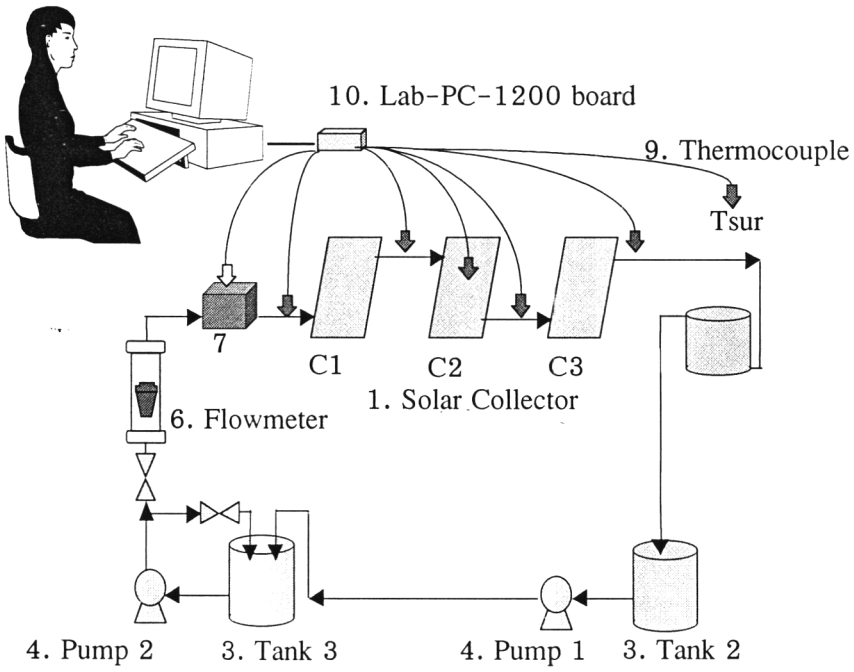
บทที่ 3

อุปกรณ์และการดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองแสดงดังรูปที่ 3.1

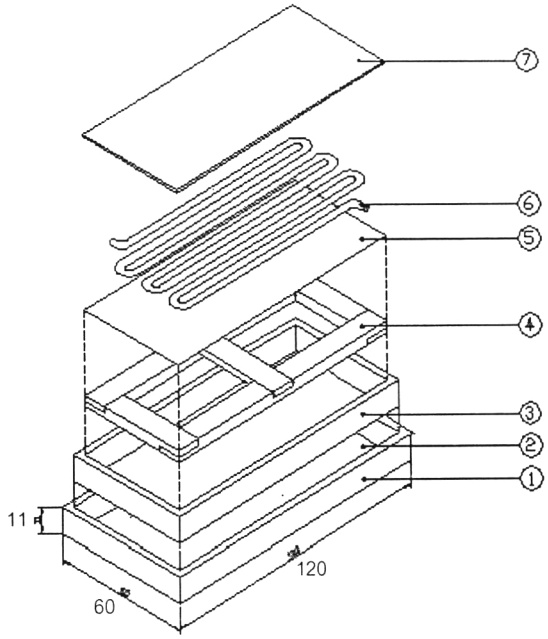


รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและตำแหน่งในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในการทดลอง

1. แผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่น 3 ชุด แต่ละชุดมีส่วนประกอบดังรูปที่ 3.2

- แผ่นปิดใส ⑦ ใช้กระจกใสมีความหนา 5 มิลลิเมตร ขนาดกว้าง 52 เซนติเมตร ยาว 112 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่นต่อแผงรับแสงอาทิตย์ 1 ชุด

- ท่อทองแดง ⑥ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเท่ากับ 0.93 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเท่ากับ 1.28 เซนติเมตร พ่นสีดำตลอดความยาวของท่อ ท่อที่ใช้ยาวท่อนละ 117.37 เซนติเมตร จำนวน 19 ท่อน ข้องอทองแดงรูปตัวยู จำนวน 18 อัน ความยาวรวมของท่อทองแดงทั้งหมด 2,230 เซนติเมตร วางขนานกัน มีทางน้ำไหลเข้าและไหลออก ปริมาตรน้ำทั้งหมดที่อยู่ภายในท่อ 1,515 ลูกบาศก์เซนติเมตร



