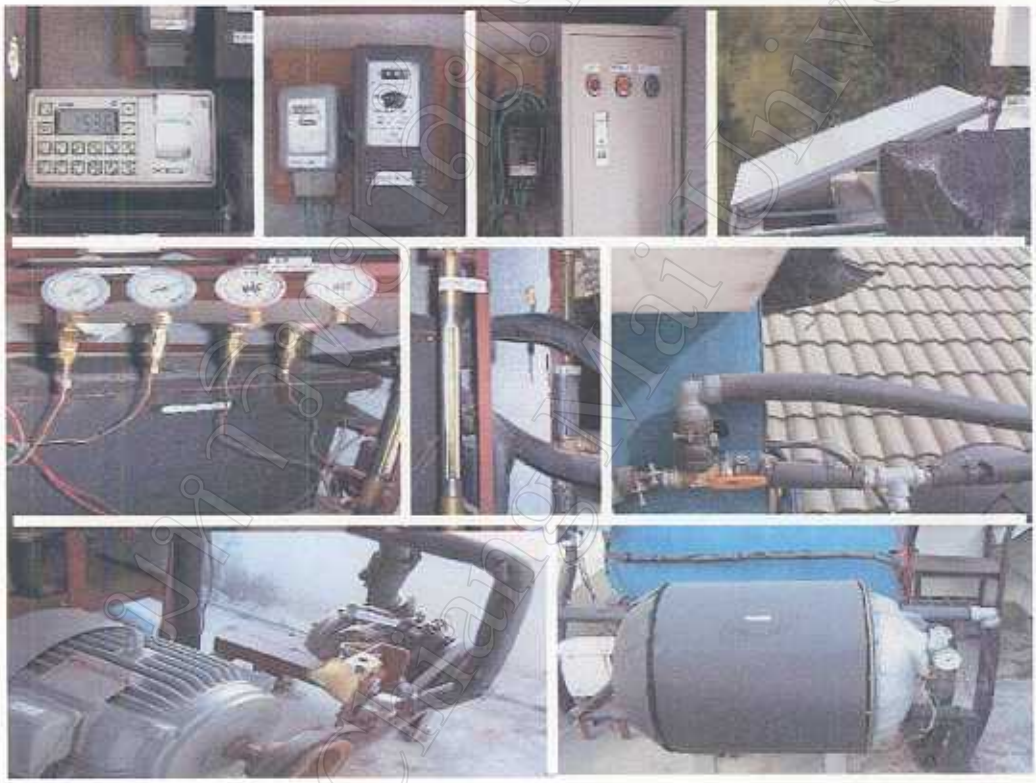
บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

โครงการวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์สมรรถนะของระบบการทำน้ำร้อนจากตัวรับรังแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบปั๊มความร้อนเพื่อ มาเปรียบเทียบกับระบบการทำน้ำร้อนจาก ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้าเพื่อนำน้ำร้อนมาใช้กับอาคารที่อยู่อาศัย รูป 3.1 แสดงลักษณะของชุดทดลอง ชุดทดลองประกอบด้วยส่วนต่าง ๆดังนี้



รูป 3.1 ชุดการทดลองระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อน

3.1.1 ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์รับรังสีแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็น พลังงานความร้อนซึ่งแผ่นรับรังสีแสงอาทิตย์ (Receiver) ทำจากอลูมินั่ม (Aluminum) โดยใช้ Sun Absorptive Coated เป็นสารเคลือบผิว ใช้กระจกปิดหนา 3 mm จำนวน 1 ชั้น ฉนวนใช้โฟมไร้สาร CFCs หนา 38 mm มีขนาดความยาว 2.06 m ความกว้าง 1.07 m พื้นที่รับรังสีแสงอาทิตย์ 2.14 m^2 น้ำหนักเมื่อไม่รวมน้ำภายใน 90 kg

รูป 3.2 ตัวรับรังสีพลังงานแสงอาทิตย์

3.1.2 ปั๊มน้ำร้อน ทำหน้าที่ส่งน้ำจากถังเก็บน้ำร้อนสู่ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ใช้แรงเคลื่อน 220 โวลต์ ใช้กระแส 0.19 แอมแปร์ มีอัตราการไหล 30 ลิตรต่อนาที ทนอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส

รูป 3.3 ปั๊มน้ำร้อน

3.1.3 ปั๊มน้ำป้อน ทำหน้าที่ป้อนน้ำเข้าสู่ระบบทำน้ำร้อนใช้แรงเคลื่อน 220 โวลต์ ใช้ กระแส 0.24 แอมแปร์ มีอัตราการไหล 20 ลิตรต่อนาที

