บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

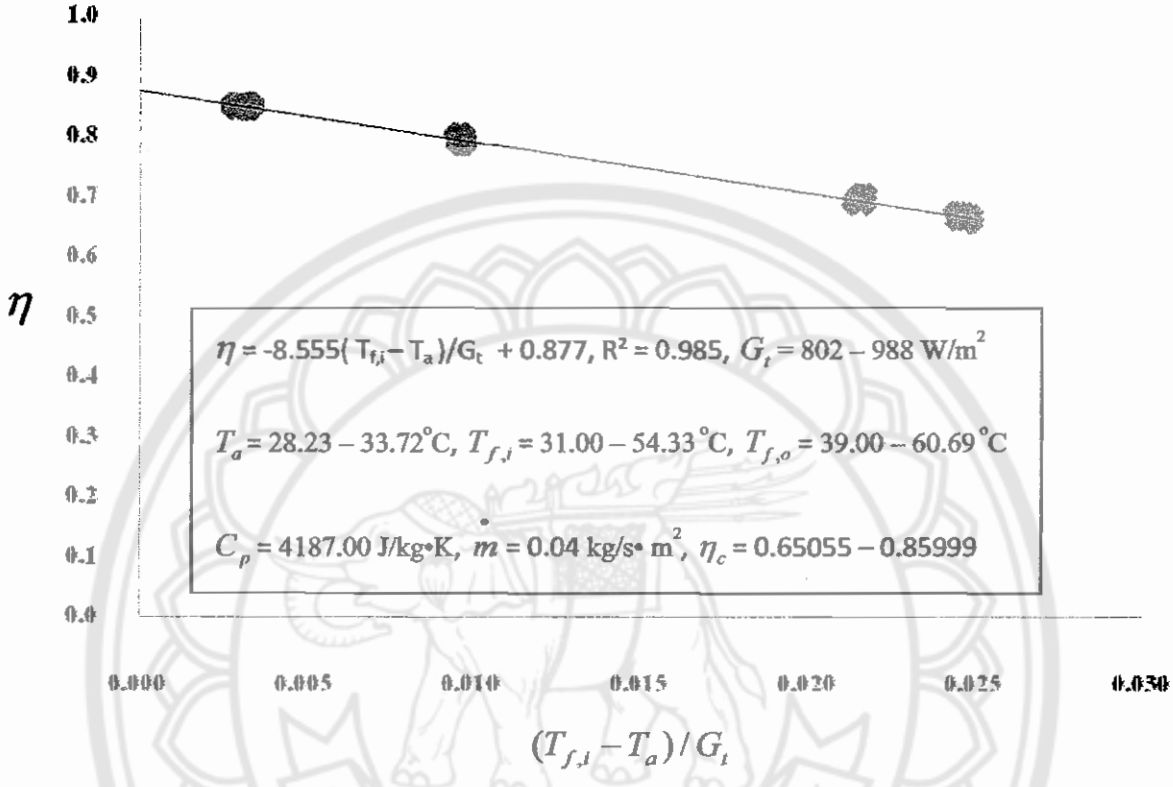
4.1 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์

การทดสอบเพื่อหาค่าสมรรถนะทางความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ ใช้การทดสอบแบบกลางแจ้ง ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 93-77 จึงมีการเก็บข้อมูลและบันทึกผลต่างๆ ดังนี้ ความเข้มของรังสีอาทิตย์ (G_t), อุณหภูมิอากาศแวดล้อม (T_a), อุณหภูมิน้ำเข้าของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ $(T_{f,i})$, อุณหภูมิน้ำออกจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์ $(T_{f,o})$ และอัตราการไหลของน้ำ $(\dot{m})$ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการทดสอบนี้ จะนำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพทางความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชั่วขณะใดขณะหนึ่งกับเทอม $(T_{f,i}-T_a)/G_t$ จะได้ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ เมื่อนำข้อมูลจากการทดสอบทั้ง 3 ครั้งมารวมกันทั้งหมดและทำการตัดข้อมูลที่คลาดเคลื่อนออก ผลที่ได้คือ ค่าสมรรถนะทางความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์

จากการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะทางความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ โดยเลือกทำการทดสอบตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชนิดแผ่นเรียบ จาก 3 บริษัท ได้ผลการทดสอบ ดังต่อไปนี้

