

การผลิตน้ำร้อนจากความร้อนทิ้งของเครื่องปรับอากาศเคลื่อนที่

Hot Water Production from Waste Heat of Portable Air Conditioning Unit

ธีรพจน์ เวศพันธุ์ ธีรพงศ์ บริรักษ์ สุกัญญา ชำนาญหม่อ ปรัชญา โคมเมือง สมควร โพธิ์ศรี สมบัติ ทิมทรัพย์
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
200 ถนนรังสิต-นครนายก รังสิต ธัญบุรี ปทุมธานี 12110
โทร 0-25771028-31 ต่อ 452 โทรสาร 0-25771023 E-mail: teerapot@eau.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเครื่องปรับอากาศเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับอาคารและที่พักอาศัย เครื่องปรับอากาศเป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานมากและมีการปล่อยความร้อนทิ้งจากระบบมาก ในภาคธุรกิจและครัวเรือนมีการใช้น้ำร้อนภายในอาคารปริมาณมาก งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องปรับอากาศเคลื่อนที่ซึ่งสามารถผลิตน้ำร้อนจากความร้อนที่ระบายทิ้งจากคอนเดนเซอร์ของระบบปรับอากาศ ซึ่งเครื่องปรับอากาศจากการออกแบบเหมาะสมสำหรับอาคารบ้านเรือนหรือสถานประกอบการที่มีความจำเป็นในการใช้ระบบปรับอากาศและในขณะเดียวกันก็ต้องการใช้น้ำร้อนในการทำงานด้วย เครื่องปรับอากาศดังกล่าวมีขนาด 43 x 43 x 75 cm และมีล้อเลื่อนจึงสามารถเคลื่อนย้ายไปใช้งานในบริเวณที่ต้องการ ได้โดยสะดวกหรือสามารถนำไปใช้เสริมระบบทำความเย็นหลักของอาคารในบริเวณที่ขาดได้อีกด้วย จากการทดสอบพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (COP) ของเครื่องปรับอากาศมีค่าระหว่าง 3.1-4.8 ซึ่งค่า COP จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการไหลของน้ำ น้ำร้อนที่ได้มีอุณหภูมิระหว่าง 35-43°C เครื่องปรับอากาศนี้สามารถทำน้ำร้อนใช้งานหรือใช้อุ่นน้ำก่อนการต้มน้ำด้วยไฟฟ้าได้ โดยสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำน้ำร้อนได้ถึงปีละ 3,996.70 kWh หรือคิดเป็นเงิน 13,998.45 บาท นอกจากนี้การระบายความร้อนด้วยน้ำยังช่วยเพิ่มสมรรถนะในการทำความเย็นอีก 17-47% จากการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนพบว่าในการลงทุนดัดแปลงเครื่องปรับอากาศให้สามารถเคลื่อนที่และทำน้ำร้อนได้นี้มีความคุ้มค่าในการลงทุนโดยมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 1 ปี

Abstract

An air conditioning unit is necessary for building. It consumes much energy and also releases much exhaust energy. The household and hospitality service sections need much hot water. The objectives of this research are to design and fabricate a portable air conditioning unit (PACU) that the heat extracted from condenser can generate the hot-water. The air conditioning unit is suited for the residences in warm climates where space

cooling is important and in residences where the estimated hot water use is high or health and beauty businesses, such as health center, hotel, and spa where the air conditioning system and the hot-water are needed to use simultaneously. The air conditioning unit is designed (on wheels), in size; 43 x 43 x 75 cm. It is on wheels so that can be moved easier. It also can be supplemented (its use) with the main air conditioning system of building, at (in) the uninstal-air conditioning unit area.

According to the COP testing, the result show that the COP values range from 3.1 to 4.8. And the COP values of the air conditioning unit are higher, when increase the water flow rate. The hot water temperatures are range from 35 to 43°C. This (the air conditioning unit at the flow rate 2.0 l/min) can reduce water-heating energy consumption by approximately 3,996.70 kWh per year. At 3.5 Baht/kWh, it can reduce water-heating energy 13,998.45 Baht per year. Furthermore, the COP of the system are 17-47% improved. And the unit is economically attractive also with modification unit that has payback periods of 1 year.

