วารสารวิชาการ อุตสาหกรรมศึกษา

วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2553 (134-140)

ออกแบบสร้างชุดทำน้ำอุ่นจากเครื่องปรับอากาศ

อรุณี วังวรรณรัตน์[2], ไพรัช วงศ์ยุทธไกร[1], กาญจนา คูวัฒนะศิริ[2]

[1]สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาศรีนครินทรวิโรฒ

114 สุขุมวิท 23 วัฒนา กรุงเทพฯ 10110

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาราชภัฏจันทรเกษม

39/1 ถ.รัชดาภิเษก แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบสร้างชุดทำน้ำอุ่นจากเครื่องปรับอากาศและประเมินประสิทธิภาพโดยอุณหภูมิน้ำเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยมากกว่า 10 องศาเซลเซียส และประเมินลักษณะทางกายภาพทั้ง 5 ด้านคือ ด้านการนำไปใช้งาน ด้านความแข็งแรง ด้านความทนทาน ด้านการบำรุงรักษา และด้านความปลอดภัย

วิธีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง (Wall Type) ขนาด 13,000 Btu/hr. มีค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็น Energy Efficiency Ratio (EER) ที่ 11.38 มาทำการออกแบบสร้างชุดระบายความร้อนด้วยน้ำชนิดแบบท่อสองชั้น ต่อขนานสอดทะลุผ่านท่อทองแดงความยาวท่อขนาด 2 เมตร ท่อทองแดงของสารทำความเย็นจะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว ท่อทองแดงของน้ำจะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว พร้อมหุ้มฉนวนยางหุ้มท่อสารทำความเย็นเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว ใช้ถังเก็บน้ำสแตนเลส ขนาดบรรจุ 150 ลิตร หนา 0.6 มิลลิเมตร พร้อมหุ้มฉนวนกันความร้อนหนา 8 มิลลิเมตร การทดลองทำเป็นสี่กรณี คือ กรณีที่ 1 คือการเปิดเครื่องปรับอากาศโดยการใช้พัดลมระบายความร้อน กรณีที่ 2 คือการเปิดเครื่องปรับอากาศโดยระบายด้วยน้ำผ่านท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว กรณีที่ 3 คือการเปิดเครื่องปรับอากาศโดยระบายด้วยน้ำผ่านท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว กรณีที่ 4 คือการเปิดเครื่องปรับอากาศโดยระบายด้วยน้ำผ่านสองท่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว และ ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว พร้อมกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. กรณีที่1 คือการเปิดเครื่องปรับอากาศโดยการใช้พัดลมระบายความร้อนโดยใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน กรณีที่ 2 เปิดเครื่องปรับอากาศโดยระบายด้วยน้ำผ่านท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว น้ำเข้าที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส สามารถทำน้ำอุ่นได้มากกว่า 10 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 27 นาที กรณีที่ 3 เปิดเครื่องปรับอากาศโดยระบายด้วยน้ำผ่านท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว น้ำเข้าที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส สามารถทำน้ำอุ่นได้มากกว่า 10 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 1 ชั่วโมง กรณีที่ 4 คือการเปิดเครื่องปรับอากาศโดยระบายด้วยน้ำผ่านสองท่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว และ ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว พร้อมกัน น้ำเข้าที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส สามารถทำน้ำอุ่นได้มากกว่า 10

อรุณี วังวรรณรัตน์, ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, กาญจนา คูวัฒนะศิริ
วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2553 (134-140)

องศาเซลเซียส ใช้เวลา 45 นาที และเมื่อวิเคราะห์ในเชิงเศรษฐศาสตร์พบว่า สามารถประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้เมื่อเปรียบเทียบกับการทำน้ำอุ่นในปีแรก 3,193.00 บาท

2. ลักษณะทางกายภาพโดยรวมทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการนำไปใช้งานอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ด้านความแข็งแรงอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ด้านความทนทานอยู่ในระดับดีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ด้านการบำรุงรักษาอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และด้านความปลอดภัย อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67

คำสำคัญ: *ชุดทำน้ำอุ่น, เครื่องปรับอากาศ*

Abstract

The objectives of this research were to design and construct water heat set from an air conditioner and study its efficiency by testing the temperature of water change more than 10 degrees Celsius and its appearances in five aspects: performance, strength, reliabilty, maintenance and safety.

The researcher used wall-type air conditioner model capacity 13,000 Btu/hr. which gives energy efficiency ratio 11.38 and designed the condenser by using concentric tube with 2 meters long and 3/8 inch diameter of refrigerant. The diameter of water pipe would be 5/8 and 3/4 inch covered with insulation. The 150-litre stainless steel water tank covered with 8 millimeter insulation. There were four experiments: the first experiment, using an electric fan for releasing the heat, the second experiment, using water with the pipe of 5/8 inches, the third experiment, using water with the pipe of 3/4 inches, and the fourth experiment, using water with the pipe of 5/8 and 3/4 inches.

\ The results were as follows:

1. The first experiment, using an electric fan for releasing the heat was used as a basic data. The second experiment, using water with the pipe of 5/8 inches, the water temperature increased up to 10 degrees Celsius and took around 1 hour and 27 minutes. The third experiment, using water with the pipe of 3/4 inches, the water temperature, increased up to 10 degrees Celsius and took around 1 hour. The fourth experiment, using water with the pipe of 5/8 and 3/4 inches, the water temperature increased up to 10 degrees Celsius and took around 45 minutes. Moreover, in an economic aspect, this experiment could save 3,193.00 baht/year when comparing with using water heater.

2. The five aspects of the system were considered at good level with an average of 4.46 points. Each aspect revealed the following results: the system performance was at a good level with an average of 4.47 points, the system strength was at a very good level with an average of 4.53 points, the system reliability was at a good level with an average of 4.40 points, the system maintenance was at a good level with an average of 4.25 points, and the system safety was at a very good level with an average of 4.67 points.

Keyword: *Water Heat Set, Air Conditioner.*

ภูมิหลัง

ปัจจุบันสถานการณ์การใช้พลังงานได้เปลี่ยนแปลงไปจากอดีตคือ อัตราความต้องการพลังงานมากขึ้น สวนทางกับปริมาณทรัพยากรธรรมชาติที่มีขีดจำกัด ประเทศไทยมีความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วส่งผลให้ประเทศมีความต้องการใช้พลังงานสูงขึ้นใน

ทุกภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจ ประกอบกับการผลิตพลังงานภายในประเทศไม่สามารถผลิตให้เพียงพอต่อการบริโภคทำให้ประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากกลุ่มประเทศผู้ผลิตน้ำมันเป็นหลักในปริมาณที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี โดยในปี พ.ศ. 2548 ประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานสูงถึงประมาณหนึ่งล้านสองแสนล้านบาทหรือเท่ากับ 24,000 บาทต่อคนต่อปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายพลังงานร้อยละ 17.9 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2550) พลังงานร้อยละ 80 ที่ประเทศไทยใช้อยู่เป็นพลังงานประเภทที่ใช้แล้วหมดไป ซึ่งนับวันจะหายากและมีราคาแพงขึ้นน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติซึ่งอิงราคาน้ำมันมีแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากอุปทานของน้ำมันดิบในโลกกำลังจะถึงจุดสูงสุดในช่วงเวลาที่ไม่ถึง 10 ปีนับจากนี้ ในทางเศรษฐกิจปัจจุบันประเทศไทยต้องนำเข้าพลังงานครึ่งหนึ่งของการใช้พลังงานในประเทศ โดยในปีพ.ศ. 2549 ประเทศไทยนำเข้าพลังงานมีมูลค่ารวมเก้าแสนหนึ่งหมื่นสองพันล้านบาท ในขณะที่ประเทศไทยสามารถส่งออกผลผลิตภาคการเกษตรได้ประมาณสี่แสนหกหมื่นล้านบาท ซึ่งเท่ากับว่าประเทศไทยต้องขายสินค้าภาคการเกษตรเกือบ 3 ปี ถึงจะเทียบเท่าการนำเข้าน้ำมัน โดยยังไม่นับค่าเครื่องจักร ค่าเทคโนโลยี หรือค่าความพร้อมจ่ายต่าง ๆ ที่ทำสัญญาไว้กับผู้ผลิตต่างประเทศ ถือว่าพลังงานเป็นภาระค่าใช้จ่ายที่สูงมากของประเทศ (เดชรัต สุขกำเนิด. 2551) นอกจากนี้ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกยังคงมีการขยับราคาในอัตราที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเป็นที่คาดการณ์ว่าราคาพลังงานในอนาคตจะต้องพุ่งสูงขึ้นในอัตราที่รวดเร็วกว่าในอดีต โดยมีปัจจัยหลายประการที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ความต้องการใช้พลังงานของโลกที่เพิ่มขึ้น การเก็งกำไรของกลุ่มผู้ผลิตน้ำมันรายใหญ่ของโลก ปริมาณสำรองพลังงานของโลกที่ลดลง และสถานการณ์ด้านความมั่นคง ราคาพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นปัญหาลูกโซ่ที่ส่งผลกระทบทั้งระบบเศรษฐกิจและภาพรวมในด้านต่าง ๆ ของประเทศส่งผลต่อเนื่องถึงต้นทุนของสินค้าและการบริการอีกด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวรัฐบาลจึงจำเป็นต้องกำหนดนโยบายเพื่อหาแนวทางในจัดการด้านพลังงานคือการทำให้มั่นใจว่าได้มีการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยใช้มาตรการอนุรักษ์พลังงาน เนื่องจากประเทศไทยได้มีพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน บังคับใช้เป็นกฎหมายมาตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2535 ซึ่งเป็นเวลามากกว่า 15 ปีแล้ว สถานการณ์ต่าง ๆ ในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปมาก รวมไปถึงโครงสร้างของระบบราชการไทยได้เปลี่ยนแปลงในปี พ.ศ. 2544 ปรับให้กระทรวง" วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม" ซึ่งรับผิดชอบเรื่องพลังงานเป็น "กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" แล้วแยกพลังงานออกเป็น "กระทรวงพลังงาน" มีผลทำให้ต้องปรับแก้ไขหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลกฎหมายฉบับนี้เป็นกระทรวงพลังงาน โดยร่างกฎหมายฉบับนี้ได้เป็นรูปร่างขึ้นเมื่อต้นปี พ.ศ. 2550 โดยผ่านความเห็นชอบของสภานิติบัญญัติแห่งชาติ เมื่อวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2550 และในปัจจุบันพระราชบัญญัติดังกล่าวได้รับพระราชทานพระมหากรุณาทรงลงพระปรมาภิไธย เมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550 โดยมีชื่ออย่างเป็นทางการว่า "พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550" ซึ่งเริ่มบังคับใช้วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ.2551 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2550)

ในปีพ.ศ. 2544 - 2549 อาคารธุรกิจมีการใช้พลังงานประมาณร้อยละ 6 ของการใช้พลังงานทั้งประเทศ โดยใช้ไฟฟ้าเป็นหลักในการทำธุรกิจ ถ้าพิจารณาตามประเภทของการใช้พลังงานในอาคารซึ่งประกอบด้วยระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และอื่น ๆ จะพบว่าระบบปรับอากาศจะมีสัดส่วนการใช้พลังงานประมาณร้อยละ 40 - 60 ขณะที่ระบบไฟฟ้ามีสัดส่วนการใช้พลังงานประมาณร้อยละ 15 - 20 ในทุกปีอัตราการขยายตัวของอาคารธุรกิจเพิ่มขึ้นมีผลทำให้การใช้พลังงานรวมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นทั้งรัฐบาลและหน่วยงานเอกชนต่าง ๆ จึงได้มีความตื่นตัวในการเร่งรัดปรับลดการใช้พลังงาน โดยใช้มาตรการอนุรักษ์พลังงานซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงให้แต่ละระบบได้ใช้พลังงานเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้ประหยัดพลังงานและลดค่าใช้จ่ายลงได้ การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศจะมีส่วนช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในภาพรวมได้ วิธีการประหยัดพลังงานมีได้หลายวิธี ทั้งวิธีการที่ต้องลงทุนในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ต่าง ๆ ใน

อรุณี วังวรรณรัตน์, ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, กาญจนา คูวัฒนะศิริ
วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2553 (134-140)

ระบบปรับอากาศ และวิธีการที่ไม่ต้องลงทุน แต่เป็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและปลูกจิตสำนึกในการมีส่วนร่วมในองค์กรที่จะหายุทธวิธีในการประหยัดพลังงานลง โดยเฉพาะระบบปรับอากาศแบบอัดไอชนิดแยกส่วน (Split Type)ซึ่งมีการใช้อย่างแพร่หลาย เพราะเป็นระบบปรับอากาศขนาดเล็กเมื่อเทียบกับระบบชิลเลอร์ (Chiller) การติดตั้งง่ายและราคาประหยัด องค์ประกอบที่สำคัญของเครื่องปรับอากาศที่มีผลต่อการทำความเย็น คือระบบทำความเย็นแบบอัดไอจะทำงานร่วมกับสารทำความเย็น (Refrigerant) ทำหน้าที่รับความร้อนจากเนื้อที่ว่างหรือเทหวัตถุต่าง ๆ ในขณะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอเพื่อทำให้เกิดความเย็นที่เครื่องระเหย โดยนำความร้อนที่ได้รับที่เครื่องระเหยและคอมเพรสเซอร์ ไประบายออกที่คอนเดนเซอร์ (Condenser) โดยการควบแน่นจากก๊าซแรงอัดสูง ความร้อนสูงเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวแรงดันสูง และนำกลับมารับความร้อนเพื่อสร้างความเย็นใหม่ (ชูชัย ต.ศิริวัฒนา. 2551) จากหลักการทำงานดังกล่าวถ้าต้องการให้เครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพการทำความเย็นที่ดีขึ้นจะต้องทำให้ชุดควบแน่นของเครื่องปรับอากาศระบายความร้อนให้มากที่สุด

ในชีวิตประจำวันน้ำอุ่นได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากทุกคนมีความต้องการความสะดวกสบายในการใช้น้ำอุ่นโดยเฉพาะทางด้านอุปโภค ทั้งในบ้านพักอาศัย โรงแรม โรงพยาบาล ภัตตาคาร ร้านเสริมสวยและร้านซักอบรีดเป็นต้น ในการทำน้ำให้อุ่นในปัจจุบันมีวิธีการอยู่ 4 วิธี คือ เครื่องทำน้ำอุ่นด้วยไฟฟ้า เครื่องทำน้ำอุ่นด้วยแก๊ส เครื่องทำน้ำอุ่นด้วยน้ำมันและเครื่องทำน้ำอุ่นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเครื่องทำน้ำอุ่นที่ใช้กระแสไฟฟ้าจะได้รับความนิยมในการติดตั้งใช้งานมากที่สุดเนื่องจาก มีราคาถูก (ประมาณ 2,500 - 5,000 บาท) ติดตั้งง่าย ได้น้ำอุ่นตามต้องการทันทีที่เปิดเครื่อง แต่ข้อเสียคือ สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า สำหรับครอบครัวที่มีสมาชิก 4 คน ความต้องการน้ำอุ่นอยู่ที่ 160 ลิตร ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าจะใช้กำลังไฟฟ้าประมาณ 7.45 kWh/วัน ราคาค่าไฟฟ้าหน่วยละประมาณ 3.50 บาท (ประกอบด้วยค่าไฟฟ้า +ค่า FT + ภาษีมูลค่าเพิ่ม) จะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าวันละ 26.08 บาทหรือ ประมาณ 9,520 บาทต่อปี (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2552) ดังนั้นผลกระทบจากการใช้น้ำอุ่นที่มีความจำเป็นต่อมนุษย์ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำความร้อนทิ้งจากการระบายของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาดเล็กมาผลิตน้ำอุ่นโดยไม่มีต้นทุนค่าพลังงานมาใช้ประโยชน์ ในขณะที่ความสะดวกสบายจากการใช้เครื่องปรับอากาศยังคงเหมือนเดิม ประโยชน์ทางตรงที่ได้รับคือลดผลกระทบจากแผงคอนเดนเซอร์ที่ระบายความร้อนออกมารอบบริเวณที่ติดตั้งทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้น้ำอุ่นมาใช้อุปโภคฟรีโดยไม่ต้องจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มและช่วยประหยัดเงินงบประมาณในการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงของประเทศชาติลงได้

ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษาออกแบบสร้างชุดทำน้ำอุ่นจากเครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง ซึ่งจะสามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าลงได้ และเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ นอกจากนี้ความร้อนที่ระบายผ่านจากชุดระบายความร้อนสามารถนำความร้อนผ่านมาลงที่ถังเก็บน้ำจนกลายเป็นน้ำอุ่น โดยอุณหภูมิน้ำเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยมากกว่า 10 องศาเซลเซียส และสามารถนำน้ำอุ่นไปใช้ได้โดยไม่ต้องจ่ายชำระค่าไฟฟ้าเพิ่ม

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบสร้างชุดทำน้ำอุ่นจากเครื่องปรับอากาศ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดทำน้ำอุ่นที่ทำให้อุณหภูมิน้ำเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยมากกว่า 10 องศาเซลเซียส

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้น้ำอุ่น โดยไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า

2. ชุดทำน้ำอุ่นจากเครื่องปรับอากาศที่มีลักษณะทางกายภาพ 5 ด้าน คือ ด้านการนำไปใช้งาน ด้านความแข็งแรง ด้านความทนทาน ด้านการบำรุงรักษา ด้านความปลอดภัย

3. เครื่องปรับอากาศติดผนังที่ต่อร่วมกับเครื่องชุดระบายความร้อนด้วยน้ำโดยผ่านการแปรสภาพจากน้ำอุณหภูมิห้องปกติให้เป็นน้ำอุ่นอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยมากกว่า 10 องศาเซลเซียส

อรุณี วังวรรณรัตน์, ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, กาญจนา คูวัฒนะศิริ
วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2553 (134-140)

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งทำการศึกษาเพื่อออกแบบสร้างชุดทำน้ำอุ่นจากเครื่องปรับอากาศ โดยสถานที่ใช้ทดลองเป็นที่ตั้งของห้างหุ้นส่วนจำกัด ขวัญชัยเอ็นจิเนียริ่ง โดยมีขอบเขตในการศึกษา ดังนี้

1. สร้างชุดระบายความร้อนด้วยน้ำชนิดแบบท่อสองชั้น (Concentric Tube) ในการออกแบบสร้างชุดระบายความร้อนด้วยน้ำชนิดแบบท่อสองชั้น (Concentric Tube) โดยต่อร่วมกับชุดระบายความร้อนของสารทำความเย็นเดิม โครงสร้างใช้ท่อทองแดงต่อขนานสอดทะลุผ่านท่อทองแดงความยาวท่อขนาด 2 เมตร ท่อทองแดงของสารทำความเย็นจะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว ท่อทองแดงของน้ำจะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้วและ 3/4 นิ้ว พร้อมหุ้มฉนวนยางหุ้มท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว ขนาดความหนา 3/4นิ้ว เชื่อมปลายทั้งสองเป็นด้านเข้าและด้านออกของท่อน้ำ และกำหนดทิศทางของการไหลสารทำความเย็นและน้ำไหลสวนทิศทางกัน เพื่อเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนความร้อนผ่านผนังท่อไปยังน้ำ

การทดลองทำเป็นสี่กรณี คือ กรณีที่1 คือการเปิดเครื่องปรับอากาศโดยการใช้พัดลมระบายความร้อน กรณีที่ 2 คือการเปิดเครื่องปรับอากาศโดยระบายด้วยน้ำผ่านท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว กรณีที่ 3 คือการเปิดเครื่องปรับอากาศโดยระบายด้วยน้ำผ่านท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว กรณีที่ 4 คือการเปิดเครื่องปรับอากาศโดยระบายด้วยน้ำผ่านสองท่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว และ ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว พร้อมกัน

2. เครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง (Wall Type) มีความสามารถในการทำความเย็นขนาด 13,000 Btu/hr เป็นเครื่องปรับอากาศยี่ห้อฟูจิตสึ (Fujitsu) แบบประหยัดไฟเบอร์ 5 โดยมีค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็น Energy Efficiency Ratio (EER) ที่ 11.38

3. ถังเก็บน้ำสแตนเลสมีขนาดความหนา 0.6 มิลลิเมตร ขนาดบรรจุน้ำ 150 ลิตร พร้อมหุ้มฉนวนกันความร้อนขนาดความหนา 8 มิลลิเมตร

สมมติฐานในการวิจัย

ชุดทำน้ำอุ่นจากเครื่องปรับอากาศที่ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพโดยอุณหภูมิน้ำเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยมากกว่า 10 องศาเซลเซียส และลักษณะทางกายภาพทั้ง 5 ด้านคือ ด้านการนำไปใช้งาน ด้านความแข็งแรง ด้านความทนทาน ด้านการบำรุงรักษา และด้านความปลอดภัย

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบสร้างชุดทำน้ำอุ่นจากเครื่องปรับอากาศ ผู้วิจัยได้สร้างและติดตั้งเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ตามที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ผลการประเมินโครงสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ (รูปที่ 3.2 หน้า 56) อยู่ตามที่กำหนดตามแบบที่นำเสนอ การเคลื่อนย้ายชุดทดลองสะดวก

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำน้ำอุ่นสามารถทำน้ำอุ่นได้จริง แต่ชุดทำน้ำอุ่น กรณีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงสุด แม้จะใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่า แต่มีส่วนต่างเพียงเล็กน้อย ประสิทธิภาพในการทำน้ำอุ่น ชุดทำน้ำอุ่นกรณีที่ 4 สามารถทำอุณหภูมิน้ำเพิ่มได้เร็ว และมากกว่า ชุดทำน้ำอุ่น กรณีที่ 2 และกรณีที่ 3 เนื่องจากชุดทำน้ำอุ่นกรณีที่ 4 มีพื้นผิวสัมผัสของท่อทองแดงมากกว่าจึงสามารถระบายความร้อนได้ดีกว่า

3. ผลการประเมินลักษณะทางกายภาพเฉลี่ยรวมของชุดทำน้ำอุ่นจากเครื่องปรับอากาศรวม 5 ด้าน พิจารณาด้านการนำไปใช้งาน ด้านความแข็งแรง ด้านความทนทาน ด้านการบำรุงรักษา ด้านความปลอดภัย ผลการประเมินในระดับดี มีค่าเฉลี่ยรวม 4.46

4. ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ตามปกติเครื่องทำน้ำอุ่น 3,500 วัตต์ ใช้ไฟฟ้าต่อปี คิดเป็นเงิน 3,193.00 บาท เครื่องปรับอากาศขนาด 13,000 Btu/hr. ใช้ไฟฟ้าต่อปี คิดเป็นเงิน 11,203.20 บาท และเครื่องปั๊มน้ำ ขนาด 130 วัตต์ ใช้ไฟฟ้าต่อปี คิดเป็นเงิน 167.90 บาท รวมค่าไฟฟ้าของทั้งระบบเป็นเงิน 15,167.10 บาท แต่ชุดทำน้ำอุ่นทั้ง 3 กรณีจะมีค่าไฟฟ้าต่อปีอยู่ ที่ 13,132.80 บาท 13,910.40 บาท และ 14,112 บาท ตามลำดับ เท่ากับว่า

