การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
Efficiency Improvement for Split-Type Air Conditioner

ภัควี หะยะมิน[*,**] *และ ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล*[*]

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม[*]
สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย – ฝรั่งเศส[**]
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
E-mail : saman_may@hotmail.com, srptc@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนำเสนอการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยระบายความร้อน เป็นการนำน้ำทิ้งจากคอยล์เย็น และน้ำประปามาไหลผ่านอุปกรณ์ ช่วยในการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศเป็นการทดสอบจากการติดตั้งจริง โดยทำการทดสอบกับเครื่องปรับอากาศที่ได้ผ่านการใช้งานมาก่อนขนาด 24,000 btu และ 48,000 btu ผลการทดสอบพบว่าหลังการติดตั้งอุปกรณ์ระบายความร้อนสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศสามารถเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศได้ 5.13 % และ 5.22 % และสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้สูงสุดประมาณ 378.56 kWh/year และ 757.12 kWh/year ตามลำดับ จากการทดสอบการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศโดยการติดตั้งอุปกรณ์ระบายความร้อนด้วยน้ำสามารถเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ และสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศได้

คำสำคัญ: การเพิ่มประสิทธิภาพ เครื่องปรับอากาศ

Abstract

This paper presents efficiency improvement for split-type air conditioning. The cooling devices were installed to bring wastewater from the evaporator and water supply flow through these devices for cooling. Two spit-type air conditionings 24,000 btu and 48,000 btu were tested. The results showed that the cooling efficiency was improvement for both spit-type air conditionings 5.13 % and 5.22% respectively. The energy consumptions were reduced for saving 378.56 kWh/year and 757.12 kWh / year respectively. Thus, the efficiency of the spit-type air conditionings can be improved and the energy consumptions can be reduced by installing cooling devices.

Keyword: efficiency improvement, spilt-type air conditioners.

1. บทนำ

ปัจจุบันระบบปรับอากาศถือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชีวิตประจำวัน และเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นจึงทำให้มีค่าความชื้นในอากาศสูง ทำให้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศนอกจากจะต้องทำให้อากาศภายในห้องเย็นตัวลงได้อุณหภูมิที่ต้องการแล้ว พลังงานไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจำเป็นต้องนำไปใช้เพื่อกำจัดความชื้นของสภาพอากาศในการควบแน่นด้วย [1] ปกติประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 $^{\circ}$C และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70-80% ซึ่งมีค่าอุณหภูมิและความชื้นดังกล่าวมีค่าค่อนข้างสูงเป็นผลทำให้มีการนำระบบปรับอากาศมาช่วยในการควบคุมให้สภาพอากาศให้มีอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับความต้องการ การนำระบบปรับอากาศมาใช้งานจะพบได้ตั้งแต่การปรับอากาศในพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น ในห้องนอน ห้องทำงาน ไปจนถึงงานขนาดใหญ่ เช่น หอประชุม อาคารสำนักงาน และในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น [2]

เครื่องปรับอากาศเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อสร้างความสุขสบายในการดำรงชีวิต เพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกิจกรรมต่างๆ ที่สนองความต้องการของผู้ใช้ ขณะเดียวกันระบบปรับอากาศก็มีการใช้งานในการขับเคลื่อนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับสิ่งประดิษฐ์อื่นๆ ที่ให้วัตถุประสงค์ในลักษณะเดียวกัน ในอาคารหรือบ้านอยู่อาศัยที่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศค่าไฟฟ้าที่จ่ายสำหรับระบบปรับอากาศมีสัดส่วน 50-70% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร [2-3] ดังนั้นเราจึงควรให้ความสนใจต่อประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศ ระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงๆ เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ต้องจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าให้ความสำคัญในลำดับต้นๆ การเลือกใช้ระบบปรับอากาศ ในภาพรวมของระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงจะมีผลต่อการกำหนดนโยบายและบริหารจัดการด้านพลังงาน ในประเทศที่เจริญแล้วได้ทำการรณรงค์ส่งเสริมให้เกิดการใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น โครงการเครื่องปรับอากาศประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ส่วนระดับโลกจะเชื่อมโยงไปถึงสภาวะโลกร้อน (Global Warming) เกิดการรณรงค์ให้ประหยัดพลังงานเพื่อสร้างความยั่งยืน (Sustainability) ให้แก่โลก [3]

