

บทที่ 4

ข้อมูลผลการทดลองและการวิเคราะห์การทำงาน

ในบทนี้จะแสดงถึงค่าการทดลองที่ทำการบันทึกผลเก็บไว้

4.1 การทำน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์และการเก็บรักษาอุณหภูมิ

4.1.1 ผลการทดลองเก็บอุณหภูมิในช่วงเวลากลางวัน

การทดลองเก็บผลการทำน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการใช้อุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิโดยตรงจากส่วนถังเก็บน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์ การบันทึกผลการทดลองจะวัดตั้งแต่ช่วงเวลา 9.00 น. จนกระทั่งถึงช่วงเวลาประมาณ 16.00 น. วัดอุณหภูมิเว้นห่างเป็นเวลา 1 ชั่วโมง บันทึกผลการทดลองต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 อุณหภูมิน้ำของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์วันที่ 29 กันยายน 2544

เวลา	อุณหภูมิน้ำเข้าแผงทำความร้อน(°C)	อุณหภูมิน้ำเก็บที่ถังน้ำร้อน(°C)
9.00	28	38
10.00	28	39
11.00	29	40
12.00	30	42
13.00	30.5	45
14.00	30.5	48
15.00	31	51
16.00	29	58

ตารางที่ 4.2 อุณหภูมิน้ำของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์วันที่ 30 กันยายน 2544

เวลา	อุณหภูมิน้ำเข้าแผงทำความร้อน($^{\circ}\text{C}$)	อุณหภูมิน้ำเก็บที่ถังน้ำร้อน($^{\circ}\text{C}$)
9.00	30	48
10.00	30	48
11.00	31	50
12.00	31.5	52
13.00	32	54
14.00	32	55
15.00	31	58
16.00	31	58.5

ตารางที่ 4.3 อุณหภูมิน้ำของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์วันที่ 1 ตุลาคม 2544

เวลา	อุณหภูมิน้ำเข้าแผงทำความร้อน($^{\circ}\text{C}$)	อุณหภูมิน้ำเก็บที่ถังน้ำร้อน($^{\circ}\text{C}$)
9.00	30	48
10.00	30.5	48
11.00	31	51
12.00	31	52
13.00	31	55
14.00	31.5	57
15.00	32	62
16.00	31.5	64

ตารางที่ 4.4 อุณหภูมิน้ำของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์วันที่ 2 ตุลาคม 2544

เวลา	อุณหภูมิน้ำเข้าแผงทำความร้อน($^{\circ}\text{C}$)	อุณหภูมิน้ำเก็บที่ถังน้ำร้อน($^{\circ}\text{C}$)
9.00	28	49
10.00	28	51
11.00	30	53
12.00	31	55
13.00	30.5	57
14.00	30.5	58
15.00	32	61
16.00	31.5	63

ตารางที่ 4.5 อุณหภูมิน้ำของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์วันที่ 3 ตุลาคม 2544

เวลา	อุณหภูมิน้ำเข้าแผงทำความร้อน($^{\circ}\text{C}$)	อุณหภูมิน้ำเก็บที่ถังน้ำร้อน($^{\circ}\text{C}$)
9.00	29	50
10.00	29	50
11.00	30	52
12.00	31	55
13.00	32	58
14.00	33	62
15.00	32	64
16.00	32	64

ตารางที่ 4.6 อุณหภูมิน้ำของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์วันที่ 4 ตุลาคม 2544

เวลา	อุณหภูมิน้ำเข้าแผงทำความร้อน($^{\circ}\text{C}$)	อุณหภูมิน้ำเก็บที่ถังน้ำร้อน($^{\circ}\text{C}$)
9.00	28	51
10.00	30	52
11.00	30	54
12.00	32	58
13.00	33	60
14.00	35	63
15.00	32	65
16.00	31	64

ตารางที่ 4.7 อุณหภูมิน้ำของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์วันที่ 5 ตุลาคม 2544

เวลา	อุณหภูมิน้ำเข้าแผงทำความร้อน($^{\circ}\text{C}$)	อุณหภูมิน้ำเก็บที่ถังน้ำร้อน($^{\circ}\text{C}$)
9.00	31	54
10.00	32	55
11.00	32	56
12.00	34	58
13.00	35	60
14.00	35	61
15.00	36	63
16.00	36	64

