ผลของมวลสารทำความเย็น R-290 ต่อสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศและความปลอดภัย
Effect of R-290 refrigerant mass on air conditioner performance and safety

***วิทยา ยงเจริญ*[1*] สำลี ทองธิว[2]**

[1]*จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กทม. 10330*
[2]*จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กทม. 10330*
*yongchareon@gmail.com ,Mobile 086 8989486,Fax. 022522889

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาผลของมวลสารทำความเย็น R-290 ต่อสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศและความปลอดภัย เครื่องปรับอากาศได้รับทดสอบเพื่อหาสมรรถนะในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศตามมาตรฐาน มอก.1155 ห้องทดสอบประกอบด้วยห้องร้อนและห้องเย็น สภาวะอากาศในห้องร้อนกำหนดไว้ที่อุณหภูมิกระเปาะแห้ง 35 °C และกระเปาะเปียก 24°C เพื่อสร้างสภาวะอากาศภายนอกห้อง ส่วนสภาวะอากาศภายในห้องเย็นกำหนดไว้ที่อุณหภูมิกระเปาะแห้ง 27 °C และกระเปาะเปียก 19°C เพื่อสร้างสภาวะอากาศภายในห้องปรับอากาศ มวลสารทำความเย็น R290 แปรเปลี่ยนทั้งหมด 4 ค่าคือ 78 % 100% 110 % และ 120% ของมวลที่ระบุไว้ที่ป้ายบนเครื่องปรับอากาศตามลำดับ เมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานเต็มกำลังที่ 100 % และอยู่ในภาวะสมดุลจะบันทึกข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ ความสามารถทำความเย็น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ ประสิทธิภาพการทำงาน EER (Energy Efficiency Ratio) และอุณหภูมิต่างๆ จากการวิเคราะห์พบว่าที่มวลสารทำความเย็น 78 % ความสามารถทำความเย็น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ และประสิทธิภาพการทำงาน EER จะลดลงกว่าที่มวลสารทำความเย็น 100% ที่มวลสารทำความเย็น 110% ความสามารถทำความเย็นและ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ จะเพิ่มขึ้นแต่ EER จะลดลง ส่วนที่มวลสารทำความเย็น 120% ความสามารถทำความเย็นจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่กำลังไฟฟ้าจะลดลง ทำให้ EER เพิ่มขึ้น อุณหภูมิร้อนยิ่งยวดที่ด้านดูดของคอมเพรสเซอร์จะลดลงเมื่อมวลสารทำความเย็นเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิร้อนยิ่งยวดสามารถใช้เป็นดัชนีบอกปริมาณมวลสารทำความเย็นที่บรรจุในเครื่องปรับอากาศได้ โดยที่มวลสารทำความเย็น 100% จะมีค่า 3-5 °C มวลสารทำความเย็นที่เพิ่มขึ้นจะมีผลต่อความปลอดภัยด้านการติดไฟตามมาตรฐาน IEC 60335-2-40

คำหลัก: มวลสารทำความเย็น; R-290; สมรรถนะ; อุณหภูมิร้อนยิ่งยวด

Abstract

The aim of this research was to find the effect of R290 refrigerant mass to the air conditioner performance and safety. The performance were tested in the air conditioner testing room according to standard TIS 1155. The test room consisted of a hot room and a cold room. The air temperatures in the hot room were kept constant at 35°C dry bulb and 24 °C wet bulb to represent the ambient condition. While the air temperatures in the cold room were kept constant at 27°C dry bulb and 19 °C wet bulb to represent the air-conditioning room condition. When the air- conditioner was run at 100% capacity, the R290 refrigerant mass in the air- conditione varied from 78, 100, 110, and 120% of the rated mass respectively. At equilibrium condition, the data were recorded to be used in analyzing cooling capacity, electrical power, EER (Energy Efficiency Ratio), and temperatures. It was found that for refrigerant mass of 78 %, the cooling capacity, power, and EER were decreased. As for the refrigerant mass of 110%, the cooling capacity and electrical power were increased but the EER was decreased. When the refrigerant mas of 120% the cooling capacity was not significantly increased while the electrical power was decreased, and thus EER was increased. The super heat temperature at suction of compressor was decreased as the refrigerant mass was increased and this value could be used as an index for refrigerant mass contained in the air- conditioner. At the refrigerant

mass of 100% the super heat temperature value should be 3-5 °C. The increasing of refrigerant mass would also effect the fire safety according to standard IEC 60335-2-40.