จากการสืบค้นวรรณกรรมที่ผ่านมาในอดีตได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน โดย ภาณุ สุวิชาเชิดชู [4] ได้นำเสนอ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนด้วยการปรับอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ โดยการปรับตั้งอุณหภูมิในห้องปรับอากาศที่ 25, 26 และ 27 องศา ซึ่งเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน นอกจากนั้น ธนวรา ทองล้วน [5] ได้นำเสนอ การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศโดยการพ่นน้ำ โดยการติดตั้งระบบพ่นน้ำในส่วนของระบบระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งสามารถเป็นแนวทางในการช่วยระบายความร้อนให้แก่เครื่องปรับอากาศและยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่เครื่องปรับอากาศอีกด้วย ฯลฯ จากแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้มีงานวิจัยหลายรูปแบบในการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศอย่างต่อเนื่อง

จากความสำคัญในการประหยัดพลังงานและความต้องการใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงของผู้บริโภค ผู้วิจัยจึงมีความสนใจเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศโดยการนำน้ำมาช่วยระบายความร้อน โดยเป็นการเปรียบเทียบจากการนำน้ำทิ้งจากคอยล์เย็นและการนำน้ำประปามาช่วยในการระบายความร้อนให้กับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

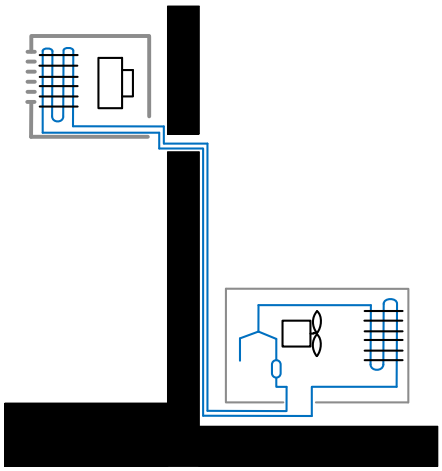
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง [6-11]

เครื่องปรับอากาศมีลักษณะการทำงานเป็นการดูดความร้อนออกจากวัตถุหรืออากาศ เพื่อรักษาอุณหภูมิให้ต่ำกว่าอากาศแวดล้อมภายนอก สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนมีกระบวนการทำงานดังต่อไปนี้

2.1 การระบายความร้อนของระบบปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่นิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ เช่น เครื่องปรับอากาศชนิดหน้าต่าง

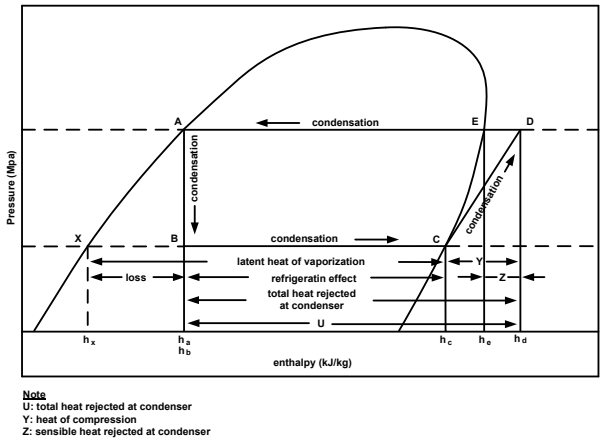
เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน และเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ที่ใช้ในศูนย์การค้าหรือโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น



ภาพที่ 1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Spilt Type) จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 2 ชุด คือ ส่วนที่เป็นตัวจ่ายลมเย็น (Fan Coil) ถูกติดตั้งภายในอาคารหรือพื้นที่ที่ต้องการปรับอุณหภูมิ และส่วนระบายความร้อน (Condensing Unit) ถูกติดตั้งภายนอกอาคาร ซึ่งเป็นการใช้อากาศช่วยในการระบายความร้อน โดยการใช้พัดลมเป่าเพื่อเพิ่มปริมาณลมที่ผ่านผิวของบริเวณคอนเดนเซอร์ให้มากขึ้น

