

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

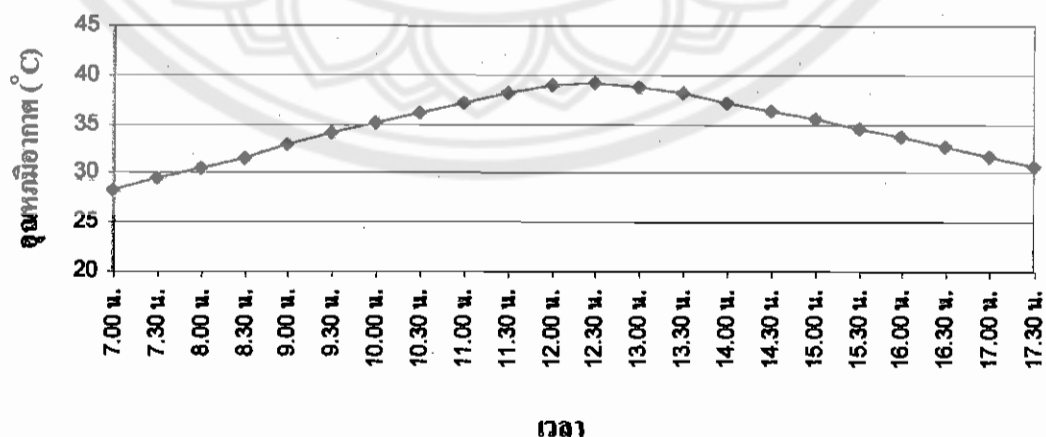
จากการสร้างโปรแกรมออกแบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้เทอร์โมไซฟอนโดยใช้โปรแกรม Matlab เพื่อหาสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนของเครื่องทำน้ำร้อนนี้ และศึกษาผลของตัวแปรที่มีผลต่อสมรรถนะ สามารถแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาสมรรถนะเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้เทอร์โมไซฟอน

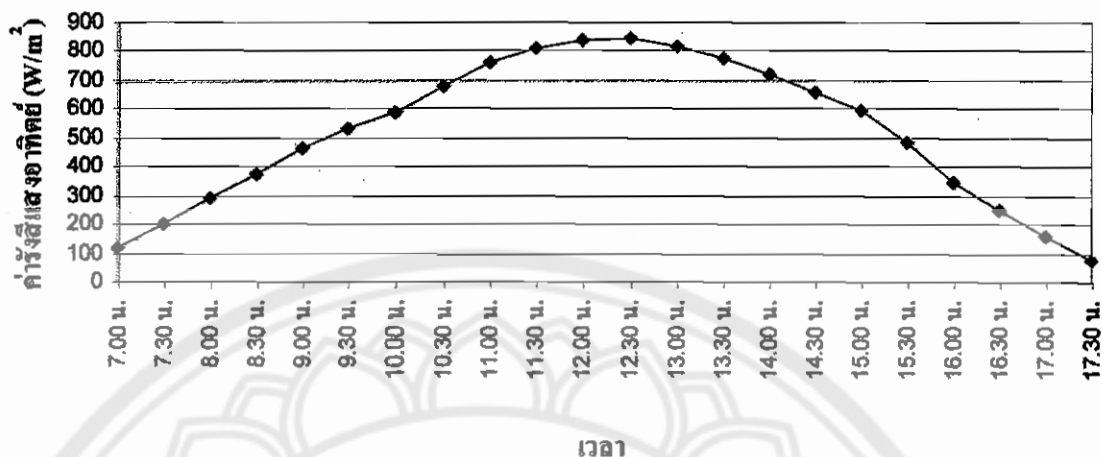
2. วิเคราะห์หาจำนวนและขนาดของเทอร์โมไซฟอนที่ดีที่สุดในการให้ความร้อนแก่น้ำร้อนในถังเก็บที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า  $60^{\circ}\text{C}$

3. วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้จากโปรแกรมการออกแบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่มีเทอร์โมไซฟอนกับเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้กันทั่วไป โดยมีน้ำไหลผ่านท่อโดยตรง

การใช้โปรแกรมศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่ออุณหภูมิของน้ำในถังเก็บต้องใช้พลังงานรังสีแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิอากาศที่มากและค่อนข้างคงที่ ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงเลือกใช้ค่าพลังงานรังสีแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิอากาศของวันที่ 2 เมษายน 2551 ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลาต่างๆ ของวันตั้งแต่เวลา 7.00 – 17.30 น.