ตารางที่ 4.8 อุณหภูมิน้ำของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์วันที่ 6 ตุลาคม 2544

เวลา	อุณหภูมิน้ำเข้าแผงทำความร้อน(°C)	อุณหภูมิน้ำเก็บที่ถังน้ำร้อน(°C)
9.00	30	48
10.00	32	49
11.00	30	51
12.00	30	54
13.00	31	55
14.00	33	58
15.00	31	60
16.00	32	63

ตารางที่ 4.9 อุณหภูมิน้ำของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์วันที่ 7 ตุลาคม 2544

เวลา	อุณหภูมิน้ำเข้าแผงทำความร้อน(°C)	อุณหภูมิน้ำเก็บที่ถังน้ำร้อน(°C)
9.00	30	50
10.00	31	51
11.00	31	52
12.00	32	55
13.00	33	59
14.00	34	62
15.00	34	63
16.00	32	64

4400 576

7H

6552

8153/๑

2544 C.

ตารางที่ 4.10 อุณหภูมิน้ำของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์วันที่ 8 ตุลาคม 2544

เวลา	อุณหภูมิน้ำเข้าแผงทำความร้อน(°C)	อุณหภูมิน้ำเก็บที่ถังน้ำร้อน(°C)
9.00	28	48
10.00	29	49
11.00	29	51
12.00	30	51
13.00	32	53
14.00	32	56
15.00	32	58
16.00	32	58

ตารางที่ 4.11 อุณหภูมิน้ำของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์วันที่ 9 ตุลาคม 2544

เวลา	อุณหภูมิน้ำเข้าแผงทำความร้อน(°C)	อุณหภูมิน้ำเก็บที่ถังน้ำร้อน(°C)
9.00	29	47
10.00	30	48
11.00	32	48
12.00	32	50
13.00	33	52
14.00	34	54
15.00	33	55
16.00	33	55

จากตารางแสดงผลข้างต้นจะเห็นว่าอุณหภูมิน้ำที่เครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์ทำได้ช่วงเวลากลางวันมีค่าระหว่าง 38 °C -64 °C ค่าที่ได้นี้เพียงพอต่อการใช้งานเนื่องจากคนเรานั้นอาบน้ำในช่วงอุณหภูมิ 34 °C -46 °C แสดงตามตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ประโยชน์ของการอาบน้ำอุ่นที่อุณหภูมิต่างๆกัน

อุณหภูมิ	ประโยชน์ของการอาบน้ำอุ่น
43-46 °c	อาบน้ำประมาณ 5-10 นาที ช่วยจัดความอ่อนเพลียของร่างกาย และยังช่วยให้จิตใจสงบ
36-42 °c	ช่วยผ่อนคลายเส้นประสาท เหมาะสำหรับคนที่นอนไม่หลับ
37 °c	อาบน้ำประมาณ 3-4 นาที ก่อนออกกำลังกายช่วยอุ่นกล้ามเนื้อทำให้ไม่เมื่อย
34 °c	เหมาะสำหรับผิวหนังบางและเด็ก

ดังนั้นค่าที่ได้จากเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่เราสร้างขึ้นมานี้ถือว่าสามารถนำไปใช้งานตามบ้านเรือนของคนที่ต้องการได้ หรือสามารถยอมรับได้เนื่องจากเราตั้งวัตถุประสงค์ไว้ตอนต้นว่า ตัวเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์นั้นต้องทำน้ำร้อนให้สามารถใช้งานได้ การที่อุณหภูมิที่ได้ต่ำกว่าเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีขายตามท้องตลาดเพราะว่าวัสดุที่ใช้มีประสิทธิภาพน้อยกว่าเนื่องจากเราเน้นที่ราคาว่า บุคคลที่มีฐานะจำกัดน่าจะจัดหาเองได้

4.1.2 การเก็บข้อมูลของอุณหภูมิในระหว่างช่วงเวลากลางคืน

การเก็บข้อมูลของอุณหภูมิในระหว่างช่วงเวลากลางคืนว่าถึงเก็บน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์สามารถรักษาอุณหภูมิได้เพียงพอต่อการใช้งานในช่วงเวลากลางคืนหรือไม่ โดยการเก็บการทดลองนั้นจะเก็บในช่วงเวลา 18.00 น. กับ 7.00 น. ของวันถัดไป