2.2 วัฏจักรทำความเย็น



Note
U: total heat rejected at condenser
Y: heat of compression
Z: sensible heat rejected at condenser

ภาพที่ 2 วัฏจักรทำความเย็นที่เขียนลงบนแผ่นภาพมอลเลียร์

วัฏจักรทำความเย็นสำหรับศึกษาระบบทำความเย็นกำหนดให้สารทำความเย็นที่ไหลผ่านอุปกรณ์หลักในระบบทำความเย็นในสภาวะอิ่มตัว และอธิบายโดยแผ่นภาพมอลเลียร์

2.2.1 ขบวนการขยายตัว (Expansion process) เกิดขึ้นจากการทำงานของลิ้นความดัน (ช่วง A-B) โดยเริ่มจากสารทำความเย็นที่มีสภาวะเป็นของเหลวอิ่มตัวจากคอนเดนเซอร์ไหลผ่านลิ้นลดความดันเกิดการขยายตัวแบบ Adiabatic expansion (ไม่มีการเพิ่มหรือลดความร้อนให้กับสารทำความและค่าเอนทัลปี่คงที่) แต่ผลของการลดความดันจะทำให้สารทำความเย็นส่วนหนึ่งเปลี่ยนสภาวะเป็นไอโดยยังไม่เกิดความเย็นขึ้น

2.2.2 ขบวนการกลายเป็นไอน้ำ (Vaporizing process) เกิดขึ้นเมื่อสารทำความเย็นผ่านคอยล์เย็น (ช่วง B-C) ซึ่งจะดูดความร้อนเข้าระบบทำให้สารทำความเย็นเปลี่ยนสถานะเป็นไอตามกระบวนการเป็นไอ อุณหภูมิและความดันคงที่ (Isothermal and Isobaric process) สารทำความเย็นที่ออกจากคอยล์เย็นจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำอิ่มตัว

2.2.3 ขบวนการของการไออิ่มตัว (Compression process) เกิดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ (ช่วง C-D) ซึ่งไออิ่มจากคอยล์เย็นจะถูกอัดให้มีความดันสูงขึ้น ตามขบวนการไอเซนทรอปิค (Constant entropy) หรือแอเดียบาติกแบบไม่มีความฝืด (Frictionless adiabatic process) ผลจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์จะทำให้ความดันของสารทำความเย็นเพิ่มสูงขึ้นและค่าเอนทัลปีเพิ่มขึ้นเท่ากับปริมาณความร้อนที่เทียบเท่ากับพลังงานกลที่ทำการอัดไอ

2.2.4 ขบวนการควบแน่น (Condensing process) เกิดขึ้นเมื่อสารทำความเย็นไหลผ่านคอนเดนเซอร์ โดยในช่วงแรกสารทำความเย็นจะระบายความร้อนออกเพื่อลดอุณหภูมิจากสภาวะไอร้อนยิ่งยวดเปลี่ยนเป็นไออิ่มตัวก่อน (ช่วง D-E) เป็นการลดความร้อนแฝง (Latent heat) ที่จุด E สารทำความเย็นเป็นไออิ่มตัว คอนเดนเซอร์ทำหน้าที่ลดความร้อนสัมผัส (Sensible heat) ใน (ช่วง E-A) จากนั้นสารทำความเย็นจะควบแน่นจนเป็นของเหลวอิ่มตัวที่จุด A

2.4 อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน EER

ใช้ในการอ้างอิงเปรียบเทียบความสิ้นเปลืองพลังงานของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศตามมาตรฐาน มอก. 1155-2536 ดัง [10-11]

EER = ความเย็นที่ได้จากคอยล์เย็น/กำลังไฟฟ้า (1)

จากแผ่นภาพมอลเลียร์จะได้

$$EER = \frac{h_c - h_b}{P_e} \qquad \frac{(Btu/hr)}{W} \qquad (2)$$

$$EER = \frac{Q}{P_e} \qquad \frac{(Btu/hr)}{W} \qquad (3)$$

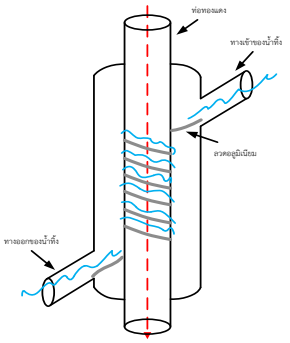
เมื่อ $h_c - h_b$ คือ พลังงานความร้อนที่ถูกดึงเข้าระบบทำความเย็นหรือเป็นความเย็นที่ได้จากระบบทำความเย็น, (kJ/kg)

