

บทที่ 4 ผลการศึกษา

4.1 การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้เชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำชนิดท่อไฟในโรงแรม

โดยทั่วไปความต้องการในการใช้น้ำร้อนของโรงแรม จะมีปริมาณมากในช่วงเช้า ช่วงเวลา 7:00 - 9:00 น. และช่วงเย็น ตั้งแต่เวลา 18:00 - 20:00 น. ซึ่งอัตราการทำน้ำร้อนด้วยการใช้หม้อไอน้ำชนิดท่อไฟอยู่ที่อุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 60 °C ปริมาณ การใช้น้ำร้อนโดยเฉลี่ยต่อคนต่อวันอยู่ที่ประมาณ 60 ลิตร จากการเก็บข้อมูลสามารถวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานในการทำความร้อนของหม้อไอน้ำได้ ดังนั้นโรงแรมที่ทำการศึกษามีการติดตั้งหม้อไอน้ำที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas) เป็นเชื้อเพลิง ชนิดท่อไฟขนาด 3 ตัน จำนวน 2 เครื่อง ซึ่งจะสลับการใช้งานทุกๆ 1 เดือน เพื่อใช้เป็นแหล่งให้ความร้อนในการต้มน้ำด้วยถัง Calorifier ขนาด 8,000 ลิตร จำนวน 4 ชุด โดยต้มน้ำให้มีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 60 °C มีจำนวนห้องพักทั้งหมด 429 ห้อง

จากการสำรวจเก็บข้อมูลการใช้งานจริงในโรงแรมได้บันทึกข้อมูล ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง และปริมาณน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำ จึงทำให้สามารถนำมาวิเคราะห์หาต้นทุนไอน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำร้อน ดัง ภาคผนวก ก

4.1.1 วิเคราะห์ปริมาณไอน้ำที่ใช้ในส่วนของห้องซักรีด (Laundry) วันที่ 19/6/57

จากการตรวจวัด ปริมาณน้ำและปริมาณก๊าซ LPG ที่ใช้ในส่วนห้องซักรีด (Laundry) โดยทำการปิดการใช้ไอน้ำในการผลิตน้ำร้อน 60 °C เป็นเวลา 120 นาที แยกเข้าพัก 94% แสดงดังรูปที่ 3.13 และรูปที่ 3.14 พบว่า

$$\begin{aligned}\text{ปริมาณน้ำป้อนหม้อไอน้ำ} &= 4826.1 - 4824.7 \text{ m}^3 \\ &= ((1.367 \text{ m}^3 \times 1000)/120 \text{ นาที}) \times 60 \text{ นาที} \\ &= 683 \text{ ลิตร /ชม.} \times 13 \text{ ชม./วัน} \\ &= 8885 \text{ ลิตร/วัน}\end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\text{ปริมาณไอน้ำที่ใช้ในส่วนห้องซักรีด (Laundry)} = 8885 \text{ กิโลกรัม/วัน}$$

4.1.2 วิเคราะห์ปริมาณไอน้ำที่ผลิตต่อวัน (19/6/2557)

จากข้อมูลการจดบันทึกปริมาณน้ำของทางโรงแรม แสดงให้เห็นว่ามีปริมาณน้ำป้อนหม้อไอน้ำ 17,100 ลิตร/วัน และมีการโบลต์วอร์มในวันที่ทำการตรวจวัด 5% จึงสามารถวิเคราะห์หาปริมาณน้ำป้อน(จริง) ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ปริมาณน้ำป้อน(จริง)} &= 0.95 \times 17,100 \text{ ลิตร/วัน} \\ &= 16,245 \text{ ลิตร/วัน}\end{aligned}$$

ดังนั้น ปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้ต่อวัน = 16,245 กิโลกรัม/วัน

4.1.3 วิเคราะห์สัดส่วนปริมาณไอน้ำที่ใช้ผลิตน้ำร้อนในห้องพัก และห้องครัว

จากการตรวจวัดและจดบันทึกค่าปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้ต่อวัน และปริมาณไอน้ำที่ใช้ในส่วน of ห้องซักกรีด (Laundry) ทำให้สามารถวิเคราะห์สัดส่วนปริมาณไอน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำร้อน 60 °C ได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้ต่อวัน} = 16,245 \text{ กิโลกรัม/วัน}$$

$$\text{ปริมาณไอน้ำที่ใช้ในส่วน of ห้องซักกรีด (Laundry)} = 8,885 \text{ กิโลกรัม/วัน}$$

$$\text{ดังนั้น ปริมาณไอน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำร้อนในห้องพัก และห้องครัว} = 16,245 - 8,885$$

