

เครื่องมือและวิธีการทดลอง

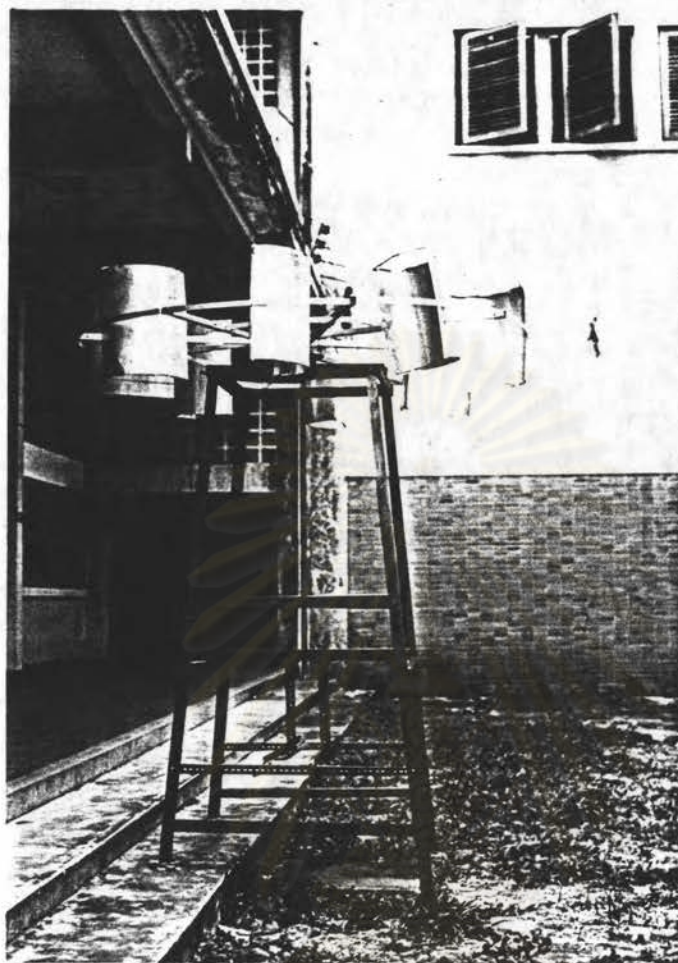
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย กังหันลม บีกเกอร์ นาฬิกาจับเวลา ไม้มัด มุลเลย์ มอเตอร์ต้นกำลัง พัดลมโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องสูบน้ำ

3.1 กังหันลม

กังหันลมที่ใช้ในการทดลองนี้ จะเป็นกังหันลมที่มีเพลลาอยู่ในแนวแกนตั้ง โดยที่ใบพัดเป็นแบบรูปโค้งครึ่งทรงกระบอก (Semi-cylindrical blade) สามารถรับลมได้ทุกทิศทางตามแนวระดับ ซึ่งรายละเอียดและข้อมูลทางเทคนิคของกังหันลมได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.1(13)

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลของกังหันลมที่ใช้ในการทดลอง

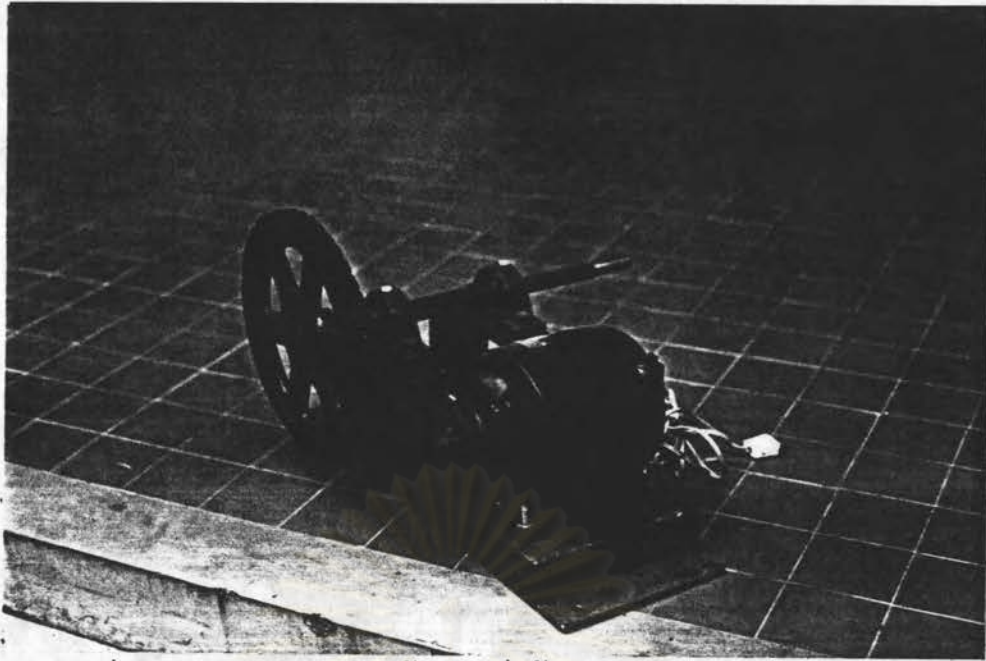
รายละเอียด	กังหันลม
เส้นผ่าศูนย์กลาง	39 เซนติเมตร
ความสูงของเพลลา	150 เซนติเมตร
คุมใบยาว	59 เซนติเมตร
ความยาวของใบ	48 เซนติเมตร
ความหนาของใบ	0.1 เซนติเมตร
จำนวนใบ	8 ใบ
รูปร่างใบ	รูปโค้งครึ่งทรงกระบอก
ความสูงของโครงสร้างฐาน	230 เซนติเมตร
วัสดุ โครงสร้างของใบและคุมใบ	อลูมิเนียม
โครงสร้างฐาน	เหล็กกล้า