ตารางที่ 4.13 การเก็บอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนของถังเก็บน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

วันที่	อุณหภูมิ เวลา 18.00 น.(°C)	อุณหภูมิ เวลา 7.00 น(°C)
1	63	48
2	63	47
3	63	49
4	62	50
5	64	47
6	62	48
7	64	47
8	57	46

จากตารางที่ 4.13 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิมีการลดลงในช่วงเวลากลางคืนเนื่องจากไม่มีการรับพลังงานจากดวงอาทิตย์ผ่านแผงสูบน้ำทำให้อุณหภูมิไม่สูงขึ้น และช่วงเวลากลางคืนนั้นอุณหภูมิภายนอกจะต่ำกว่าภายในถึงเก็บน้ำร้อนทำให้เกิดการถ่ายเทพลังงานออกไปสู่อากาศภายนอกน้ำที่ถึงน้ำร้อนจึงมีอุณหภูมิต่ำลง อีกส่วนหนึ่งก็เป็นมาจากการถ่ายเทความร้อนของน้ำให้กันภายในเครื่องทำน้ำร้อนเอง เพราะตอนกลางวันน้ำที่ถึงยังไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งหมด และที่แผงก็ยังไม่เท่ากันด้วย

เราได้มีการหุ้มฉนวนไว้ที่ถังน้ำร้อนเป็นวัสดุใยแก้วที่มีคุณสมบัติกันความร้อนถ่ายเทได้ดีเพื่อรักษาอุณหภูมิ แต่ที่ยังมีการลดลงของอุณหภูมิอีกก็เพราะวัสดุที่เป็นฉนวนกันความร้อนเสียความร้อนไม่ได้ทั้งหมด อย่างไรก็ตามค่าของอุณหภูมิที่ตัวถังเก็บน้ำร้อนนั้นยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้เนื่องจากความต้องการอาบน้ำของผู้บริโภคนั้นจะอยู่ในช่วงของการรักษาให้อุณหภูมิไม่เกิน 46°C ปริมาณการใช้งาน น้ำที่ถึงเก็บน้ำร้อนจะพอใช้งานกับคนประมาณ 4-5คนเท่านั้นเนื่องจากจะอาบน้ำประมาณคนละ 38 ลิตร(จากหนังสือการทำน้ำร้อนในอาคารและถังน้ำร้อนขนาด 200 ลิตร) แต่ถ้ายังมีการใช้ต่อไปอีก ก็จะทำงานเหมือนเครื่องทำน้ำร้อนทั่วไปคือใช้ Heater ในการทำงานเหมือนเครื่องทำน้ำร้อนจากไฟฟ้าทั่วไป

4.2 การทดลองผลการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิกับเครื่องน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 4.14 เวลาการใช้ผสมน้ำตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้ของถังเก็บน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ 51 องศาเซลเซียส (ปริมาณน้ำที่ต้องการ 50 ลิตร)

อุณหภูมิที่ตั้ง (องศาเซลเซียส)	เวลาที่ใช้ (นาที:วินาที)
40	6:30
41	6:40
42	7:00
43	7:20
44	7:35
45	7:45
46	8:00
47	8:25
48	8:45
49	9:00
50	9:30

จากตารางจะเห็นว่าช่วงของเวลาที่ใช้ในการผสมน้ำนั้นจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ตั้งมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากการทำงานของระบบเป็นการเปิด-ปิดการทำงานของวาล์วน้ำร้อน-เย็น(อธิบายไว้ในส่วนการทำงานของส่วนควบคุม) ซึ่งเมื่อค่าอุณหภูมิมีค่าสูงใกล้เคียงกับน้ำที่ถึงน้ำร้อนก็จะมีการทำงานของวาล์วน้ำร้อนอย่างเดียวนมากขึ้น เวลาที่จะเปิดพร้อมกันทั้งวาล์วน้ำร้อน-เย็นจะน้อยลง ส่งผลให้ใช้เวลาเพิ่มขึ้นในการที่ให้น้ำเต็มถึงผสมได้ปริมาณที่ต้องการ