1. บทนำ

เครื่องปรับอากาศ [1] เป็นอุปกรณ์อันดับต้นๆ ที่มีการใช้พลังงานเป็นจำนวนมาก เครื่องปรับอากาศที่ใช้ตามอาคารบ้านเรือนและสถานประกอบการทั่วไปนั้นนิยมใช้ชนิดแยกส่วน เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยวัฏจักรความดันไอซึ่งมีพลังงานความร้อนทั้งออกมาจากคอนเดนเซอร์ซึ่งหากมีการนำพลังงานความร้อนนี้ไปทำประโยชน์อย่างอื่นได้จะเป็นการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน [1] มีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับขนาดของการทำความเย็น และไม่สามารถเคลื่อนย้ายไปที่ต่างๆ ได้ หากออกแบบให้อุปกรณ์ทั้งหมดมีขนาดเล็กและอยู่รวมเป็นชิ้นเดียวกันจะสามารถนำเครื่องปรับอากาศไปใช้งานตามสถานที่ที่ต้องการได้

น้ำร้อน [2], [3], [4] มีความจำเป็นสำหรับอุตสาหกรรม ธุรกิจ อาคาร โรงแรม โรงพยาบาล ตลอดจนที่อยู่อาศัย และมีค่าใช้จ่ายในการ

ผลิตน้ำร้อนค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ที่ต้องการใช้พลังงานอื่นๆ ปัจจุบันเครื่องทำน้ำร้อนแบบใช้ไฟฟ้า (Electric Water Heater) เป็นที่นิยม เนื่องจากสะดวก ติดตั้งง่าย ราคาถูก แต่มีการใช้กำลังไฟฟ้าสูง เป็นเหตุให้เสียค่าใช้จ่ายในการทำน้ำร้อนสูง อีกทั้งยังสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติที่นับวันจะหมดลงและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ การหาแหล่งพลังงานทดแทนที่จะใช้สำหรับผลิตน้ำร้อนจึงเป็นสิ่งจำเป็น

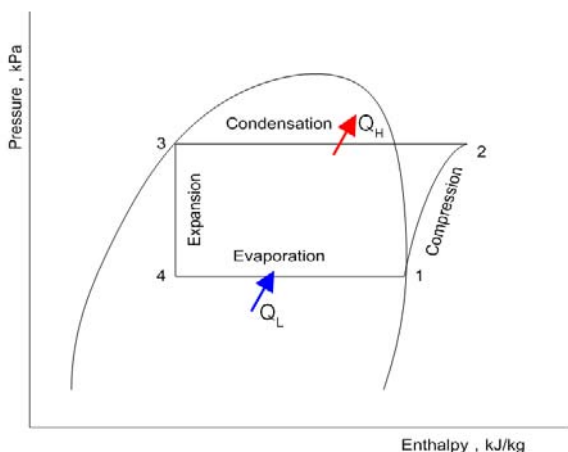
ในสถานประกอบการทางด้านสุขภาพและความงาม เช่น โรงพยาบาล โรงแรมหรือ สปา มีความต้องการใช้น้ำร้อนในการให้บริการจำนวนมาก [5] และในขณะเดียวกันก็มีการใช้งานระบบปรับอากาศด้วย การผลิตน้ำร้อนในสถานประกอบการดังกล่าวมีหลายรูปแบบ เช่น การต้มน้ำโดยใช้ก๊าซหุงต้ม ใช้ขดลวดไฟฟ้า หรือใช้ปั๊มความร้อน

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าสมรรถนะการทำงานของระบบปั๊มความร้อน [2], [3], [4] จะให้ผลตอบแทนในเชิงลงทุนสูงและมีประสิทธิภาพเชิงพลังงานสูงกว่าการทำน้ำร้อนโดยใช้เชื้อเพลิงเป็นแก๊สธรรมชาติหรือไฟฟ้า ปั๊มความร้อนที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบันยังมีขนาดใหญ่ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย และใช้ประโยชน์เฉพาะในส่วนด้านความร้อนที่ได้เท่านั้น ส่วนลมเย็นที่ได้จะถูกปล่อยทิ้งไป

เพื่อเป็นการอนุรักษ์พลังงาน [5], [6] งานวิจัยนี้จึงทำการออกแบบเครื่องปรับอากาศให้สามารถใช้ประโยชน์จากลมเย็นและความร้อนเหลือทิ้งบริเวณคอนเดนเซอร์ควบคู่กันไปและออกแบบให้เครื่องปรับอากาศดังกล่าวสามารถเคลื่อนย้ายได้ ซึ่งจะทำให้ระบบปรับอากาศโดยรวมมีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) เพิ่มขึ้น ช่วยประหยัดพลังงานในการทำน้ำร้อนลง โดยสามารถนำไปใช้งานในที่ต้องการได้โดยสะดวกเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งาน