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่ารังสีแสงอาทิตย์ในช่วงเวลาต่างๆ ของวัน ตั้งแต่เวลา 7.00 – 17.30 น.

จากรูปที่ 4.1 และ 4.2 จะสังเกตได้ว่าลักษณะกราฟมีลักษณะคล้ายๆกัน คือ มีลักษณะเป็นรูประฆังคว่ำ เมื่อเวลาเริ่มต้นที่ 7.00 น. ค่าอุณหภูมิอากาศและค่ารังสีแสงอาทิตย์จะยังมีค่าน้อยอยู่ และจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถึงเวลา 12.30 น. ค่าอุณหภูมิอากาศและค่ารังสีแสงอาทิตย์ก็จะลดลง เป็นเพราะว่าการที่โลกหมุนรอบตัวเองทำให้ที่เวลาเริ่มต้นมุมระหว่างดวงอาทิตย์กับพื้นที่ทำการทดลองเป็นมุมเอียงทำให้การแผ่รังสีของแสงอาทิตย์ยังมีค่าน้อย แต่เมื่อถึงเวลา 12.00 น. ดวงอาทิตย์จะอยู่ในลักษณะที่ตั้งฉากกับพื้นที่ทำการทดลอง ทำให้สามารถแผ่รังสีมายังพื้นที่ทำการทดลองได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้ค่าอุณหภูมิอากาศและค่ารังสีแสงอาทิตย์มีค่าสูง

นำค่าพลังงานรังสีแสงอาทิตย์และอุณหภูมิอากาศที่ได้จากรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 นำมาใส่ค่าในโปรแกรมออกแบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้เทอร์โมไซฟอนเพื่อทำการศึกษาตามหัวข้อที่กล่าวไปในขั้นต้น และแสดงผลการทดลองดังต่อไปนี้

#### 4.1 วิเคราะห์หาสมรรถนะเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้เทอร์โมไซฟอน

ในการคำนวณสมรรถนะเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้เทอร์โมไซฟอนซึ่งค่าสมรรถนะที่สนใจมี 3 ตัวแปรคือ

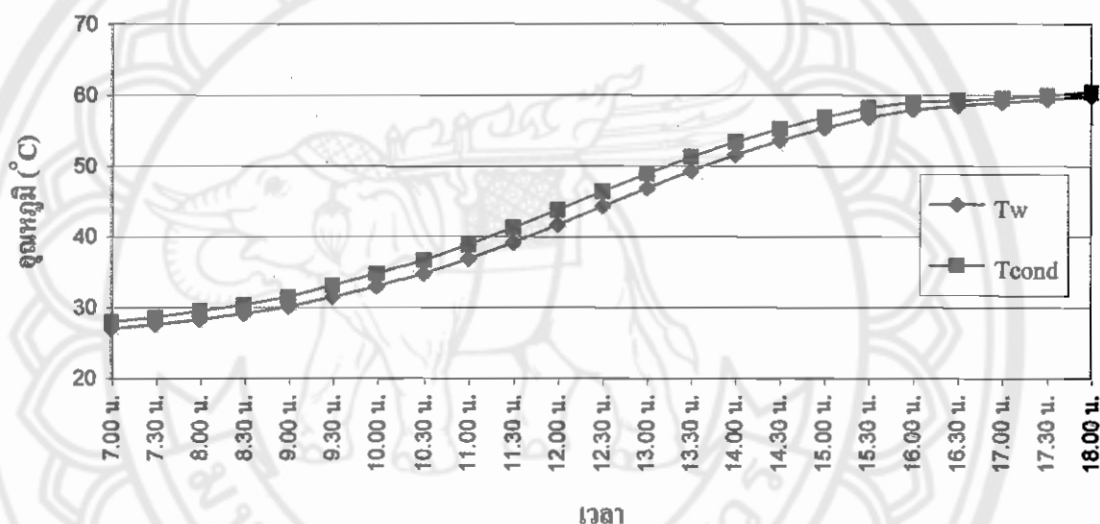
- อุณหภูมิน้ำร้อนในถังเก็บ

- ปริมาณความร้อนสะสมของน้ำร้อนในถังเก็บ ซึ่งมีค่าเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟของ

อัตราการถ่ายเทความร้อนในถังเก็บในช่วงเวลาที่พิจารณา

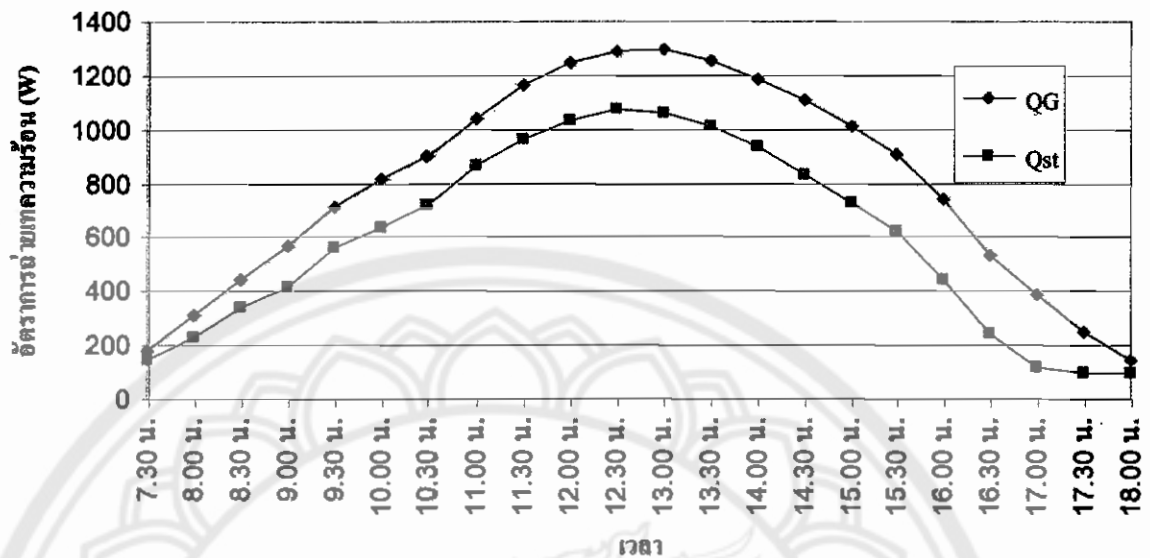
- ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำร้อนเฉลี่ยทั้งวัน มีค่าเท่ากับปริมาณความร้อนสะสมของน้ำร้อนในถังเก็บหารด้วยปริมาณความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยที่ปริมาณความร้อนที่ใช้พิจารณาที่เวลา 18.00 น.

ค่าสมรรถนะดังกล่าว มีวิธีคิดเหมือนกันสำหรับทุกตัวแปรที่ต้องการทดสอบ ดังนั้นจึงแสดงการหาค่าสมรรถนะเครื่องทำน้ำร้อนเฉพาะที่จำนวนเทอร์โมไซฟอน 6 ท่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 3/4 นิ้ว ซึ่งสามารถแสดงอุณหภูมิน้ำร้อนในถังเก็บและอุณหภูมิส่วนควบแน่นของเทอร์โมไซฟอนที่เป็นแหล่งให้ความร้อนดังรูปที่ 4.3 โดยที่แกนนอนเป็นช่วงเวลาที่ใช้ในการทดสอบ คือตั้งแต่ 7.00 น. จนถึง 18.00 น. แบ่งเป็นช่วงๆ ละครึ่งชั่วโมง และแกนตั้งเป็นอุณหภูมิ



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำร้อน ( $T_w$ ) และอุณหภูมิที่ส่วนควบแน่นของเทอร์โมไซฟอน ( $T_{cond}$ ) กับช่วงเวลาต่างๆ ของท่อเทอร์โมไซฟอน 6 ท่อ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 3/4 นิ้ว

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิส่วนควบแน่นของเทอร์โมไซฟอนสูงขึ้นตามค่ารังสีแสงอาทิตย์จนถึงที่เวลา 15.30 น. หลังจากนั้นอุณหภูมิส่วนควบแน่นและอุณหภูมิน้ำในถังเก็บจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและมีแนวโน้มที่จะคงที่ สาเหตุเป็นเพราะว่าอัตราการถ่ายเทความร้อนสะสมของน้ำร้อนในถังเก็บที่สามารถเก็บได้มีค่าลดลงซึ่งสามารถแสดงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการถ่ายเทความร้อนสะสมของน้ำร้อนในถังเก็บและอัตราการถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์ กับช่วงเวลาทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการถ่ายเทความร้อนสะสมของน้ำร้อนในถังเก็บ (Qst) และอัตราการถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์ (Qg) ในช่วงเวลาต่างๆของเทอร์โมไซฟอนแบบแผ่นเรียบจำนวน 6 ท่อ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว

จากรูปที่ 4.4 จะสังเกตเห็นว่าอัตราการถ่ายเทความร้อนสะสมของน้ำร้อนในถังเก็บ และอัตราการถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์จะมีค่าแปรผันตามกัน คืออัตราการถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์เพิ่มอัตราการถ่ายเทความร้อนสะสมของน้ำร้อนในถังเก็บก็จะเพิ่มตาม ถ้าลดก็จะลดตาม และในช่วงเวลา 17.00 น. จะเห็นว่าค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนสะสมของน้ำร้อนในถังเก็บเริ่มจะมีค่าคงที่ เพราะว่าอุณหภูมิน้ำร้อนและอุณหภูมิส่วนควบแน่นมีค่าคงที่

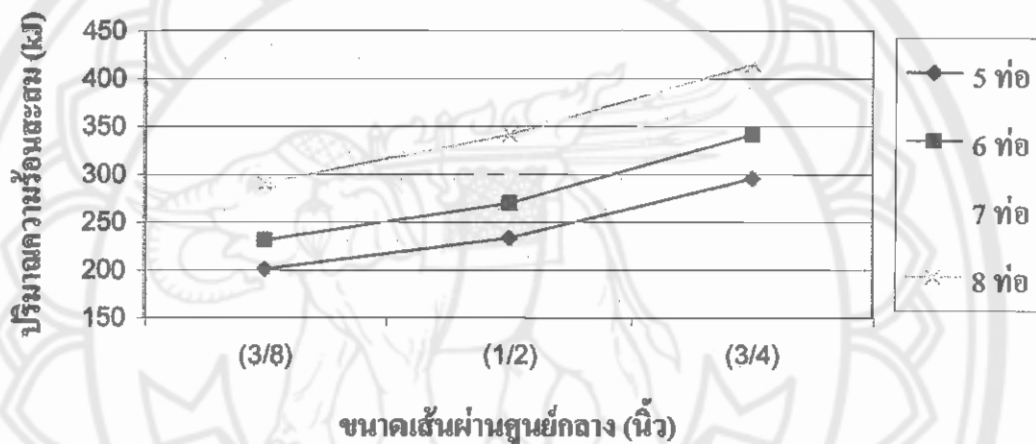
จากรูปที่ 4.4 เมื่อปริมาณความร้อนสะสมของน้ำร้อนในถังเก็บหารด้วยปริมาณความร้อนจากแสงอาทิตย์จะได้ประสิทธิภาพเฉลี่ยตลอดทั้งวันของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่มีเทอร์โมไซฟอน ดังนี้

$$\eta = \frac{\int_{7.00}^{18.00} Q_{ST} dt}{\int_{7.00}^{18.00} Q_G dt} \times 100 = \frac{14130.1}{17472.42} \times 100 = 80.87\%$$

ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่มีเทอร์โมไซฟอน มีค่าเท่ากับ 80.87 %

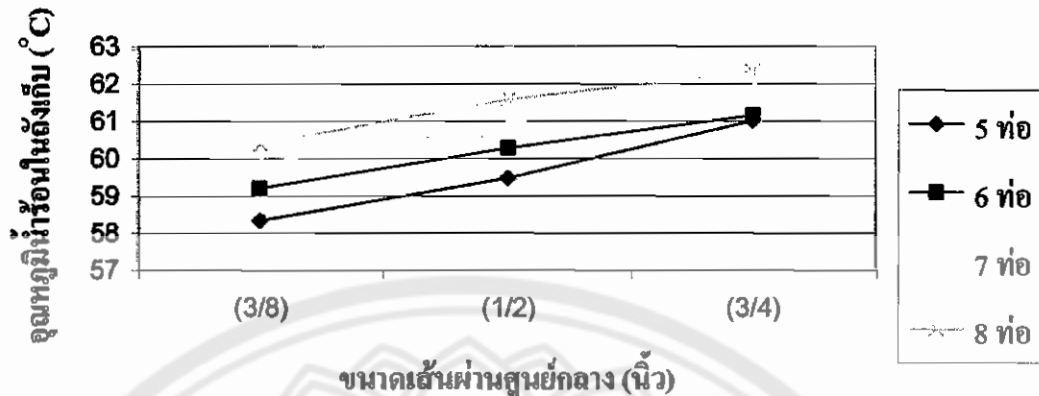
#### 4.2 วิเคราะห์หาจำนวน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนที่ดีที่สุดในการให้ค่าความร้อนแก่น้ำร้อนในถังเก็บที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า $60^{\circ}\text{C}$

การวิเคราะห์หาจำนวน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนที่มีประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ดีที่สุด ในการให้ค่าความร้อนแก่น้ำร้อนในถังเก็บที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า  $60^{\circ}\text{C}$  ณ เวลา 18.00 น. สามารถนำมาสร้างเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความร้อนสะสมในถังเก็บ กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนที่จำนวนท่อต่างๆ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.5 โดยที่แกนนอนคือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอน และแกนตั้งคือ ปริมาณความร้อนสะสมในถังเก็บ



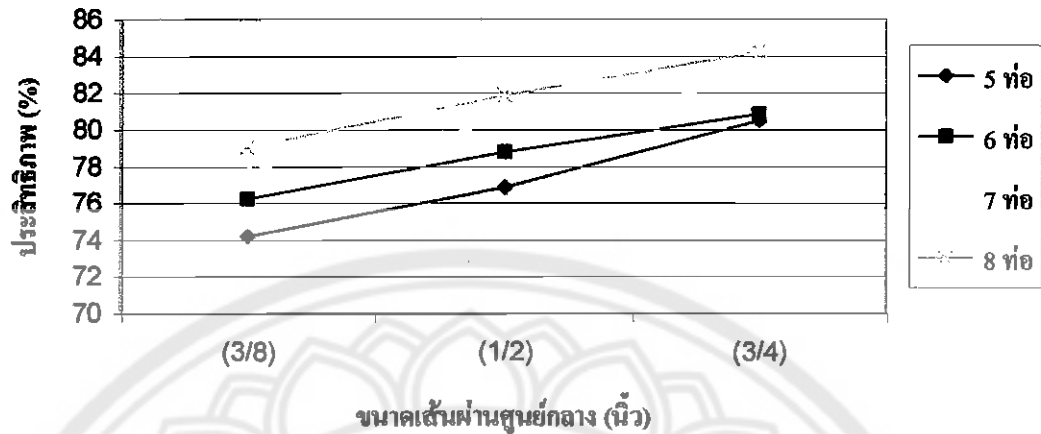
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความร้อนสะสมของน้ำร้อนในถังเก็บกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนที่มีจำนวนท่อตั้งแต่ 5 ท่อ ถึง 8 ท่อ ที่เวลา 18.00 น.

จากรูปที่ 4.5 จะสังเกตเห็นว่าจำนวน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอนมีผลต่อปริมาณความร้อนสะสมของน้ำร้อนในถังเก็บ คือเมื่อจำนวนและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอนเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้ปริมาณความร้อนสะสมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และยังสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำร้อนในถังเก็บ กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนดังรูปที่ 4.6 โดยที่แกนนอน คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอน และแกนตั้งเป็นอุณหภูมิของน้ำร้อนในถังเก็บ



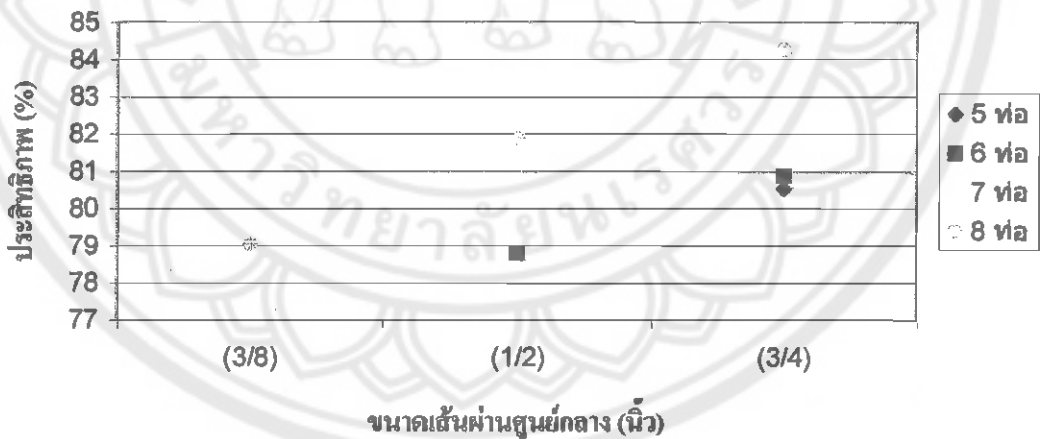
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำร้อนในถังเก็บกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนที่มีจำนวนท่อตั้งแต่ 5 ท่อ ถึง 8 ท่อ ที่เวลา 18.00 น.

จากรูปที่ 4.6 จะสังเกตเห็นว่าเมื่อจำนวนและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอนเพิ่มขึ้น จะทำให้อุณหภูมิน้ำร้อนในถังเก็บเพิ่มขึ้นด้วย และจะสังเกตเห็นว่าที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอน 3/8 นิ้ว จำนวนเทอร์โมไซฟอน 5, 6 และ 7 ท่อ กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอน 1/2 นิ้ว จำนวนเทอร์โมไซฟอน 5 ท่อ สามารถผลิตน้ำร้อนได้อุณหภูมิไม่ถึง 60 °C แต่ที่จำนวนเทอร์โมไซฟอน 8 ท่อ ทุกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง, 6 และ 7 ท่อ เส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 และ 3/4 นิ้ว และ 5 ท่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว สามารถผลิตน้ำร้อนได้อุณหภูมิสูงกว่า 60 °C จากข้อมูลดังกล่าว จึงใช้โปรแกรมจำลองทางคณิตศาสตร์ หาค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยตลอดทั้งวันของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 4.7 และกรณีของเครื่องทำน้ำร้อนที่ให้อุณหภูมิน้ำร้อนสูงกว่า 60 °C ที่เวลา 18.00 น. สามารถเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของระบบได้ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพเฉลี่ยตลอดทั้งวันของเครื่องทำน้ำร้อนกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนที่มีจำนวนท่อตั้งแต่ 5 ท่อ ถึง 8 ท่อ

จากรูปที่ 4.7 จะสังเกตเห็นว่าจำนวนเทอร์โมไซฟอน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอน และประสิทธิภาพมีค่าแปรผันตามกัน คือเมื่อจำนวนเทอร์โมไซฟอน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอนเพิ่มขึ้น จะทำให้ประสิทธิภาพมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนที่ให้อุณหภูมิน้ำร้อนไม่ต่ำกว่า 60 °C

จากรูปที่ 4.8 เป็นการนำจำนวนและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอนที่สามารถผลิตน้ำร้อนได้อุณหภูมิสูงกว่า 60 °C มาเขียนกราฟเพื่อดูประสิทธิภาพ จะได้จำนวนท่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอนที่มีประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ดีที่สุดในการให้ค่า

ความร้อนแก่น้ำร้อนในถังเก็บที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 60 °C จำนวน 8 ค่า และนำประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์และอุณหภูมิน้ำร้อนในถังเก็บ ของแต่ละจำนวนท่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนมาแสดงค่าดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าอุณหภูมิน้ำร้อนในถังเก็บและค่าประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่จำนวนท่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่างๆ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ(นิ้ว)	จำนวนท่อ	อุณหภูมิน้ำร้อนในถังเก็บ (°C)	ประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อน (%)
3/8	8	60.39	79.05
1/2	6	60.28	78.80
1/2	7	60.97	80.43
1/2	8	61.58	81.88
3/4	5	61.01	80.53
3/4	6	61.15	80.87
3/4	7	61.90	82.63
3/4	8	62.33	84.27

จากรูปที่ 4.8 และตารางที่ 4.1 จะสังเกตเห็นได้ที่จำนวนและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนต่างกัน จะส่งผลต่ออุณหภูมิน้ำร้อนและประสิทธิภาพต่างกันด้วย โดยพิจารณาจากการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอน โดยที่จำนวนเทอร์โมไซฟอนเท่ากัน และการเพิ่มจำนวนของเทอร์โมไซฟอน โดยที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนเท่ากัน จะสังเกตเห็นได้ว่าทั้ง 2 กรณี จะส่งผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำร้อนต่างกัน ซึ่งในกรณีแรกนั้นพิจารณาที่จำนวนเทอร์โมไซฟอนเท่ากันที่ 8 ท่อ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนเพิ่มขึ้นจาก 3/8 นิ้ว, 1/2 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว โดยจะได้อุณหภูมิน้ำร้อนเท่ากับ 60.39 °C, 61.58 °C และ 62.33 °C ตามลำดับ และในกรณีที่สองนั้น พิจารณาที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอนเท่ากันที่ 3/4 นิ้ว และมีจำนวนเทอร์โมไซฟอนเพิ่มขึ้นจาก 5 ท่อ, 6 ท่อ, 7 ท่อ และ 8 ท่อ โดยจะได้อุณหภูมิน้ำร้อนเท่ากับ 61.01 °C, 61.15 °C, 61.9 °C และ 62.33 °C ตามลำดับ จากการพิจารณาข้างต้นพบว่าในกรณีแรกจะส่งผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิน้ำร้อนมากกว่ากรณีที่สอง ดังนั้นการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอนที่จำนวนเทอร์โมไซฟอนเท่ากันจะส่งผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิน้ำร้อนมากกว่าการเพิ่มจำนวนเทอร์โมไซฟอนที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากัน



#### 4.3 วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้จากโปรแกรมการออกแบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่มีเทอร์โมไซฟอนกับเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้กันทั่วไป ที่มีน้ำไหลผ่านท่อโดยตรง

การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ได้จาก โปรแกรมการออกแบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่มีเทอร์โมไซฟอน กับเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้กันทั่วไป ที่มีน้ำไหลผ่านท่อโดยตรง ซึ่งเครื่องทำน้ำร้อนทั้ง 2 ชนิดนี้จะให้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า  $60^{\circ}\text{C}$  โดยเครื่องทำน้ำร้อนทั้ง 2 ชนิดนี้ทำจากวัสดุชนิดเดียวกันและมีขนาดต่างๆเท่ากัน ยกเว้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และจำนวนท่อทองแดงที่แตกต่างกัน เพื่อวิเคราะห์หาเครื่องทำความร้อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และจำนวนท่อทองแดงที่เหมาะสม ซึ่งมีต้นทุนการผลิตและระยะเวลาคืนทุนที่ต่ำสุด โดยระยะเวลาคืนทุนสามารถคำนวณได้จากสมการ (2.30)

ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณมีดังต่อไปนี้

- ราคาต้นทุนการผลิตเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์
- รายได้จากเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ต่อปี
- ต้นทุนคงที่ (ราคาขายของเก่า)
- อัตราดอกเบี้ย

โดยตัวแปรต่าง ๆ สามารถหาได้ดังนี้

- ราคาต้นทุนการผลิตเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้เทอร์โมไซฟอน

โดยการปรับปรุงเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เครื่องเก่าที่มีน้ำไหลผ่านในระบบท่อโดยตรง ดังนั้นสามารถใช้อุปกรณ์หลักต่าง ๆ ของเครื่องทำน้ำร้อนเครื่องเก่ามาใช้งานได้ซึ่ง ได้แก่ แผ่นลวดซิงค์รีตี, กระจก, โครงตัวรับรังสี และถังเก็บน้ำร้อน

ตารางที่ 4.2 แสดงราคาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการผลิตเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

รายการ	ราคา (บาท)
ท่อทองแดงขนาด 3/8 นิ้ว ยาว 6 เมตรจำนวน 1 เส้น	630
ท่อทองแดงขนาด 1/2 นิ้ว ยาว 6 เมตรจำนวน 1 เส้น	1,000
ท่อทองแดงขนาด 3/4 นิ้ว ยาว 6 เมตรจำนวน 1 เส้น	1,770
ฉนวนใยแก้ว ความหนาแน่น $38 \text{ kg/m}^3$ จำนวน 1 ตารางเมตร	250
สารทำงาน R-134a ขนาด 8 กิโลกรัม จำนวน 1 ถัง	800
ค่าติดตั้งเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์	10,000

- รายได้จากเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ต่อปี

ข้อมูลจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน [14]

ได้เปรียบเทียบเทียบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์กับเครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้า โดยเครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 70 % จะใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 7.45 KWH / วัน ราคาไฟฟ้าต่อหน่วยเท่ากับ 3 บาท ฉะนั้นต้องเสียดำไฟวันละ 22.35 บาท คิดเป็นปีละ 8,157.75 บาท ดังนั้น เมื่อใช้เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์จึงสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ปีละ 8,157.75 บาท เท่ากับว่ามีรายได้ต่อปีเท่ากับ 8,157.75 บาท

- ต้นทุนคงที่ (ราคาขายของเก่า)

ต้นทุนคงที่ = 5 % ของราคาค่าต้นทุนการผลิตเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