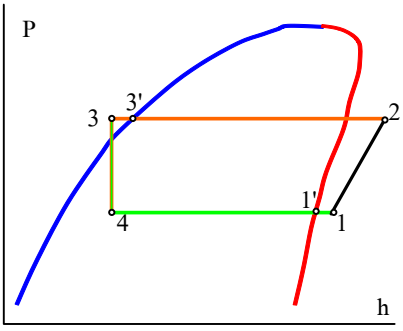
Keywords: refrigerant mass; R-290; performance; suction super heat temperature

1. บทนำ

ปัจจุบันทั่งโลกมีความสนใจที่จะใช้สารทำความเย็นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประเทศไทยยังมีการใช้สารทำความเย็นอยู่หลายชนิด เช่น R-22 R-32 และ R-410A ในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและปั๊มความร้อนสำหรับบ้านและสำนักงาน สารทำความเย็นเหล่านี้มีผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน จึงจะนำสาร R-290 มาทดแทนในการใช้งานในที่อยู่อาศัย สารทำความเย็น R-290 มีผลต่อภาวะโลกร้อนน้อยโดยมีค่า GWP (Global Warming Potential) เป็น 4 และไม่เป็นสารที่ทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศโดยมีค่า ODP (Ozone Depletion Potential) เป็นศูนย์ในขณะที่ สารทำความเย็น R32 มีค่า GWP เป็น 675 และ ODPเป็นศูนย์ อย่างไรก็ตาม R-290 เป็นสารไวไฟ ถึงแม้จะมีความเสี่ยงในการจุดติดไฟต่ำในการใช้งานก็อาจเกิดอุบัติเหตุที่สารทำความเย็นเกิดรั่วและติดไฟถ้ามีแหล่งพลังงานที่พอเพียง ประเทศจีนและประเทศอินเดียได้มีการผลิตและการใช้งานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ใช้สารทำความเย็น R-290 (สารโปรเปน) มาหลายปีแล้ว แต่ปัจจุบันในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตและการใช้งานเลย ดังนั้นประเทศไทยจึงได้รับทุนช่วยเหลือจากรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนีและรัฐบาลสหราชอาณาจักรให้ดำเนินโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ ด้วยการใช้โดยสารทำความเย็นธรรมชาติ R-290 ในอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น

2. วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ

วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนดังแสดงในรูปที่ 1 ประกอบด้วย 4 กระบวนการคือ 1) กระบวนการอัด 1-2 แบบไอเซนทรอปิก คอมเพรสเซอร์จะดูดไอสารทำความเย็นจากอีวาพอเรเตอร์ที่ความดันต่ำแล้วอัดไปที่คอนเดนเซอร์ที่ความดันสูง 2) กระบวนการคายความร้อน2-3แบบความดันคงที่ ในคอนเดนเซอร์ ไอสารทำความเย็นที่ความดันและอุณหภูมิสูงจะถูกระบายความร้อนสู่บรรยากาศแล้วกลั่นตัวกลายเป็นของเหลว 3) กระบวนการลดความดัน 3-4 แบบเอนทัลปีคงที่ในท่อแค็บทิ้ว สารทำความเย็นเหลวจะถูกลดความดันกลายเป็นของเหลวผสมกับไอ และ 4) กระบวนการดูดความร้อน 4-1แบบความดันคงที่ ในอีวาพอเรเตอร์ สารผสมจะดูดความร้อนในห้องปรับอากาศทำให้สารผสมกลายเป็นไอ