รูปที่ 3.1 แสดงกัณฑ์ลมหที่ใช้ในการทดลอง

3.2 มอเตอร์ถนกำลัง

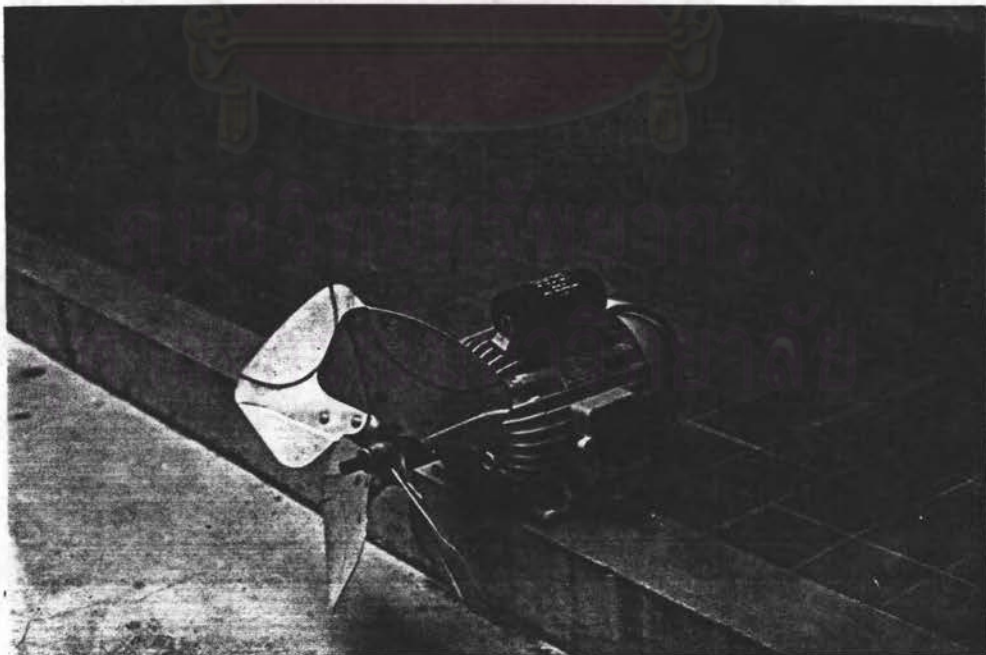
มอเตอร์ที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นมอเตอร์กระแสสลับ 220 โวลต์ ขนาด $\frac{1}{4}$ กำลังม้า มีความเร็วรอบ 1440 รอบ/นาที ผลิตโดยบริษัท GEN.ELEC. CO. U.S.A. หมายเลขเครื่อง 27654 ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงมอเตอร์ที่กำลังใช้ในการทดลอง

3.3 พัคลมที่ใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้า

พัคลมที่ใช้ในการทดลองจะเป็นพัคลมกระแสสลับขนาด 0.75 กิโลวัตต์ มีความเร็วรอบ 2870 รอบ/นาที โดยมีหมายเลขเครื่อง 616372 ซึ่งจะเป็นตัวกำเนิดลมในกังหันลมที่ใช้ในการทดลอง ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะพัคลมที่ใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้า

3.4 มุลเลย

มุลเลยเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทรงของมอเตอร์ต้นกำลัง จากความเร็วรอบสูงให้มาเป็นความเร็วรอบต่ำ มีขนาดตั้งแต่ความเร็วรอบ 80 - 180 รอบ/นาที ซึ่งประกอบไปด้วยวงล้อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ยึดติดกับเพลลาของมอเตอร์ต้นกำลังและมีสายพาน เชื่อมโยงต่อกับมุลเลยของเพลลาเครื่องสูบน้ำ

3.5 นาฬิกาจับเวลา

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจับเวลา ในการหาปริมาตรของน้ำที่ได้ออกของเครื่องสูบน้ำด้วยความเร็วรอบต่างกัน ซึ่งเป็นแบบดิจิทัล (Digital Stop Watch) จับเวลาได้ด้วยความไว $\frac{1}{100}$ วินาที

3.6 บีกเกอร์และไม้เมตร

บีกเกอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาปริมาตรของน้ำที่ได้ออกในเครื่องสูบน้ำ มีขนาดตั้งแต่ 100 - 1000 ml และไม้เมตรเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความสูงของลำน้ำที่ขึ้นไปข้างบนด้วยความเร็วรอบต่างกัน

3.7 เครื่องสูบน้ำ

การทดลองเพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะประกอบด้วย การออกแบบ การสร้างเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดทดสอบ และวิธีการทดลองดังรายละเอียดต่อไปนี้

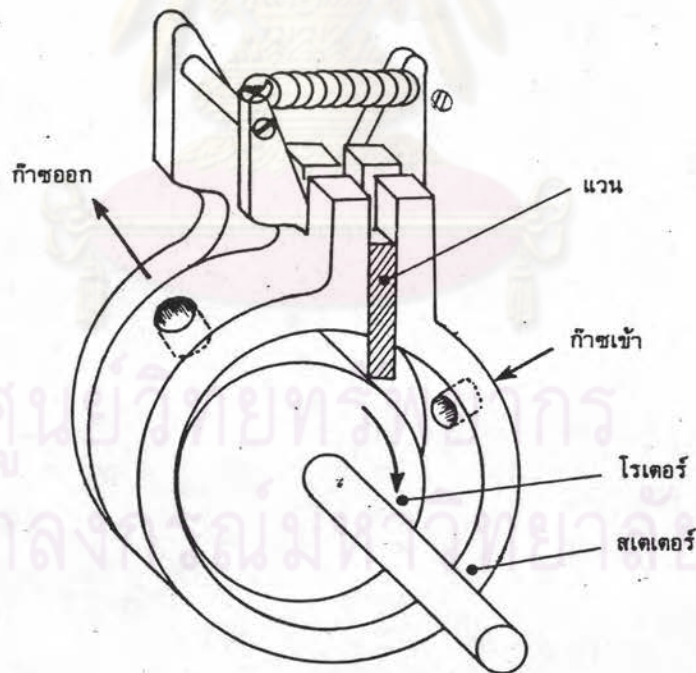
3.7.1 การสร้างเครื่องสูบน้ำ

การสร้างชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องสูบน้ำจะยึดหลักใช้วัสดุที่หาง่าย ราคาถูก ประหยัด ไม่เป็นสนิมและสามารถทำได้ง่ายโดยในภาครทดลองนี้ได้ทำการสร้างเครื่องสูบน้ำ

ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่และเล็กให้แตกต่างกัน

3.7.2 การออกแบบเครื่องสูบน้ำ

การออกแบบนี้ได้อัดแปลงเครื่องสูบน้ำจากเครื่องสูบลูกสูบ (สูญญากาศ) กลโรตารีแบบแวนเลื่อนที่มีลิ้นเดี่ยว (Sliding Vane Rotary Pump) ดังรูปที่ 3.4 ซึ่งประกอบด้วยภาชนะที่เป็นรูปทรงกระบอกกลาง เรียกว่ากระบอกสูบ (Stator) ภายในกระบอกสูบมีแท่งโลหะรูปทรงกระบอกหมุนได้ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เรียกว่าตัวหมุน (Rotor) แกนของตัวหมุนจะอยู่ในตำแหน่งที่ทำให้ตัวเองแตะผิวของกระบอกสูบพอดีซึ่งจะมีช่องว่างเพียง 0.01 เซนติเมตร และมีลิ้นอันเดียวต่อกับตัวหมุนตัวลื่นนั้นจะเลื่อนเข้าออกในช่องที่เจาะไว้ในตัวหมุน เมื่อตัวหมุนลื่นที่เลื่อนไถ้นี้ก็เป็นตัวกันเขตรหว่างบริเวณที่มีความดันต่ำและความดันสูง (5)

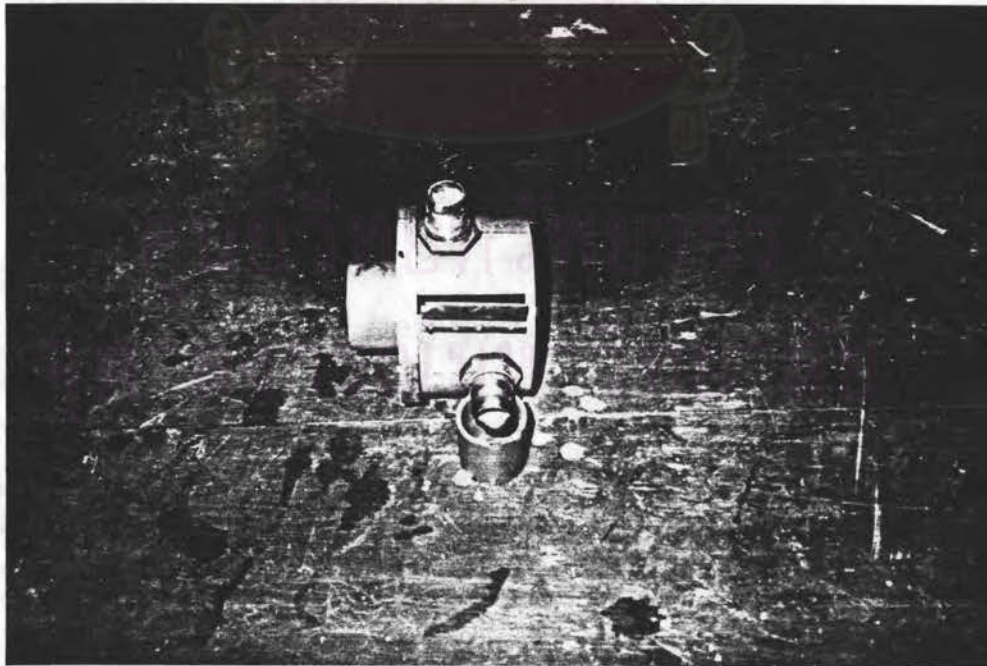


รูปที่ 3.4 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องสูบลูกสูบกลโรตารี

3.7.8 การสร้างส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำที่สร้างขึ้นประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ กระจบอกสูบ แผ่นพีวีซี เพลาทองเหลือง ลูกยางกันน้ำ สปริง กลองเหล็กรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสพร้อมทั้งหน้าแปลน ทั้งสองด้าน เช็ควาล์ว (Check Valve) ฟุตวาล์ว (Foot Valve) ท่อยาง และลูกปืน (Bearing) สำหรับรองรับเพลลาของเครื่องสูบน้ำ ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ก) กระจบอกสูบ จำนวน 2 อัน ทำด้วยท่อพีวีซีหนา 0.5 เซนติเมตร โดยที่ท่อใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางวงใน 10.2 เซนติเมตร ยาว 7 เซนติเมตร ที่ขอบของท่อใหญ่นี้ เจาะเป็นช่องขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร ภายในท่อใช้กระดาษทรายขัดให้ผิวเรียบทั่วทั้งหมด บริเวณตรงกันข้ามของช่องเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร จำนวน 2 รู เพื่อให้ให้เป็นรูน้ำเข้าและน้ำออก ดังรูปที่ 3.5 ตรงที่เจาะเป็นช่องขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร นี้ ห่างจากข้างหน้าและข้างหลังท่อพีวีซีอย่างละ 0.5 เซนติเมตร เท่ากันและบนช่องนี้มีแผ่นยางขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตรยึดติดอยู่เพื่อกันน้ำไหลออก



รูปที่ 3.5 แสดงส่วนประกอบของท่อพีวีซีท่อใหญ่และแผ่นยางที่ยึดติดกับช่องว่างที่เจาะไว้