P_e คือ กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ, (W)

Q คือ ความสามารถทำความเย็น, (Btu/hr)

3. อุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ [10-11]

อุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ เป็นการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ โดยการนำน้ำมาช่วยในการระบายความร้อนสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวอาศัยหลักการพาความร้อนจากพื้นผิวโดยขอไหลตามกฎของ Newton's low of cooling แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 อุปกรณ์ระบายความร้อนสารทำความเย็น

4. การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศงานภาคสนามมีลำดับขั้นตอนในการทดสอบดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศที่จะทำการทดสอบข้อมูลที่จำเป็นต้องเตรียม คือ ขนาด Btu ของเครื่องปรับอากาศ ขนาดห้องที่ทำการทดสอบ ขนาดของช่องลม Return และ Supply

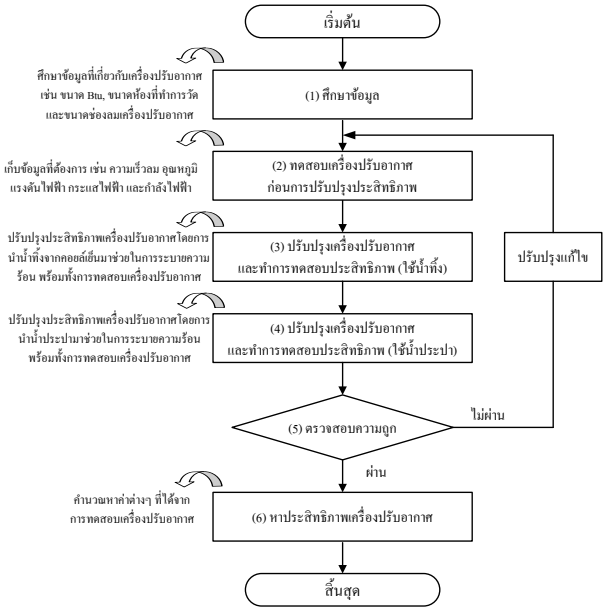
ขั้นตอนที่ 2: เก็บข้อมูลจากการทดสอบเครื่องปรับอากาศ (ก่อนปรับปรุง) เช่น ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ค่ากำลังไฟฟ้า ความเร็วลมช่อง Supply และ Return อุณหภูมิภายในและภายนอกห้องที่ทำการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 3: ปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ (โดยการนำน้ำทิ้งของคอยล์เย็นมาช่วยในการระบายความร้อนของสารทำความเย็น) พร้อมทั้งเก็บข้อมูลจากการทดสอบเครื่องปรับอากาศ

ขั้นตอนที่ 4: ปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ (โดยการนำน้ำประปามาช่วยในการระบายความร้อนของสารทำความเย็น) พร้อมทั้งเก็บข้อมูลจากการทดสอบเครื่องปรับอากาศ

ขั้นตอนที่ 5: ตรวจสอบข้อมูลที่ทำการทดสอบเครื่องปรับอากาศ หากไม่ถูกต้องควรทำการแก้ไข

ขั้นตอนที่ 6: คำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ



ภาพที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

5. กรณีศึกษา

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศได้ทำการทดสอบเครื่องปรับอากาศของมหาวิทยาลัยหาการค้าไทย โดยทำติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศให้กับเครื่องปรับอากาศที่ได้ผ่านการใช้งาน 2 ขนาด คือ 24,000 Btu และ 48,000 Btu

ตารางที่ 1 รายละเอียดของเครื่องปรับอากาศ

ลำดับ	พิกัดติดตั้ง		ชั่วโมงทำงาน /ชั่วโมง) (สัปดาห์	ความกว้าง		ความยาว	
	btu/hr	TR		cm	ft	cm	ft
1	24,000	2.00	40	9.00	0.30	139.50	4.58
2	48,000	4.00	56	19.00	0.62	195.00	6.40

