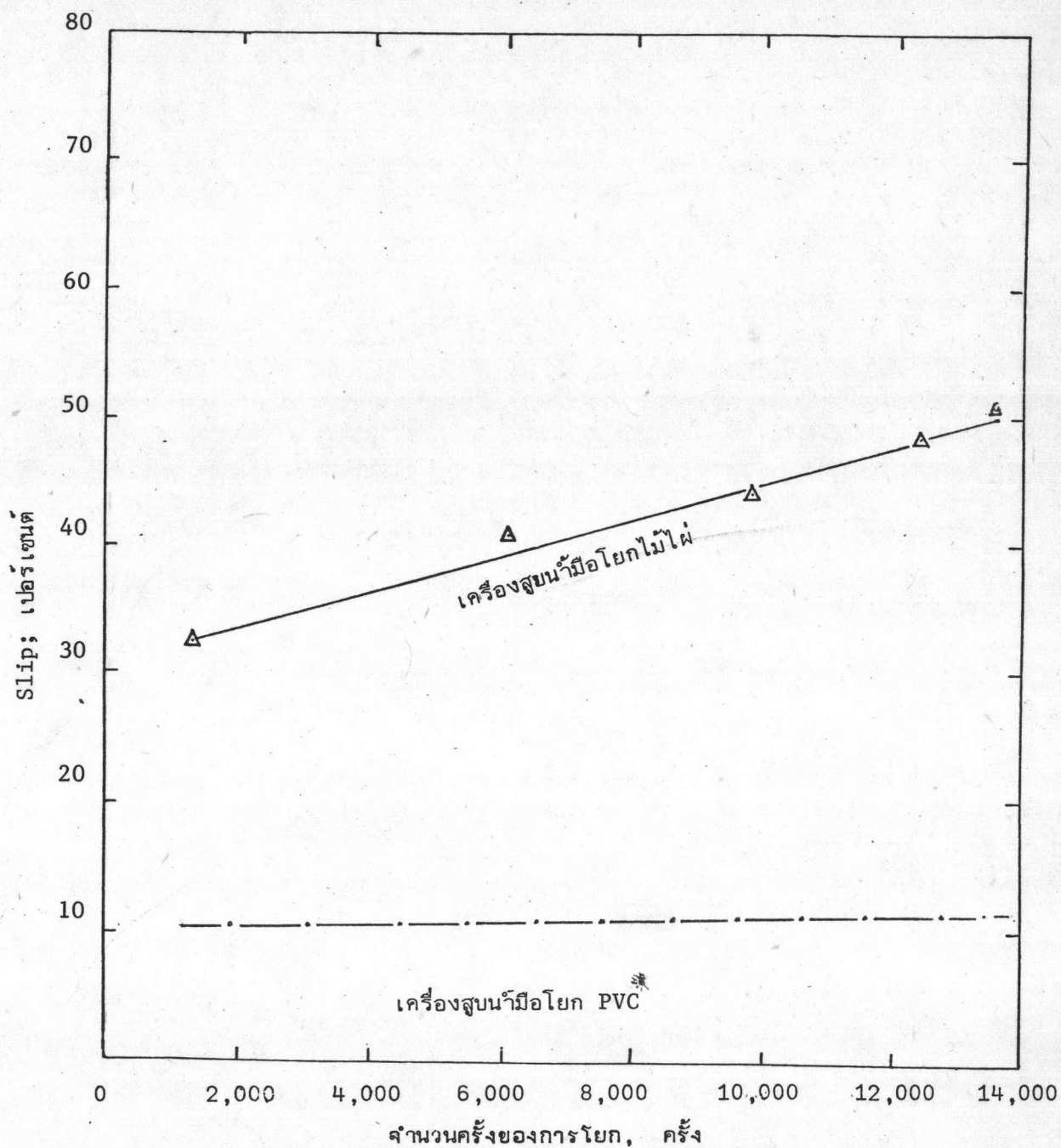
RPM = ความถี่การโยก มีหน่วยเป็น ครั้งต่อนาที

โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.844



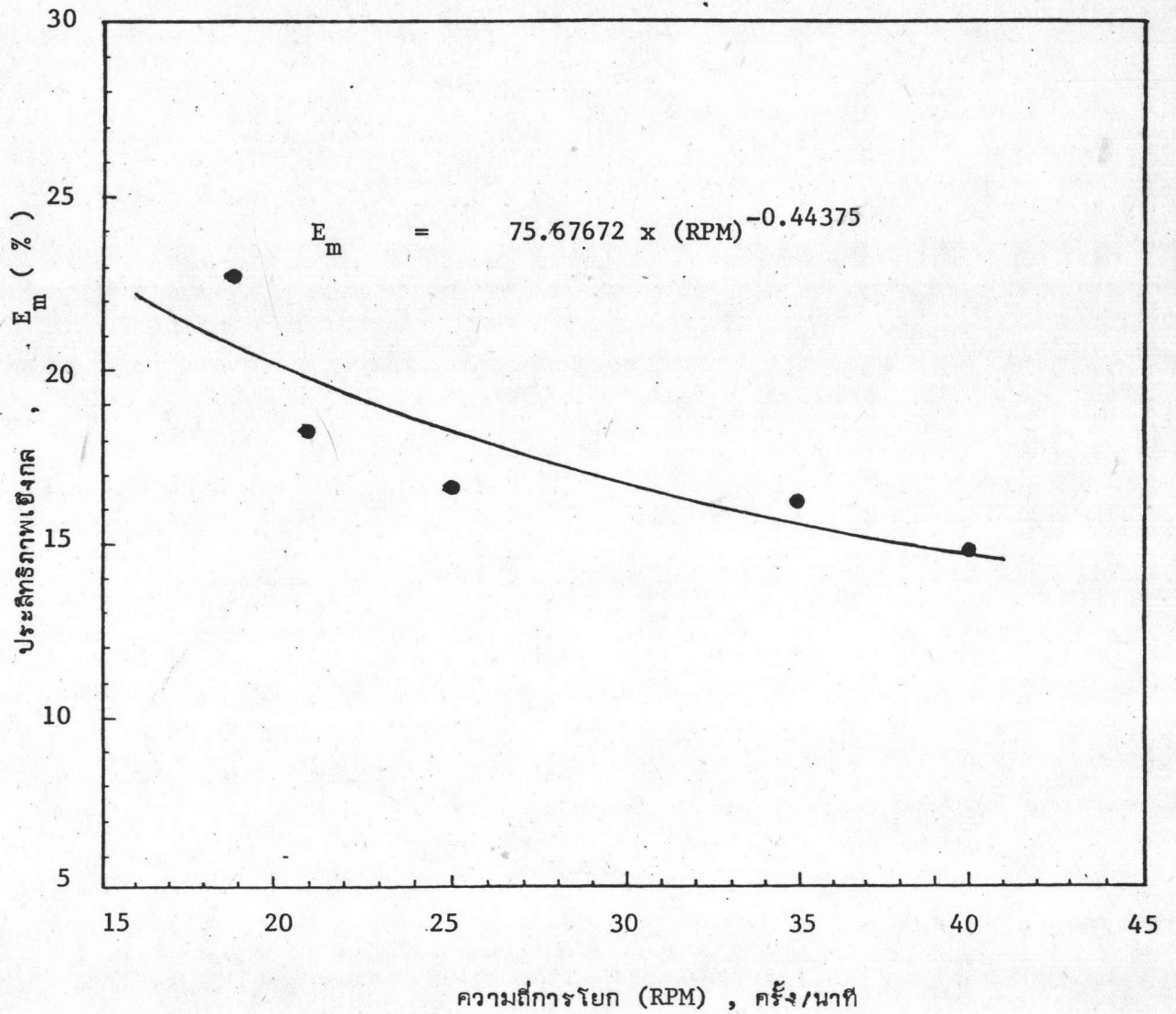


รูปที่ 5-1 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่การใช้ กับอัตราการใช้