รูป 3.4 ปั๊มน้ำป้อน

3.1.4 ฮีตเตอร์ไฟฟ้า ขนาดแรงเคลื่อน 220 โวลต์ ใช้กระแส 3600 วัตต์ ติดตั้งภายในถังเก็บน้ำร้อน ทำหน้าที่ให้ความร้อนเสริมแก่ระบบทำน้ำร้อนในเมื่อที่อุณหภูมิน้ำร้อนใช้งานไม่ถึงอุณหภูมิที่ต้องการ

รูป 3.5 ฮีตเตอร์ไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

3.1.5 วาล์วระบายแรงดัน ทำหน้าที่ระบายแรงดันของระบบในกรณีที่มีความดันของระบบสูงเกินกำหนด เพื่อป้องกันระบบเสียหาย

รูป 3.6 วาล์วระบายแรงดันของระบบทำน้ำร้อน

3.1.6 ถังเก็บน้ำร้อนหุ้มฉนวนกันความร้อนหนา 100 มิลลิเมตร ที่ประกอบด้วย อีวาปอเรเตอร์ของปั๊มความร้อนและฮีตเตอร์ไฟฟ้าขนาดความจุ 100 ลิตรทำจากสเตนเลสหนา 3 มิลลิเมตร

รูป 3.7 ถังเก็บน้ำร้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

3.1.7 คอมเพรสเซอร์ของระบบปั๊มความร้อน เป็นอุปกรณ์ของระบบปั๊มความร้อนทำหน้าที่ดูดและอัดสารตัวกลางให้มีความดันและอุณหภูมิสูง

รูป 3.8 คอมเพรสเซอร์ของระบบปั๊มความร้อน

3.1.8 คอนเดนเซอร์ซึ่งประกอบเป็นชุดแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างสารตัวกลางระบบปั๊มความร้อนกับน้ำร้อนใช้งานจากถังเก็บน้ำร้อน

รูป 3.9 คอนเดนเซอร์ของระบบปั๊มความร้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

3.1.9 ชุดเก็บข้อมูล

จากที่กล่าวถึงอุปกรณ์ต่าง ๆที่ประกอบเป็นชุดทดสอบแล้วในการเก็บข้อมูลระบบการทำน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อน ต้องอาศัยเครื่องมือวัดปริมาณและค่าต่าง ๆ โดยอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลประกอบด้วย

3.1.9.1 เครื่องมือตรวจวัดอุณหภูมิใช้เทอร์โมคัปเปิล ชนิดเค (Type K) โดยมีเครื่องบันทึกข้อมูลทางอุณหภูมิ (Temperature Data logger) ชนิด 10 จุด ยี่ห้อ Comark ย่านการวัดอุณหภูมิ 100 °C ถึง 1300 °C ความละเอียดของการวัด 0.1 °C ดังแสดงในรูป 3.10

3.1.9.2 เกจวัดความดันสารตัวกลางในระบบปั๊มความร้อน โดยแบ่งเป็นเกจวัดความดันทางด้านความดันต่ำและเกจวัดความดันทางด้านสูงดังในรูป 3.11

3.1.9.3 เกจวัดอัตราการไหลของน้ำ ใช้สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำป้อนและน้ำร้อน มีสเกล 0 ถึง 5 Litre/min สามารถแบ่งสเกลอ่านได้ละเอียด 0.5 Litre/min ดังในรูป 3.12

3.1.9.4 เครื่องบันทึกค่าแดด ดังในรูป 3.13

3.1.9.5 เกจวัดอัตราการไหลของสารตัวกลางระบบปั๊มความร้อน มีสเกล 0 ถึง 25 Litre/min สามารถแบ่งสเกลอ่านได้ละเอียด 0.1 Litre/min ดังในรูป 3.14

3.1.9.6 เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า ใช้วัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับฮีตเตอร์ไฟฟ้าและปั๊มความร้อนสามารถอ่านแบ่งสเกลได้ละเอียดถึง 0.01 kWh ดังในรูป 3.15

รูป 3.10 เครื่องบันทึกอุณหภูมิ

รูป 3.11 เกจวัดความดันสารตัวกลางระบบปั๊มความร้อน

รูป 3.12 เกจวัดอัตราการไหลของน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

รูป 3.13 เครื่องบันทึกค่ารังสีแสงอาทิตย์

รูป 3.14 เกจวัดอัตราการไหลของ สารตัวกลางระบบปั๊มความร้อน

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

รูป 3.15 เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

เนื่องจากโครงการวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบการทดสอบระบบทำน้ำร้อน 2 ระบบจึงได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ประเภทดังนี้ การทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้าและ ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อน มีขั้นตอนดำเนินการวิจัย มีดังนี้

3.2.1 การทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้า

(1) ปรับตัวปรับตั้งอุณหภูมิใช้งาน ของเทอร์โมสตัท (Thermostat) ที่ 50 °C

(2) ปรับอัตราการไหลของน้ำป้อนและน้ำร้อนที่หมุนเวียนในตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ที่ 2.0 Litre/min