5.1 เครื่องมือตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ ได้มีการทดสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ซึ่งมีรายละเอียดของเครื่องมือตรวจวัดดังนี้

ตารางที่ 2 เครื่องมือตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

ลำดับ	เครื่องมือ	ยี่ห้อ	รุ่น	จำนวน
1	เครื่องวัดและบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้า	Kyoritsu	KEW 6310	1
2	เครื่องวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	Testo	Testo 445	1
3	เครื่องวัดความเร็วลม	CEM	DT-618	1

5.2 ประสิทธิภาพก่อนการปรับปรุง

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศก่อนการปรับปรุง เป็นการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งได้ทำการตรวจวัดและเก็บข้อมูลในส่วนของความเร็วลม อุณหภูมิลมจ่าย อุณหภูมิลมกลับ และกำลังไฟฟ้าขณะเครื่องปรับอากาศทำงานพร้อมทั้งคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ 3 การทดสอบเครื่องปรับอากาศ (ก่อนปรับปรุง)

เครื่อง	พิกัดติดตั้ง		ความเร็วลม	$Temp_{Supply}$		$\%RH_S$	$Temp_{Return}$		$\%RH_R$	กำลังไฟฟ้าตรวจวัด (kW)
	btu/hr	TR	(ft/min)	°C	°F		°C	°F		
1	24,000.00	2.00	859.58	18.20	64.76	91.57	22.50	72.50	70.60	1.95
2	48,000.00	4.00	590.55	11.83	53.29	90.67	19.87	67.77	53.87	4.98

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ (ก่อนปรับปรุง)

เครื่อง	CFM	Enthalpy (Supply)	Enthalpy (Return)	พิกัดทำความเย็น			kW/TR	เปอร์เซ็นต์การทำงาน (%)	kWh/Week	ERR
				kWth	btu/hr	TR				
1	1,161.64	28.65	30.62	3.03	10,324.09	0.86	2.27	100.00	78.00	5.29
2	2,355.13	21.30	24.78	10.80	36,838.95	3.07	1.62	100.00	278.88	7.40

5.3 ประสิทธิภาพหลังการปรับปรุง (น้ำประปา)

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศหลังการปรับปรุง (น้ำประปา) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศหลังจากได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ระบายความร้อน โดยการนำน้ำประปามาช่วยในการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 5 การทดสอบเครื่องปรับอากาศ (หลังปรับปรุง)

เครื่อง	พิกัดติดตั้ง		ความเร็วลม	$Temp_{Supply}$		$\%RH_S$	$Temp_{Return}$		$\%RH_R$	กำลังไฟฟ้าตรวจวัด (kW)
	btu/hr	TR	(ft/min)	°C	°F		°C	°F		
1	24,000.00	2.00	859.58	17.47	63.45	92.43	22.57	72.63	70.93	1.90
2	48,000.00	4.00	590.55	9.88	49.78	90.13	18.03	64.45	55.53	4.85

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ (หลังปรับปรุง)

เครื่อง	CFM	Enthalpy (Supply)	Enthalpy (Return)	พิกัดทำความเย็น			kW/TR	เปอร์เซ็นต์การทำงาน (%)	kWh/Week	ERR
				kWth	btu/hr	TR				
1	1,161.64	27.85	30.78	4.49	15,311.02	1.28	1.49	100.00	76.00	8.06
2	2,355.13	19.36	23.27	12.15	41,470.31	3.46	1.40	100.00	271.60	8.55

หมายเหตุ : อุณหภูมิของน้ำประปาอยู่ที่ 29.5 องศาเซลเซียส

5.4 ประสิทธิภาพหลังการปรับปรุง (น้ำทิ้งจากคอยล์เย็น)

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศหลังการปรับปรุง (น้ำทิ้งจากคอยล์เย็น) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศหลังจากได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ระบายความร้อน โดยการนำน้ำทิ้งจากคอยล์เย็นมาช่วยในการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 7 การทดสอบเครื่องปรับอากาศ (หลังปรับปรุง)