2. ทฤษฎี

2.1 ระบบการทำความเย็นแบบอัดไอ



รูปที่ 1 วัฏจักรการทำความเย็นบน P-h Diagram

ระบบทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลัก 4 อย่างคือ คอมเพรสเซอร์ (Compressor)

คอนเดนเซอร์ (Condenser) คอยล์เย็น (Evaporator) และอุปกรณ์ลดความดัน (Expansion Valve) เมื่อนำอุปกรณ์มาประกอบเข้าด้วยกันจะได้วัฏจักรการทำความเย็นดังรูปที่ 1

การทำความเย็นเริ่มจากสารทำความเย็นเหลวไหลเข้าสู่ตัวลดความดัน ทำให้สารทำความเย็นมีอุณหภูมิและความดันลดลง เมื่อสารทำความเย็นไหลต่อไปยังคอยล์เย็น สารทำความเย็นจะรับเอาความร้อนจากอากาศรอบๆ คอยล์เย็นเข้ามาเนื่องจากอากาศรอบๆ มีอุณหภูมิสูงกว่าสารทำความเย็น ทำให้สารทำความเย็นเป็นสถานะกลายเป็นไอโดยที่อุณหภูมิและความดันยังคงที่ ไอสารทำความเย็นจะถูกดูดเข้าสู่คอมเพรสเซอร์และถูกอัดให้มีอุณหภูมิและความดันสูงขึ้น ไอร้อนของสารทำความเย็นที่ออกจากคอมเพรสเซอร์จะถูกส่งต่อไปยังคอนเดนเซอร์ เนื่องจากสารทำความเย็นมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศภายนอก ความร้อนของสารทำความเย็นที่อยู่ภายในคอนเดนเซอร์จึงถูกถ่ายเทออกไปให้อากาศซึ่งอยู่ภายนอกและเริ่มควบแน่นกลับมาเป็นของเหลว จากนั้นก็ไหลเข้าสู่ตัวลดความดันอีกครั้งหนึ่ง

ในการวัดประสิทธิภาพของระบบทำความเย็น นิยมใช้สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น ($COP_{cooling}$) [1] ซึ่งก็คืออัตราส่วนระหว่างความเย็นที่สามารถทำได้กับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินเครื่องดังสมการที่ 1

$$COP_{cooling} = \frac{Q_L}{W} \quad (1)$$

โดยที่ Q_L คือ ความเย็นที่เครื่องปรับอากาศสามารถทำได้ (W)

W คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้โดยคอมเพรสเซอร์ (W)

สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือความดันด้านสูงหรืออุณหภูมิภายในคอนเดนเซอร์ ถ้าอุณหภูมิหรือความดันด้านสูงลดลงจะทำให้กำลังไฟฟ้าที่คอมเพรสเซอร์ต้องใช้ลดลงซึ่งจะทำให้ประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศลงได้ ดังนั้นการผลิตน้ำร้อนจากความร้อนเหลือทิ้งบริเวณคอนเดนเซอร์โดยให้น้ำไหลผ่าน ซึ่งปกติมีน้ำจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศอยู่แล้วและมีค่าการพาความร้อนดีกว่าอากาศมากจึงสามารถช่วยลดอุณหภูมิและความดันด้านสูงลงได้อีกด้วย

2.2 การนำความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศกลับมาใช้

เครื่องทำน้ำร้อนแบบใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศ สามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

1. เครื่องทำน้ำร้อนแบบใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศชนิดน้ำร้อนไหลผ่าน
2. เครื่องทำน้ำร้อนแบบใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศชนิดมีถังเก็บน้ำร้อน

เครื่องทำน้ำร้อนแบบใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศจะทำงานร่วมกับเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศ แบบวัฏจักรอัดไอที่มีคอมเพรสเซอร์เป็นอุปกรณ์อัดไอสารทำความเย็นโดยสารทำความเย็นจะนำความร้อนจากห้องที่ต้องการทำความเย็นและความร้อนจากการทำงานของระบบ ที่ไประบายทิ้งที่คอนเดนเซอร์ ซึ่งเป็นเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat

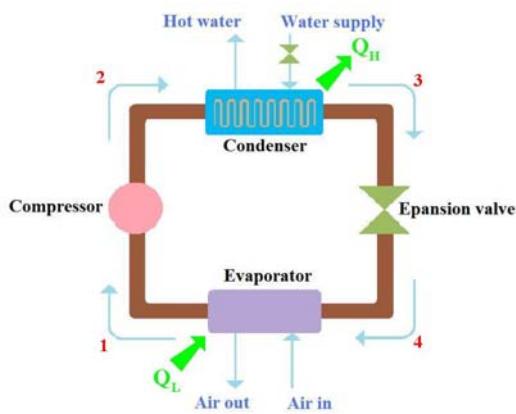
Exchanger) ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ โดยนำน้ำที่ต้องการทำความร้อนผ่านเข้าไปแลกเปลี่ยนความร้อนกับสารทำความเย็น น้ำที่ผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับการออกแบบและประสิทธิภาพของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน การนำความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศกลับมาใช้ จะได้น้ำร้อนโดยไม่ต้องใช้พลังงานเพิ่มเติม

การทำน้ำร้อนจากความร้อนเหลือทิ้งจากคอนเดนเซอร์นั้น มีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับปั๊มความร้อน (Heat pump) ซึ่งทำงานโดยการดึงความร้อนจากอากาศซึ่งเป็นแหล่งความร้อนมาใช้ในการทำน้ำร้อน ในการวัดประสิทธิภาพของระบบทำน้ำร้อน นิยมใช้สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความร้อน ($COP_{heating}$) [1] ซึ่งก็คืออัตราส่วนระหว่างความร้อนที่สามารถทำได้กับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินเครื่องตั้งสมการที่ 2

$$COP_{heating} = \frac{Q_H}{W} \quad (2)$$

โดยที่ Q_H คือ ความร้อนที่เครื่องทำน้ำร้อนสามารถทำได้ (W)

W คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้โดยคอมเพรสเซอร์ (W)



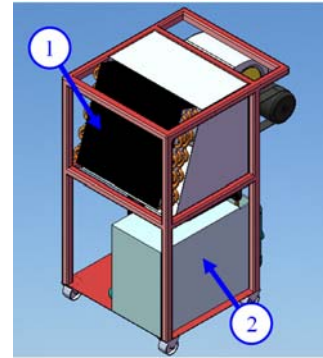
รูปที่ 2 ระบบการทำน้ำร้อนจากพลังงานเหลือทิ้งบริเวณคอนเดนเซอร์

การเปลี่ยนมาใช้คอนเดนเซอร์ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ [2], [3], [4] จะทำให้ระบบมีการระบายความร้อนได้ดี มีสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศดีขึ้นเนื่องจากการลดความดันที่ชุดควบแน่นลง ทำให้ลดภาระของคอมเพรสเซอร์ลง เป็นการประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศ

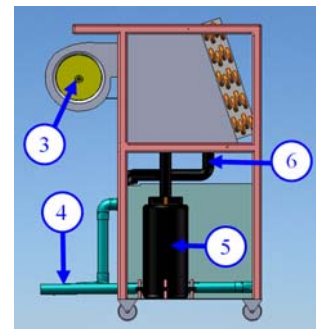
3. การออกแบบและการทดสอบ

3.1 การออกแบบเครื่องปรับอากาศเคลื่อนที่

การออกแบบใช้แนวคิดประหยัดพื้นที่ติดตั้ง อุปกรณ์ทุกชิ้นรวมอยู่ในโครงเดียวกัน สามารถเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่ใช้งานได้โดยสะดวก สามารถจ่ายลมเย็นและผลิตน้ำร้อนได้พร้อมกัน ควบคุมอุณหภูมิอากาศในห้องโดยใช้เทอร์โมสตัทและมีวาล์วปรับอัตราการจ่ายน้ำร้อนได้



รูปที่ 3 ส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศจากการออกแบบ



รูปที่ 4 ด้านข้างของเครื่องปรับอากาศจากการออกแบบ

ส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศตามรูปที่ 3-4

1. คอยล์เย็น
2. คอนเดนเซอร์
3. พัดลมระบายอากาศ
4. ท่อน้ำเย็นเข้า ท่อน้ำร้อนออก
5. คอมเพรสเซอร์
6. ท่อสารทำความเย็น