4.1.1 บริษัท A

4.1.1.1 เมื่อนำข้อมูลในการทดสอบทั้ง 3 ครั้งมารวมกัน ทำการตัดข้อมูลที่คลาดเคลื่อนออก และเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชั่วขณะใดขณะหนึ่งกับเทอม $(T_{f,i}-T_a)/G_t$ สำหรับตัวเก็บรังสีอาทิตย์ของบริษัท A ทำการทดสอบเมื่อวันที่ 23 – 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 เวลา 10.00 – 14.30 น. ได้สมการเส้นแนวโน้ม ซึ่งแสดงสมรรถนะทางความร้อน ดังกราฟที่ 4.1

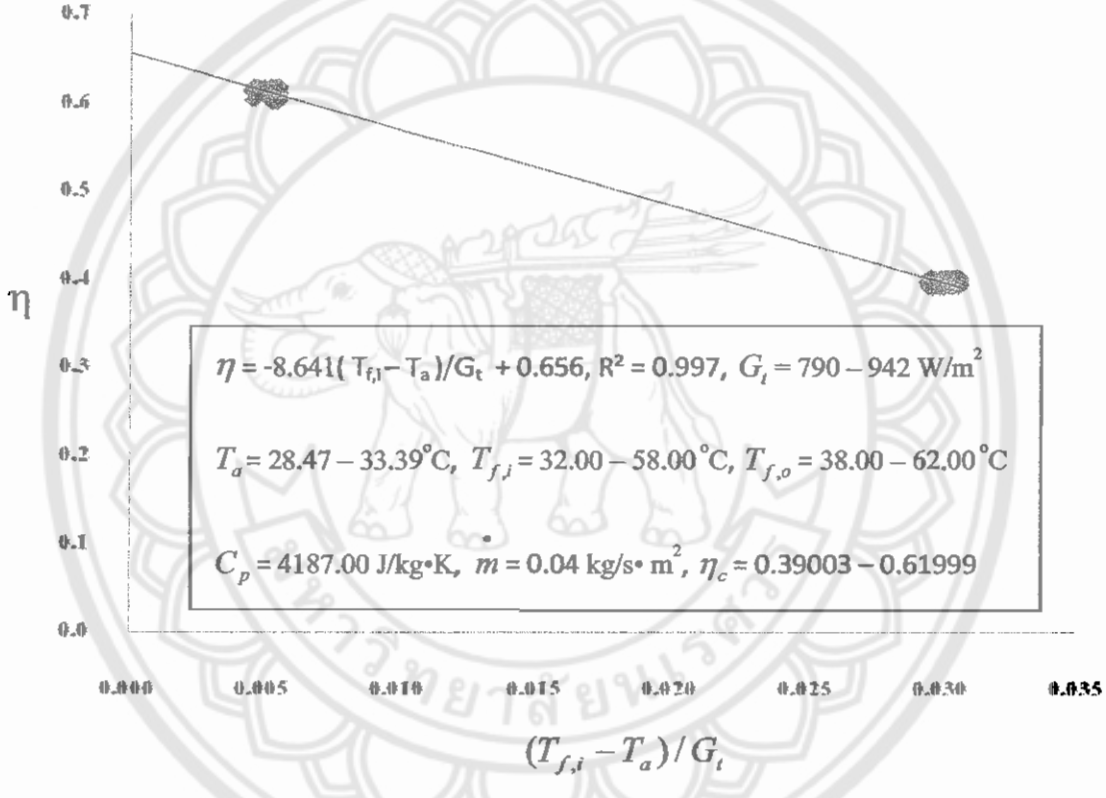


กราฟ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชั่วขณะใดขณะหนึ่งกับเทอม $(T_{f,i}-T_a)/G_t$ ของทั้ง 3 ครั้งของบริษัท A

จากผลการทดสอบที่แสดงในกราฟที่ 4.1 พบว่าภายใต้สภาวะการทดสอบที่ความเข้มรังสีอาทิตย์มีค่า 802 – 988 W/m^2, อุณหภูมิอากาศแวดล้อม 28.23 – 33.72°C เมื่ออุณหภูมิน้ำเข้าแปรผันในช่วง 31.00 – 54.33 °C ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ของบริษัท A มีสมรรถนะทางความร้อน แสดงด้วยสมการต่อไปนี้ $\eta = F_R(\tau\alpha)_e - F_R U_L[(T_{f,i}-T_a)/G_t]$ ซึ่งจะได้ผลการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ของบริษัท A คือ $\eta = 0.877 - 8.555[(T_{f,i}-T_a)/G_t]$ ดังนั้น ประสิทธิภาพสูงสุด $(F_R(\tau\alpha)_e)$ มีค่าเท่ากับ 87.7 % และ ผลคูณของแฟกเตอร์การดึงความร้อนและสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อน $(F_R U_L)$ มีค่าเท่ากับ 8.56 W/m^2°C

