

## บทที่ 4

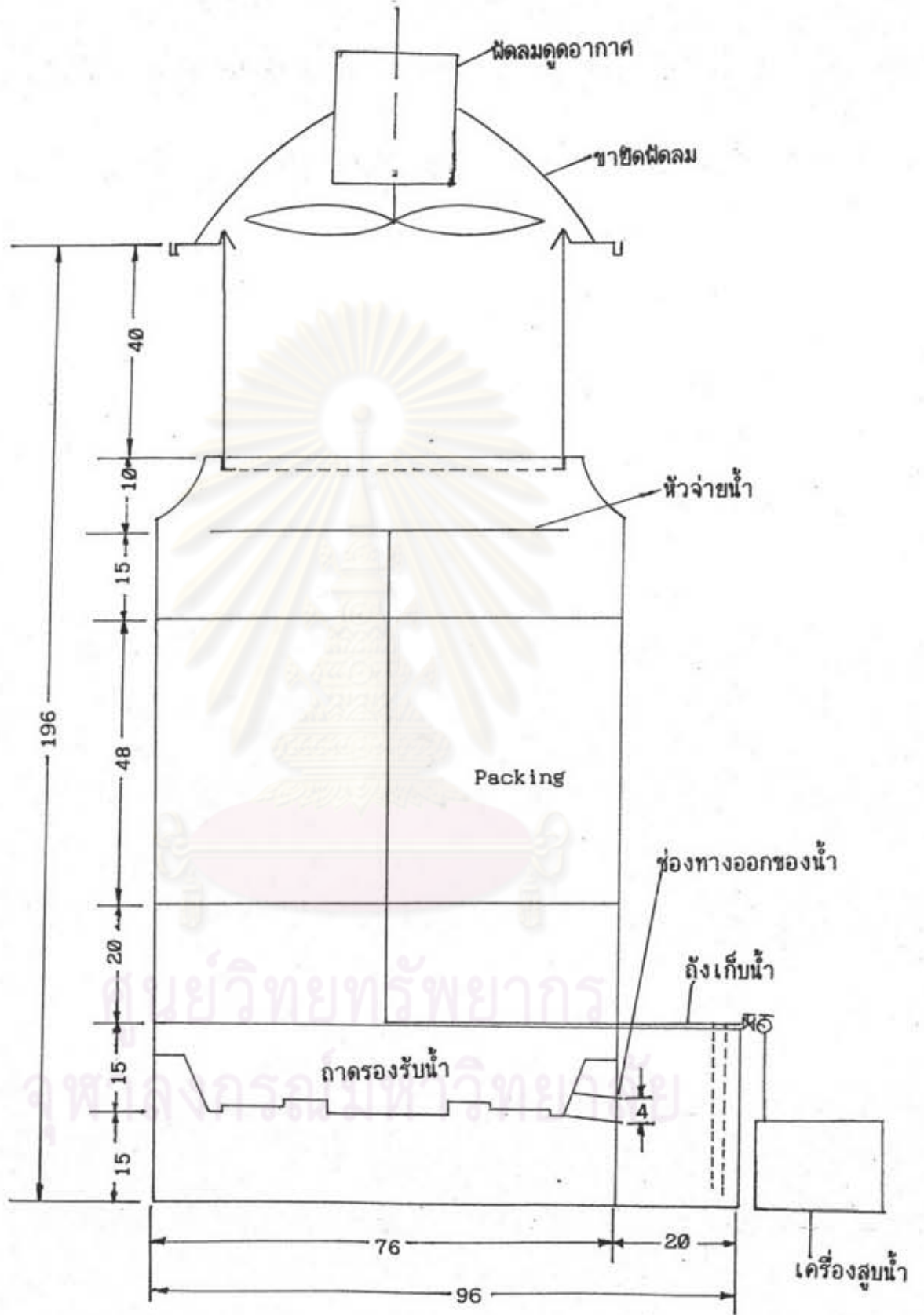
### การทดลอง

#### เครื่องมือทดลอง

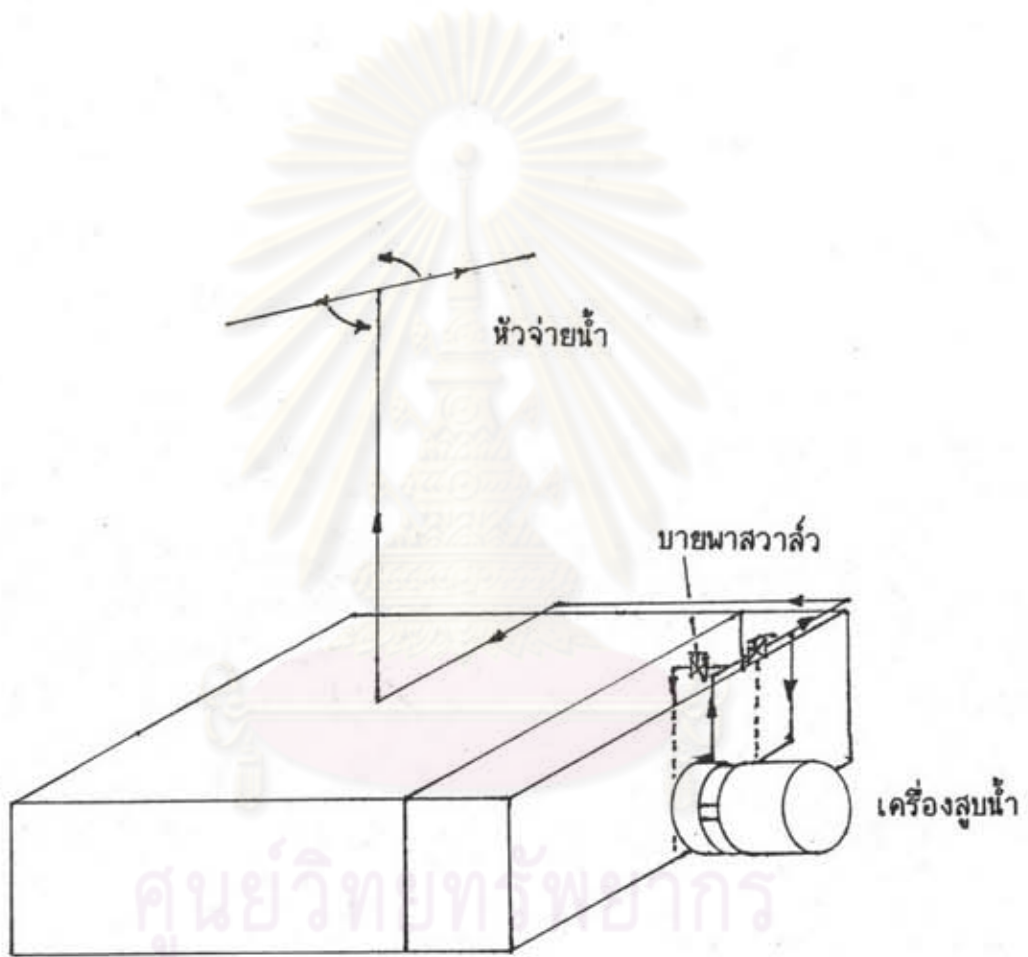
หลักการของเครื่องมือทดลองนี้คือ เป็นอุปกรณ์การถ่ายเทความร้อน โดยวิธีการระเหยและการถ่ายเทความร้อน (Mass and Heat Transfer) ระหว่างน้ำและอากาศ โดยใช้เครื่องสูบน้ำ (Pump) สูบน้ำที่มีอุณหภูมิสูง ให้ไหลเข้าทางด้านบนผ่าน Packing ลงสู่ด้านล่างของหอผึ่งน้ำ ในขณะที่เดียวกันก็ใช้พัดลมที่ด้านบน ดูดอากาศจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนของหอผึ่งน้ำสวนทางการไหลของน้ำ (Counter Flow) จะทำให้น้ำมีอุณหภูมิลดลง สำหรับอัตราการไหลของน้ำ มีการควบคุมโดยการต่อท่อบายพาส (By Pass) ที่ควบคุมด้วยประตูน้ำ (Gate Valve) ซึ่งสามารถวัดอัตราการไหลของน้ำได้ โดยติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ (Flow Meter) ที่ทางไหลเข้าของน้ำก่อนเข้าหอผึ่งน้ำ หลังท่อบายพาส การควบคุมอุณหภูมิของน้ำก่อนเข้าหอผึ่งน้ำโดยใช้การ เปิด-ปิด ขดลวดความร้อน (Heater) มีการวัดอุณหภูมิของน้ำ ช่วงเข้าและออกจากหอผึ่งน้ำ โดยติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิ ที่ใช้เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ไว้ที่ทางเข้าของน้ำหลังประตูน้ำก่อนเข้าหอผึ่งน้ำ และที่ทางออกของน้ำ โดยจะมีการวางหัววัดอุณหภูมิวางกับการไหลของกระแส น้ำ ติดตั้งหัววัดที่ทางเข้า 3 จุด ที่ทางออก 3 จุด เพื่อวัดค่าเฉลี่ยของน้ำ สำหรับความเร็วของกระแสลม สามารถควบคุมได้ โดยการปรับที่หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบปรับค่าได้ (Slide Regulator) เมื่อปรับค่าความเร็วของกระแสลมที่ต้องการได้แล้ว ก็จะคงค่านั้นไว้ (Fix) ตลอดการทดลอง ซึ่งความเร็วของกระแสลมนั้นจะวัดได้ โดยใช้ Pitot Tube และ Incline Manometer

สำหรับการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำและอากาศ ประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิ-กระเปาะเปียกของอากาศโดยรอบหอผึ่งน้ำนั้น ในการทดลองนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกนี้ด้วย แต่การที่จะควบคุมให้ได้ค่าตามต้องการนั้นทำได้ยาก และยังต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นการทดลองนี้จึงใช้วิธีเปลี่ยนแปลงเวลาทำการทดลองที่เวลาต่าง ๆ กันแทน เพื่อเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศ

การวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศ ทำได้โดยใช้ Wick ขึ้น โดยนำปลายข้างหนึ่งของ Wick จุ่มอยู่ในน้ำ และปลายอีกข้างหนึ่งของ Wick หุ้มที่หัววัดของเทอร์โมคัปเปิล และวางหัววัดของเทอร์โมคัปเปิลให้อยู่บนน้ำ



รูปที่ 4.1 แผนผังของอุปกรณ์ทำการทดลอง และขนาดของชุดทดลองหอดึงน้ำ



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

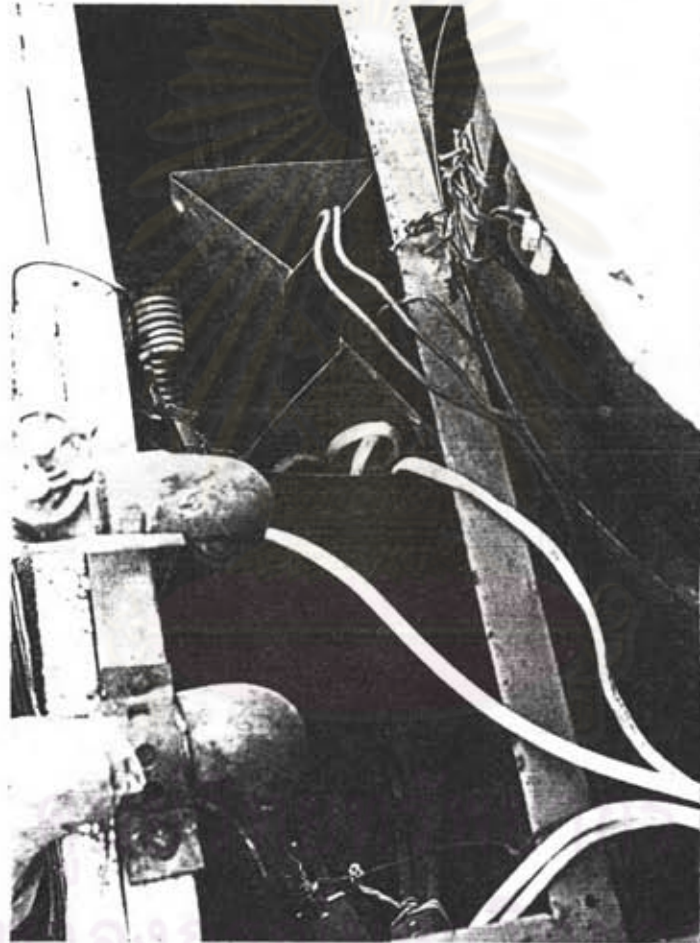
รูปที่ 4.2 ระบบจ่ายน้ำและท่อบายพาส



รูปที่ 4.3 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองเรื่องการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของหยดน้ำ

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

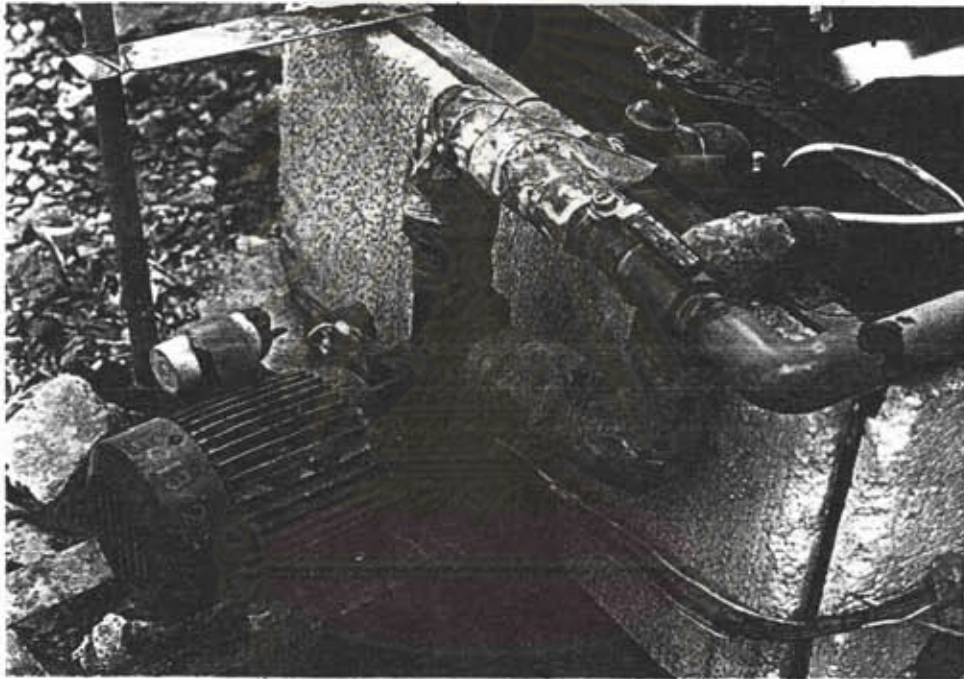
1. ขดลวดทำความร้อนแบบใช้น้ำ ขนาด 1000 วัตต์ ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ จำนวน 1 อัน
2. ขดลวดทำความร้อนแบบใช้น้ำ ขนาด 2000 วัตต์ ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ จำนวน 5 อัน
3. ขดลวดทำความร้อนแบบใช้น้ำ ขนาด 3000 วัตต์ ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ จำนวน 2 อัน
4. Flow Cell Meter ยี่ห้อ Nippon ขนาด 1.8 ถึง 9.4 m<sup>3</sup>/hr. จำนวน 1 อัน
5. หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า แบบปรับค่าได้ (Slide Regulator) ใช้กับ แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ ขนาดกระแส 15 แอมแปร์ จำนวน 1 ตัว
6. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Thermocouple) แบบ K ยี่ห้อ RNC รุ่น DP-2 วัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0 ถึง 800 องศาเซลเซียส จำนวน 1 ตัว
7. ตัวเลือกวัดอุณหภูมิ 24 ช่อง ประกอบขึ้นจากสวิทช์ปิดเลือกสัญญาณเข้า 24 ช่อง สัญญาณออก 1 ช่อง
8. ปั๊มน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugle Pump) ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 1 เฟส กระแสไฟฟ้า 4.5 แอมแปร์ ความเร็วรอบ 2850 รอบต่อนาที กำลัง 1 แรงม้า
9. ฟิล์มชนิดคูดนพร้อมฐานวาง ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 1 เฟส กระแส 3.5 แอมแปร์
10. Pitot Tube ขนาดยาว 24 นิ้ว จำนวน 1 อัน
11. มานอร์มิเตอร์ชนิดนอน (Incline Manometer) ยี่ห้อ DWVER วัดในหน่วย ความสูงของน้ำ ได้ตั้งแต่ -0.05 ถึง 0.25 นิ้ว 1 ตัว
12. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
13. Packing ที่ทำด้วย P.V.C. เป็นรูปทรงกระบอก มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 74 เซนติเมตร สูง 48 เซนติเมตร 1 อัน
14. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ท่อน้ำ, สวิทช์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ , วาล์วน้ำ, หัวจ่ายน้ำ