สำหรับท่อเล็กนั้นจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางวงนอก 8 เซนติเมตร มีความยาว 6 เซนติเมตร โดยที่ด้านหน้าและด้านหลังปิดไว้ด้วยแผ่นพีวีซีไทท์กลายเป็นท่อตัน โดยใช้กาวอีพอกซีปิดไว้ทั้งสองด้านเพื่อกันน้ำเข้าข้างในท่อ และมีเพลาทองเหลืองโผล่ออกมาทั้งสองด้าน ดังรูปที่ 3.6



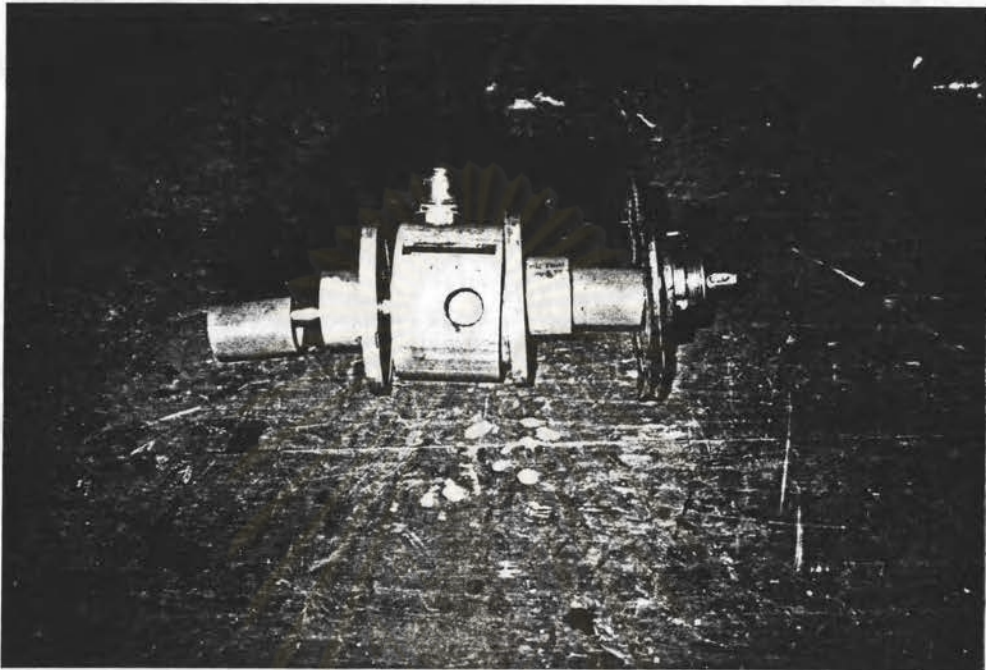
รูปที่ 3.6 แสดงส่วนประกอบของท่อพีวีซีท่อเล็กและเพลาทองเหลืองที่ยึดโผล่ออกมาทั้งสองด้าน

ข) เพลาของเครื่องสูบน้ำ เปลาของเครื่องสูบน้ำนี้ทำด้วยแท่งทองเหลือง โดยกลึงให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ต่อกับหัวหมุน (ท่อพีวีซีอันเล็ก) ทั้งสองด้านยาวด้านละ 12 เซนติเมตรเท่ากัน สำหรับสวมติดกับลูกปืน

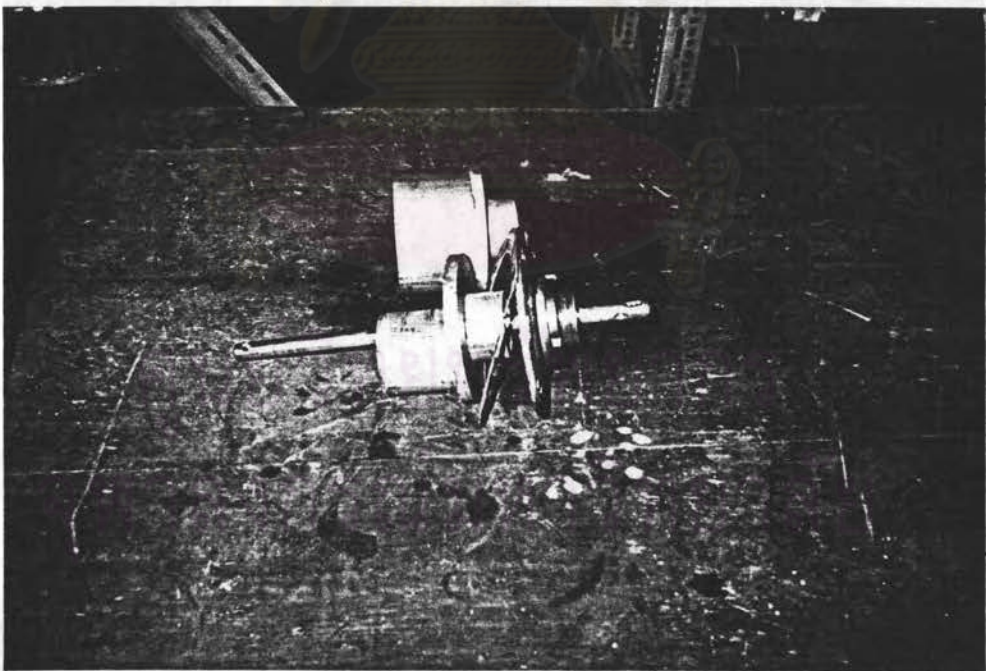
ค) แผ่นพีวีซี ตัดให้เป็นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น ตรงกลางของแผ่นเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร สำหรับใส่ลูกยางกันน้ำและลูกปืนทั้งสองแผ่น พร้อมทั้งเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร สำหรับติดกาวอีพอกซีใส่ท่อพีวีซียาว 3 เซนติเมตร จำนวนสองแผ่น ซึ่งแผ่นพีวีซีทั้งสองแผ่นนี้ประกบติดกับกระบอกสูบของท่อ

ฟิวส์อันใหญ่ คังรูปที่ 3.7

ก)



ข)

