บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. งานวิจัยนี้ได้ศึกษาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับตั้งระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์ได้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำรายวันเฉลี่ย 2 เดือน พบว่าพฤติกรรรการใช้น้ำของโรงพยาบาลมีการใช้น้ำแต่ละช่วงเวลาน้อย สาเหตุมาจากผู้ที่เข้าพักอาศัยเป็นคนป่วยจึงไม่ได้อาบน้ำโดยตรงแต่จะใช้วิธีเช็ดตัวด้วยน้ำอุ่น และญาติผู้เฝ้าไข้ส่วนใหญ่กลับไปอาบน้ำที่บ้านแทนเนื่องจากโรงพยาบาลอยู่ในละแวกใกล้เคียงซึ่งถังเก็บน้ำร้อนขนาด 2000 ลิตร มีขนาดใหญ่เกินสำหรับโรงพยาบาล

2. การศึกษาการทำงานของระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์สำหรับโรงพยาบาลพบว่าพลังงานความร้อนในถังส่วนหลักนั้นได้มาจากปริมาณการแลกเปลี่ยนความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ดังสมการ $T_{fo} = \frac{1}{\dot{m}_f}\left[\frac{\dot{Q}_{coll}}{C_p} + T_{fi}\right]$ แสดงให้เห็นว่าการหาค่าปริมาณความร้อนสูงสุดที่ผลิตได้จากตัวเก็บรังสีอาทิตย์เมื่อให้ C_p, T_{fi} คงที่นั้น อัตราไหลน้ำผ่านแผงรับรังสีควรมีค่าสูงสุด และมีอุณหภูมิน้ำออกจากแผงที่สูงตามด้วย แต่เนื่องจากตัวแปรทั้งสองตัวแปรผกผันกันในสมการ เป็นเหตุให้ต้องมีการหาจุดสมดุลโดยการปรับตั้งระบบควบคุมการทำงานซึ่งหลังจากการปรับตั้งระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์ราคาประหยัดแบบแผ่นเรียบสำหรับโรงพยาบาล จำนวน 9 แผง พื้นที่แผงรับรังสีขนาด 16.54 ตารางเมตร ถังเก็บความร้อนขนาด 2000 ลิตร เมื่อทำการปรับตั้งระบบฯ พบว่าความสัมพันธ์ของพลังงานความร้อนที่แผงผลิตน้ำร้อนได้เทียบกับพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบจะได้ความสัมพันธ์ ดังสมการถดถอยเชิงเส้น Y = 0.4345x – 0.9022 หรือมีประสิทธิภาพในการผลิตน้ำร้อน 43.45% ซึ่งมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับระบบฯ ที่ไม่มีการปรับตั้ง

3. การเปรียบเทียบผลการจำลองทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากการทดลองตลอดวันให้ผลใกล้เคียงกัน ซึ่งผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่าสูงกว่าข้อมูลจากการทดลองเล็กน้อยอันเนื่องมาจากการทดลองจริงมีความร้อนที่สูญเสียอื่นๆ (ซึ่งมีการตั้งสมมุติฐานเบื้องต้นว่าไม่มีการสูญเสีย) เมื่อนำผลของค่าอุณหภูมิน้ำร้อนเฉลี่ยในถังเก็บน้ำร้อนมาคำนวณค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของการพยากรณ์ ผลการวิจัย ณ วันที่ 13 พฤศจิกายน 2556 ได้ค่า RMSE = 0.7 หรือ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์คือ 3%

4.การเพิ่มประสิทธิภาพโดยการปรับตั้งระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์สำหรับโรงพยาบาลต้องทำการปรับตั้งดังต่อไปนี้

(ก) ปรับสมดุลการไหลของน้ำในแผงรับรังสีให้ทุกแผงสมดุลกันเพื่อที่จะสามรถกำหนดอัตราไหลน้ำผ่านตัวเก็บรังสีอาทิตย์ได้ถูกต้อง

(ข) การปรับตั้งที่เหมาะสมกับการใช้งานในโรงพยาบาลพบว่าที่อัตราการไหลน้ำ 0.03 kg/s·m มีผลให้ประสิทธิภาพระบบน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ 31% ในวันที่มีค่ารังสีเฉลี่ยในช่วงเวลาที่มีแสง 515.08 W/m^2·d

(ค) การปรับตั้ง Universal Electronic Controller (DTC) ที่อัตราไหลน้ำที่ผ่านตัวเก็บรังสีอาทิตย์เท่ากับ 0.03 kg/s·m^2 พบว่าเมื่อทำการตั้งสวิทส์ผลต่างอุณหภูมิระหว่างน้ำร้อนในถังสะสมความร้อนกับตัวเก็บรังสีอาทิตย์ต่างอุณหภูมิ 4 ^{o}C ปั๊มน้ำของระบบหมุนเวียนน้ำในถังน้ำร้อนไปรับความร้อนที่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แล้วกลับมาเก็บที่ถังน้ำร้อนจะทำงานจนกระทั่งผลต่างอุณหภูมิ 1 (4,1) ผลให้ประสิทธิภาพระบบน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้น 1-2 % อันเนื่องมาจากน้ำร้อนเฉลี่ยในถังเก็บน้ำร้อนมีค่าสูงสุด ในวันที่มีค่ารังสีเฉลี่ยในช่วงเวลาที่มีแสง 339.49 - 515.08 W/m2·d

(ง) ในการปรับตั้ง Timer น้ำไหลย้อนกลับต้องคำนึงถึงความยาวของท่อจ่ายน้ำทั้งหมดและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเนื่องจากถ้าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมต่ำจะทำให้น้ำในท่อสูญเสียความร้อนมากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยศึกษาและปรับตั้งระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์สำหรับโรงพยาบาลขนาดเล็กยังมีประเด็นทางวิชาการที่น่าสนใจควรแก่การศึกษาเพิ่มเติมในการทำวิจัยในอนาคตดังนี้

1. เนื่องจากถังเก็บน้ำร้อนขนาด 2000 ลิตรมีขนาดใหญ่เกินความต้องการจึงควรนำน้ำร้อนมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆโดยศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำน้ำร้อนเหลือใช้มาประโยชน์ในด้านอื่นๆเช่น การใช้น้ำร้อนในการซักผ้าปูที่นอน ชุดคนไข้ของโรงพยาบาลซึ่งในการปรับตั้ง Universal Electronic Controller (DTC) นั้นสามารถทำให้น้ำที่ออกจากแผงรับรังสีมีอุณหภูมิสูงขึ้นได้ตามการปรับตั้ง

2. ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์สำหรับสถานที่อื่นๆ เช่น โรงแรม โรงงาน ว่าควรมีการปรับตั้งอย่างไรถึงจะเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้น้ำของที่นั้นๆ