รูปที่ 4.4 ขดลวดทำความร้อนและถังเก็บน้ำ



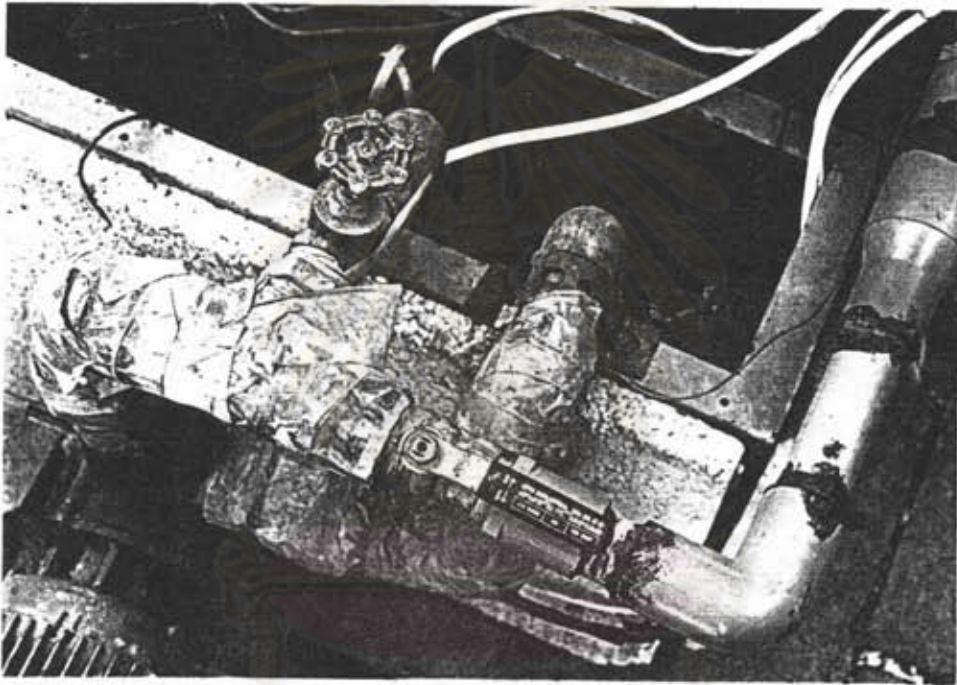
รูปที่ 4.5 Slide Regulator ซึ่งใช้ปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า  
ที่ใช้ปรับความเร็วรอบของพัดลมดูด



รูปที่ 4.6 เครื่องสูบน้ำ ท่อน้ำ และ ท่อบายพาส ที่ใช้หมุนเวียนน้ำเข้าสู่ห้องน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



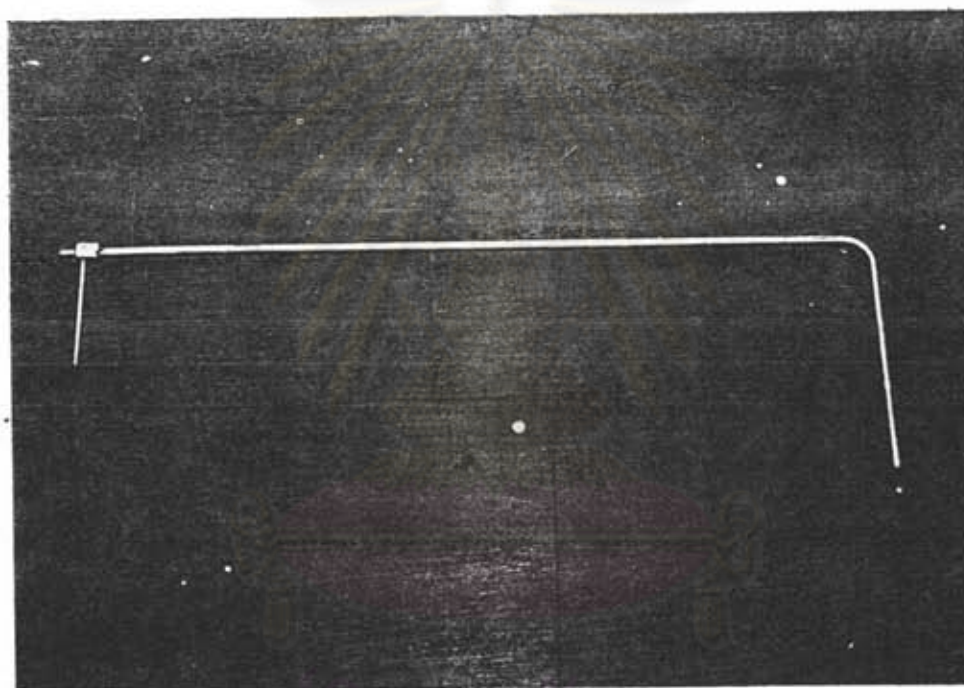


รูปที่ 4.7 ท่อบายพาส และประตูน้ำ ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำเข้าสู่ห้องน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

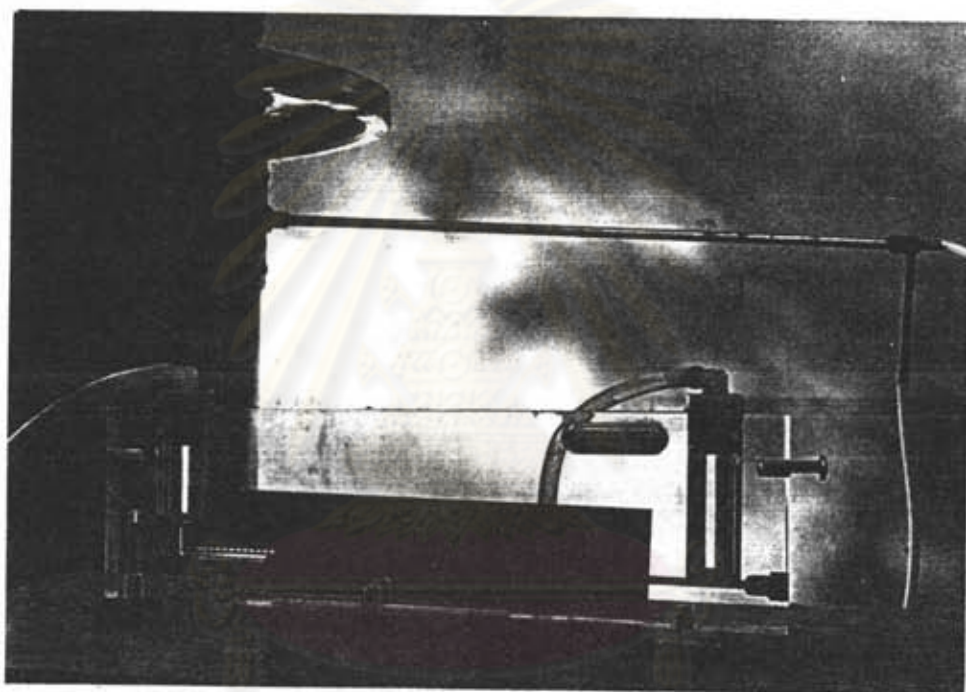


ศูนย์วิทยบริการ  
รูปที่ 4.8 พัดลมชนิดดูด พร้อมฐานติดตั้ง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



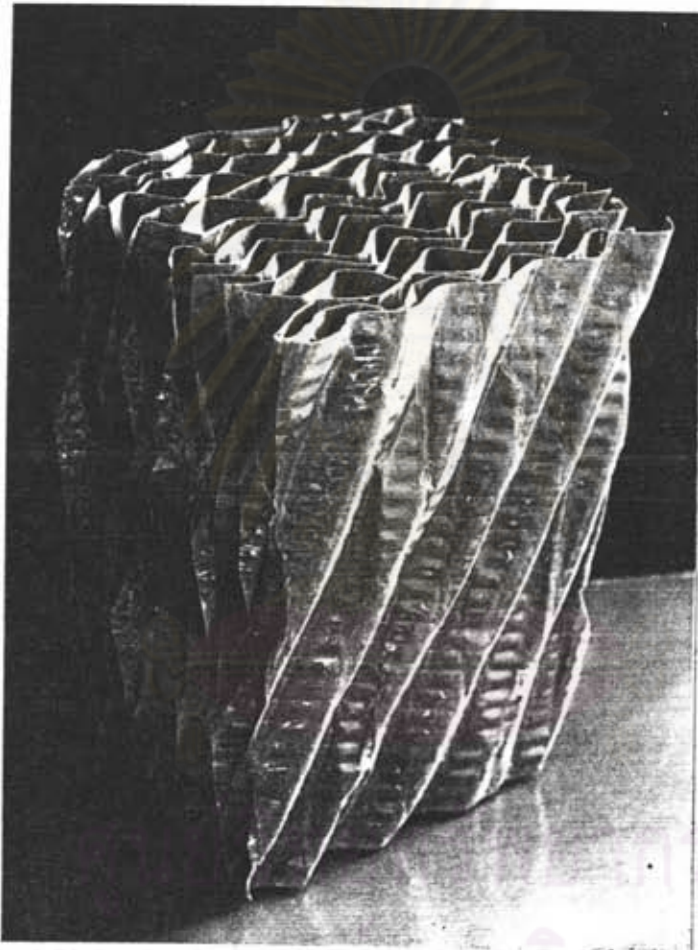
รูปที่ 4.9 Pitot Tube ใช้วัดความเร็วกระแสลม