4.1.2 บริษัท B

4.1.2.1 เมื่อนำข้อมูลในการทดสอบทั้ง 3 ครั้งมารวมกัน ทำการตัดข้อมูลที่คลาดเคลื่อนออก และเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชั่วขณะใดขณะหนึ่งกับเทอม $(T_{f,i}-T_a)/G_t$ สำหรับตัวเก็บรังสีอาทิตย์ของบริษัท B ซึ่งทำการทดสอบเมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม พ.ศ. 2552 เวลา 10.00 – 14.30 น. ได้สมการเส้นแนวโน้ม ซึ่งแสดงสมรรถนะทางความร้อน ดังกราฟที่ 4.2

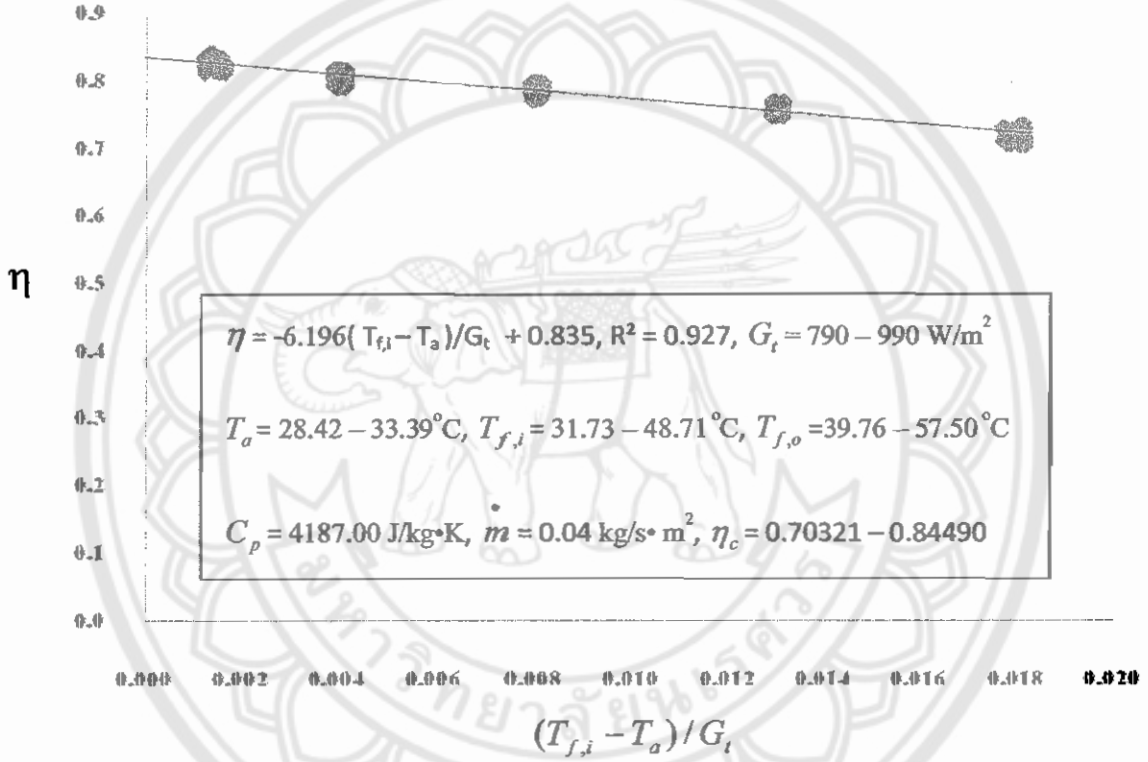


กราฟ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชั่วขณะใดขณะหนึ่งกับเทอม $(T_{f,i}-T_a)/G_t$ ของทั้ง 3 ครั้งของบริษัท B