รูปที่ 3.2 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่น 1 ชุด

- แผ่นรองท่อทองแดง ⑤ ทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีดำด้านตลอดทั้งแผ่น มีขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 110 เซนติเมตร
- โครงไม้รองแผ่นเหล็ก ④ ใช้ไม้หน้ามีขนาดหนา 1 นิ้ว กว้าง 2 นิ้ว ยาว 8 ฟุต
- ฉนวนกันความร้อน ③ เป็นใยแก้วบุทั้งด้านข้างและด้านล่างของแผงรับแสงอาทิตย์
- กรอบของแผงรับแสงอาทิตย์ ① และ ② ทำจากอลูมิเนียมแผ่นหนา 1 มิลลิเมตร ขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 11 เซนติเมตร
- โครงตั้งแผงรับแสงอาทิตย์ ใช้เป็นฐานตั้งแผงรับแสงอาทิตย์ ทำจากอลูมิเนียมกล่องและอลูมิเนียมฉาก มีขนาดกว้าง 65 เซนติเมตร ยาว 125 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร ซึ่งโครงตั้งแผงรับแสงอาทิตย์สามารถปรับด้วยมือให้หมุนตามดวงอาทิตย์ได้

2. ถังพักน้ำ 1 ทำจาก Stainless Steel มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร สูง 55 เซนติเมตร มีระดับน้ำสูงสุด 50 เซนติเมตร ให้น้ำไหลล้นออกจากถังพักที่ 1

3. ถังพักน้ำ 2 และ 3 เป็นพลาสติก PVC มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร สูง 76 เซนติเมตร มีระดับน้ำสูงสุด 75 เซนติเมตร

4. เครื่องสูบ เป็นชนิด Circulating Pump ของ SANSO รุ่น PMD-2511

5. ท่อพลาสติกพีวีซี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 1/2 นิ้ว เท่ากับ 1.27 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 2.20 เซนติเมตร

6. มาตรอัตราการไหลแบบลูกลอย รุ่น KI 1036-3 ของ RYUTAI KOGYO CO., LTD. อัตราการไหล 10-100 ลิตรต่อชั่วโมง

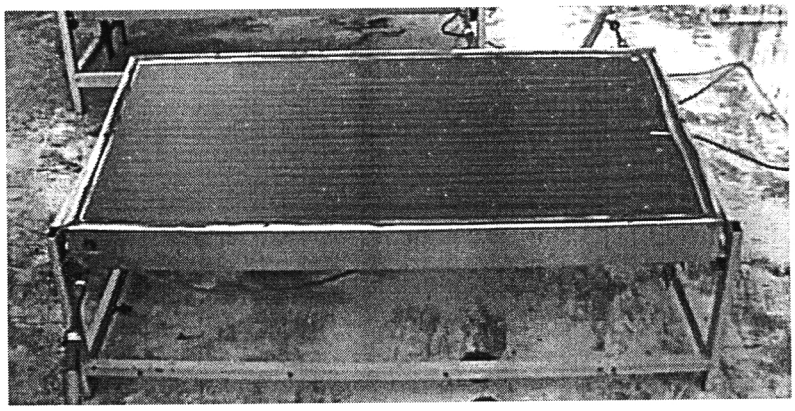
7. เครื่องกรองน้ำของ Aquaguard รุ่น ACT-100 ของ West Chicago U.S.A. สามารถกรองตะกอนขนาด 5 ไมครอน

8. เครื่องรับรู้อัตราการไหล (Flow sensor) รุ่น E-32703-56 ของบริษัท Cole-Parmer International, U.S.A. วัดอัตราการไหล 12-300 ลิตรต่อชั่วโมง ส่งสัญญาณขาออก 0-5 VDC เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

9. สายเทอร์มอคัปเปิลสายสีเงิน ชนิด K ยาว 5 เมตร จำนวน 5 สาย และยาว 6 เมตร จำนวน 1 สาย

10. Lab-PC-1200 board ของ National Instruments Corporation, U.S.A.

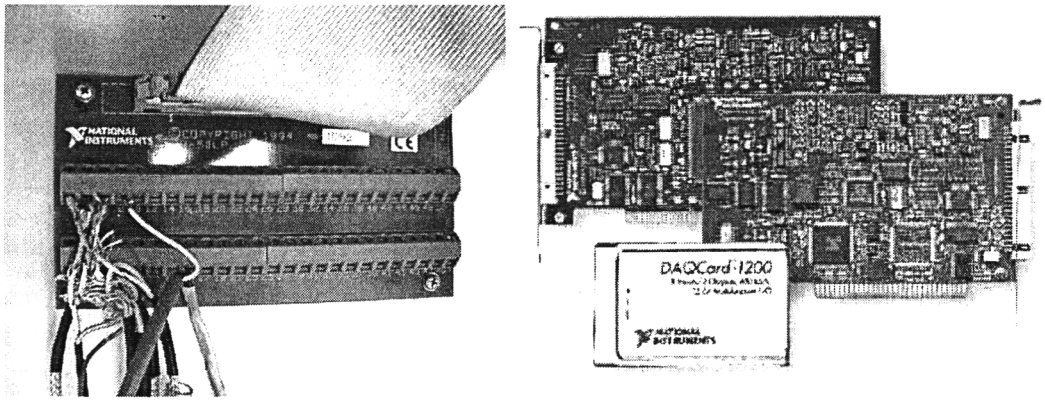
11. เทอร์มอมิเตอร์ แบบแอลกอฮอล์ วัดอุณหภูมิ 0-100 องศาเซลเซียส 4 อัน



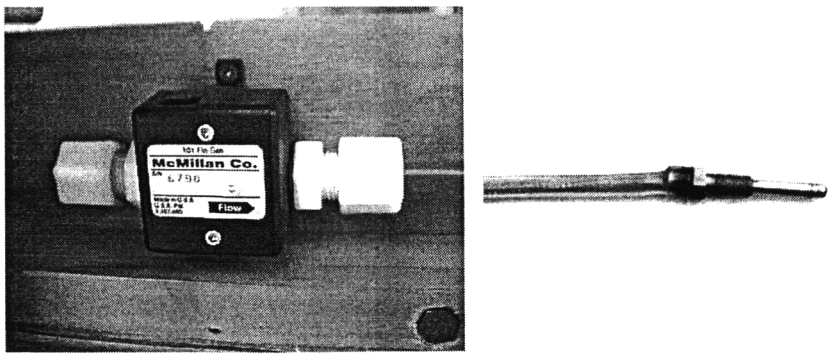
รูปที่ 3.3 แผงรับแสงอาทิตย์ 1 ชุด และตำแหน่งของการวัดอุณหภูมิ

รูปที่ 3.4 แผงรับแสงอาทิตย์ต่อแบบอนุกรม 3 ชุด

รูปที่ 3.5 การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบแผงรับแสงอาทิตย์



รูปที่ 3.6 แผงรับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกและแผงรับข้อมูล Lab-PC-1200 board



รูปที่ 3.7 เครื่องรับรู้อัตราการไหล รุ่น E-32703-56 และเทอร์มอคัปเปิลสายเงินชนิด K

I18836938

3.2 การดำเนินการวิจัย

1. สร้างแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่น 1 ชุด และทำการทดลองเก็บข้อมูลขั้นพื้นฐานของแผงรับแสงอาทิตย์ 1 ชุด เพื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำร้อนกับอัตราการไหลของน้ำ ขณะภาวะอากาศปลอดโปร่ง โดยทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ ชั่วโมง ตั้งแต่ 8.00 ถึง 16.00 น. โดยปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านแผงรับแสงอาทิตย์ 10, 20 และ 30 ลิตรต่อชั่วโมง โดยข้อมูลอุณหภูมิได้จากเทอร์มอมิเตอร์ ข้อมูลที่บันทึกไว้ได้แก่

1.1 อุณหภูมิน้ำขาเข้าแผงรับแสงอาทิตย์ (Tinlet C, °C)

1.2 อุณหภูมิน้ำขาออกแผงรับแสงอาทิตย์ (Tout C, °C)

1.3 อุณหภูมิอากาศภายในแผงรับแสงอาทิตย์ (Tscoll, °C)

1.4 อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม (Tsur, °C)

1.5 อัตราการไหลของน้ำที่ผ่านแผงรับแสงอาทิตย์ (WQ, l/h) วัดโดยการอ่านค่าจากมาตรอัตราการไหลแบบลูกลอย

2. สร้างแผงรับแสงอาทิตย์เพิ่มเป็น 3 ชุด และทำการทดลองเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของระบบแผงรับแสงอาทิตย์ 3 ชุด ต่อแบบอนุกรม ขณะภาวะอากาศปลอดโปร่ง ทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 15 นาที ตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น โดยปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่น 50, 75 และ 100 ลิตรต่อชั่วโมง โดยใช้โปรแกรม LabVIEW พัฒนาระบบเก็บข้อมูลเป็นแบบ online ข้อมูลที่บันทึกไว้ได้แก่

2.1 อุณหภูมิน้ำขาเข้าแผงรับแสงอาทิตย์ แผงที่ 1 (Tinlet C1, °C)

2.2 อุณหภูมิน้ำขาเข้าแผงรับแสงอาทิตย์ แผงที่ 2 (Tinlet C2, °C) เท่ากับอุณหภูมิน้ำขาออกแผงรับแสงอาทิตย์ แผงที่ 1

2.3 อุณหภูมิน้ำขาเข้าแผงรับแสงอาทิตย์ แผงที่ 3 (Tinlet C3, °C) เท่ากับอุณหภูมิน้ำขาออกแผงรับแสงอาทิตย์ แผงที่ 2

2.4 อุณหภูมิน้ำขาออกแผงรับแสงอาทิตย์ แผงที่ 3 (Tout C3, °C)

2.5 อุณหภูมิอากาศภายในแผงรับแสงอาทิตย์ (Tscoll, °C)

2.6 อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม (Tsur, °C)

2.7 อัตราการไหลของน้ำที่ผ่านแผงรับแสงอาทิตย์ (WQ, l/h)

3. ทำการจำลองของระบบปั๊มความร้อนที่ภาวะคงตัวด้วยโปรแกรม HYSYS โดยการนำข้อมูลทุก ๆ ชั่วโมง มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นค่าเริ่มต้นของการจำลองของการทำงานของระบบปั๊ม

ความร้อน โดยเปลี่ยนของไหลทำงานที่ใช้เพื่อเลือกชนิดของของไหลทำงาน พร้อมทั้งหาค่าสัมประสิทธิ์ของการทำงานระบบปั๊มความร้อน

4. ทำการจำลองของระบบปั๊มความร้อนที่ภาวะคงตัวด้วยโปรแกรม HYSYS โดยจัดให้มีโครงสร้างการใช้น้ำร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์เป็น 3 โครงสร้างหลัก ใช้ข้อมูลทุก ๆ 15 นาที มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นค่าเริ่มต้นสำหรับการจำลองของระบบปั๊มความร้อน

5. ทำการหาค่าการเพิ่มเอนโทรปีที่เหมาะสมของระบบปั๊มความร้อนแบบการอัด-ไอ

6. ทำการจำลองของระบบปั๊มความร้อนที่ภาวะคงตัวด้วยโปรแกรม HYSYS หาขนาดของอุปกรณ์ และคำนวณค่าใช้จ่ายและค่าคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์

3.3 การติดตั้งแผงรับแสงอาทิตย์

สถานที่ติดตั้ง

กรุงเทพฯ เส้นละติจูด 13.7 องศาเหนือ (ดาดฟ้า อาคารศึกษาวัฒนา ที่ทำการชั่วคราว ภาควิชาเคมีเทคนิค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

การปรับแผงรับแสงอาทิตย์

- เวลา 8.00-12.00 น.
  แผงรับแสงอาทิตย์วางเอียงทำมุม 12 องศากับระนาบระดับ หันทางทิศตะวันออก
- เวลา 12.00-13.00 น.
  แผงรับแสงอาทิตย์วางแนวระนาบระดับ
- เวลา 13.00-16.00 น.
  แผงรับแสงอาทิตย์วางเอียงทำมุม 12 องศากับระนาบระดับ หันทางทิศตะวันตก