หากติดตั้งชุดทำน้ำอุ่นนี้ จะประหยัดค่าไฟฟ้าจากปกติได้ถึง 2,034.30 บาท 1,256.70 บาท และ 1,055.10 บาท ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. ประสิทธิภาพชุดทำน้ำอุ่นสามารถทำน้ำอุ่นได้จริง โดยอุณหภูมิน้ำเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยมากกว่า 10 องศาเซลเซียส โดยกำหนดให้สารทำความเย็นและน้ำไหลในทิศทางที่สวนกันและไหลผ่านพร้อมกัน ผลการวิเคราะห์ชุดระบายความร้อนด้วยน้ำท่อทองแดงของสารทำความเย็นเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3/8 นิ้ว ท่อทองแดงของน้ำจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 5/8 นิ้ว ท่อยาว 2 เมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 27 นาที ชุดระบายความร้อนด้วยน้ำท่อทองแดงของสารทำความเย็นเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3/8 นิ้ว ท่อทองแดงของน้ำจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3/4 นิ้ว ท่อยาว 2 เมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 7 นาที และ ชุดระบายความร้อนด้วยน้ำท่อทองแดงของสารทำความเย็นเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3/8 นิ้ว ท่อทองแดงของน้ำจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3/4 นิ้ว ท่อยาว 2 เมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 45 นาที ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของการถ่ายเทความร้อนของอัครเดช สินธุภัค (2550) และการถ่ายโอนความร้อนของผ่องศรี ศิวราศักดิ์ (2551) ที่กล่าวว่าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน คือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับการถ่ายเทความร้อนจากของเหลวชนิดหนึ่งไปยังของเหลวอีกชนิดหนึ่ง โดยที่ของเหลวไม่จำเป็นต้องผสมกัน เพื่อให้ของไหลนั้น ๆ มีอุณหภูมิสูงขึ้นหรือต่ำลง ตามลักษณะของงานที่ต้องการใช้ และถ้าต้องการให้ผลที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความร้อนออกมาให้ของไหลมีอุณหภูมิสูงขึ้น ก็ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่ช่วยในการทำความร้อนให้กับของไหล หลักการถ่ายเทความร้อนระหว่างวัตถุสองชิ้นจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อวัตถุทั้งสองนั้นมีอุณหภูมิแตกต่างกันถือว่าเป็นพลังงานความร้อนทางเทอร์โมไดนามิกส์และถ่ายเทความร้อนโดยบังคับของไหลจะถูกขับดันด้วยปั๊มให้ไหลด้วยความเร็วสูงกว่าการขับดันด้วยด้วยแรงลอยตัวตามธรรมชาติค่าแปรผันตามความเร็วของของไหลตามความสัมพันธ์ เมื่อการถ่ายเทความร้อนเกิดขึ้นโดยการพาความร้อนอิสระการเคลื่อนที่ของของไหลเกิดขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของพิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล (2548) ศึกษาเรื่องการปรับปรุงสมรรถนะเครื่องทำน้ำร้อนโดยอาศัยความร้อนทิ้งจากเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก และวิจัยเพิ่มเติมที่ถังน้ำร้อนและคอยล์ทำน้ำร้อน ความสามารถในการผลิตน้ำร้อนของเครื่องปรับอากาศก็เท่ากับความสามารถในการผลิตน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำร้อนด้วยไฟฟ้า แต่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่าถึงร้อยละ 66 โดยไม่ต้องเสียเงินซื้อเครื่องทำน้ำร้อนด้วยไฟฟ้าและประหยัดไฟฟ้า

2. การประเมินลักษณะทางกายภาพเฉลี่ยรวมของชุดทำน้ำอุ่นจากเครื่องปรับอากาศรวม 5 ด้าน ผลการประเมินในระดับดี มีค่าเฉลี่ยรวม 4.46 และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านการนำไปใช้งานอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ด้านความแข็งแรงอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.53 ด้านความทนทานอยู่ในระดับดี โดย มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.40 ด้านการบำรุงรักษาอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.25 ด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.67 สอดคล้องกับนักสิทธิ์ คูวัฒนาชัย (2545) ว่าการออกแบบทางความร้อนจะต้องคำนึงปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม ความห่วงใยต่อความร้อนปล่อยทิ้งจากโรงงานปล่อยทิ้งสู่แหล่งน้ำหรือบรรยากาศ อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนต้องมีความแข็งแรงพอที่จะทนต่อความร้อน ผลกระทบจากการสั่น การกัดกร่อน วิธีการในการประกอบขึ้นรูป การเตรียมการเพื่อการเคลื่อนย้ายและติดตั้ง และวิธีการในการทำความสะอาดการบำรุงรักษาและการซ่อมแซมอุปกรณ์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ออกแบบชุดทำน้ำอุ่นแบบท่อสองชั้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยพิจารณาขนาดของท่อทองแดงมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อน เนื่องจากท่อทองแดงที่ใหญ่กว่าจะมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่าจึงสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่า

2. ชุดทำน้ำอุ่นสามารถระบายความร้อนผ่านท่อและนำความร้อนที่ได้จากเครื่องคอนเดนเซอร์มาใช้ให้มาก

ที่สุด เพื่อลดปริมาณความร้อนที่จะออกสู่บรรยากาศเป็นการลดภาวะโลกร้อน

3. พัฒนาชุดทำน้ำอุ่นไปติดตั้งกับเครื่องปรับอากาศได้หลายขนาด

4. ถังเก็บน้ำสแตนเลสและฉนวนที่หุ้มควรจะออกแบบให้สามารถที่จะเก็บกักความร้อนได้ดีขึ้น ซึ่งจะทำให้เก็บน้ำอุ่นได้ระยะเวลายาวนานขึ้น และเพียงพอที่จะใช้ในครัวเรือน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ออกแบบและเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสภายในท่อที่สอดภายในท่อน้ำให้มากขึ้น

2. ออกแบบและติดตั้งระบบวาลว์สี่ทิศทาง (Four-way valve) เพื่อสลับตัดการทำงานและการไหลของน้ำยาและติดตั้งเทอร์โมสตัตจับอุณหภูมิ เพื่อสลับตัดต่อการทำงานของระบบปั้มน้ำให้ระบบทำงานปรับอัตโนมัติ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นหรืออุณหภูมิลดลง (ภาพที่ 5.1)

3. ออกแบบระบบปั้มน้ำที่ใช้กับน้ำร้อนได้ (Hot water pump) รวมถึงอุปกรณ์เพิ่มเติมซึ่งจะต้องทนความร้อนได้มากกว่า 100 องศาเซลเซียส

บรรณานุกรม

[1.] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550). *คู่มือการอนุรักษ์พลังงานจากเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จสำหรับอาคารธุรกิจ.* ปทุมธานี: กองฝึกอบรม อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ.

[2.] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550). *มาตราการการอนุรักษ์พลังงานจากเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จสำหรับอาคารธุรกิจ.* ปทุมธานี: กองฝึกอบรม อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ.

[3.] ชูชัย ต.ศิริวัฒนา. (2551). *การทำความเย็นและการปรับอากาศ.* (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น). เทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น.

[4.] เดชรัต สุขกำเนิด. (2551). *พลังงาน: งานที่มีพลังรวมบทความชวนคิดเพื่อความยั่งยืนของระบบพลังงานไทย.* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: มูลนิธิโลกสีเขียว.

[5.] นักสิทธิ์ คูวัฒนาชัย. (2545). *การถ่ายเทความร้อน.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

[6.] ผ่องศรี ศิวราศักดิ์. (4 กันยายน 2551). *การถ่ายโอนความร้อน.* กรุงเทพฯ: บริษัท ทริปเปิ้ล กรุ๊ป จำกัด.

[7.] พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล. (2548). *การปรับปรุงสมรรถนะเครื่องทำน้ำร้อนโดยอาศัยความร้อนทิ้งจากเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก.* อุบลราชนี: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

[8.] อัครเดช สินธุภัค. (2550). *การปรับอากาศ.* ตำราชุดวิศวกรรมศาสตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.