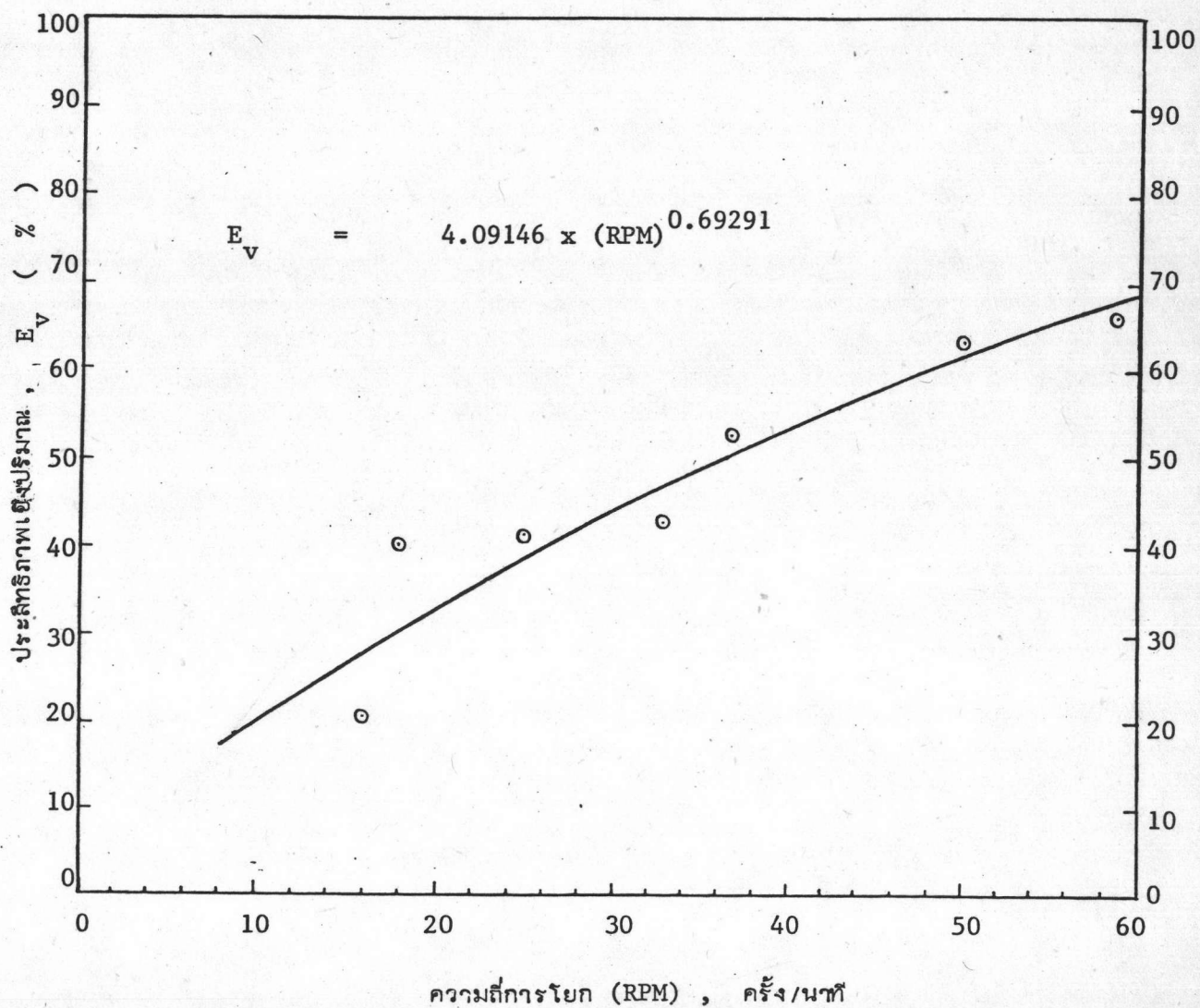
รูปที่ 5-2 ความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนครั้งการโยกกับเปอร์เซ็นต์ Slip

หมายเหตุ ; \* ข้อมูลจากการศึกษาของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (เอกสารอ้างอิงภาษาอังกฤษ 4 )