รูปที่ 1 วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ

ความสามารถทำความเย็น,q_{ev} งานที่ใช้, W ความสามารถระบายความร้อน ,q_{co} และประสิทธิภาพการทำงาน, COP (Coefficient of Performance) หาได้จากสมการต่อไปนี้

, $$q_{ev} = m(h_1 - h_4) \quad \text{.....(1)}$$

$$W = m(h_2 - h_1) \quad \text{.....(2)}$$

$$q_{co} = m(h_2 - h_3) \quad \text{.....(3)}$$

$$COP = \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)} \quad \text{.....(4)}$$

สมดุลย์พลังงาน

$$q_{co} = q_{ev} + W \quad \text{.....(5)}$$

$$EER = \frac{CoolingCapacity}{ElectricalInput} \quad \text{.....(6)}$$

เมื่อ h_1 คือ เอนทัลปีที่สภาวะ 1, kJ/kg
h_2 คือ เอนทัลปีที่สภาวะ 2, kJ/kg
h_3 คือ เอนทัลปีที่สภาวะ 3, kJ/kg
h_4 คือ เอนทัลปีที่สภาวะ 4, kJ/kg

อุณหภูมิร้อนยิ่งยวดที่ด้านดูดของคอมเพรสเซอร์เป็นผลต่างของอุณหภูมิที่สภาวะ 1 กับ อุณหภูมิไออิ่มตัวที่สภาวะ 1' ส่วนอุณหภูมิเย็นเยือก ที่คอนเดนเซอร์เป็นผลต่างของอุณหภูมิที่สภาวะ 3 กับ อุณหภูมิของเหลวอิ่มตัวที่สภาวะ 3'

3. ความปลอดภัยจากการจุดติดไฟ

สารทำความเย็น R-290 มีสถานะเป็นไอหรือเป็นก๊าซที่ความดันบรรยากาศ หนักกว่าอากาศ ไม่มีกลิ่นและไม่มีสี แต่ไวไฟ เมื่อผสมกับอากาศและมีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 2.1-9.0% จะสามารถจุดติดไฟได้เมื่อมีแหล่งจุดติดไฟที่มีพลังงานเพียงพอ เช่นประกายไฟจากสวิตช์เปิดปิดหรือเปลวไฟจากการสูบบุหรี่เป็นต้น เพื่อให้มีความปลอดภัยจากการจุดติดไฟก๊าซผสมจะต้องมีความเข้มข้นต่ำกว่าค่า LFL (lower flammability limit) คือ 2.1% หรือ 0.038 kg/m^3 ในมาตรฐานความปลอดภัย IEC 60335-2-40 [1] จะกำหนดพื้นที่ต่ำสุด A_{min}ที่ต้องการตามสมการที่ 7

$$A_{\min} = [\frac{M}{2.5(LFL)^{5/4} h_0}]^2 \quad \text{.....(7)}$$

เมื่อ

M เป็นมวลสารทำความเย็น kg

LFL เป็นความเข้มข้นสารผสมต่ำสุด kg/m^3

h_o เป็นระยะความสูงจากพื้นที่ติดตั้งชุดแฟนคอยล์ m

พื้นที่ต่ำสุดที่ระยะความสูงต่างๆ แสดงในตารางที่ 1

สำหรับภูมิอากาศในประเทศไทย ภาระทำความเย็นในห้องปรับอากาศ ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 12-18 m^2/TR (RT=Refrigeration ton) จากข้อมูลผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็น R-290 จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างมวลสารทำความเย็นที่บรรจุกับความสามารถทำความเย็นเป็นเชิงเส้นตามสมการที่ 8

Y = 0.0501x+130 .....(8)

เมื่อ y เป็นมวลสารทำความเย็นที่บรรจุ gm

x เป็นความสามารถทำความเย็น W

ตารางที่ 1พื้นที่ต่ำสุดที่ระยะความสูงต่างๆ

h_o	มวลสารทำความเย็น kg				
m	พื้นที่ห้องต่ำสุด m^2				
	0.152	0.228	0.304	0.456	0.608
0.6	-	82	146	328	584
1	-	30	53	118	210
1.8	-	9	16	36	65
2.2	-	6	11	24	43