จากผลการทดสอบที่แสดงในภราฟที่ 4.2 พบว่าภายใต้สภาวะการทดสอบที่ความเข้มรังสีอาทิตย์มีค่า 790 – 942 W/m^2, อุณหภูมิอากาศแวดล้อม 28.47 – 33.39°C เมื่ออุณหภูมิน้ำเข้าแปรผันในช่วง 32.00 – 58.00°C ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ของบริษัท B มีสมรรถนะทางความร้อน แสดงด้วยสมการต่อไปนี้ $\eta = F_R(\tau\alpha)_e - F_R U_L[(T_{f,i}-T_a)/G_t]$ ซึ่งจะได้ผลการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ของบริษัท B คือ $\eta = 0.656 - 8.641[(T_{f,i}-T_a)/G_t]$ ดังนั้น ประสิทธิภาพสูงสุด $(F_R(\tau\alpha)_e)$ มีค่าเท่ากับ 65.6 % และ ผลคูณของแฟกเตอร์การดึงความร้อนและสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อน $(F_R U_L)$ มีค่าเท่ากับ 8.64 W/m^2°C

4.1.3 บริษัท C

4.1.3.1 เมื่อนำข้อมูลในการทดสอบทั้ง 3 ครั้งมารวมกัน ทำการคัดข้อมูลที่คลาดเคลื่อนออก และเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชั่วขณะใดขณะหนึ่งกับเทอม $(T_{f,i}-T_a)/G_t$ สำหรับตัวเก็บรังสีอาทิตย์ของบริษัท C ซึ่งทำการทดสอบเมื่อวันที่ 9 - 13 มีนาคม พ.ศ. 2552 เวลา 10.00 – 14.30 น. ได้สมการเส้นแนวโน้ม ซึ่งแสดงสมรรถนะทางความร้อน ดังกราฟที่ 4.3



กราฟ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชั่วขณะใดขณะหนึ่งกับเทอม $(T_{f,i}-T_a)/G_t$ ของการทดสอบทั้ง 3 ครั้งของบริษัท C

จากผลการทดสอบที่แสดงในกราฟที่ 4.3 พบว่าภายใต้สภาวะการทดสอบที่ความเข้มรังสีอาทิตย์มีค่า 790 – 990 W/m^2, อุณหภูมิอากาศแวดล้อม 28.42 – 33.39°C เมื่ออุณหภูมิน้ำเข้าแปรผันในช่วง 31.73 – 48.71 °C ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ของบริษัท C มีสมรรถนะทางความร้อน แสดงด้วยสมการต่อไปนี้ $\eta = F_R(\tau\alpha)_e - F_R U_L[(T_{f,i}-T_a)/G_t]$ ซึ่งจะได้ผลการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ของบริษัท C คือ $\eta = 0.835 - 6.196[(T_{f,i}-T_a)/G_t]$ ดังนั้น ประสิทธิภาพสูงสุด $(F_R(\tau\alpha)_e)$ มีค่าเท่ากับ 83.5% และ ผลคูณของแฟกเตอร์การดึงความร้อนและสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อน $(F_R U_L)$ มีค่าเท่ากับ 6.20 W/m^2°C

สรุปค่าพารามิเตอร์ที่บ่งชี้สมรรถนะทางความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชนิดแผ่นเรียบของทั้ง 3 บริษัทได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนของ 3 บริษัท

	บริษัท		
	A	B	C
$(F_R(\tau\alpha)_e)$	87.7 %	65.6 %	83.5%
$(F_R U_L)$	8.56 W/m^2°C	8.64 W/m^2°C	6.20 W/m^2°C

จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพทางความร้อนสูงสุด $(F_R(\tau\alpha)_e)$ อยู่ในช่วง 65.6 % - 87.7 % และผลคูณของแฟกเตอร์การดึงความร้อนและสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อน $(F_R U_L)$ มีค่าอยู่ในช่วง 6.20 - 8.64 W/m^2°C ในกรณีที่บริษัทต้องการเพิ่มประสิทธิภาพสูงสุดของตัวเก็บรังสีอาทิตย์อาจดำเนินการได้ดังนี้

1) กระจกปิดใสต้องทำด้วยวัสดุโปร่งแสงเพื่อให้สัมประสิทธิ์การทะลุผ่านสูง และออกแบบให้ด้านล่างของกระจกปิดใสเคลือบด้วยสารที่ทำให้รังสีอาทิตย์สะท้อนกลับน้อย
2) แผ่นดูดรังสีต้องเคลือบด้วยวัสดุที่มีค่าการดูดกลืนรังสีสูง

กรณีที่ต้องการลดค่า $(F_R U_L)$ มีวิธีการดังต่อไปนี้

1) ฉนวนกันความร้อนควรป้องกันการสูญเสียความร้อนได้ดี
2) อุณหภูมิของแผ่นดูดรังสีอาทิตย์ต้องต่ำในขณะใช้งานซึ่งจะมีผลทำให้ความร้อนสูญเสียออกไปน้อย