รูปที่ 5 เครื่องปรับอากาศหลังประกอบเสร็จสมบูรณ์พร้อมชุดควบคุม



รูปที่ 6 ท่อน้ำเย็นและท่อน้ำร้อนทางด้านหลังของเครื่องปรับอากาศ

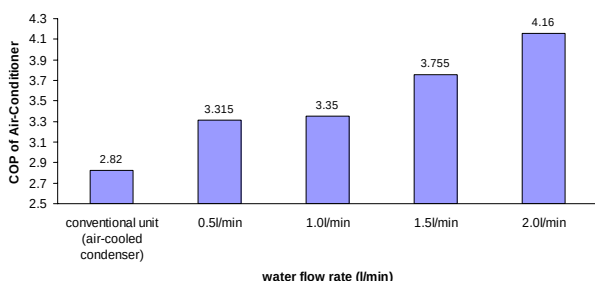
3.2 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ

ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศจะทำการควบคุมอุณหภูมิของอากาศในห้องให้คงที่ที่ 25°C แล้วจึงทำการทดสอบเครื่องปรับอากาศ โดยทดสอบสมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ หาอุณหภูมิแตกต่างระหว่างน้ำเข้าและน้ำออก หาอุณหภูมิน้ำร้อนที่เครื่องปรับอากาศสามารถทำได้ ทดสอบหาระยะเวลาที่เหมาะสมที่จะสามารถนำน้ำร้อนใช้ได้ และการใช้พลังงานไฟฟ้าที่อัตราการไหลของน้ำต่างๆ กันเทียบกับเวลา ในขณะที่คอมเพรสเซอร์ยังทำงานอยู่ตลอดเวลาเพื่อผลิตน้ำร้อน

4. ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล

4.1 ค่า COP ของเครื่องปรับอากาศ

จากผลการทดสอบเครื่องปรับอากาศที่อัตราการไหลของน้ำ 0.5l/min, 1.0l/min, 1.5l/min และ 2.0l/min โดยน้ำเข้ามีอุณหภูมิคงที่ที่ 26°C เครื่องปรับอากาศมีค่า COP เท่ากับ 3.315, 3.350, 3.755 และ 4.160 ตามลำดับ ซึ่งถือได้ว่าเครื่องปรับอากาศที่สร้างขึ้นนี้มีสมรรถนะสูงกว่ามาตรฐานเบอร์ 5 ที่กำหนดค่า COP ขั้นต่ำไว้เท่ากับ 3.11 ซึ่งคอมเพรสเซอร์ที่นำมาใช้ทดสอบได้ผ่านการใช้งานมาแล้วจึงทำให้มีสมรรถนะไม่สูงนัก ดังนั้นหากนำคอมเพรสเซอร์ใหม่ที่ยังไม่ผ่านการใช้งานมาใช้จะสามารถเพิ่มค่า COP ได้มากขึ้นอีก

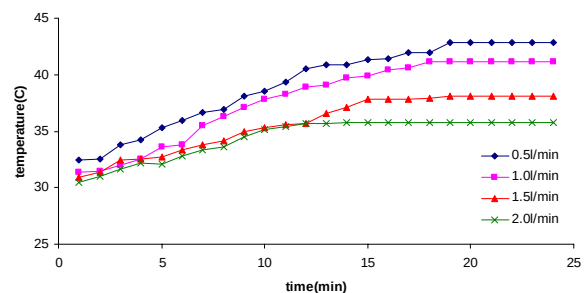


รูปที่ 7 ค่า COP ของเครื่องปรับอากาศที่อัตราการไหลของน้ำต่างๆ

จากรูปที่ 7 จะเห็นว่าค่า COP ของเครื่องปรับอากาศมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านคอนเดนเซอร์ ดังนั้นหากต้องการเพิ่มค่า COP ของเครื่องปรับอากาศขึ้นอีกก็สามารถทำการปรับอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านคอนเดนเซอร์ให้มีปริมาณมากขึ้นได้ แต่การเพิ่มอัตราการไหลของน้ำจะมีผลต่ออุณหภูมิของน้ำร้อนที่ได้ ดังนั้นในการใช้งานจริงควรพิจารณาถึงอุณหภูมิน้ำร้อนที่ต้องการใช้งานด้วย