(3) ปรับให้ความเร็วลม ผ่านตัวรับรังสีแสงอาทิตย์มีค่า 1-2 m/s

(4) ที่เวลา 6.00 - 18.00 นาฬิกา ทำการเก็บข้อมูลค่าแดด ทุกๆ ชั่วโมง บันทึกค่าพลังงานที่ใช้กับฮีตเตอร์ไฟฟ้า และบันทึกอุณหภูมิที่จุดต่างๆดังนี้

- น้ำป้อน
- น้ำในถังเก็บน้ำร้อน
- น้ำเข้าตัวรับรังสีแสงอาทิตย์
- น้ำออกตัวรับรังสีแสงอาทิตย์
- น้ำร้อนใช้งาน
- สิ่งแวดล้อม

เมื่อทำการทดสอบเสร็จแล้วทำการทดสอบต่อไปโดยให้อัตราการไหลของน้ำป้อนและน้ำหมุนเวียนในตัวรับรังสีแสงอาทิตย์มีค่า 2.5 และ 3.0 Litre/min หากเมื่อเสร็จแล้วทำการปรับตั้งค่าตัวปรับตั้งอุณหภูมิใช้งานของเทอร์โมสตรัท ที่ 60 ° C แล้วทำการปรับให้อัตราการไหลน้ำป้อนและน้ำร้อนหมุนเวียนที่ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ ที่ 2.0, 2.5, และ 3.0 Litre/min ตามลำดับ

3.2.2 การทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อน

(1) ปรับอัตราการไหลของน้ำป้อนและน้ำร้อนที่หมุนเวียนในตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ที่ 2.5 Litre/min

(2) ปรับให้ความเร็วลมผ่านตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ มีค่า 1 - 2 m/s

(3) ที่เวลา 6.00 - 18.00 นาฬิกา ทำการเก็บข้อมูลค่าแดด ทุกๆ ชั่วโมง บันทึกค่าพลังงานที่ใช้กับปั๊มความร้อน และบันทึกอุณหภูมิที่จุดต่างๆดังนี้

- น้ำป้อน
- น้ำในถังเก็บน้ำร้อน
- น้ำเข้าตัวรับรังสีแสงอาทิตย์
- น้ำออกตัวรับรังสีแสงอาทิตย์
- น้ำร้อนใช้งาน
- สิ่งแวดล้อม

และบันทึกข้อมูลอุณหภูมิของสารตัวกลางของระบบปั๊มความร้อนที่ทางเข้าและทางออกของคอนเดนเซอร์ ทางเข้าและทางออกของอีวาปอเรเตอร์ โดยวัดอัตราการไหลของสารตัวกลางระบบปั๊มความร้อน และพลังงานที่ปั๊มความร้อนใช้ ตลอดการทดลอง

เมื่อเสร็จแล้วในการทดลองต่อไป ปรับอัตราการไหลของน้ำป้อนและน้ำร้อนหมุนเวียนในตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ที่ 2.5และ 3.0 Litre/min โดยทดสอบตามขั้นตอนที่ 1 ถึง 3 จนครบทุกอัตราการไหล

3.3 แนวทางและวิธีวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบ

นำข้อมูลที่ทำการทดสอบ จากระบบทำน้ำร้อนจาก ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้าและตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อน มาวิเคราะห์ดังนี้

3.3.1 การวิเคราะห์ ระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้า

3.3.1.1 นำผลของการทดสอบระบบทำน้ำร้อนจาก ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้า มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.3.1.2 วิเคราะห์ผลเปรียบเทียบว่าเป็นข้อมูล ที่มีผลเป็นไปตามกันหากไม่ได้ทำการปรับแก้ไขโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์

3.3.1.3 นำผลจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ไปเป็นข้อมูลหรือเป็นตัวแทนระบบในการวิเคราะห์ต่อไปได้

3.3.2 การวิเคราะห์ ระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อน

3.3.2.1 นำผลของการทดสอบระบบทำน้ำร้อนจาก ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนมาเปรียบเทียบกับผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.3.2.2 วิเคราะห์ผลเปรียบเทียบว่าเป็นข้อมูล ที่มีผลเป็นไปตามกันหากไม่ได้ทำการปรับแก้ไขโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์

3.3.1.3 นำผลจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ไปเป็นข้อมูลหรือเป็นตัวแทนระบบในการวิเคราะห์ต่อไปได้

3.3.3 ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบระบบการทำน้ำร้อน จากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนและร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้าในระยะเวลาหนึ่งปี โดยนำข้อมูลจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์มาคำนวณจากตัวแทนของปี

3.3.4 ทำการวิเคราะห์ เชิงเศรษฐศาสตร์ โดยเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายและระยะเวลาคุ้มทุนของระบบทำน้ำร้อนทั้งสองระบบและพลังงานที่สามารถประหยัดได้

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University