เครื่อง	พิกัดติดตั้ง		ความเร็วลม	$Temp_{Supply}$		$\%RH_S$	$Temp_{Return}$		$\%RH_R$	กำลังไฟฟ้าตรวจวัด (kW)
	btu/hr	TR	(ft/min)	°C	°F		°C	°F		
1	24,000.00	2.00	859.58	12.73	54.91	92.60	19.53	67.15	64.40	1.85
2	48,000.00	4.00	590.55	9.87	49.77	90.50	16.77	62.19	61.00	4.72

ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ (หลังปรับปรุง)

เครื่อง	CFM	Enthalpy (Supply)	Enthalpy (Return)	พิกัดทำความเย็น			kW/TR	เปอร์เซ็นต์การทำงาน (%)	kWh/Week	ERR
				kWth	btu/hr	TR				
1	1,161.64	27.85	30.78	4.49	15,311.02	1.28	1.49	100.00	76.00	8.06
2	2,355.13	19.36	23.27	12.15	41,470.31	3.46	1.40	100.00	271.60	8.55

หมายเหตุ : อุณหภูมิของน้ำประปาอยู่ที่ 26.5 องศาเซลเซียส

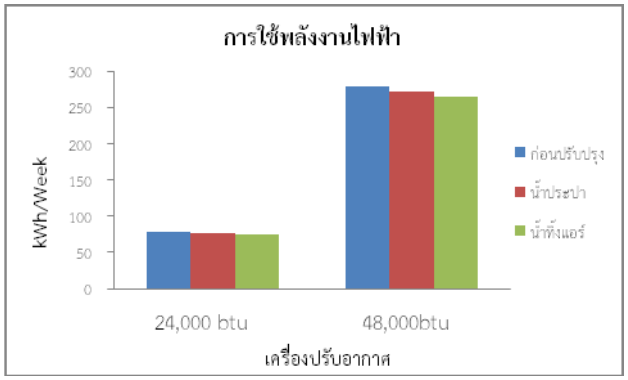
5.5 ผลประหยัดของการทดสอบประสิทธิภาพ

จากการทดสอบการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ ซึ่งได้ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง การเปรียบเทียบการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ และประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งสามารถแสดงของการทดสอบได้ดังนี้

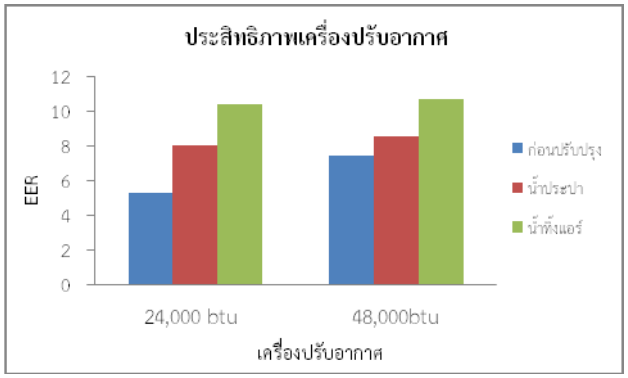
ตารางที่ 9 ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า

เครื่อง	พิกัดติดตั้ง		ชั่วโมงทำงาน (ชั่วโมงสัปดาห์)	Set Point (°C)	kWh/Week ก่อนติดตั้ง	kWh/Week หลังติดตั้ง	kWh/Week ที่ลดลง	kWh/Year ที่ลดลง	ผลประหยัด (บาทปี)	% ผลประหยัด
	btu/hr	TR								
ก่อนปรับปรุง	24,000	2.00	40.00	25.00	78.00	78.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
น้ำประปา	24,000	2.00	40.00	25.00	78.00	76.00	2.00	104.00	416.00	2.56%
น้ำทิ้งคอยล์เย็น	24,000	2.00	40.00	25.00	78.00	74.00	4.00	208.00	832.00	5.13%
ก่อนปรับปรุง	48,000	4.00	56.00	25.00	278.88	278.88	0.00	0.00	0.00	0.00%
น้ำประปา	48,000	4.00	56.00	25.00	278.88	271.60	7.28	378.56	1,514.24	2.61%
น้ำทิ้งคอยล์เย็น	48,000	4.00	56.00	25.00	278.88	264.32	14.56	757.12	3,028.48	5.22%