$$= 7,359 \text{ กิโลกรัม/วัน}$$

คิดเป็นสัดส่วนปริมาณไอน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำร้อนในห้องพัก และห้องครัว

$$= (7,359 / 16,245) \times 100$$

$$= 45.3\%$$

4.1.4 ราคาเชื้อเพลิง(ก๊าซ LPG) และแนวโน้มราคาที่เพิ่มขึ้น

จากการที่รัฐบาลโดยกระทรวงพลังงานปรับราคาก๊าซ LPG หรือก๊าซหุงต้มอันเป็นเชื้อเพลิงโดยให้เริ่มปรับขึ้นในวันที่ 1 กันยายน 2556 จากราคา 18.13 บาท/กิโลกรัม ปรับขึ้นเดือนละ 50 สตางค์/กิโลกรัม ต่อเนื่องไปทุกเดือนจนถึงที่ราคา 24.82 บาท/กิโลกรัม [23] ส่งผลให้ก๊าซหุงต้ม(ก๊าซ LPG) ขนาดถังละ 48 กิโลกรัม มีการปรับราคาจากประมาณ ถังละ 870.2 บาท เป็นราคาประมาณถังละ 1,191.4 บาท ทำให้โรงแรมมีค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำที่สูงขึ้น จากค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อก๊าซ LPG ของ ปี พ.ศ 2557 (ตารางที่ ก.1 ถึง ก.4) ม.ค. (920.5 บาท/ถัง), ก.พ. (942.8 บาท/ถัง), มี.ค. (965.2 บาท/ถัง), เม.ย. (987.7 บาท/ถัง) ราคาที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 22.4 บาท/เดือน ซึ่งราคาก๊าซ LPG จะปรับขึ้นสิ้นเดือน ธ.ค. 2557 อยู่ที่ 1,191.4 บาท/ถัง สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ราคาเชื้อเพลิงก๊าซ LPG = ราคาเชื้อเพลิงต่อถัง/ขนาดถัง(ก๊าซ LPG)

ราคาเชื้อเพลิงก๊าซ LPG (เม.ย. 2557) = 987.7 บาท/48 กิโลกรัม
= 20.6 บาท/กิโลกรัม

ราคาเชื้อเพลิงก๊าซ LPG (ธ.ค. 2557) = 1,191.4 บาท/48 กิโลกรัม
= 24.8 บาท/กิโลกรัม

4.1.5 วิเคราะห์การผลิตไอน้ำต่อเชื้อเพลิง และเงินที่ประหยัดได้

ข้อมูลการใช้งานจริงของโรงแรม เดือน มกราคม ถึง มีนาคม 2557 (ตามตารางที่ ก.1 ถึง ก.4)
ดังที่กล่าวมาคือ ปริมาณน้ำที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำ จะเท่ากับปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้ [4]

ก่อนปรับปรุง

มีการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ย = 27,680 กิโลกรัม/เดือน

น้ำป้อนหม้อไอน้ำเฉลี่ย = 513,333 ลิตร/เดือน

ปริมาณน้ำโบลต์ดาวน์คิดเป็นสัดส่วนเฉลี่ย = 3%

เปลี่ยนน้ำในหม้อไอน้ำ 4 ครั้ง/เดือน = 16,000 ลิตร/เดือน

คิดเป็นดัชนีการผลิตไอน้ำต่อเชื้อเพลิง = $0.97 \times 513,333$ ลิตร/เดือน
= 497,933-16,000 ลิตร/เดือน
= 481,933 ลิตร/เดือน

ค่าดัชนีการผลิตไอน้ำต่อเชื้อเพลิง = 17.4 กิโลกรัมไอน้ำ/กิโลกรัม LPG

หลังปรับปรุง

จากการตรวจวัด และวิเคราะห์เพื่อหาสัดส่วนปริมาณไอน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำร้อน 60 °C พบว่าเป็น
สัดส่วนร้อยละ 45.3 จึงสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลงได้ดังนี้

ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (หลังปรับปรุง) = $0.453 \times 27,680$ กิโลกรัม/เดือน
= 12,539 กิโลกรัม/เดือน

4.1.6 ผลประหยัดจากลดเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทำน้ำร้อนในห้องพัก และห้องครัว