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



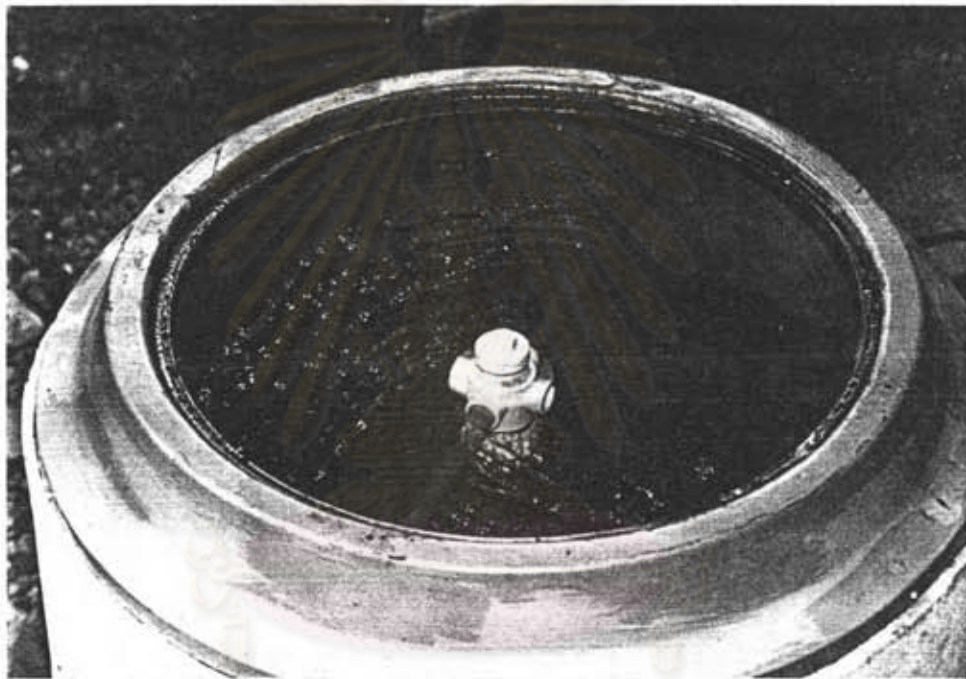
รูปที่ 4.10 ไมานอร์มิเตอร์ และ Pitot Tube ใช้วัดอัตราเร็วของกระแสลม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



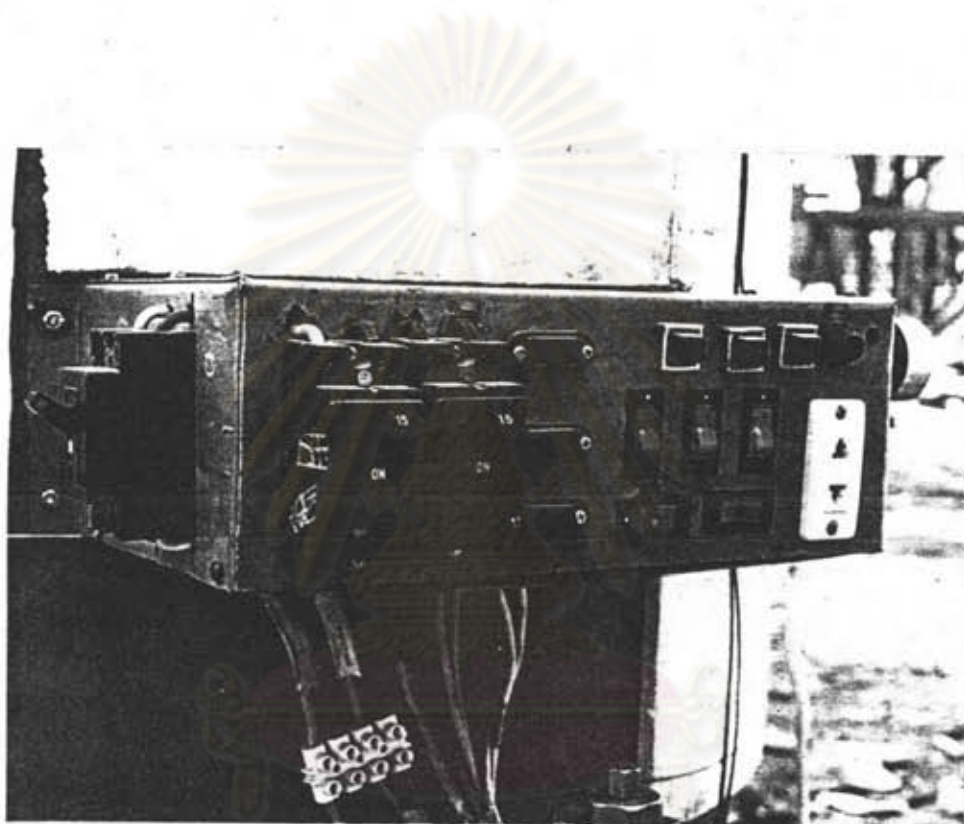
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างของ Packing ที่ใช้ทำการทดลอง



รูปที่ 4.12 Packing และหัวจ่ายน้ำที่ใช้ทำการทดลอง

ศูนย์วิทยพัชรากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.13 แสดงแผงควบคุมไฟฟ้าของชุดทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ขั้นตอนการทดลอง

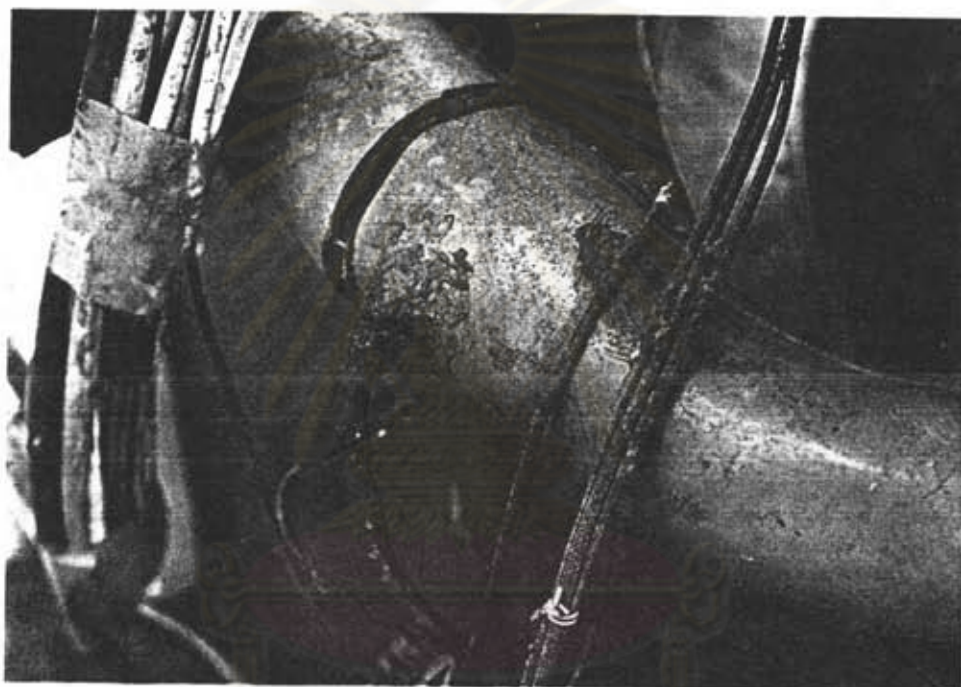
1. เปิดน้ำเข้าสู่ระบบ โดยให้น้ำจากภายนอกไหลเข้ามาเติมที่ถังรักษาระดับของน้ำในถังเก็บน้ำให้คงที่
2. เปิดสวิทช์เครื่องสูบน้ำ แล้วเปิดวาล์วน้ำบายพาส โดยปรับอัตราการไหลของน้ำให้ได้  $2.2 \text{ m}^3/\text{hr}$
3. เปิดสวิทช์ลดอุณหภูมิทำความร้อนทั้งหมด และรอให้อุณหภูมิของน้ำเข้าหอดังน้ำประมาณ 40 องศาเซลเซียส
4. เปิดสวิทช์พัดลมดูดอากาศ และคอยจนกว่าอุณหภูมิของน้ำจะคงที่ (steady state)
5. บันทึกอุณหภูมิของน้ำเข้า-ออกจากหอดังน้ำ, อุณหภูมิของอากาศ-อุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศ (โดยใช้ wick ชื้นหุ้ม) ที่เข้าหอดังน้ำ, อุณหภูมิของอากาศ-อุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศ (โดยใช้ wick ชื้นหุ้ม) ที่ออกจากหอดังน้ำ
6. ปิดสวิทช์ลดอุณหภูมิทำความร้อนลง 2000 วัตต์ และจับเวลา 6 นาที แล้วบันทึกผลตามข้อ 5
7. ทำการทดลองในข้อ 6 ซ้ำ อีก 5-6 ครั้ง
8. ปรับวาล์วน้ำบายพาส จนอัตราการไหลของน้ำเป็น 2.0 , 1.8 , 1.6 , 1.4  $\text{m}^3/\text{hr}$ . และทำการทดลองตามข้อ 2 ถึง 7
9. เปลี่ยนช่วงเวลาทำการทดลอง เพื่อให้ได้ค่า อุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ข้อมูลตามขอบเขตที่ต้องการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

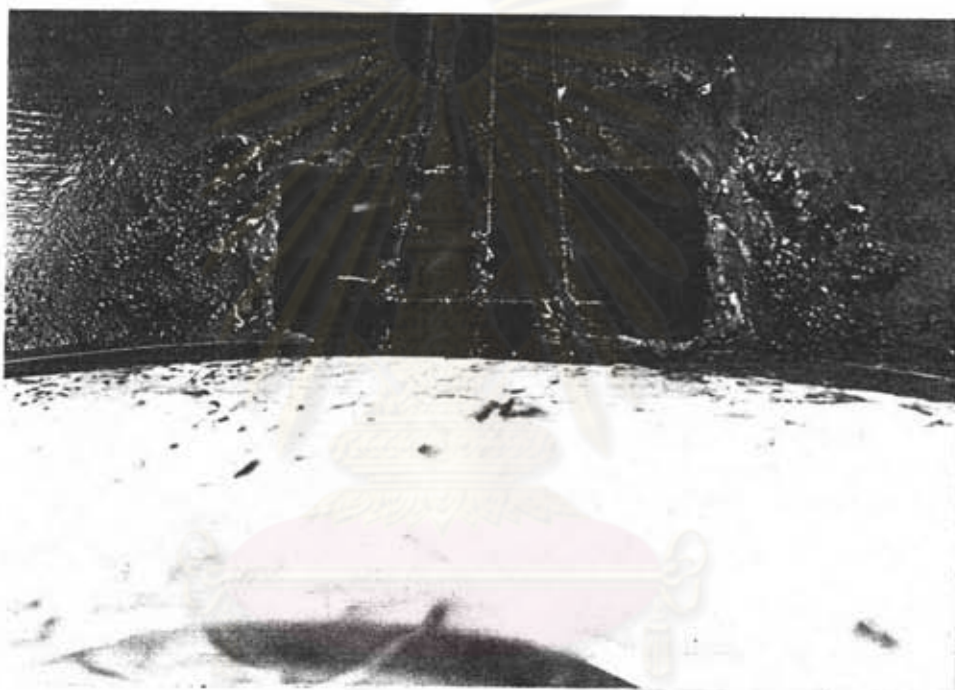




รูปที่ 4.14 Flow Cellmeter และท่อบายพาส ที่ใช้วัด และ  
ปรับอัตราการไหลของน้ำที่เข้าหอผึ่งน้ำ



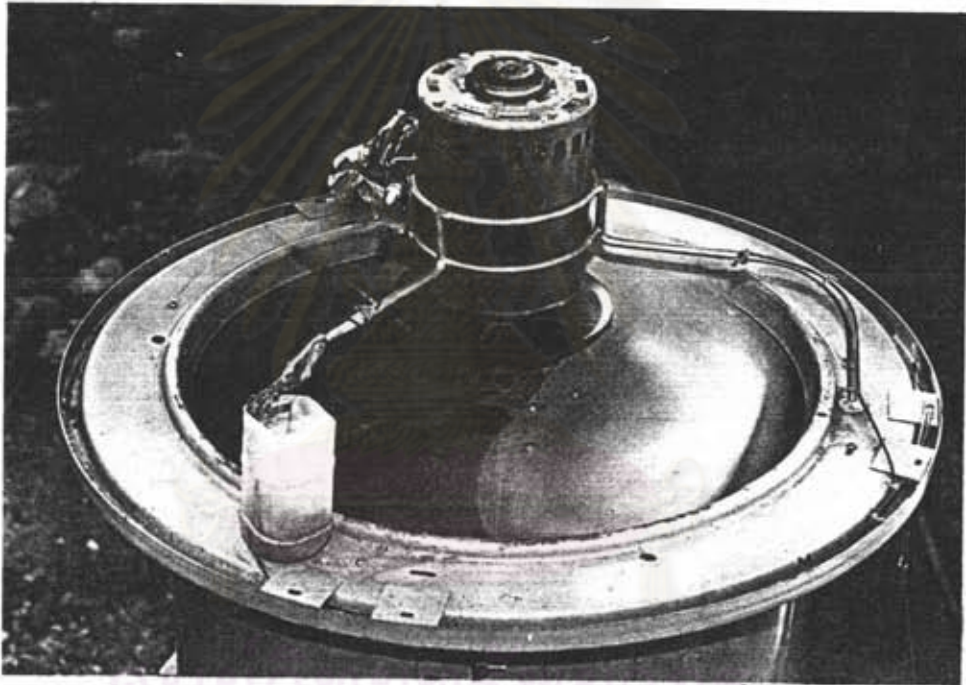
ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
รูปที่ 4.15 แสดงจุดวัดอุณหภูมิ 3 จุดที่ทางเข้าห้องน้ำ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยพัทยากร  
รูปที่ 4.16 แสดงจุดวัดอุณหภูมิ 3 จุดที่ทางออกของห้องน้ำ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.17 แสดงจุดวัดอุณหภูมิ Dry-Bulb และ Wet-Bulb ของอากาศเข้าสู่ห้องน้ำ



รูปที่ 4.18 แสดงจุดวัดอุณหภูมิ Dry-Bulb และ Wet-Bulb  
ของอากาศที่ออกจากห้องน้ำ



รูปที่ 4.19 แสดงอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ พร้อมตัวเลือก  
สำหรับวัดอุณหภูมิที่จุดต่าง ๆ