4.2 อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ได้

จากผลการทดสอบ อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ได้จากเครื่องทำน้ำร้อนที่ใช้ความร้อนทั้งจากเครื่องปรับอากาศโดยใช้อุณหภูมิน้ำป้อนเป็น 26°C ขณะเริ่มทำการทดสอบอุณหภูมิของน้ำร้อนที่ได้มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ จนเริ่มคงที่เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 20 นาที การทดสอบที่อัตราการไหลของน้ำ 0.5l/min, 1.0l/min, 1.5l/min และ 2.0l/min น้ำร้อนที่ได้มีอุณหภูมิเท่ากับ 42.85°C , 41.15°C , 38.05°C และ 35.8°C ตามลำดับดังรูปที่ 8 ซึ่งถือได้ว่าเครื่องทำน้ำร้อนจากความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศนี้สามารถทำน้ำร้อนในระดับอุณหภูมิที่สามารถนำไปใช้งานด้านสุขภาพและความงามได้ ซึ่งจะใช้ น้ำร้อนในช่วงอุณหภูมิประมาณ $35-45^{\circ}\text{C}$ หรือหากจากนำไปใช้ในการทำน้ำร้อนอาบในครัวเรือนก็มีความเหมาะสมเช่นกัน แต่หากต้องการน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่านี้ก็ให้ทำการปรับลดอัตราการไหลของน้ำร้อนลง แต่การกระทำเช่นนี้จะส่งผลทำให้สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศลดลงด้วย ดังนั้นการใช้ น้ำในอุณหภูมิที่สูงเกิน 60°C จึงควรมีแหล่งความร้อนอื่นร่วมด้วยเช่น การใช้ขดลวดไฟฟ้าในการเพิ่มอุณหภูมิ น้ำในชั้นที่สองเนื่องจากอุณหภูมิของสารทำความเย็นในคอนเดนเซอร์จะมีอุณหภูมิประมาณ $70-80^{\circ}\text{C}$ เท่านั้น จึงไม่สามารถทำน้ำให้มีอุณหภูมิสูงมากได้



รูปที่ 8 อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ได้จากความร้อนทิ้งของเครื่องปรับอากาศที่อัตราการไหลของน้ำต่างๆ เทียบกับเวลา

ขณะที่ทำการทดสอบไม่ได้ทำการหุ้มฉนวนที่ถังเก็บน้ำร้อนและท่อน้ำร้อนทำให้เกิดความร้อนสูญเสียขึ้นในบริเวณดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามความร้อนที่ใช้ในการทำน้ำร้อนเป็นความร้อนที่เหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศซึ่งเปรียบเสมือนได้เปล่าจึงมีความคุ้มค่าที่จะนำความร้อนในส่วนนี้มาใช้ งาน ซึ่งหากทำการปรับปรุงในส่วนของการแลกเปลี่ยนความร้อนในถังน้ำร้อนและหุ้มฉนวนในระบบท่อน้ำร้อนให้ดีแล้วจะสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำน้ำร้อนขึ้นได้อีกมาก

4.3 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

ในการดัดแปลงเครื่องปรับอากาศพร้อมเครื่องทำน้ำร้อนนั้น ใช้เงินลงทุนประมาณ 10,000 บาท จากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนตามที่แสดงในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าการผลิตน้ำร้อนจากพลังงานเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศนั้น หากใช้งานวันละ 8 ชั่วโมงโดยปรับอัตราการไหลของน้ำเป็น 2.0l/min จะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตน้ำร้อนได้มากที่สุดถึงปีละ 3,996.70 kWh หรือคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ถึง 13,988.45 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.71 ปี ส่วนที่อัตราการไหล 1.5l/min, 1.0l/min และ 0.5l/min นั้น มีระยะเวลาคืนทุน 0.78 ปี 0.92 ปี และ 1.66 ปี ตามลำดับ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบพลังงานที่ประหยัดได้ที่อัตราการไหลต่าง ๆ