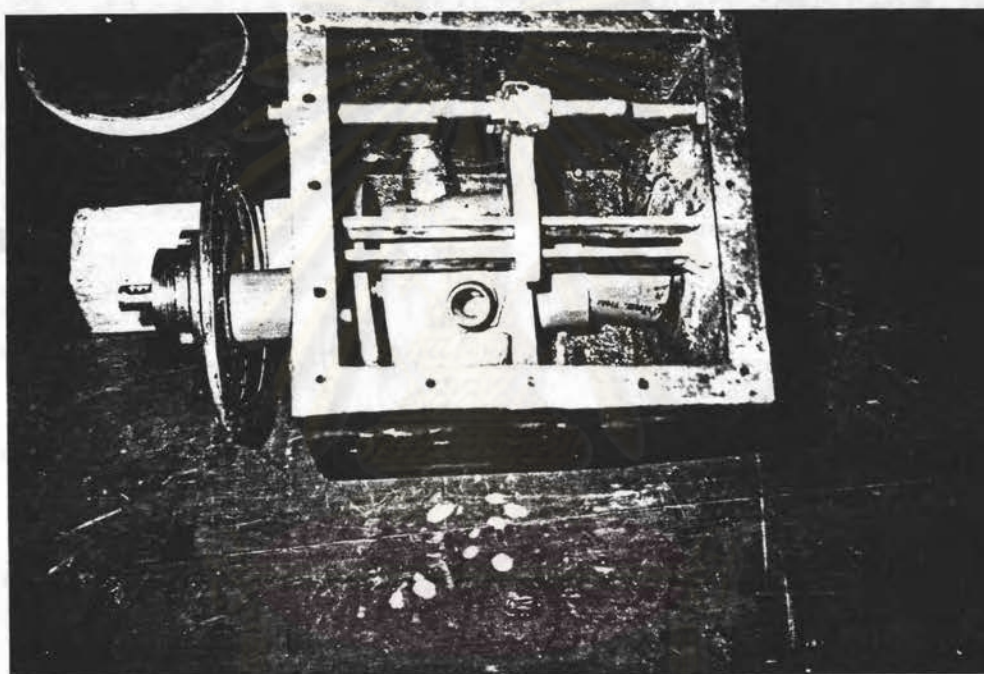


รูปที่ 3.7 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของท่อฟิวส์อันเล็ก อันใหญ่ และ
แผ่นฟิวส์

ก) เมื่อท่อเล็กสวมกับท่อใหญ่

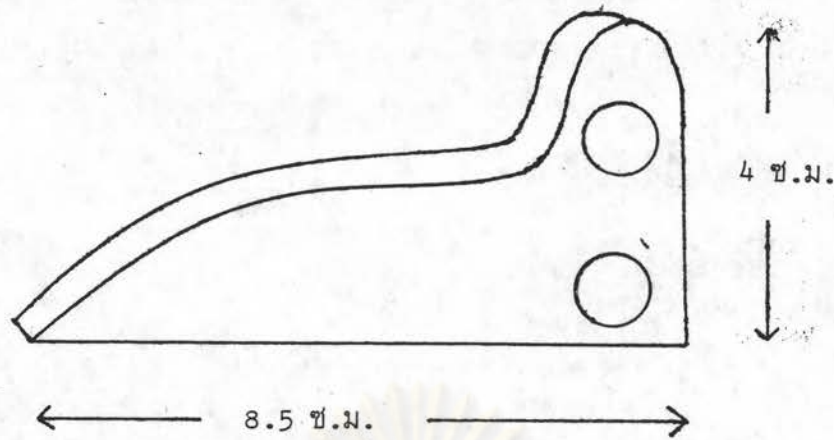
ข) เมื่อท่อเล็กและท่อใหญ่วางอยู่คนละตำแหน่ง

ง) หน้าแปลนและบุชของเครื่อง หน้าแปลนทำจากเหล็กแผ่นหนา 0.6 เซนติเมตร นำมากลึงให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น ที่ขอบเจาะรูไว้สำหรับเป็นที่ยึดของนอตติดกับกล่องเหล็ก ส่วนบุชของเครื่องนั้นเป็นแท่งทองเหลืองนำมากลึงให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร จำนวน 2 อัน สำหรับใส่กับลูกยางกันน้ำ ลูกปืน ส่วนบนของบุชของเครื่องมีเกลียวสำหรับขันติดกับหน้าแปลนของกล่องเหล็กซึ่งเป็นตัวบังคับไม่ให้แผ่นพีวีซีเคลื่อนที่ได้ ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แสดงส่วนประกอบของบุชของเครื่องและหน้าแปลนซึ่งเป็นด้านข้างของเครื่องสูบน้ำ

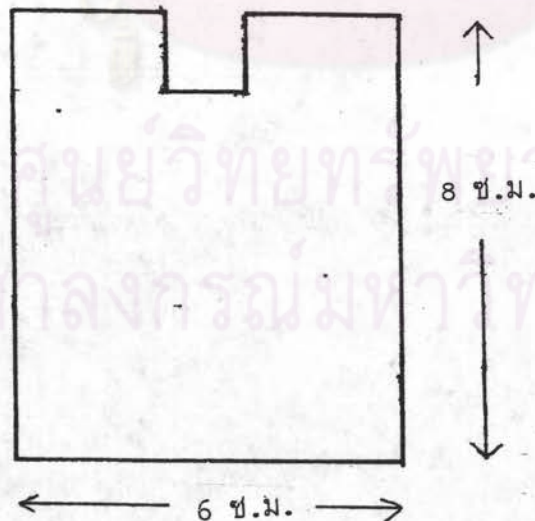
จ) กระเดื่องและลิ้น กระเดื่องทำจากแผ่นพีวีซีขนาดหนา 1 เซนติเมตร ยาว 8.5 เซนติเมตร มีลักษณะดังรูปที่ 3.9 ที่ข้างบนและข้างล่างของกระเดื่องนี้เจาะเป็นรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 เซนติเมตร รูที่เจาะไว้ด้านล่างนั้นใส่กับแท่งทองเหลืองทรงกลมยาว 26 เซนติเมตร