ความสัมพันธ์ระหว่างภาระทำความเย็นกับพื้นที่ห้องต่ำสุดสำหรับห้องปรับอากาศที่มีภาระทำความเย็นต่ำ 18 m^2/RT และที่มีภาระทำความเย็นสูง 12 m^2/RT แสดงในตารางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างภาระทำความเย็นกับพื้นที่ห้องต่ำสุดสำหรับห้องปรับอากาศที่มีภาระทำความเย็นต่ำ 18 m^2/RTและที่ตำแหน่งการติดตั้งต่างๆ

ความสามารถทำความเย็น W	3440	5000	7000	8750
พื้นที่ห้องปรับอากาศ m^2	17.1	25.7	36	45
มวลสารทำความเย็นที่บรรจุ kg	0.3	0.35	0.481	0.568
ลักษณะการติดตั้ง, ความสูง		พื้นที่ต่ำสุด,m^2		
ติดตั้งที่พื้น,ho=0.6	142	193	365	510
ติดตั้งที่หน้าต่าง,ho=1.0	51	70	131	184
ติดตั้งที่ผนัง,ho=1.8	16	21	41	57
ติดตั้งใต้ฝ้า,ho=2.2	11	14	27	38

จากตารางที่ 2 เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งที่ผนังจะใช้งานได้ถึงภาระทำความเย็น 5000W เนื่องจากพื้นที่ห้องปรับอากาศมีพื้นที่มากกว่าพื้นที่ต่ำสุดตามเกณฑ์ความปลอดภัย

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างภาระทำความเย็นกับพื้นที่ห้องต่ำสุดสำหรับห้องปรับอากาศที่มีภาระทำความเย็นสูง 12 m^2/RTและที่ตำแหน่งการติดตั้งต่างๆ

ความสามารถทำความเย็น W	3440	5000	7000	8750
พื้นที่ห้องปรับอากาศ m^2	11.79	17.14	24	30
มวลสารทำความเย็นที่บรรจุ kg	0.3	0.35	0.481	0.568
ลักษณะการติดตั้ง, ความสูง	พื้นที่ต่ำสุด,m^2			
ติดตั้งที่พื้น,ho=0.6	142	193	365	510
ติดตั้งที่หน้าต่าง,ho=1.0	51	70	131	184
ติดตั้งที่ผนัง,ho=1.8	16	21	41	57
ติดตั้งใต้ฝ้า,ho=2.2	11	14	27	38

และจากตารางที่ 3 เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งที่ผนังจะไม่สามารถใช้งานได้ที่ภาระทำความเย็นสูงเนื่องจากพื้นที่ห้องปรับอากาศมีพื้นที่น้อยกว่าพื้นที่ต่ำสุด แต่ถ้าเปลี่ยนไปติดตั้งที่ตำแหน่งใต้ฝ้าก็จะใช้งานได้

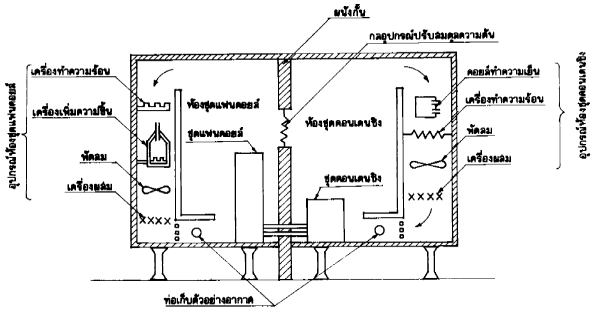
3. วิธีการทดสอบ

3.1 ห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ [2]

ห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศตามมาตรฐาน มอก.1155 เป็นแบบสอบเทียบดังแสดงในรูปที่ 2 ประกอบด้วยห้องร้อนและห้องเย็นติดกันที่มีผนังกั้นกลาง ในห้องเย็นจะมีชุดแฟนคอยล์และอุปกรณ์ทำความร้อนและเพิ่มความชื้น ส่วนในห้องร้อนจะมีชุดคอนเดนซิ่งและอุปกรณ์ทำความความเย็นและลดความชื้น สภาวะมาตรฐานการทดสอบในห้องร้อนกำหนดไว้ที่อุณหภูมิอากาศกระเปาะแห้ง 35 °C และกระเปาะเปียก 24°C เพื่อสร้างสภาวะอากาศภายนอกห้องปรับอากาศ ส่วนสภาวะอากาศภายในห้องเย็นกำหนดไว้ที่อุณหภูมิอากาศกระเปาะแห้ง 27 °C และกระเปาะเปียก 19°C เพื่อสร้างสภาวะอากาศภายในห้องปรับอากาศ

3.2 การทดสอบสมรรถนะ

เดินเครื่องปรับอากาศให้ได้ความสามารถทำความเย็นสูงสุดและปรับการทำงานของอุปกรณ์ในห้องทดสอบจนกระทั่งอุณหภูมิในห้องทดสอบทั้งสองห้องคงที่แล้วบันทึกค่า อุณหภูมิต่างๆ ความดันคอนเดนเซอร์ ความดันอีวาพอเรเตอร์ และกำลังไฟฟ้า มวลสารทำความเย็นจะเปลี่ยนรวมทั้งหมด 4 ค่า คือ 78 100 110 และ 120% ตามลำดับ ข้อมูลที่ได้แสดงในตารางที่ 4



รูปที่ 2 รูปตัดห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 4 ข้อมูลการทดสอบสมรรถนะ

รายการ	หน่วย	ปริมาณสารทำความเย็นที่บรรจุ %			
		78	100	110	120
ความดันอีวาพอเรเตอร์	psi	62	70	74	75
อุณภูมิอิ่มตัว	°C	3.5	6.9	7.5	8.9
อุณภูมิด้านเข้าเครื่องอัด	°C	16.6	15.8	13.8	10.4
อุณภูมิร้อนยิ่งยวด	°C	13.1	8.9	6.3	1.5
อัตราน้ำกลั่นตัว	kg/h	0.73	0.9	0.86	0.92
ความดันคอนเดนเซอร์	psi	215	225	230	225
อุณภูมิอิ่มตัว	°C	46.4	48.3	49.3	48.3
อุณภูมิด้านออกเครื่องอัด	°C	64.5	60.6	60.6	54.3
อุณภูมิด้านเข้าแค็บทิ้ว	°C	37.6	36.8	40.5	36.6
อุณภูมิเย็นเยือก	°C	8.8	11.5	8.8	11.7
กำลังไฟฟ้าเครื่องอัด	W	814	833	867	831
ความสามารถทำความเย็น	W	3101	3642	3760	3790
EER		3.81	4.37	4.34	4.56

4. การวิเคราะห์สมรรถนะ

ตารางที่ 5 แสดงสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศที่มวลต่างๆ พบว่าที่มวลสารทำความเย็น 78 % ความสามารถทำความเย็น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ และประสิทธิภาพการทำงาน EER จะลดลงกว่าที่มวล 100% เนื่องจากมวลที่หมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรทำความเย็นลดลงส่งผลให้มีอุณหภูมิร้อนยิ่งยวดที่ทางเข้าเครื่องอัดสูงส่งผลให้อุณหภูมิร้อนด้านออกจากเครื่องอัดสูงตามไปด้วย

ตารางที่ 5 สมรรถนะเครื่องปรับอากาศที่มวลต่างๆ

รายการ	หน่วย	ปริมาณสารทำความเย็นที่บรรจุ %			
		78	100	110	120
อุณภูมิร้อนยิ่งยวด	°C	13.1	8.9	6.3	1.5
อุณภูมิด้านออกเครื่องอัด	°C	64.5	60.6	60.6	54.3
อุณภูมิเย็นเยือก	°C	8.8	11.5	8.8	11.7
กำลังไฟฟ้าเครื่องอัด	%	97.7	100	104.1	99.8
ความสามารถทำความเย็น	%	85.1	100	103.2	104.1
EER		3.81	4.37	4.34	4.56

ที่มวลสารทำความเย็น 110% ความสามารถทำความเย็น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ จะเพิ่มขึ้นแต่ EER จะลดลง เนื่องจากมวลที่หมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรทำความเย็นเพิ่มขึ้นส่งผลให้อุณหภูมิร้อนยิ่งยวดที่ทางเข้าเครื่องอัดลดลง แต่อุณหภูมิร้อนด้านออกจากเครื่องอัดไม่ค่อยเพิ่มขึ้นเพราะมีมวลสารทำความเย็นที่ปนเข้าไปกับไอกลายเป็นไอจึงช่วยลดอุณหภูมิด้านออก ส่วนที่มวล 120% ความสามารถทำความเย็นจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่กำลังไฟฟ้าจะลดลง ทำให้ EER เพิ่มขึ้น เนื่องจากมวลที่หมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรทำความเย็นเพิ่มขึ้นอีก ส่งผลให้อุณหภูมิร้อนยิ่งยวดที่ทางเข้าเครื่องอัดลดลงอีก แต่อุณหภูมิร้อนด้านออกจากเครื่องอัดลดลงเพราะมีมวลสารทำความเย็นที่ปนเข้าไปไอมากขึ้น จึงช่วยลดอุณหภูมิด้านออก และเนื่องจากความสามารถทำความเย็นเพิ่มขึ้นแต่งานที่คอมเพรสเซอร์ลดลงส่งผลให้ EER เพิ่มขึ้น อุณหภูมิร้อนยิ่งยวดที่ด้านดูดและอุณหภูมิด้านออกของคอมเพรสเซอร์จะลดลงเมื่อมวลสารทำความเย็นเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปจะใช้อุณหภูมิร้อนยิ่งยวดเป็นดัชนีบอกปริมาณมวลสารทำความเย็นที่บรรจุในเครื่องปรับอากาศได้ โดยที่มวล 100% จะมีค่าระหว่าง 3-5 °C อย่างไรก็ตาม แม้ว่ามวลที่เพิ่มขึ้นจะช่วยเพิ่มความสามารถทำความเย็นแต่เมื่อมีสารเหลวเข้ามาที่ด้านดูดของคอมเพรสเซอร์ สารเหลวบางส่วนจะผสมกับน้ำมันหล่อลื่นทำให้ความหนืดลดลงส่งผลให้ความสามารถในการหล่อลื่นลดลงจนทำให้คอมเพรสเซอร์เสียหายได้

7.สรุป

ปริมาณมวลสารทำความเย็นที่บรรจุอยู่ในเครื่องปรับอากาศ มีผลต่อ ความสามารถทำความเย็น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ ประสิทธิภาพ EER และอุณหภูมิสารทำความเย็นที่สภาวะต่างๆในวัฏจักรทำความเย็น อุณหภูมิร้อนยิ่งยวดที่ทางเข้าเครื่องอัดเป็นดัชนีบอกปริมาณมวลสารทำความเย็นที่บรรจุในเครื่องปรับอากาศได้ เมื่อมวลเพิ่มขึ้นอุณหภูมิร้อนยิ่งยวดจะลดลง นอกจากนี้เมื่อมีมวลสารทำความเย็นเพิ่มขึ้นจะทำให้ความต้องการพื้นที่ห้องต่ำสุดเพิ่มขึ้นด้วยตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC 60335-2-40 และถ้าพื้นที่ห้องต่ำสุดมากกว่าพื้นที่ห้องปรับอากาศเมื่อสารทำความเย็นเกิดรั่วในห้องปรับอากาศความเข้มข้นของสารทำความเย็นในอากาศอาจจะถึงจุดติดไฟได้จึงมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดเพลิงไหม้

8. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ GIZ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

9. เอกสารอ้างอิง

[1] International Standard IEC 60335-2-40 “Household for Similar Electrical Appliances Safety: Part2-40 Particular Requirements for Electrical Heat Pumps, Air Conditioners and Dehumidifiers

[2] มอก 1155-2536 เครื่องปรับอากาศสำหรับห้องแบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