อีกสาเหตุที่ใช้เวลามากนั้นเนื่องจากว่าวาล์วที่ใช้ทดลองมีขนาดเล็ก(3หุน) จึงทำให้การไหลของปริมาณน้ำค่อนข้างช้า ถ้ามีวาล์วขนาดใหญ่ช่วงระยะเวลาจะลดลง การถ่ายเทความร้อนระหว่างการผสมน้ำร้อน-เย็นก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่สำคัญเนื่องจากในระหว่างการผสมนั้น น้ำไม่ได้ถ่ายเทความร้อนให้แก่กันเลยต้องใช้เวลาระยะหนึ่งเนื่องจากน้ำร้อนจะลอยอยู่ที่ด้านบนเราต้องทำการแก้ไขโดยการติดตั้งระบบท่อน้ำร้อนและน้ำเย็นให้ไหลค้ำกันจะได้ผสมกันเร็วขึ้น ซึ่งได้เสนอไว้ในส่วนข้อเสียและการแก้ไข

4.3 การทดลองผสมน้ำโดยการใช้มือหมุนน้ำช่วยในการผสมน้ำ

เพื่อดูว่าน้ำที่ผสมจะมีการใช้เวลาและมีอุณหภูมิอย่างไรบ้างแสดงผลตามตารางที่4.15 โดยที่ถึงเก็บน้ำร้อนมีอุณหภูมิ 53°C

ตารางที่4.15 การทดลองผสมน้ำโดยการใช้มือช่วยหมุนน้ำไปด้วย

น้ำที่ต้องการมีอุณหภูมิ($^{\circ}\text{C}$)	เวลาที่ใช้(นาท:วินาที)
40	6:09
41	6:24
42	6:35
43	6:50
44	7:18
45	7:32
46	7:46
47	8:06
48	8:27
49	8:46
50	8:54

จะเห็นว่าเวลาในการใช้น้อยลงเนื่องจากจะมีการถ่ายเทความร้อนเร็วขึ้นทำให้อุณหภูมิเท่ากับที่ต้องการเร็ว บ่อยขึ้นการเปิดวาล์วพร้อมกันทั้ง 2 วาล์วจะมีมากขึ้นนั่นเอง

4.4 การเปรียบเทียบกันของอุณหภูมิในระหว่างการผสมน้ำโดยการใช้มือช่วยหมุนน้ำกับผสมเองตามการทำงานของส่วนควบคุม

เราทำการทดลองโดยวัดอุณหภูมิในระหว่างการผสมทุก ๆ นาทีจนได้อุณหภูมิ 45 °C ที่ต้องการ โดยที่น้ำที่ถึงน้ำร้อนมีอุณหภูมิ 53 °C

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบอุณหภูมิการผสมน้ำ

เวลา (นาที:วินาที)	เครื่องทำงานเอง (°C)	มือช่วยผสมการหมุนน้ำ(°C)
1:00	48	47
2:00	47	46
3:00	46	45
4:00	46	45
5:00	45	46
6:00	46	46
7:00	45	45
8:00	46	45
9:00	45	46
10:00	46	45

การทดลองค่าของอุณหภูมินั้นจะเริ่มต้นที่ค่า 47 °C - 48 °C แล้วค่าจะเข้าไปใกล้ค่าที่เราตั้งไว้แล้วค่าจะกลับเพิ่มไปอีกอธิบายได้ว่าเกิดจากการที่น้ำมีอุณหภูมิต่างกันเมื่อเราได้อุณหภูมิที่ต้องการ 45 °C แล้วการทำงานจะเปิดวาล์วร้อน- เย็นพร้อมกันน้ำร้อนมีอุณหภูมิมากกว่าน้ำเย็นมากทำให้น้ำเกิดมีอุณหภูมิกลับสูงขึ้นไปอีก

ค่าที่เราได้ทดลองด้านอุณหภูมิการใช้งานถือว่าค่าการทดลองใกล้เคียงกับค่าที่ได้ตั้งไว้ ส่วนความแตกต่างระหว่างการเปรียบเทียบการทดลองทั้ง 2 กรณีคือ การใช้มือ หรืออุปกรณ์ในการช่วยผสมหมุนน้ำจะทำให้น้ำมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่ต้องการได้เร็วขึ้นกว่า ปริมาณการใช้งานจะได้น้ำในปริมาณที่มากกว่าแบบเดิมเนื่องจากจะเปิดวาล์วทั้ง 2 ตัวพร้อมกันบ่อยเวลาการผสมเวลาที่วัดได้ โดยจากการใช้โปรแกรมทำงานเองใช้เวลา 7 นาที 48 วินาที และจากการใช้มือช่วยหมุนน้ำใช้เวลา 7 นาที 32 วินาที เพราะฉะนั้นควรเพิ่มระบบช่วยหมุนน้ำเข้าไปในส่วนการพัฒนาโครงการ