รูปที่ 3.9 แสดงส่วนประกอบของกระเบื้องพีวีซี

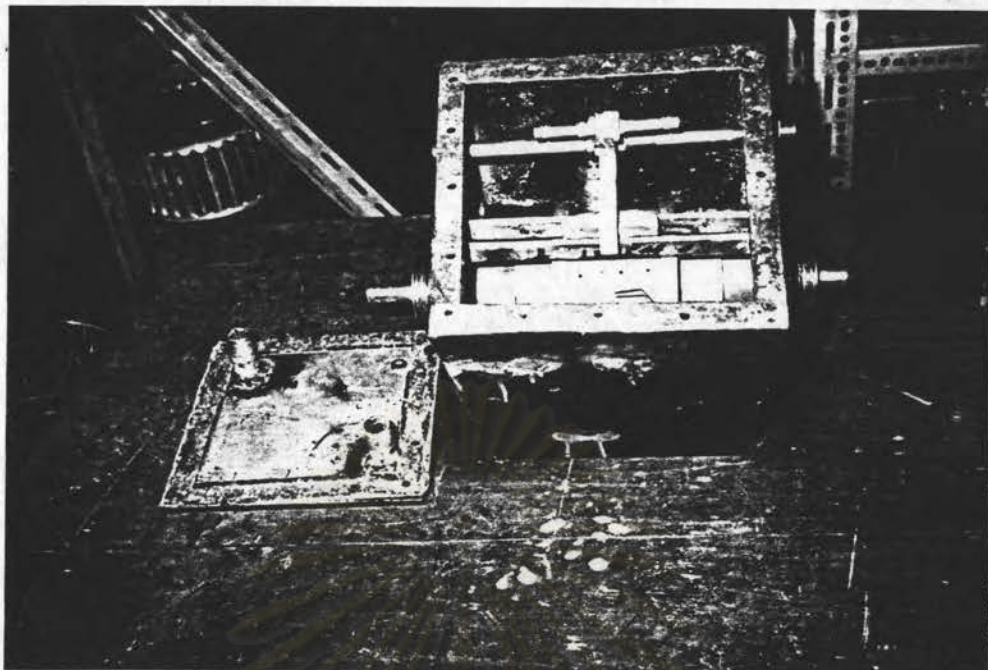
โดยมีนอตยึดติดไว้กับกล่องเหล็กทั้งสองด้าน ส่วนรูค้ำบนนั้นใส่กับแท่งทองเหลืองทรงกลมยาว 7 เซนติเมตร และมีสปริง 2 ตัวยึดติดกับปลายแท่งทองเหลืองค้ำบนโย่งไปติดกับอีกด้านหนึ่งของกล่องเหล็ก

สำหรับลึนนี้ทำจากแผ่นพีวีซีมีความยาว 6 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตรหนา 1 เซนติเมตร ตรงกลางทำเป็นร่องสำหรับใส่กระเบื้องให้กดยุ่ตลอดจะเป็นตัวกันเขตรระหว่างน้ำเข้าและน้ำออก ดังรูปที่ 3.10 และรูปที่ 3.11

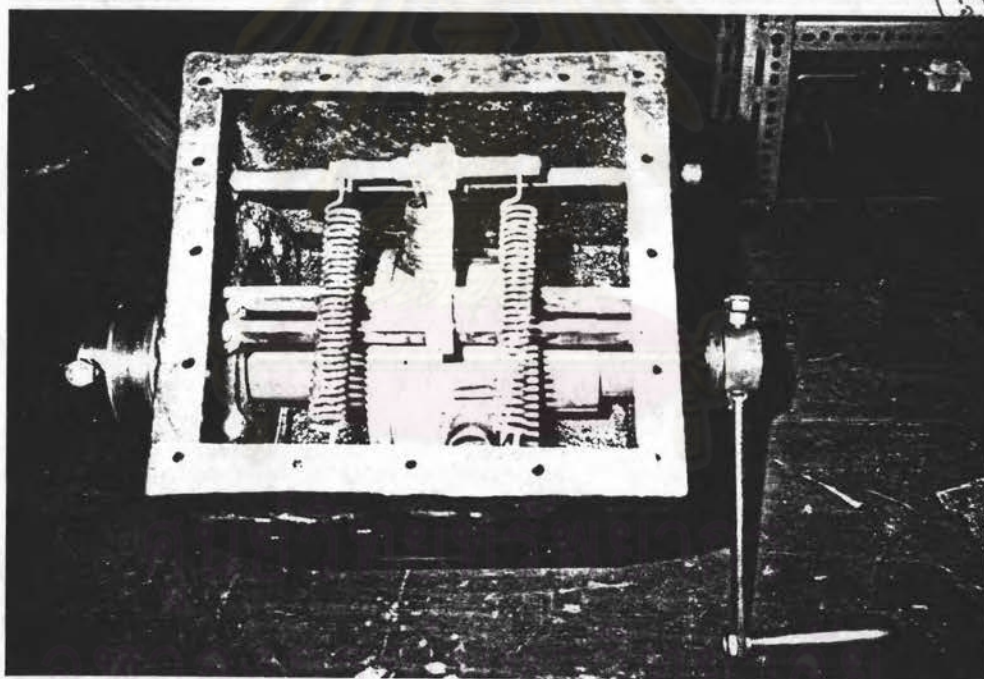


รูปที่ 3.10 แสดงส่วนประกอบของลึนพีวีซี

ก)