- อัตราดอกเบี้ย

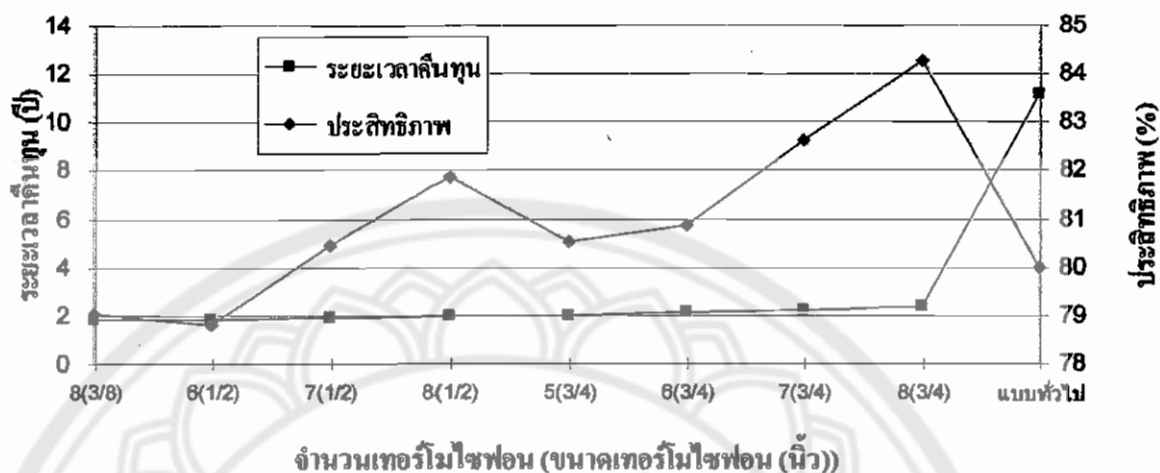
อัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 8 %

โดยระยะเวลาคืนทุนสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต ระยะเวลาคืนทุน และประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ที่จำนวนและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเทอร์โมไซฟอนต่างๆ และเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ ที่ใช้กันทั่วไป ที่มีน้ำไหลผ่านท่อโดยตรง

จำนวนและขนาดเทอร์โมไซฟอน	ราคาทุน (บาท)	รายได้ต่อปี(บาท)	ต้นทุนคงที่(บาท)	อัตราดอกเบี้ย	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	ประสิทธิภาพ (%)
8 ท่อ 3/8 นิ้ว	13,775	8,157.75	688	8%	1.80	79.05
6 ท่อ 1/2 นิ้ว	14,175	8,157.75	710	8%	1.85	78.80
7 ท่อ 1/2 นิ้ว	14,590	8,157.75	729	8%	1.90	80.43
8 ท่อ 1/2 นิ้ว	15,000	8,157.75	750	8%	2.00	81.88
5 ท่อ 3/4 นิ้ว	15,365	8,157.75	770	8%	2.02	80.53
6 ท่อ 3/4 นิ้ว	16,100	8,157.75	805	8%	2.14	80.87
7 ท่อ 3/4 นิ้ว	16,840	8,157.75	840	8%	2.24	82.63
8 ท่อ 3/4 นิ้ว	17,575	8,157.75	880	8%	2.35	84.27
แบบทั่วไป	60,000	8,157.75	3,000	8%	11.20	80.00

จากตารางที่ 4.3 สามารถนำมาเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาคืนทุนและประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์กับจำนวนและขนาดเทอร์โมไซฟอน

จากรูปที่ 4.9 จะสังเกตได้ว่าเมื่อจำนวนท่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเทอร์โมไซฟอนเพิ่มขึ้นระยะเวลาคืนทุนก็จะมากตามไปด้วย เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายมากขึ้น แต่ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์และอุณหภูมิน้ำร้อนมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงพิจารณาจากประสิทธิภาพของทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80 % และเพื่อที่จะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย ดังนั้นเราควรเลือกเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีจำนวนเทอร์โมไซฟอนเท่ากับ 7 ท่อ และเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 1/2 นิ้ว ซึ่งมีอุณหภูมิน้ำร้อนเท่ากับ 60.97°C มีประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ 80.43% ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเท่ากับ 14,590 บาท และมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 1.9 ปี ซึ่งระยะเวลาคืนทุนต่ำกว่าเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้กันทั่วไป เท่ากับ 9.3 ปี และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

และเมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา จะพบว่า เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้เทอร์โมไซฟอน จะมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำกว่าเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้กันทั่วไป ที่มีน้ำไหลผ่านท่อโดยตรง เนื่องจากเทอร์โมไซฟอนที่ใช้เป็นระบบปิด ทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในส่วนของแผงรับรังสี ซึ่งต่างจากเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ใช้กันทั่วไป ที่มีน้ำไหลผ่านท่อโดยตรง จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาทั้งในส่วนของแผงรับรังสี และถังเก็บน้ำร้อน