ทางโรงแรมเริ่มใช้ปั๊มความร้อนหลังเดือน ธ.ค 2557 ซึ่งมีราคาก๊าซ LPG ปรับขึ้นสูงสุด อยู่ที่ 24.8 บาท/กิโลกรัม จึงสามารถนำมาวิเคราะห์เงินที่ประหยัดได้ ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{เงินที่ประหยัดได้} &= \text{ผลประหยัดจากลดเชื้อเพลิงที่ใช้} \times \text{ราคาเชื้อเพลิง} \\
 &= 12,539 \text{ กิโลกรัม/เดือน} \times 24.8 \text{ บาท/กิโลกรัม} \\
 &= 310,967 \text{ บาท/เดือน} \\
 \text{รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7\%} &= 1.07 \times 310,967 \text{ บาท/เดือน} \\
 &= 332,735 \text{ บาท/เดือน} \times 12 \text{ เดือน/ปี} \\
 &= 3,992,820 \text{ บาท/ปี}
 \end{aligned}$$

4.2 การวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการติดตั้งระบบปั๊มความร้อน

1. ต้นทุนการเงินของโครงการ

ต้นทุนหรือรายจ่ายทางการเงินของโครงการ ประกอบด้วยต้นทุนที่เกิดขึ้นสองช่วงเวลา คือช่วงก่อนติดตั้งโครงการและหลังการติดตั้งโครงการซึ่งเป็นค่าลงทุนทั้งหมดของโครงการ

2. ค่าลงทุนอุปกรณ์และแรงงานในการติดตั้งระบบ (Investment Cost)

ค่าลงทุนในส่วนของอุปกรณ์และแรงงานในการติดตั้งระบบ ซึ่งในโครงการนี้ได้ใช้ราคาอ้างอิงของบริษัทที่จำหน่ายและติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อน ดังแสดงรายละเอียดในรายการราคา (Bill of Quantity) ของภาคผนวก ง ซึ่งจากตารางที่ ง.1 สามารถสรุปค่าลงทุนอุปกรณ์และแรงงานในการติดตั้งระบบเป็นค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 ของโครงการ รวมเป็นเงิน 2,996,000 บาท

3. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และค่าบำรุงรักษาระบบ (Operating and Maintenance Cost)

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาประกอบด้วย

1. ค่าไฟฟ้า
2. ค่าบำรุงรักษา
3. ค่าแรงงาน
4. ค่าอะไหล่ซ่อมแซม

ค่าดำเนินการ และค่าบำรุงรักษาระบบดังกล่าว ถือว่าครอบคลุมค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นเช่นค่าไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษา ค่าแรงงานและค่าอะไหล่ซ่อมแซมที่จะเกิดขึ้นในรอบปี ของการใช้ระบบปั๊มความร้อนในการผลิตน้ำร้อน โดยทั่วไปในทางปฏิบัติค่าบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำร้อนแต่ละระบบ จะแตกต่างกัน

กันขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานของแต่ละระบบ และการบำรุงรักษาของผู้ใช้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นค่าใช้จ่ายในการตรวจเช็คสภาพของระบบ

โครงการนี้จะใช้สมมติฐานของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากธนาคารกรุงไทย ณ วันที่ 2 เมษายน 2557 ซึ่งมีดอกเบี้ยเท่ากับร้อยละ 12 ต่อปี เป็นการชำระดอกเบี้ยแบบระยะยาว (> 1 ปี) เป็นดอกเบี้ยที่อยู่ในหมวดของเงินให้สินเชื่อเพื่อการประกอบธุรกิจ [19] การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการซึ่งประกอบด้วยเงินลงทุนติดตั้งระบบ ค่าวัสดุอุปกรณ์และค่าแรงดำเนินการ และค่าบำรุงรักษาและประกันระบบเมื่อเริ่มเดินเครื่องใช้งานระบบทำน้ำร้อนด้วยปั๊มความร้อนในปีแรก รวมมูลค่าเท่ากับ 44,940 บาท/ปี

จากการสอบถามข้อมูลจากตัวแทนจำหน่ายปั๊มความร้อน ได้ให้ข้อมูลประกอบว่าประสิทธิภาพของปั๊มความร้อนที่เกิดจากการใช้งานจะมีประสิทธิภาพสูงหรือต่ำหลังจากใช้งานไปแล้วหลายๆ ปีนั้นขึ้นอยู่กับ การบำรุงดูแลรักษาที่ดีและมีความต่อเนื่อง จะส่งผลให้ประสิทธิภาพของปั๊มความร้อนที่ค่าใกล้เคียงกับการติดตั้งใช้งานในตอนแรก จึงตั้งสมมติฐานให้อัตราค่าบำรุงรักษาเพิ่มขึ้น ปีละ 7% ตลอดจนอายุการใช้งาน

เนื่องจากโรงแรมแห่งนี้อยู่ในพื้นที่กรุงเทพ ซึ่งจัดอยู่ในประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบกิจการโรงแรมและกิจการที่พักอาศัยตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ใช้อัตราการคิดค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff) [17]

อัตรารายเดือน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์.ชม)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	On-Peak	On-Peak	Off-Peak	
5.2.1 แรงดัน 69 kV.ขึ้นไป	74.14	3.5982	2.1572	312.24
5.2.2 แรงดัน 12 - 24 kV.	132.93	3.6796	2.1760	312.24
5.2.3 แรงดัน ต่ำกว่า 12 kV.	210	3.8254	2.2092	312.24

โรงแรมแห่งนี้ใช้ขนาดหม้อแปลง 1,250 kVA ที่แรงดันไฟฟ้า 69 kV ตามปกติการใช้น้ำร้อนของ โรงแรม จะมีการใช้น้ำในช่วงเช้า ตั้งแต่เวลา 7:00-9:00 น. และช่วงเย็น ตั้งแต่เวลา 18:00-20:00 น. ของทุกวัน ซึ่งอยู่ในช่วงการคิดค่าไฟ ในแบบ On-Peak และ Off-Peak สามารถคำนวณค่าการใช้ พลังงานไฟฟ้าได้ดังนี้

ระบบปั๊มความร้อนมีเครื่องใช้ไฟฟ้า

1. ปั๊มความร้อน (Heat Pump) 2 เครื่อง	= 16.05 kW
2. ปั๊มน้ำร้อน 2 เครื่อง	= 0.74 kW
3. ปั๊มน้ำร้อนหมุนเวียน 1 เครื่อง	= 4.54 kW
รวมค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด	= 38.12 kW
ปั๊มความร้อนทำงานเฉลี่ย	= 15.69 ชั่วโมง/วัน
วันทำงาน	= 365 วัน/ปี
ค่าบริการรายเดือน	= 312.24 บาท/เดือน
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	= 38.12 kW/เดือน $\times$ 132.93 บาท/kW
	= 5,067 บาท/เดือน

4.2.1 ค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบปั๊มความร้อน

การดำเนินงานใน 1 สัปดาห์ : จ.- ศ. (ช่วง On-peak) 13 ชม./วัน

การดำเนินงานใน 1 สัปดาห์ : จ.- ศ. (ช่วง Off-peak) 2.96 ชม./วัน

การดำเนินงานในช่วงวันหยุด : ส.- อ. (ช่วง On-peak) 0 ชม./วัน

การดำเนินงานในช่วงวันหยุด : ส.- อ. (ช่วง Off-peak) 15.69 ชม./วัน

จ.- ศ. (ช่วง On-peak) = 13 ชั่วโมง/วัน $\times$ 38.12 kW $\times$ 22 วัน/เดือน

$$= 10,902 \text{ kWh} \times 3.6796 \text{ บาท/kWh}$$

$$= 40,115 \text{ บาท/เดือน}$$

จ.- ศ. (ช่วง Off-peak) = 2.69 ชั่วโมง/วัน $\times$ 38.12 kW $\times$ 22 วัน/เดือน

$$= 2,255.9 \text{ kWh} \times 2.1760 \text{ บาท/kWh}$$

$$= 4,909 \text{ บาท/เดือน}$$

ส.- อ. (ช่วง Off-peak) = 15.69 ชั่วโมง/วัน $\times$ 38.12 kW $\times$ 8 วัน/เดือน

$$= 4,784.8 \text{ kWh} \times 2.1760 \text{ บาท/kWh}$$

$$= 10,412 \text{ บาท/เดือน}$$

รวมค่าไฟ = 55,436 บาท/เดือน

แต่เนื่องจาก แนวโน้มค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี ตั้งแต่เดือน ม.ค. 54 (46.83 สต./หน่วย) ถึง ม.ค. 57 (59 สต./หน่วย) เฉลี่ย 0.26 บาท/ปี หรือ 0.022 บาท/เดือน[18] จึงสามารถนำมาวิเคราะห์ค่าไฟฟ้าของปั๊มความร้อนที่เพิ่มขึ้นได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าไฟฟ้าของปั๊มความร้อนที่เพิ่มขึ้น} &= 5,067 \times (0.59+0.022) \text{ บาท/เดือน} \\
 &= 3,101 + 55,436 \text{ บาท/เดือน} \\
 &= 58,537 \text{ บาท/เดือน} \\
 \text{รวมค่าไฟฟ้าและภาษีมูลค่าเพิ่ม 7\%} &= 1.07 \times 58,537 \text{ บาท/เดือน} \\
 &= 62,634 \text{ บาท/เดือน} \\
 \text{ดังนั้น ค่าไฟฟ้าของปั๊มความร้อนที่เพิ่มขึ้น} &= 62,634 \times 12 \\
 &= 751,608 \text{ บาท/ปี}
 \end{aligned}$$

4.2.2 ค่าประกันระบบผลิตน้ำร้อน (Insurance)

ในงานศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของการทำความร้อน โดยใช้ปั๊มความร้อนแทนหม้อไอน้ำในโรงแรมขนาดเล็กแห่งหนึ่ง ประมาณการค่าประกันระบบที่ 1 เปอร์เซ็นต์ของเงินลงทุน เนื่องจากเป็นค่าประกันขั้นต่ำสุดและหาค่าประกันระบบน้ำร้อนจากสมการที่ 2.6 (บทที่ 2) และค่าประกันระบบจะเท่ากันทุกปีจนถึงปีสุดท้าย (อ้างอิงมาจากบริษัทผู้ผลิต)

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าประกัน} &= \text{มูลค่าของเงินลงทุน} \times 0.01 \\
 &= 2,996,000 \times 0.01 \\
 &= 29,960 \text{ บาท/ปี}
 \end{aligned}$$

4.2.3 ค่าดำเนินงาน และการบำรุงรักษาปั๊มความร้อน (Heat Pump)

ค่าลงทุนทางการเงินของโครงการในส่วนของค่าดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาระบบของ Heat Pump ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในทุกๆ ปีตลอดอายุโครงการ 17 ปี กำหนดให้มีค่าร้อยละ 0.5 ของมูลค่าการลงทุน ซึ่งค่าลงทุนอุปกรณ์และแรงงานในการติดตั้งระบบ (Investment Cost) ครั้งแรกอยู่ที่ 2,996,000 บาท ดังภาคผนวก ง และค่าบำรุงรักษาจะเพิ่มขึ้นเป็น 7% ต่อปี (อ้างอิงมาจากบริษัทผู้ผลิต) การหามูลค่าการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาระบบน้ำร้อนได้จากสมการที่ 2.5 คือ

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาระบบ} &= (\text{มูลค่าของเงินลงทุน}) \times 0.005 \\
 &= 2,996,000 \times 0.005 \\
 &= 14,980 \text{ บาท/ปี}
 \end{aligned}$$

4.2.4 การคิดมูลค่าซากของระบบทำน้ำร้อนด้วยปั๊มความร้อน (Heat Pump)

การคำนวณหามูลค่าซากของระบบ เมื่อหมดอายุการใช้งาน ซึ่งจะนำมาหักล้างออกจากมูลค่าของเงินลงทุน ณ ปีสุดท้าย สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะคิดมูลค่าซากของระบบทำน้ำร้อนและรวมถึงมูลค่าซากของเครื่องทำน้ำอุ่นที่ร้อยละ 10 ของเงินลงทุน (อ้างอิงมาจากบริษัทผู้ผลิต) ดังสมการที่ 2.7 (บทที่ 2)

$$\begin{aligned}\text{มูลค่าซากระบบปั๊มความร้อน} &= \text{มูลค่าของเงินลงทุน} \times 0.1 \\ &= 2,996,000 \times 0.1 \\ &= 299,600 \text{ บาท}\end{aligned}$$

4.2.5 ผลประหยัดที่ได้หลังจากติดตั้งชุดปั๊มความร้อน (หลังปรับปรุง)

จากการวิเคราะห์ผลประหยัดที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงที่ลดลง ทำให้สามารถวิเคราะห์การติดตั้งระบบปั๊มความร้อนทดแทนหม้อไอน้ำ เพื่อหาผลประหยัดได้ดังนี้

$$\begin{aligned}&= \text{ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากเชื้อเพลิงที่ลดลง} - \text{ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Heat Pump)} \\ &= 3,992,820 - (751,608 + 29,960 + 14,980) \text{ บาท/ปี} \\ &= 3,196,272 \text{ บาท/ปี}\end{aligned}$$

4.2.6 ระยะเวลาคืนทุน (Simple Payback Period)

เนื่องจากโครงการนี้ มีการลงทุนเพียงครั้งเดียวในครั้งแรก และเมื่อเริ่มใช้งานให้ผลตอบแทนที่เท่ากันทุกปี จากสมการที่ 2.4 (บทที่ 2)

$$\begin{aligned}\text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \text{เงินลงทุนทั้งหมด} / \text{มูลค่าการประหยัด} \\ &= 2,996,000 / 3,196,272 \\ &= 0.93 \text{ ปี}\end{aligned}$$