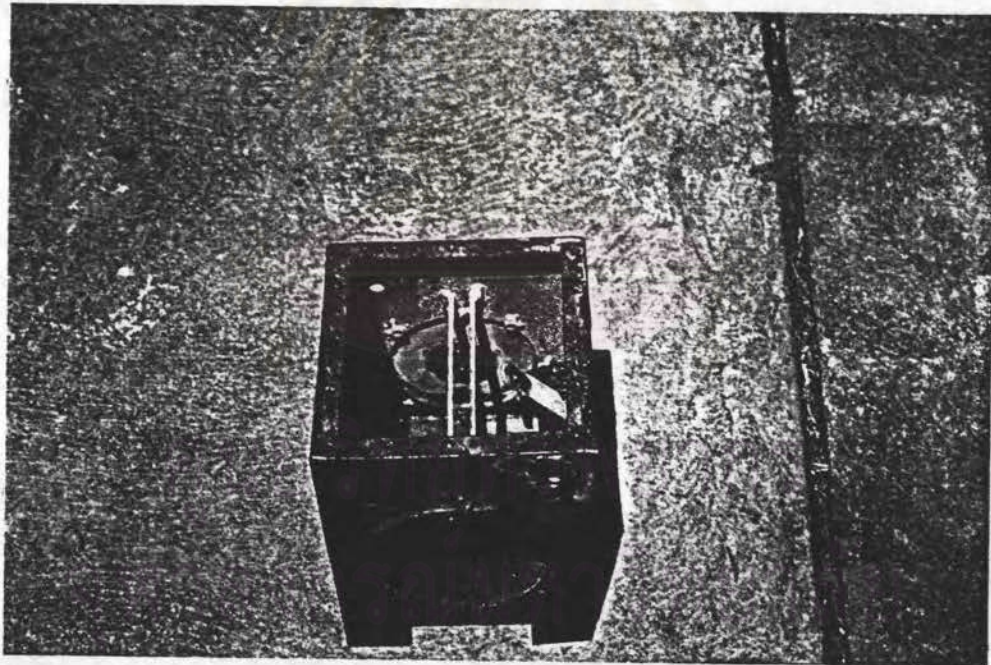


ข)



รูปที่ 3.11 แสดงส่วนประกอบของรีเลย์และกระดิ่ง
 ก) ส่วนประกอบที่ยังไม่มีสปริง
 ข) ส่วนประกอบที่มีสปริง

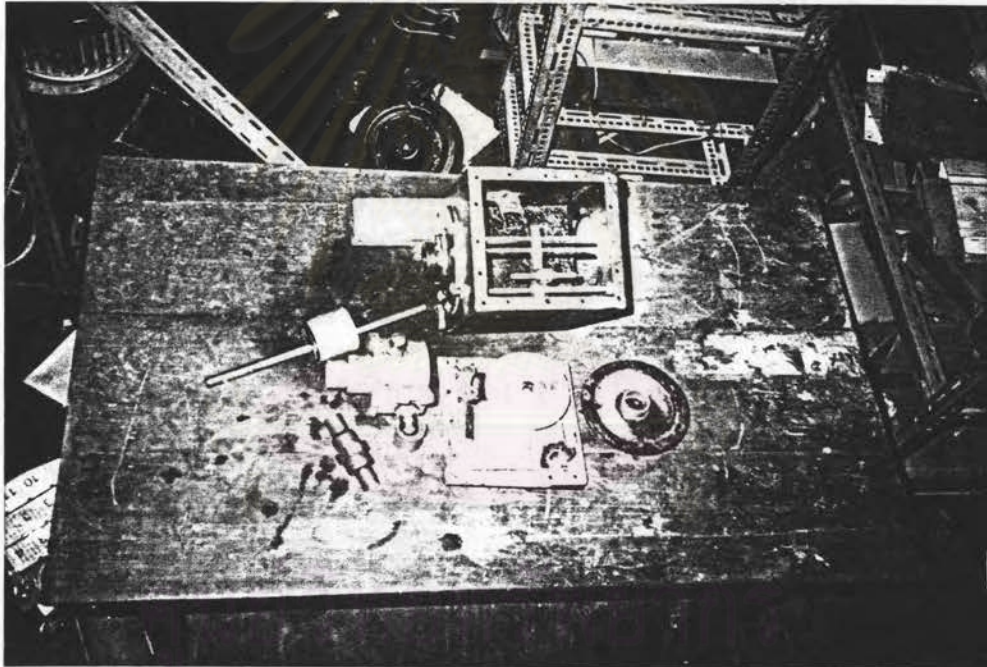
ฉ) กล่องเหล็ก ทำจากเหล็กขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร และสูง 20 เซนติเมตร มีความหนา 0.3 เซนติเมตร นำมาเชื่อมติดกันที่ด้านล่างของกล่องเหล็กมีขาตั้งซึ่งเป็นเหล็กฉากเชื่อมติดอยู่มีรูป 4 รูปสำหรับใส่สอดที่เป็นที่ยึดให้มั่นคงทั้งสองด้าน ที่ด้านข้างของกล่องเจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตรสำหรับเป็นที่เติมน้ำ ส่วนที่ด้านบนของกล่องเจาะรูไว้ 2 รู สำหรับเป็นบริเวณน้ำเข้าและน้ำออก ในบริเวณนี้ได้ใส่ซี่ควาลูกกันน้ำไหลออก เพื่อ ต่อเข้าท่ออย่างพร้อมทั้งมีรูสำหรับใส่หน้าไว้ในกล่องให้เต็มเพื่อส่งน้ำให้เครื่องสูบน้ำทำงานดังรูปที่ 3.11 และ 3.12 ซึ่งจะแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ บริเวณด้านในของกล่องเหล็กมีเหล็กยาว 2 อันขนาดกว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร วางขนานกันอยู่ห่างกัน 1 เซนติเมตร ซึ่งเชื่อมติดกับกล่องเหล็กทั้ง 2 อัน เพื่อบังคับการขึ้นลงของลิ่มให้ทำงานได้สะดวก