	0.5l/min	1.0l/min	1.5l/min	2.0l/min
เงินลงทุน	10,000 บาท			
อายุการใช้งาน	5 ปี			
ปริมาณน้ำร้อนที่ได้ต่อวัน : ใช้งาน 8 ชม./วัน	240 ลิตร	480 ลิตร	720 ลิตร	960 ลิตร
ΔT ของน้ำร้อนที่ได้	16.85°C	15.15°C	12.05°C	9.80°C
ปริมาณพลังงานที่ประหยัดได้ต่อวัน	4.71 kWh	8.46 kWh	10.10 kWh	10.95 kWh
ปริมาณพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี	1,717.97 kWh	3,089.29 kWh	3,685.73 kWh	3,996.70 kWh
ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อปี : ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.5 บาท	6,012.89 บาท	10,812.50 บาท	12,900.07 บาท	13,988.45 บาท
ระยะเวลาคืนทุน	1.66 ปี	0.92 ปี	0.78 ปี	0.71 ปี

4.4 คุณสมบัติพิเศษของเครื่องปรับอากาศเคลื่อนที่จากการออกแบบ

1. เครื่องปรับอากาศเคลื่อนที่ที่ติดตั้งระบบเครื่องทำน้ำร้อนแบบใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากคอนเดนเซอร์ สามารถให้ความเย็นได้เต็มสมรรถนะเป็นปกติหรือดีกว่าเครื่องปรับอากาศทั่วไป เนื่องจากน้ำจะช่วยระบายความร้อนให้กับสารทำความเย็นได้ดีกว่าอากาศ
2. ลดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำร้อน โดยน้ำร้อนที่ได้สามารถนำไปใช้งานหรือใช้เป็นน้ำป้อนของเครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้าได้
3. ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลงกว่าปกติจากการที่คอมเพรสเซอร์ทำงานน้อยกว่าปกติ เนื่องจากการระบายความร้อนจากน้ำ ซึ่งจะประหยัดค่ากระแสไฟฟ้าอีก 30-40% เมื่อเทียบกับเครื่องปรับอากาศทั่วๆ ไป
4. ค่าใช้จ่ายในการดัดแปลงเครื่องปรับอากาศให้ผลิตน้ำร้อนได้ใกล้เคียงกับการลงทุนระบบทำน้ำร้อนแบบอื่น ๆ แต่ช่วยประหยัดพลังงานลงได้เพราะใช้พลังงานเหลือทิ้งให้เป็นประโยชน์ ซึ่งเท่ากับเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการทำน้ำร้อนลง 50-100%
5. มีอายุการใช้งานยาวนานเนื่องจากไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนที่ที่สามารถตรวจสอบและบำรุงรักษาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศตามปกติได้
6. ไม่มีปัญหาเรื่องไฟฟ้าช็อต รั่ว หรือลัดวงจร จึงไม่เกิดอันตรายต่อผู้ใช้น้ำร้อน

7. ลดการใช้พลังงาน จึงช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลภาวะที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม

5. สรุป

ผลจากการทดสอบเครื่องปรับอากาศพบว่าสมรรถนะการทำความเย็นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ระบบทำน้ำร้อนสามารถผลิตน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นจากน้ำป้อนประมาณ 10-16°C เครื่องปรับอากาศที่สร้างขึ้นนี้สามารถเคลื่อนย้ายไปยังจุดที่ต้องการใช้งานได้สะดวก เหมาะสมสำหรับสถานประกอบการหรือครัวเรือนที่มีความต้องการใช้เครื่องปรับอากาศและมีการใช้น้ำร้อนในขณะเดียวกัน ในการลงทุนสร้างเครื่องปรับอากาศชนิดดังกล่าวมีระยะเวลาคืนทุนที่เร็ว อยู่ระหว่าง 0.71-1.66 ปี จึงมีความเหมาะสมในการลงทุน

ข้อดีของเครื่องปรับอากาศเคลื่อนที่นี้คือ ประหยัดพลังงานและสามารถผลิตน้ำร้อนได้โดยไม่เสียค่าไฟฟ้าเพิ่มเติม ไม่มีมลภาวะเนื่องจากใช้ความร้อนที่เหลือทิ้งจากระบบปรับอากาศ ตัวเครื่องมีขนาดเล็กสามารถเคลื่อนย้ายไปยังจุดที่ต้องการใช้งานได้โดยสะดวก และสามารถช่วยประเทศชาติลดปริมาณการใช้พลังงานลง ผลการประหยัดพลังงานและปริมาณน้ำร้อนที่ผลิตได้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ

เนื่องจากระบบผลิตน้ำร้อนจากพลังงานเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ การพิจารณาเลือกใช้จะต้องมีการใช้งานเครื่องปรับอากาศในที่ที่มีความจำเป็นจะต้องใช้น้ำร้อนด้วยจึงจะให้การประหยัดพลังงานและใช้ระยะเวลาคืนทุนน้อย แขนงธุรกิจที่เหมาะสมกับเครื่องปรับอากาศชนิดนี้มีหลากหลาย เช่น อุตสาหกรรมท่องเที่ยว โรงแรม รีสอร์ท กิจการอาคาร เบเกอรี่ ฟาสต์ฟู้ด อุตสาหกรรมอาหาร ร้านเสริมความงามทั่วไป ที่พักอาศัยที่ใช้เครื่องปรับอากาศและใช้น้ำร้อน ฯลฯ

ข้อสังเกตของการใช้งานเครื่องปรับอากาศที่สร้างขึ้นนี้มีข้อจำกัดตรงที่เครื่องปรับอากาศนี้มีความจำเป็นต้องใช้น้ำในการระบายความร้อนตลอดเวลาที่คอมเพรสเซอร์ทำงาน ดังนั้นการใช้งานเครื่องปรับอากาศจึงต้องมีระบบท่อน้ำสะอาดที่สามารถต่อใช้งานได้โดยสะดวก อุณหภูมิ น้ำร้อนที่ได้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำป้อนซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ดังนั้นหากผู้ใช้งานต้องการใช้น้ำร้อนที่มีอุณหภูมิสูงอาจต้องใช้ขดลวดไฟฟ้ามาช่วยเพิ่มอุณหภูมิให้กับน้ำร้อนก่อนนำไปใช้งานอีกครั้งหนึ่ง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาผลกระทบด้านความปลอดภัยต่อมนุษย์ในการใช้งานน้ำร้อนที่ได้จากเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้เกิดความมั่นใจที่จะตัดสินใจนำมาใช้งานจริง
2. ควรมีการติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิ น้ำร้อนให้สม่ำเสมอ
3. ควรมีการติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดแผ่นซึ่งมีขนาดเล็กแต่ประสิทธิภาพสูงในการแลกเปลี่ยนความร้อนของน้ำ
4. ควรปรับปรุงระบบฉนวนกันความร้อนรั่วไหลในถังเก็บน้ำร้อนและในท่อน้ำร้อน

5. การใช้งานน้ำร้อนที่ได้จากเครื่องปรับอากาศควรปรับตั้งอุณหภูมิที่เทอร์โมสแตทให้ต่ำกว่าอุณหภูมิห้องเพื่อให้คอมเพรสเซอร์ทำงานตลอดเวลาซึ่งจะได้น้ำร้อนไปใช้งานอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

1. ชูชัย ต.ศิริวัฒนา, 2550, การทำความเย็นและการปรับอากาศ, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
2. จิตติพร ถมยาพิทักษ์, 2545, การทำน้ำร้อนจากความร้อนทิ้งของเครื่องปรับอากาศ, วิทยานิพนธ์สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
3. ภาวิณี ศักดิ์สุนทรศิริ, ต่อศักดิ์ จันทร์ทัน, ทนวรรธน์ โชติวงษ์ และ สมิต เจริญเวทย์ภูมิ, ระบบการนำความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กมาทดแทนการใช้ไฟฟ้าในการทำน้ำร้อนในบ้านพักอาศัย, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 21, พัทยา, ชลบุรี, 17-19 ตุลาคม 2550, TSF55.
4. สถาบันวิศวกรรมพลังงานมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546, รายงานผลการทดสอบเครื่องทำน้ำร้อน PAC, บริษัท แอดวานซ์ เอกซ์เชนจ์ เทคโนโลยี จำกัด.
5. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550, คู่มือฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมโดยโรงงานควบคุม ประจำปี 2550, กระทรวงพลังงาน, กรุงเทพฯ.
6. ศิริกลยา สุวจิตตานนท์, 2538, เทคนิคการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม, ซีเอ็ดดูเคชั่น, กรุงเทพฯ.
7. Stoecker, W.F., 1989. Design of Thermal Systems. McGraw-Hill, NewYork.
8. McQuiston, F.C., Parker, J.D., and Spitler, J.D., 2005. Heating, Ventilating, and Air Conditioning Analysis and Design. John Wiley&Sons, Inc., NewYork.
9. Incropera, F.P., and DeWitt, D.P., 1996. Introduction to Heat Transfer. John Wiley&Sons, Inc., NewYork.