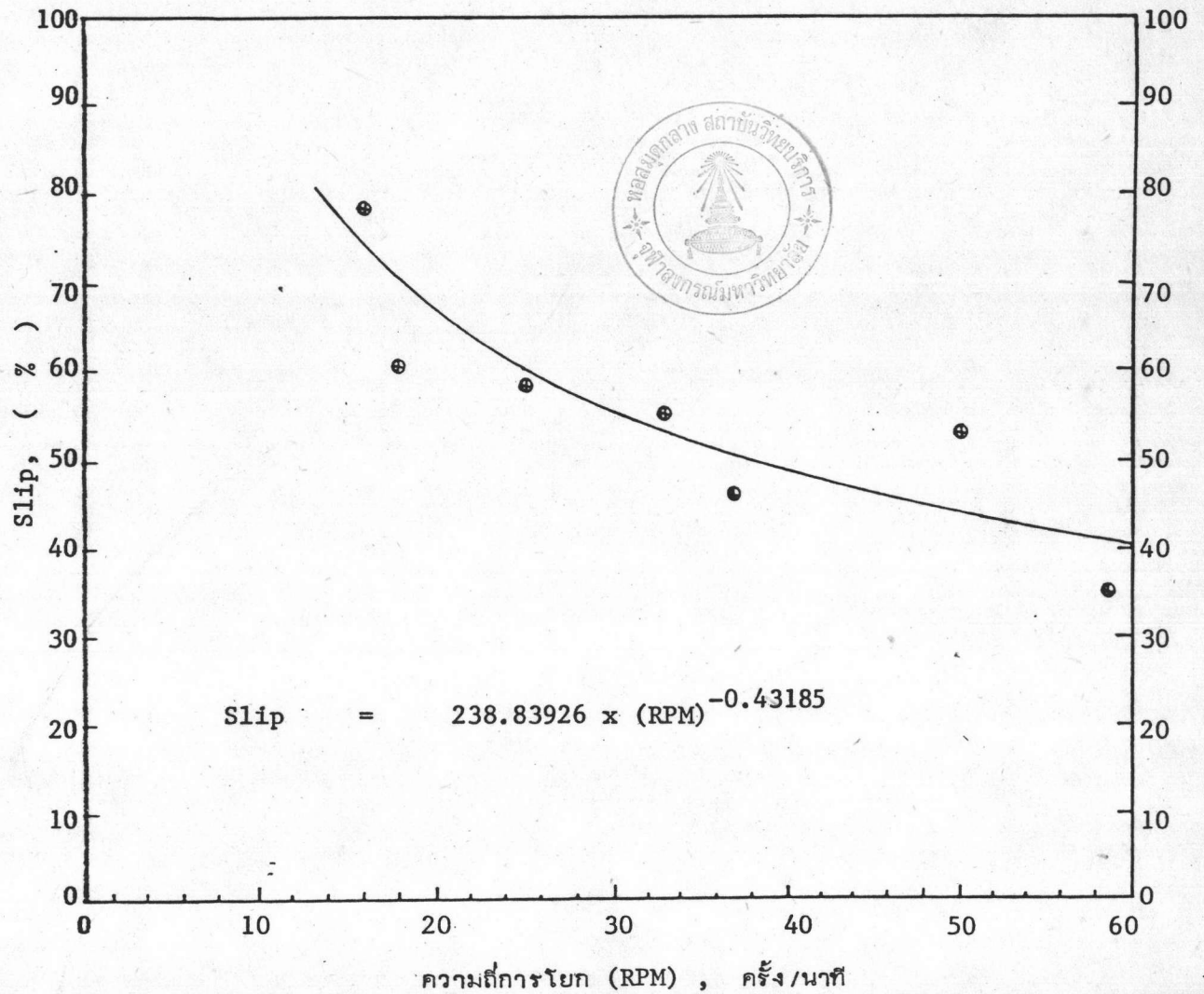


รูปที่ 5-3 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความถี่การโยก กับ ประสิทธิภาพเชิงกล  
ของเครื่องสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่





รูปที่ 5-4 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความถี่การโยก กับ ประสิทธิภาพเชิงปริมาณ  
 ของเครื่องสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่



รูปที่ 5-5 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความถี่การโยก กับ ค่าเปอร์เซ็นต์ Slip ของเครื่องสูบน้ำมือโยกไม้ไผ่