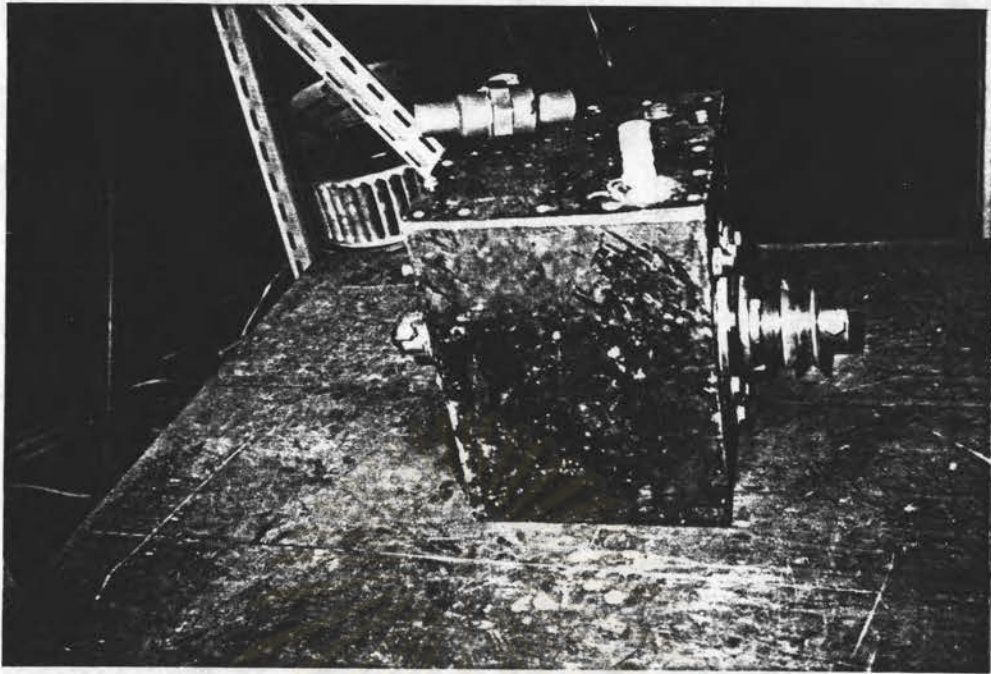
รูปที่ 3.12 แสดงส่วนประกอบของกล่องเหล็กพร้อมทั้งหน้าแปลนอีกด้านหนึ่ง

3.7.4 การประกอบเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่สร้างขึ้น เมื่อประกอบเสร็จแล้ว เป็นดังรูปที่ 3.14 การประกอบของเครื่องสูบน้ำนั้นต้องประกอบด้วยกระบอกสูบตัวเล็ก อยู่ข้างในตัวใหญ่ มีแผ่นพีวีซีที่จะทำเป็นฝาปิด เปิดทั้งสองด้าน (ถอดออกได้) เอาเพลาทองเหลืองจากตัวหมุน (ทอพีวีซีอันเล็ก) ต่อเข้ากับบูทซ์ทองเหลืองที่มีลูกยางกันน้ำ ลูกปืนอยู่ข้างใน หลังจากนี้ประกอบหน้าแปลนทั้งสองด้านเข้าไป เสร็จแล้วขันนอตทั้งด้านหน้าและด้านหลังให้เรียบร้อยที่บริเวณด้านบนของกล่องใส่สปริงสองตัวปิดฝาด้านบนขันนอตพร้อมทั้งใส่ซีควาล์ว



รูปที่ 3.13 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องสูบน้ำที่สร้างขึ้น



รูปที่ 3.14 แสดงเครื่องสูบน้ำที่ประกอบเสร็จแล้ว

3.8 วิธีการทดลอง

ในการทดลองได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.8.1 เตรียมเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบความพร้อมเรียบร้อยตามส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือ
- 3.8.2 เติมน้ำให้เต็มภายในกล่องเหล็ก ฟุตวาล์ว ท่อยาง ทางค่าน้ำเข้า เช็ควาล์ว ท่อยางทางค่าน้ำออก
- 3.8.3 ใช้มือหมุนหมุนเพลลาของเครื่องสูบน้ำ เพื่อไล่ที่ฟองอากาศภายในเครื่องสูบน้ำ ฟุตวาล์ว เช็ควาล์ว ท่อยางทางค่าน้ำเข้าและท่อยางทางค่าน้ำออก จนกว่าฟองอากาศหมดไป
- 3.8.4 ต่อเพลลาของเครื่องสูบน้ำเข้ากับเพลลาของกังหันลมแบบแกนตั้ง ที่ได้เตรียมเอาไว้แล้วโดยใช้ตัวคูตอ (Coupling) เป็นตัวกลางในการต่อเข้าระหว่างเพลลาทั้งสองของเครื่องสูบน้ำและกังหันลม

3.8.5 ติดตั้งพัดลมที่ใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้าวางไว้ใกล้ ๆ กับใบของกังหันลม จากนั้นเดินเครื่องให้พัดลมทำงาน ทำให้ใบของกังหันลมหมุน ดังนั้นเพลลาของเครื่องสูบน้ำและเพลลาของกังหันลมทำงาน วัดตำแหน่งความสูงของท่อยาง นับความเร็วรอบเวลา และหาปริมาณน้ำที่ได้

3.8.6 เลื่อนพัดลมที่ใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่งที่ต่างกัน จากนั้นปฏิบัติตามข้อ 3.8.5 แล้วก็สามารถทดลองตามที่ต้องการได้

3.8.7 ติดตั้งเพลลาของเครื่องสูบน้ำต่อเข้ากับเพลลาของมอเตอร์ที่กำลังโดยใช้มุลเลขที่ห้ครบแล้วทำการทดลองโดยมีสายพานเชื่อมโยงต่อเข้ากันระหว่างเพลลาของเครื่องสูบน้ำและเพลลาของมอเตอร์ที่กำลัง เดินเครื่องให้ระบบทำงาน วัดตำแหน่งความสูงของท่อยาง นับความเร็วรอบ เวลา และหาปริมาณน้ำที่ได้

3.8.8 ทำการทดลองซ้ำโดยใช้มือหมุนหมุนด้วยความเร็วรอบต่างกัน วัดหาตำแหน่งความสูงของท่อยาง เวลา และหาปริมาณน้ำที่ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย