

การปรับปรุงสมรรถนะเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ที่ใช้อากาศระบายความร้อน

Improving the Performance of Air-Cooled VRF Air-Conditioners

กฤตติเดช ดวงใจบุญ

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี, วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม, krittidej@smartenergysaving.co.th

บทคัดย่อ

จากปัญหาสภาวะโลกร้อนที่ทั่วโลกกำลังเผชิญอยู่ เป็นผลให้ความต้องการใช้ระบบปรับอากาศในกิจการต่าง ๆ จึงเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ประเทศไทยก็เป็นอีกประเทศที่มีความต้องการใช้งานระบบปรับอากาศเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นประเทศที่มีสภาวะอากาศร้อนขึ้น ประกอบกับได้รับอิทธิพลจากสภาวะโลกร้อนด้วยเช่นกัน จึงทำให้มีความจำเป็นในการใช้งานระบบปรับอากาศเพิ่มมากขึ้น ทั้งในภาคอุตสาหกรรมและอาคารธุรกิจประเภทต่าง ๆ ที่ต้องใช้ระบบปรับอากาศในการบริการและการผลิต ซึ่งอากาศที่ร้อนมากขึ้นนอกจากจะส่งผลต่อความต้องการใช้งานระบบปรับอากาศแล้ว ยังส่งผลต่อสมรรถนะของระบบปรับอากาศให้ลดลง เป็นการสิ้นเปลืองพลังงานและเป็นปัจจัยเสริมของการเกิดสภาวะโลกร้อนต่อเนื่องต่อไปอีก

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ทำให้พบว่าอุณหภูมิของอากาศเป็นปัจจัยสำคัญที่มีต่อสมรรถนะและการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ รวมไปถึงอาคารตัวอย่างแห่งหนึ่งของประเทศไทยที่มีการใช้งานระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน แต่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศฯ อยู่ในตำแหน่งที่มีการไหลเวียนและถ่ายเทอากาศไม่ดี ทำให้อากาศบริเวณนี้มีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศปกติทั่วไป จนเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันต้องทำงานหนัก และมีประสิทธิภาพและสมรรถนะในการปรับอากาศลดลง

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาและหาแนวทางในการเพิ่มสมรรถนะในระบบปรับอากาศของอาคารตัวอย่าง ที่มีการใช้งานระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศและติดตั้งในพื้นที่ไม่เหมาะสม ด้วยการจำลองลดอุณหภูมิอากาศที่ใช้ในการระบายความร้อน โดยอ้างอิงการนำอากาศจากภายนอกอาคารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาเดียวกัน และใช้สมรรถนะและประสิทธิภาพจากผู้ผลิต ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าอาคารตัวอย่างมีศักยภาพในการลดอุณหภูมิอากาศที่ใช้ระบายความร้อนได้เฉลี่ย 5.8 °C และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในรูปของกำลังไฟฟ้าต่อต้านความเย็น (CHP) ให้กับระบบปรับอากาศได้สูงถึง 18.1%

คำหลัก: สภาวะโลกร้อน ระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน กำลังไฟฟ้าต่อต้านความเย็น (CHP)

Abstract

Due to the global warming problem that the whole world is facing, the demand for air conditioning systems in various businesses has also increased. Thailand is another country that has a high demand for air conditioning systems because it is a country with a hot and humid climate and is also influenced by global warming. Therefore, the need for air conditioning systems has increased, both in the industrial sector and various types of business buildings. Air conditioning systems are required for service and production. In addition to the increasing demand for air conditioning systems, hotter weather also reduces the efficiency of air conditioning systems, wasting energy and contributing to global warming.

Based on the information mentioned above. It was found that air temperature is an important factor in the performance and energy consumption of air conditioning systems. One of the sample buildings in Thailand uses a variable liquid air conditioning system, but the air conditioner is installed in a location with poor circulation and air circulation. As a result, the air temperature in this area is higher than normal air, so the variable solution air conditioner has to work hard and the efficiency and performance of air conditioning decrease.

Therefore, this research focuses on studying and finding ways to increase the performance of the air conditioning system of the sample building where the air-cooled variable air conditioning system is used and installed in inappropriate areas. By simulating the reduction of the air temperature used for cooling. This is based on the air intake from outside the building with a temperature lower than the air-conditioning area at the same time, referring to the performance and efficiency values from the manufacturer. The results of the study found that the sample building has the potential to reduce the air temperature used for cooling by an average of 5.8 °C and can increase the efficiency in terms of electrical power per ton of cooling (CHP) for the air conditioning system by up to 18.1%.

Keywords: Global Warming, Variable Refrigerant Flow (VRF), Coefficient of Power (CHP)

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การใช้พลังงานของอาคารธุรกิจในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้พลังงานสำหรับระบบปรับอากาศที่มีสัดส่วนสูงถึง 60-70% ของการใช้พลังงานทั้งหมด โดยการปรับอากาศนั้นจะมีการใช้ระบบปรับอากาศหลากหลายประเภทได้แก่เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน Chiller และระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน เป็นต้น ซึ่งระบบปรับอากาศดังกล่าว จะมีทั้งระบบที่ระบายความร้อนด้วยน้ำและระบบที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ

สำหรับระบบปรับอากาศที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลสมรรถนะและประสิทธิภาพของระบบก็คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการระบายความร้อน หากระบบปรับอากาศถูกตั้งอยู่ในจุดที่ไม่เหมาะสมและถ่ายเทอากาศไม่ดี ความสามารถในการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศก็จะลดลง ส่งผลต่อสมรรถนะและประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศที่จะลดลงตามไปด้วย

สำหรับงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นศึกษาผลกระทบของอากาศที่ใช้ในการระบายความร้อนของระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ที่ใช้ในการปรับอากาศให้กับอาคารตัวอย่างแห่งหนึ่งในประเทศไทย ซึ่งมีการติดตั้งในตำแหน่งในชั้นดาดฟ้าของอาคารที่มีหลังคาปกคลุมเต็มพื้นที่ และมีการไหลเวียนของอากาศไม่ดี โดยผลการศึกษานี้จะได้นำมาสู่แนวทางการปรับปรุงรูปแบบการระบายความร้อนของระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสถานะของอากาศที่ใช้ในการระบายความร้อนด้วยอากาศของระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันของอาคารตัวอย่างแห่งหนึ่งในประเทศไทย
2. ศึกษาสถานะอากาศสำหรับการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ตามที่ผู้ผลิตกำหนด
3. แนวทางการปรับปรุงสถานะอากาศให้เหมาะสมกับระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ที่ติดตั้งในอาคารตัวอย่าง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ความรู้ความเข้าใจในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศได้อย่างเหมาะสม
2. เพิ่มประสิทธิภาพและสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันให้สูงขึ้น
3. ลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานในการปรับอากาศของการใช้เครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน

กรอบแนวคิด

อาคารตัวอย่างแห่งหนึ่งในประเทศไทย มีการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันเพื่อใช้ปรับอากาศพื้นที่ภายในอาคาร โดยใช้เครื่องปรับอากาศยี่ห้อ “LG” Model : MULTI V5 Type : ARUM241BTE5 ขนาด 240,000 btu/hr จำนวน 5 เครื่อง มี Cooling Capacity รวม 1,200,000 Btu/hr ดังภาพ 1



ภาพ 1 เครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ยี่ห้อ LG Model : MULTI V5

เครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันจะทำงานต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง โดยตัวเครื่องติดตั้งอยู่บริเวณชั้นดาดฟ้า และมีหลังคาปกคลุมทั่วทั้งพื้นที่ ซึ่งอากาศที่ผ่านการระบายความร้อนจากตัวเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน จะถูกไล่เลียงออกบริเวณใต้หลังคาที่มีลูกหมุนระบายอากาศขนาด 25 นิ้ว จำนวน 2 ชุด ส่วนอากาศขาเข้า เครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน มีจะช่องรับอากาศจากภายนอกให้สามารถเติมอากาศเข้ามาได้ โดยอาศัยพัดลมของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันดึงเข้ามาใช้ในการระบายความร้อน

สำหรับสถานะของอากาศที่เครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันของอาคารตัวอย่างใช้ในการระบายความร้อนจะเป็นอากาศที่ถูกเติมผ่านช่องรับอากาศจากภายนอกผสมกับอากาศที่ผ่านการระบายความร้อนจากตัวเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน เนื่องจากลูกหมุนระบายอากาศมีจำนวนน้อยเกินไป ไม่สามารถระบายอากาศออกได้เพียงพอ จึงมีอากาศส่วนหนึ่งมาผสมกับอากาศภายนอกหมุนเวียนกลับมาระบายร้อนเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ด้วยเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้เครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันต้องทำงานหนัก เนื่องจากอากาศที่ใช้ระบายความร้อนมีอุณหภูมิสูง ส่งผลประสิทธิภาพและสมรรถนะในการปรับอากาศลดลง

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศที่ใช้ในระบายความร้อนเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในช่วงเวลาเดียวกัน เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพและแนวทางในการปรับปรุงสถานะอากาศให้เหมาะสมกับระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ที่ติดตั้งในอาคารตัวอย่างต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสถานะอากาศสำหรับการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ในหัวข้อนี้จะทำการศึกษาสถานะอากาศสำหรับการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันในงานนี้ โดยจะแบ่งหัวข้อการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ

1.1 ศึกษาสภาวะอากาศสำหรับการระบายความร้อนที่ใช้งานจริง โดยจะทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศที่ใช้ในระบายความร้อนเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในช่วงเวลาเดียวกัน เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพและแนวทางในการปรับปรุงสภาวะอากาศให้เหมาะสมกับระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ที่ติดตั้งในอาคารตัวอย่างต่อไป โดยขั้นตอนการเก็บข้อมูลอุณหภูมิของสภาวะอากาศมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 ติดตั้งเครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิอากาศแบบ Data Logger ที่บริเวณนอกตัวอาคารที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน โดยทำการเก็บต่อเนื่องทุก 1 นาที จำนวน 7 วัน

1.1.2 ติดตั้งเครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิอากาศแบบ Data Logger บริเวณคอยล์ร้อนของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันที่ติดตั้งอยู่ภายในอาคาร โดยทำการเก็บต่อเนื่องทุก 1 นาที จำนวน 7 วัน และต้องเป็นช่วงเวลาเดียวกันกับการเก็บข้อมูลอุณหภูมิของอากาศนอกตัวอาคารตามหัวข้อ 1.1.1 ด้วย

1.2 ศึกษาสภาวะของอากาศสำหรับการระบายความร้อนตามเอกสารผู้ผลิต เครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันยี่ห้อ “LG” Model : MULTI V5 Type : ARUM241BTE5 ขนาด 240,000 btu/hr มีการกำหนด Performance Data ตามภาพ 2 ในการใช้งานแบ่งออกตามอุณหภูมิแวดล้อม ซึ่งการใช้งานจริงตามอุณหภูมิที่ระบุไว้จะส่งผลต่อการทำงานของระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน โดยการศึกษาในครั้งนี้จะทำการจำลองค่าประสิทธิภาพและสมรรถนะของระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันตามอุณหภูมิการใช้งานจริง

MULTI V5
WITH
LGRED®

COOLING CAPACITY DATA

ARUM241BTE5 / ARUM241DTE5
240,000 Btu/h 208-230V / 460V Outdoor Units

Combination (%)	Outdoor air temp. (°F DB)	Indoor Air Temp. °F DB/°F WB															
		65/57		73/61		79/64		80/67		85/70		88/73		91/76			
		TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI
70%	-5	113.5	2.80	135.0	3.33	157.5	3.92	168.2	4.19	178.9	4.47	200.4	5.12	222.9	5.73		
	0	113.5	2.96	135.0	3.51	157.5	4.13	168.2	4.42	178.9	4.71	200.4	5.40	222.9	6.04		
	5	113.5	3.19	135.0	3.79	157.5	4.46	168.2	4.77	178.9	5.06	200.4	5.68	222.9	6.32		
	10	113.5	3.28	135.0	3.80	157.5	4.59	168.2	4.91	178.9	5.23	200.4	5.86	222.9	6.50		
	14	113.5	3.40	135.0	4.04	157.5	4.78	168.2	5.09	178.9	5.42	200.4	6.21	222.9	6.66		
	20	113.5	3.51	135.0	4.17	157.5	4.90	168.2	5.25	178.9	5.61	200.4	6.40	222.9	7.18		
	25	113.5	3.65	135.0	4.28	157.5	5.02	168.2	5.36	178.9	5.76	200.4	6.57	222.9	7.30		
	30	113.5	3.71	135.0	4.40	157.5	5.15	168.2	5.50	178.9	5.92	200.4	6.73	222.9	7.57		
	35	113.5	3.81	135.0	4.52	157.5	5.29	168.2	5.68	178.9	6.06	200.4	6.90	222.9	7.78		
	40	113.5	3.91	135.0	4.63	157.5	5.42	168.2	5.83	178.9	6.23	200.4	7.09	222.9	7.97		
	45	113.5	3.96	135.0	4.70	157.5	5.51	168.2	5.93	178.9	6.33	200.4	7.21	222.9	8.10		
	50	113.5	4.04	135.0	4.78	157.5	5.60	168.2	6.02	178.9	6.44	200.4	7.33	222.9	8.24		
	55	113.5	4.11	135.0	4.86	157.5	5.69	168.2	6.11	178.9	6.56	200.4	7.47	222.9	8.40		
	60	113.5	4.22	135.0	5.04	157.5	5.90	168.2	6.35	178.9	6.79	200.4	7.75	222.9	8.73		
	65	113.5	4.29	135.0	5.13	157.5	6.00	168.2	6.46	178.9	6.93	200.4	7.89	222.9	8.87		
	70	113.5	4.41	135.0	5.27	157.5	6.15	168.2	6.65	178.9	7.14	200.4	8.17	222.9	9.43		
	75	113.5	4.48	135.0	5.37	157.5	6.30	168.2	6.88	178.9	7.47	200.4	8.53	222.9	9.58		
	80	113.5	4.63	135.0	5.53	157.5	7.16	168.2	7.82	178.9	8.47	200.4	9.65	222.9	11.07		
	85	113.5	5.13	135.0	6.30	157.5	7.63	168.2	8.33	178.9	9.12	200.4	10.28	222.9	11.94		
	90	113.5	6.16	135.0	7.12	157.5	8.63	168.2	9.43	178.9	10.31	200.4	11.46	222.9	13.13		
	95	113.5	6.09	135.0	7.56	157.5	9.19	168.2	10.06	178.9	10.94	200.4	12.05	222.9	13.90		
	100	113.5	6.58	135.0	8.17	157.5	9.92	168.2	10.85	178.9	11.97	200.4	12.62	222.9	13.27		
	105	113.5	7.46	135.0	9.31	157.5	10.94	168.2	11.98	178.9	12.95	200.4	13.29	222.9	14.04		
	110	113.5	8.40	135.0	10.55	157.5	11.97	168.2	12.27	178.9	13.28	200.4	13.94	222.9	15.10		
	115	113.5	9.00	135.0	11.25	157.5	11.97	168.2	12.97	178.9	13.66	200.4	14.26	222.9	16.05		
	118	113.5	9.50	135.0	11.95	157.5	12.72	168.2	13.75	178.9	14.66	200.4	15.10	222.9	16.54		
	122	113.5	10.34	135.0	12.94	157.5	14.06	168.2	14.30	178.9	15.35	200.4	16.17	222.9	17.36		
60%	-5	97.5	2.43	115.7	2.82	135.0	3.31	143.6	3.54	153.2	3.81	172.5	4.31	190.7	4.82		
	0	97.5	2.56	115.7	2.97	135.0	3.49	143.6	3.73	153.2	4.02	172.5	4.55	190.7	5.08		
	5	97.5	2.69	115.7	3.09	135.0	3.63	143.6	3.88	153.2	4.18	172.5	4.76	190.7	5.29		
	10	97.5	2.78	115.7	3.21	135.0	3.76	143.6	4.02	153.2	4.33	172.5	4.90	190.7	5.48		
	14	97.5	2.84	115.7	3.30	135.0	3.87	143.6	4.14	153.2	4.46	172.5	5.04	190.7	5.64		
	20	97.5	2.95	115.7	3.42	135.0	4.01	143.6	4.29	153.2	4.62	172.5	5.20	190.7	5.84		
	25	97.5	3.03	115.7	3.54	135.0	4.14	143.6	4.44	153.2	4.77	172.5	5.40	190.7	6.05		
	30	97.5	3.11	115.7	3.65	135.0	4.26	143.6	4.56	153.2	4.89	172.5	5.54	190.7	6.22		
	35	97.5	3.18	115.7	3.75	135.0	4.36	143.6	4.69	153.2	5.01	172.5	5.69	190.7	6.39		
	40	97.5	3.26	115.7	3.85	135.0	4.47	143.6	4.80	153.2	5.14	172.5	5.83	190.7	6.55		
	45	97.5	3.35	115.7	3.95	135.0	4.59	143.6	4.93	153.2	5.28	172.5	5.99	190.7	6.72		
	50	97.5	3.38	115.7	4.06	135.0	4.65	143.6	5.07	153.2	5.33	172.5	6.03	190.7	6.77		
	55	97.5	3.41	115.7	4.01	135.0	4.67	143.6	5.02	153.2	5.37	172.5	6.06	190.7	6.84		
	60	97.5	3.45	115.7	4.06	135.0	4.76	143.6	5.11	153.2	5.46	172.5	6.21	190.7	6.95		
	65	97.5	3.57	115.7	4.22	135.0	4.92	143.6	5.30	153.2	5.67	172.5	6.42	190.7	7.17		
	70	97.5	3.62	115.7	4.29	135.0	5.02	143.6	5.39	153.2	5.76	172.5	6.56	190.7	7.37		
	75	97.5	3.71	115.7	4.41	135.0	5.16	143.6	5.53	153.2	5.93	172.5	6.74	190.7	7.65		
	80	97.5	3.78	115.7	4.48	135.0	5.25	143.6	5.65	153.2	6.07	172.5	6.91	190.7	7.85		
	85	97.5	4.01	115.7	4.90	135.0	5.68	143.6	6.42	153.2	6.96	172.5	8.00	190.7	9.21		
	90	97.5	4.27	115.7	5.20	135.0	6.25	143.6	6.84	153.2	7.44	172.5	8.42	190.7	9.51		
	95	97.5	4.78	115.7	5.88	135.0	7.07	143.6	7.72	153.2	8.36	172.5	9.41	190.7	10.37		
	100	97.5	5.06	115.7	6.30	135.0	7.91	143.6	8.24	153.2	8.85	172.5	9.84	190.7	10.78		
	105	97.5	5.44	115.7	6.70	135.0	8.10	143.6	8.87	153.2	9.25	172.5	10.44	190.7	11.39		
	110	97.5	6.18	115.7	7.63	135.0	8.94	143.6	9.46	153.2	10.06	172.5	11.09	190.7	12.42		
	115	97.5	6.95	115.7	8.66	135.0	9.64	143.6	10.03	153.2	10.87	172.5	11.86	190.7	13.54		
	118	97.5	7.44	115.7	9.24	135.0	10.08	143.6	10.82	153.2	11.26	172.5	12.53	190.7	14.47		
	122	97.5	7.86	115.7	9.90	135.0	10.94	143.6	11.28	153.2	11.98	172.5	13.01	190.7	15.44		
	125	97.5	8.50	115.7	10.65	135.0	11.53	143.6	11.44	153.2	12.60	172.5	13.47	190.7	15.96		

TC = Total Capacity (MBH), PI = Power Input (kW) (includes compressor and outdoor fan)
Cooling range with the Low Ambient Buffer Kit (sold separately) is 32°F to 122°F and is achieved only when all indoor units are operating in cooling mode. Does not impact heat recovery system synchronous operating range.

The System Combination Ratio must be between 50-120%.
Rated capacity is certified under AHRI Standard 1200. Ratings are subject to change without notice.
Current certified ratings are available at www.airedocopy.com

Performance Data

ภาพ 2 Performance Data “LG” Model : MULTI V5 Type : ARUM241BTE5

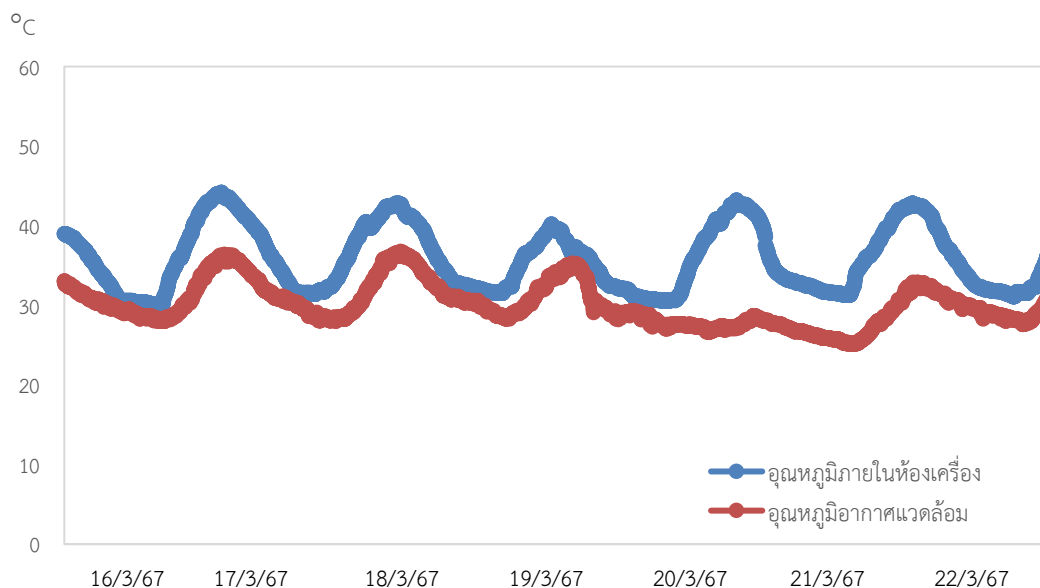
ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาวะอากาศที่ใช้ระบายความร้อนของอาคารตัวอย่าง

จากข้อมูลสภาวะอากาศที่ใช้ระบายความร้อนของอาคารตัวอย่างในภาพ 3 โดยข้อมูลดังกล่าวจะเป็นค่าสภาวะของอากาศระหว่างอากาศแวดล้อมภายนอกอาคารเปรียบเทียบกับอากาศภายในห้องที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ที่อุณหภูมิในห้องนี้จะเป็นอากาศที่ใช้ในการระบายความร้อนเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันที่มีการเก็บต่อเนื่องทุก 1 นาที จำนวน 7 วัน

จากข้อมูลพบว่าอากาศแวดล้อมภายนอกอาคารจะมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตามเวลาระหว่าง 25.1 – 36.8 °C และมีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการเก็บข้อมูลคือ 30.1 °C ส่วนอุณหภูมิอากาศภายในห้องที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน จะมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาเช่นกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 29.7 – 44.2 °C และมีค่าเฉลี่ย 35.8 °C

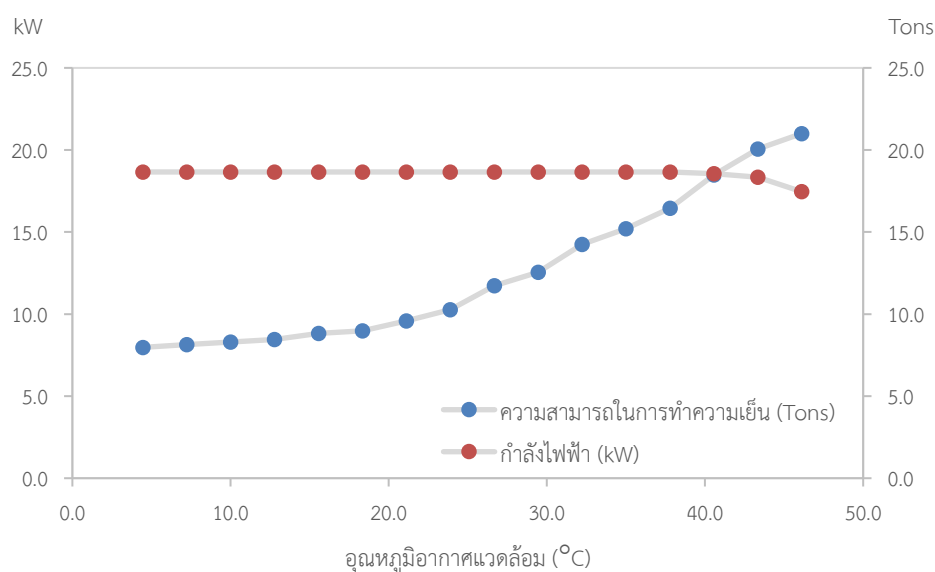
จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นถึงเห็นว่าอากาศภายในห้องที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศแวดล้อมภายนอกอาคาร ซึ่งมีสาเหตุมาจากพื้นที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ไม่มีการออกแบบท่อลมระบายความร้อนทิ้งออกนอกตัวอาคาร จึงทำให้อากาศยังหมุนวนอยู่ภายในห้อง ลมร้อนจึงเกิดการลัดวงจรและถูกนำไปผสมกับอากาศแวดล้อมภายนอก ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศที่จะใช้ระบายความร้อนเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันมีอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอากาศแวดล้อมเฉลี่ย 5.8 °C



ภาพ 3 ข้อมูลสภาวะอากาศที่ใช้ระบายความร้อนของอาคารตัวอย่าง

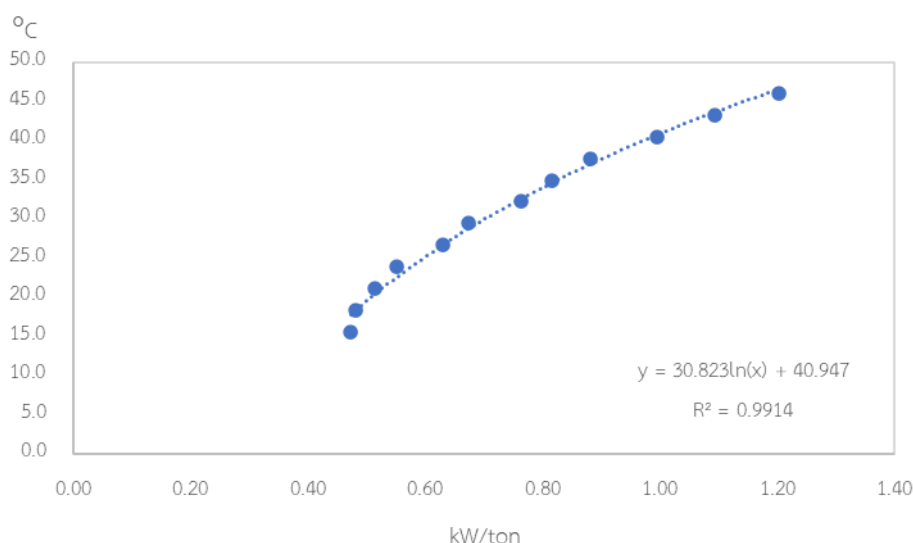
2. ผลการศึกษาสภาวะอากาศสำหรับการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันตามผู้ผลิตกำหนด

จากการศึกษาค่า Performance Data ตามเอกสารผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ยี่ห้อ “LG” Model : MULTI V5 Type : ARUM241BTE5 ขนาด 240,000 btu/hr ข้อมูลการศึกษาจะเป็นไปตามภาพที่ 4 อ้างอิงค่าอุณหภูมิการปรับอากาศที่กะเปาะแห้ง 26.1 °C และอุณหภูมิกะเปาะเปียก 17.8 °C ซึ่งจะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิกะเปาะแห้งของอากาศแวดล้อมมีค่าสูงขึ้น การใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ก็จะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย และเมื่ออุณหภูมิกะเปาะแห้งของอากาศแวดล้อมมีค่าสูงกว่า 40 °C จะพบว่าความสามารถในการทำความเย็นจะมีทิศทางลดลง



ภาพ 4 ค่าสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันตามเอกสารของผู้ผลิต

จากข้อมูลตามภาพ 5 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอุณหภูมิกะเปาะแห้งของอากาศแวดล้อมที่ส่งผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น จากการศึกษพบว่าเมื่ออุณหภูมิกะเปาะแห้งของอากาศแวดล้อมมีค่าสูงขึ้น ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นก็จะยิ่งสูงขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะช่วงที่อุณหภูมิกะเปาะแห้งของอากาศแวดล้อมสูงกว่า 40 °C ความสามารถในการทำความเย็นจะลดลง ไม่เป็นไปตามความสามารถที่ผู้ผลิตระบุไว้ ช่วงนี้ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันจะลดต่ำลงอย่างมาก จากข้อมูลพบว่าอุณหภูมิกะเปาะแห้งของอากาศแวดล้อมที่ 46.1 °C จะมีค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น 1.2 kW/ton ช่วงนี้ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันต่ำสุด ซึ่งเป็นตามงานวิจัยของ (Piljae et al., 2016; Qian et al., 2020)



ภาพ 5 ค่าประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันตามเอกสารของผู้ผลิต

สรุปผลการวิจัย

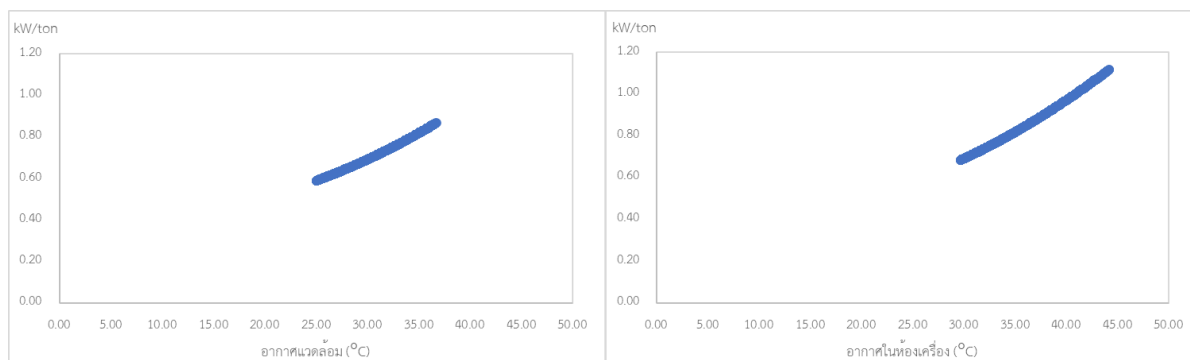
แนวทางการปรับปรุงสภาวะอากาศให้เหมาะสมกับระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน

จากข้อมูล Performance Data ตามเอกสารผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันยี่ห้อ “LG” Model : MULTI V5 Type : ARUM241BTE5 ทำให้ทราบถึงแนวทางการปรับปรุงสภาวะให้เหมาะสมกับระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันโดยจำเป็นต้องลดอุณหภูมิของอากาศที่ใช้ระบายความร้อน ด้วยการประเมินศักยภาพและความเหมาะสมของอุณหภูมิอากาศแวดล้อม ซึ่งการศึกษานี้สามารถใช้สมการคณิตศาสตร์ที่สร้างมาจากข้อมูล Performance Data ของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศข้างต้นเพื่อมาจำลองค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นดังภาพที่ 5 และหาอัตราพลังงานที่สามารถประหยัดได้จากการลดอุณหภูมิของอากาศจากภายในห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน มาเป็นอุณหภูมิแวดล้อมภายนอกอาคาร โดยสมการที่ใช้ประเมินค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นจะเป็นดังสมการต่อไปนี้

$$\text{CHP (kw/ton)} = 30.823 \ln(x) + 40.947 \quad [1]$$

จากภาพ 6 เป็นข้อมูลการประเมินค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นตามสภาวะอากาศแวดล้อมภายนอกอาคารและกับอากาศภายในห้องที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ซึ่งทั้ง 2 พื้นที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน โดยผลการประเมินพบว่าค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นของอากาศแวดล้อมภายนอกอาคารจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.45 – 0.87 kW/ton และมีค่าเฉลี่ย 0.69 kW/ton ส่วนอากาศภายในห้องที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันจะมีค่า 0.68 – 1.11 kW/ton และมีค่าเฉลี่ย 0.84 kW/ton ซึ่งมีค่าเฉลี่ยค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นแตกต่างกัน 0.15 kW/ton หรือคิดเป็น 18.1 % ดังนั้น หากสามารถลดอุณหภูมิของ

อากาศที่ใช้ระบายความร้อนเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันลงได้เท่ากับอุณหภูมิของอากาศแวดล้อม จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเครื่องปรับอากาศและประหยัดพลังงานลงได้ถึง 18.1%



ภาพ 6 ศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน

อภิปรายผล

ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันที่ใช้อากาศระบายความร้อนจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของอากาศแวดล้อม เมื่ออากาศร้อนหรือมีอุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันจะลดลง ในทางกลับกันค่ากำลังไฟฟ้าจะมีทิศทางเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากคอนเดนเซอร์ลดอุณหภูมิและความดันของสารทำความเย็นได้น้อยลง คอมเพรสเซอร์จึงต้องทำงานหนักมากขึ้น ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันที่มีทิศทางลดลง ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องตามงานวิจัยของ (Piljae et al., 2016; Qian et al., 2020)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาเรื่องของการลดอุณหภูมิการระบายความร้อนเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันด้วยการใช้อากาศแวดล้อมจากภายนอกอาคาร พบว่ามีศักยภาพและเหมาะสมเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นการดำเนินการมีความจำเป็นจะต้องแก้ไขให้อุณหภูมิที่จะใช้ในการระบายความร้อนมีค่าลดน้อยลง ด้วยการปรับปรุงการไหลของอากาศที่เกิดการลัดวงจรของลมร้อนที่ผ่านการระบายความร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันที่ถูกนำไปผสมกับอากาศแวดล้อมภายนอก โดยวิธีติดตั้ง Hood ระบายความร้อนที่รอบที่ตัวเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันทุกชุด และบังคับให้ลมร้อนไหลออกนอกตัวห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน ซึ่งจะช่วยให้อากาศแวดล้อมจากภายนอกอาคารที่มีอุณหภูมิเข้ามาแทนที่ ซึ่งวิธีจะสามารถลดอุณหภูมิภายในห้องให้ใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศแวดล้อมภายนอกอาคารได้

เอกสารอ้างอิง

- ชานน ไชยวุฒิเสรี. (2562). *การศึกษาเปรียบเทียบระบบปรับอากาศเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในอาคารสถานศึกษา: กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต (อาคาร 8). [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.*
- นครินทร์ ผลดี. (2563). *การศึกษาความเหมาะสมของเครื่องปรับอากาศระบบแยกส่วนและระบบรวมศูนย์ในด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความพึงพอใจของผู้ใช้. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.*
- Abbass, K., Qasim, M.Z., Song, H. et al. *A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures.* Environ Sci Pollut Res 29, 42539–42559 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6>
- LG Electronics. 2019. *PERFORMANCE DATA MANUAL.* Englewood Cliffs, USA, NJ..
- Nattanee, K., Wongkot W., D. et al. *Energy Performance Study in Thailand Hospital Building, Energy Procedia, Volume 141, 2017, Pages 255-259, ISSN 1876-6102, https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.11.102.*
- Piljae, I., Malhotra, M., Jeffrey, DM., Jehyeon, L. et al. *Cooling season full and part load performance evaluation of Variable Refrigerant Flow (VRF) system using an occupancy simulated research building.* 16th International Refrigeration and Air Conditioning Conference at Purdue, July 11-14, 2016
- Qian, M., Yan, D., Liu, H. et al. *Power consumption and energy efficiency of VRF system based on large scale monitoring virtual sensors.* Build. Simul. 13, 1145–1156 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12273-020-0670-x>