4.5 การเปรียบเทียบข้อมูลของโครงการเครื่องทำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ทำขึ้นกับ เครื่องทำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ตามท้องตลาดและเครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้า

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบเครื่องทำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ กับ เครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้า

ข้อมูลการใช้	SOLAR HERITAGE	เครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้า (ELECTRIC GEATER)	เครื่องทำ น้ำอุ่นตัว ใหม่
1. อายุการใช้งาน	10 ปี ขึ้นไป	4 - 10 ปี	10 ปีขึ้นไป
2. ค่าใช้จ่ายการอาบน้ำ น้ำโดยใช้ฝักบัว/คน/ ครั้ง	ไม่มี	3 บาท/ยูนิต/คน	ไม่มี
3. ค่าใช้จ่ายการอาบน้ำ น้ำโดยใช้อ่างอาบน้ำ น้ำ/ครั้ง	ไม่มี	7 - 10 บาท/ครั้ง/คน	ไม่มี
4. ค่าเครื่อง	ราคา 53,000 บาท	18,000 บาท	10,000 บาท
5. ค่าติดตั้ง	4,000 บาท	คิดจากค่าไฟยูนิตละ 3 บาท	0 บาท
6. ค่าไฟ	ไม่มี	สมาชิก 5 คน 15 บาท เข้า- เย็น = 30 บาท/วัน	2,000 บาท
การเปรียบเทียบ ปี แรก	ถูกค่าเสียเฉพาะค่าเครื่อง 53,000 บาท	ลงทุนปีแรก ค่าเครื่อง+ติด ตั้ง+ค่าไฟ(30,000+4,000+	ไม่มี เสียค่า
ปี ที่สอง	53,000 บาท	10,800=44,800 บาท)	ใช้จ่าย
ปี ที่สาม	ถูกถ้าได้กำไร 13,460 บาท 53,000 - 66,460	ลงทุนปีที่สอง = 55,600 บาท (44,800+ค่าไฟ = 10,800)	เฉพาะค่า เครื่องปี แรก
การรับประกันคุณ ภาพสินค้าและความ ปลอดภัย	(ราคาเครื่อง)รับประกัน สินค้าและบริการ 5 ปี ดีมากช่วยลดมลภาวะและ ประหยัดพลังงานซึ่งกำลัง รณรงค์กันอยู่ทั่วประเทศ	ลงทุนปีที่สาม = 66,460 บาท (55,600 + ค่าไฟ 10,800) รับประกัน 1 ปี ปานกลาง (เพราะอาจมี ไฟรั่ว)	- ดีมาก

จากตารางเปรียบเทียบข้างต้นแสดงให้เห็นถึงข้อมูลที่บอกลถึงข้อดี-ข้อเสียของเครื่องทำน้ำอุ่น 3 แบบต่อไปนี

1. ด้านอายุการใช้งาน เครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบ(ของร้านค้ากับ โครงการที่ทำขึ้นมีอายุการใช้งานนานกว่าเครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้า
2. เครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์มีความปลอดภัยดีกว่า
3. การลงทุนตอนปีแรกเครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้าจะถูกกว่า แต่เครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ของที่ทำขึ้นราคาถูกกว่าเครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์จากร้านค้าประมาณ 40,000 บาท
4. ด้านประสิทธิภาพเครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำขึ้นอาจทำอุณหภูมิได้น้อยกว่าเครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์จากร้านค้าทั่วไปแต่ก็พอเพียงพอการใช้งาน และเครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำขึ้นยังสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ซึ่งเครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์จากร้านค้าทั่วไปไม่มีระบบนี้
5. เวลาไม่มีแดด เครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์จากร้านค้าทั่วไปไม่สามารถทำงานได้แต่เรามีการใช้ HEATER เป็นพลังงานสำรองจะทำงานเหมือนเครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้า