หมายเหตุ : 1. การตรวจวัดประสิทธิเครื่องปรับอากาศอุณหภูมิมีภายนอก 32-35 องศา และสภาพอากาศมีเมฆเป็นบางส่วนตามด้วยแดดจัด
2. การประเมินค่าพลังงานไฟฟ้าคิดอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 4 Bath/kWh
3. การตั้งค่าอุณหภูมิที่ใช้งาน คือ 25 °C



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้า



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

6. สรุปผลการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพการระบายความร้อนของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยการนำน้ำทิ้งจากคอยล์เย็นและการนำน้ำประปามาช่วยในการระบายความร้อนพบว่าเครื่องปรับอากาศขนาด 24,000 btu น้ำทิ้งจากคอยล์เย็นประหยัดพลังงานไฟฟ้า 104 kWh/Year ผลประหยัด 416 Bath/Year และใช้น้ำประปาประหยัดพลังงานไฟฟ้า 832 kWh/Year ผลประหยัด 832 Bath/Year เครื่องปรับอากาศขนาด 48,000 btu น้ำทิ้งจากคอยล์เย็นมาช่วยในการระบายความร้อนประหยัดพลังงานไฟฟ้า 378.56 kWh/Year ผลประหยัด 1,514.24 Bath/Year และใช้น้ำประปาประหยัดพลังงานไฟฟ้า 757.12 kWh/Year ผลประหยัด 3,028.48 Bath/Year และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ EER = 10 ของเครื่องปรับอากาศขนาด 24,000 btu และส่วนเครื่องปรับอากาศ 48,000 btu สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ EER = 11 จากทดสอบการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศพบว่าการนำน้ำมาช่วยในการระบายความร้อนสามารถช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศได้ ซึ่งผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์และแนวทางของการอนุรักษ์พลังงาน พร้อมทั้งเป็นกรณีศึกษาให้แก่ผู้เกี่ยวข้องและผู้ที่มีความสนใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศได้อีกทางหนึ่ง

7. เอกสารอ้างอิง

[1] มงคล มงคลวงศ์โรจน์ และครรชิต เกื้อหนุน, “การพัฒนาเครื่องปรับอากาศชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศผสมน้ำ,” *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46*, คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์, 2551.

[2] อนุมัติ ศิริเจริญพานิชย์, สัมพันธ์ ฤทธิเดช และบพิธ บุปผโชติ, “การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศโดยใช้ท่อความร้อนชนิดสั่นวงรอบที่ติดตั้งวาล์วกันกลับ,” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, vol. 33, no. 3, pp. 295-299, 2014.

[3] ชาติชาย พิสุทธิบริบูรณ์, “การกำหนดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศโดยคำนึงถึงสภาพอากาศ,” บทความวิชาการ ชุดที่16, สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย, 2551.

[4] ภานุ วุวิชาเชิดชู, “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนด้วยการปรับตั้งอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ,” ฝ่ายปฏิบัติการด้านการใช้ไฟฟ้า, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2557.

[5] ธนวรา ทองม้วน, “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนด้วยการปรับตั้งอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ,” ฝ่ายปฏิบัติการด้านการใช้ไฟฟ้า, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2557.

[6] การไฟฟ้าฝ่ายผลิต, “คู่มือ โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้า เบอร์ 5 เครื่องปรับอากาศ,” โครงการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า, 2555.

[7] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, “เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง: ประสิทธิภาพพลังงาน,” สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม, 2554.

[8] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, “หลักเกณฑ์เฉพาะในการรับรองผลิตภัณฑ์,” กระทรวงอุตสาหกรรม, 2552.

[9] ถวิกา ผาติดำรงกุล และจตุวัฒน์ วโรดมพันธ์, “ประสิทธิภาพการใช้งานจริงของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ,” วารสารวิชาการวารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมืองมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ , 2552.

[10] ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล, “การจัดการพลังงานในอาคาร พิมพ์ครั้งที่ 2,” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.

[11] ภัควี หะยะมิน และชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล, “การปรับปรุงประสิทธิภาพการระบายความร้อนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน,” การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12, คณะวิทยาศาสตร์ และวิทยาลัยพลังงานทดแทน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2559.

[12] ทนงศักดิ์ น้อยคง, ภัควี หะยะมิน และชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล, “มาตรการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ,” การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและหุ่นยนต์, กรุงเทพฯ, 2559.