บทที่ 5

สรุปงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาหาตัวแปรที่เหมาะสมในการออกแบบระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับโรงแรมขนาดกลาง ในการศึกษาเบื้องต้นได้กำหนดโมเดลทางคณิตศาสตร์สำหรับระบบย่อยเพื่อนำมาต่อเข้าด้วยกันเป็นระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แล้วใช้โปรแกรม TRNSYS ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของการจำลองปัญหาจะสามารถประเมินพลังงานที่ใช้ทั้งหมดและปริมาณพลังงานเสริมที่ใช้ตลอดปี โดยที่ต้องใส่ค่าพารามิเตอร์ของระบบเข้าไปเช่น พื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์ อัตราการใช้น้ำร้อน ขนาดถังเก็บน้ำร้อน ฯลฯ ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์กับปริมาณพลังงานเสริมที่ใช้ตลอดปีจะอยู่ในรูปเอ็กโปเนนเชียล ความสัมพันธ์ที่ได้จะสามารถหาพื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมเมื่อระบบมีราคาต่าง ๆ กันและพบว่าพื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับ ราคาพลังงานเสริม ราคาระบบ ลักษณะของแผง แฟคเตอร์ทางเศรษฐศาสตร์ และอัตราการใช้น้ำร้อน เช่น ระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นดูดสีดำ กระจกชั้นเดียว อัตราส่วนปริมาตรถังเก็บน้ำร้อนต่อพื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์เท่ากับ 50 ลิตร/$ม^2$ อุณหภูมิน้ำร้อน 70^{o}C อายุการใช้งานของระบบ 20 ปี อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 18% ต่อปี ราคาระบบ 4000 บาท/$ม^2$ ใช้น้ำมันเตาเป็นพลังงานเสริม อัตราการใช้น้ำร้อน 1000 ลิตร/วัน จะได้พื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมเท่ากับ 11.6 ตารางเมตร อัตราการใช้น้ำร้อนจะแปรผันตรงกับพื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์เมื่ออัตราการใช้น้ำร้อนเพิ่มขึ้นเป็น 40000 ลิตร/วัน พื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์จะเท่ากับ 466.4 ตารางเมตร โดยประมาณ

สำหรับอัตราส่วนปริมาตรถังเก็บน้ำร้อนต่อพื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิน้ำร้อนและชนิดของแผ่นดูด เมื่ออุณหภูมิน้ำร้อน 70^{o}C แผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นดูดสีดำและซีเลคทีฟ ปริมาตรถังเก็บน้ำร้อนต่อพื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์จะเท่ากับ 50 ลิตร/$ม^2$ ถ้าอุณหภูมิน้ำร้อน 60^{o}Cจะได้ปริมาตรถังเก็บน้ำร้อนต่อพื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์เท่ากับ 60 ลิตร/$ม^2$ นอกจากนี้ยังใช้โปรแกรม TRNSYS ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงอัตราความสูงต่อเส้นผ่าศูนย์กลางของถังเก็บน้ำร้อนที่มีต่อการแบ่งชั้นของน้ำในถังตามอุณหภูมิ สรุปได้ว่าไม่มีผลมากนัก ดังนั้นขนาดความสูงหรือเส้นผ่า-

ศูนย์กลางของถังเก็บน้ำร้อนเปลี่ยนแปลงได้ตามเนื้อที่ว่างในการวางถัง โดยให้ปริมาตรของถังคงที่ ในการศึกษาหาตัวแปรที่เหมาะสม เมื่ออุณหภูมิน้ำร้อนที่นำไปใช้ไม่เกิน 70°C แผงรับแสงอาทิตย์ กระจกชั้นเดียว ทั้งแบบแผ่นดูดสีดำและแผ่นดูดซีเลคทีฟ ให้สมรรถนะเชิงความร้อนที่ใกล้กับสมรรถนะเชิงความร้อนของแผงรับแสงอาทิตย์ที่แผ่นดูดเป็นชนิดเดียวกัน แต่กระจกเป็นแบบสองชั้นแต่โดยที่ราคาของแผงรับแสงอาทิตย์แบบกระจกสองชั้นสูงกว่าแผงรับแสงอาทิตย์แบบกระจกชั้นเดียว ดังนั้นจึงศึกษาเฉพาะแผงรับแสงอาทิตย์แบบกระจกชั้นเดียว

การศึกษาทางเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีเครื่องทำความร้อนเสริมอยู่แล้ว เช่นโรงแรมเก่าที่มีหม้อน้ำอุตสาหกรรมและใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง แล้วติดตั้งระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่ม พบว่าระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ตามที่กล่าวมาจะให้อัตราผลตอบแทน 8.03% ต่อปี ถ้าเป็นการลงทุน ติดตั้งระบบทำน้ำร้อนสำหรับโรงแรมใหม่ โดยเปรียบเทียบระหว่างระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งมีลักษณะที่กล่าวมาร่วมกับเครื่องทำความร้อนเสริม กับระบบทำน้ำร้อนที่ใช้หม้ออุตสาหกรรมและใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงโดยพิจารณาทั้งเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของระบบ พบว่าเมื่อติดตั้งระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเครื่องทำความร้อนเสริมจะให้อัตราผลตอบแทน 12.68% ต่อปี ในขณะที่อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ตามสถาบันการเงินโดยทั่วไป 18.0% ต่อปี

จากตัวเลขเหล่านี้จึงสรุปได้ว่า การลงทุนติดตั้งระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ยังไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนในขณะนี้ แต่ก็มีความเป็นไปได้ในอนาคตก็จะนำเอาระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์มาทดแทนระบบทำน้ำร้อนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เมื่อราคาเชื้อเพลิงเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ และระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์มีราคาถูกลง

ข้อเสนอแนะงานวิจัยที่ควรดำเนินต่อ

งานวิจัยที่ควรดำเนินต่อก็คือ ศึกษาถึงวัสดุและการออกแบบแผงรับแสงอาทิตย์ เพื่อให้ต้นทุนในการผลิตต่ำและประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูง