แนวโน้มการใช้สารทำความเย็น

คุณสิร ธนพีรทัต
บริษัท คูลเลอร์เทค จำกัด

สารทำความเย็นมีการใช้แพร่หลายในระบบการทำความเย็นและปรับอากาศ ซึ่งสารทำความเย็นที่ใช้ทั่วไปสามารถแบ่งตามคุณสมบัติทางเคมีได้ 4 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่สารกลุ่ม CFC (Chlorofluoro carbon) สารกลุ่ม HFC (Hydrofluorocarbon) สารกลุ่ม HCFC (Hydrochlorofluorocarbon) และสารกลุ่ม HC (Hydrocarbon)

1. สารกลุ่ม CFC (Chlorofluorocarbon) มีส่วนประกอบของ คลอรีน ฟลูออรีน และคาร์บอน ชื่อสารทำความเย็นที่คุ้นเคยในกลุ่มนี้คือ R-11 และ R12 หรือเรียกว่า CFC-11 CFC-12 ที่ผ่านมามีการใช้ทั่วไปอย่างแพร่หลาย มีความปลอดภัยและไม่เป็นพิษ

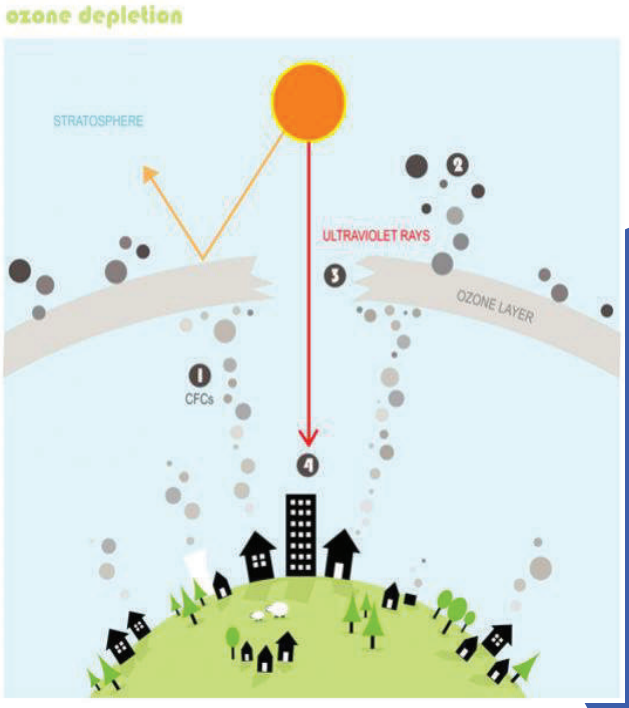
2. สารกลุ่ม HFC (Hydrofluorocarbon) มีส่วนประกอบของ ไฮโดรเจน ฟลูออรีน และคาร์บอน ชื่อสารทำความเย็นที่คุ้นเคยในกลุ่มนี้คือ R-407C หรือเรียกว่า HFC-407C และ R-134a เหมาะมากสำหรับการใช้งานในแอร์ทั่วไปทั้ง เพราะไม่มีพิษ ไม่ติดไฟ ไม่กัดกร่อนอุปกรณ์และไม่ทำลายชั้นบรรยากาศโอโซนอีกด้วย

3. สารกลุ่ม HCFC (Hydrochlorofluorocarbon) มีส่วนประกอบของ ไฮโดรเจน คลอรีน ฟลูออรีน และคาร์บอน ซึ่งสารทำความเย็นในกลุ่มนี้ที่เราคุ้นเคยคือ R-22 ซึ่งเป็นสารทำความเย็นที่เหมาะกับระบบของอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เช่น เครื่องปรับอากาศ เนื่องจากมีปริมาตรจำเพาะน้อยทำให้สามารถลดขนาดของคอมเพรสเซอร์ให้มีขนาดที่เล็กกว่าคอมเพรสเซอร์ที่ใช้สารทำความเย็น R-12 และยังมีแนวโน้มในการรั่วไหลที่น้อยกว่าและราคาถูกกว่า

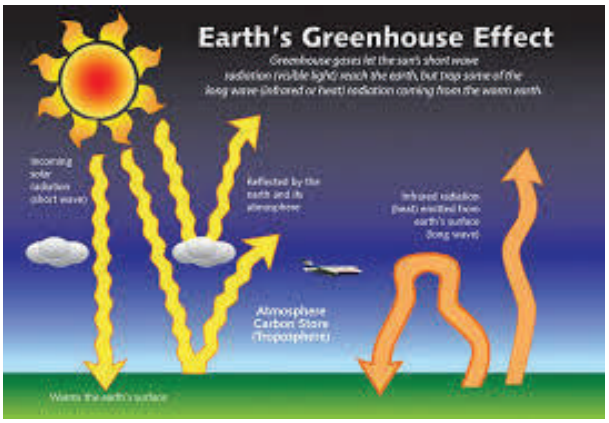
4. สารกลุ่ม HC (Hydrocarbon) มีส่วนประกอบของ ไฮโดรเจนและคาร์บอน สารทำความเย็นในกลุ่มนี้คือ R-290 ซึ่งสารในกลุ่มนี้ส่งผลกระทบต่อชั้นโอโซนน้อยกว่า 3 กลุ่มแรก

จากสถานการณ์โลกในปัจจุบันได้เกิดภาวะโลกร้อนเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกและที่สำคัญคือการที่ชั้นบรรยากาศโอโซนถูกทำลาย ดังนั้นในการเลือกใช้สารทำความเย็น เราจึงต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ด้วย ดังนั้นเพื่อให้การเลือกสารทำความเย็นทดแทนเป็นไปได้อย่างเหมาะสม จึงได้มีการกำหนดค่าที่จะสามารถบ่งบอกถึงผลกระทบต่อชั้นโอโซนของสารทำความเย็นแต่ละชนิด ซึ่งถูกกำหนดไว้ 2 ค่าหลัก ๆ ดังนี้

1. **ODP (Ozone depleting Potential)** เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการทำลายชั้นโอโซนหรือชั้นบรรยากาศ ซึ่งค่า ODP จะถูกเปรียบเทียบกับสารทำความเย็น R11 ซึ่งถูกกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 เสมอ



2. GWP (Global warming Potential) เป็นค่าที่เทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือค่าที่จะแสดงสภาวะเรือนกระจก ซึ่งจะเทียบกับ CO2 หรือ คาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะถูกกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 เสมอ



ที่ผ่านมาสารทำความเย็นในกลุ่ม CFC (Chloro fluorocarbon) และ HCFC (Hydrochlorofluorocarbon) มีผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศโลกมากหรือแม้กระทั่งสารทำความเย็นในกลุ่ม HFC (Hydrofluorocarbon) ถึงแม้จะไม่มีผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศโลกแต่สารทำความเย็นกลุ่มนี้ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก ซึ่งมันมีค่ามากกว่า 4,000 เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ดังนั้นจากข้อตกลงพิธีสารเกียวโต จึงได้กำหนดการเลือกใช้สารทำความเย็นให้ควรคำนึงถึงค่าทั้งสองค่านี้ ซึ่งการเลือกใช้สารทำความเย็นที่ดี ควรที่จะมีค่า ODP เป็นศูนย์และควรมีค่า GWP ที่ต่ำๆ ดังตารางที่แสดงด้านล่างนี้

Type	Examples	ODP*	GWP**	Uses	Other Issues
CFC	R12 R502 R11	High	High	Widely used in most applications until 1990.	Now phased out of production
HCFC	R22 R409A R411B	Low	High	Widely used in many applications. Not recommended for us after 1999.	To be phased out of production in 2015. Their use is also regulated increasingly strictly.
NH_3 Ammonia	R717	Zero	Very low	Used in industrial systems since the birth of refrigeration.	Toxi and flammable, reacts with copper.
HFC	R134a R404A R407C R410C R507	Zero	High	Started to be used in place of CFCs from about 1990.	Different compressor oil needed, performance of some HFCs not as good as CFCs. Some reliability problems.
HC E.G. propane, iso-butane	R600a R290 Care 30 Care 50 R1270	Zero	Very low	R290 used in some industrial systems for decades. R600a now used in domestic systems. Care 30 and Care 50 now used in some commercial systems.	Flammable, but are very good refrigerants with few changes needed to a CFC/HCFC system.
CO_2		Zero	Very low	Widely used before the 1950s but supereded by halocarbons. Now being 'rediscovered' as a primary and secondary refrigerant.	Not yet widespread commercial use as a primary refrigerant, but an interesting prospect. (High operating pressures require special materials and construction.)

*ODP – Ozone Depleting Potential; **GDP – Global Warming Potential

สารทำความเย็นธรรมชาติ

จากการตระหนักร่วมกันของนานาชาติในเรื่องของภาวะโลกร้อน ทำให้มีกลุ่มผู้ผลิตสารทำความเย็นที่คิดค้นสารทำความเย็นตัวใหม่ ๆ โดยมีเป้าหมายที่จะลดอัตราภาวะการทำโลกร้อนให้ต่ำและกลุ่มที่มุ่งไปสู่การใช้สารทำความเย็นธรรมชาติ ซึ่งสารทำความเย็นกลุ่มนี้เป็นสารที่พบอยู่ในธรรมชาติประกอบด้วย CO2 / HC / NH3 / น้ำ / อากาศ เรียกว่า Natural five อย่างไรก็ตามมีหน่วยงานที่พยายามผลักดันการใช้สารทำความเย็นธรรมชาติได้รวบรวมข้อมูลและทำให้เห็นว่า สารทำความเย็นธรรมชาติจะเป็นคำตอบที่ดีที่สุด เพราะในท้ายที่สุดสารทำความเย็นจะต้องมุ่งสู่ GWP ที่เป็นศูนย์ในอีกไม่นาน

SUMMARY: HARMFUL AND CLIMATE-FRIENDLY REFRIGERANTS

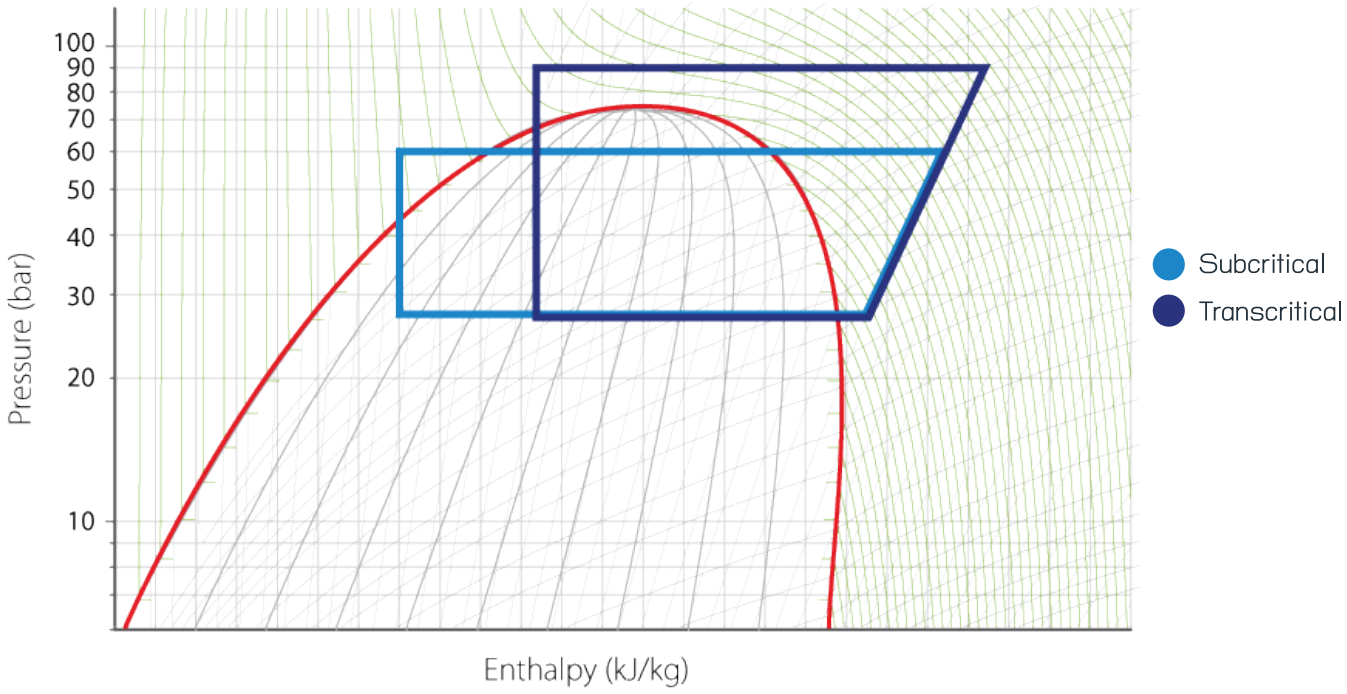
	Ozone Depletion Potential	Global Warming Potential
Synthetic Refrigerants		
CFC	High	Very High
HCFC	Very Low	Very High
HFC	Zero	Mostly High
Natural Refrigerants		
HC	Zero	Negligible
CO_2	Zero	Negligible
NH_3	Zero	Zero
Water	Zero	Zero
Air	Zero	Zero

สารทำความเย็นธรรมชาติ คือสารที่พบเจออยู่ในสภาพแวดล้อมโดยทั่วไป มีค่า ODP=0 และมีค่า GWP ที่ต่ำมาก ๆ สารทำความเย็นธรรมชาติที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายเช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (R-744) หรือพวก ไฮโดรคาร์บอน เช่น Propane (R-290) หรือ sobutane (R-600) หรือ แอมโมเนีย (R-717) นอกจากนี้ยังมีสารทำความเย็นธรรมชาติ เช่น น้ำ (R718) อากาศ (R-729) ซึ่งจะใช้สำหรับงานเฉพาะทาง หรือ Sulfur dioxide (SO2) และ Methyl choride (CH3Cl) ซึ่งสารกลุ่มนี้ไม่ได้นำมาใช้งานแล้ว

Refrigerant	ASHRAE number	Molecular formula	Safety group	GWP	ODP	Critical temperature (°C)	Critical pressure (bar)	Normal boiling temperature (°C)
Carbon dioxide	R-744	CO_2	A1	1	0	31.2	73.8	-79
Propane	R-290	C_3H_8	A3	3.3	0	96.7	42.6	-42
Isobutane	R-600a	C_4H_{10}	A3	4	0	135	36.5	-11.7
Propylene	R-1270	C_3H_6	A3	1.8	0	92.4	46.3	-48
Ammonia	R-717	NH_3	B2L	0	0	132.4	112.8	-33

คาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) คือ ของเหลวที่ไม่มีสี มีน้ำหนักมากกว่าอากาศที่สภาวะทั่วไป ไม่มีกลิ่นที่ความเข้มข้นต่ำ ไม่ติดไฟและไม่มีพิษ ซึ่งจัดอยู่ใน Class A1 ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 34

คาร์บอนไดออกไซด์ ไม่มีผลกระทบต่อชั้นโอโซน หรือมีค่า ODP =0 และมีค่า GWP = 1 คาร์บอนไดออกไซด์ถูกใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมทำความเย็น เนื่องจากมีราคาถูกและมีประสิทธิภาพในการพาความร้อนที่ดี



เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์มีจุด Critical point ที่ อุณหภูมิ 31.2C หรือ 73.8 bars ซึ่งในการใช้งานนอกจากที่จะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในการใช้งานแล้วยังจะต้องคำนึงถึงอุปกรณ์ต่างๆในระบบว่าสามารถรองรับความดันระบบที่สูงได้ด้วย ที่ผ่านมามีความพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารทำความเย็นในระบบเครื่องทำความเย็น โดยเฉพาะประเทศในเขตร้อน ไม่ว่าจะเป็นระบบทำความเย็น 2 วงจร (Parallel compressor) หรือ การนำ Ejector มาใช้งาน และหลากหลายวิธี ซึ่งสารคาร์บอนไดออกไซด์ถือว่าเป็นทางเลือกตัวนึงที่จะมาทดแทนการใช้สารทำความเย็นสังเคราะห์ได้

ไฮโดรคาร์บอน คือสารประกอบ คาร์บอนและไฮโดรเจน เป็นสารที่ไม่มีกลิ่นและไม่มีพิษแต่เป็นสารติดไฟ จัดอยู่ใน Class A3 มีค่า ODP = 0 และมีค่า GWP ที่ต่ำ ซึ่งสารทำความเย็นในกลุ่ม HydroCarbon ที่เรารู้จักกันดีก็คือ Propane (R-290), Isobutane (R-600) ไฮโดรคาร์บอน มีค่าความดันใกล้เคียงกับสารทำความเย็นที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจึงสามารถนำมาใช้แทนกันได้โดยที่อุปกรณ์ไม่จำเป็นต้องถูกออกแบบมาโดยเฉพาะ นอกจากนั้นไฮโดรคาร์บอนมีค่าประสิทธิภาพการนำพาความร้อนที่ดีกว่าสารทำความเย็นตระกูล HFC ที่ใช้กันแพร่หลาย กล่าวคือ การใช้สารทำความเย็นที่เท่ากัน ไฮโดรคาร์บอนจะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

แต่อุปสรรคหลักในการใช้สารทำความเย็นชนิดนี้ก็คือ การที่ไฮโดรคาร์บอนเป็นสารที่ติดไฟ ซึ่งปริมาณในการใช้งานในระบบจะถูกจำกัดเพื่อไม่ให้เกินค่ามาตรฐานความปลอดภัย ดังนั้น การใช้งานไฮโดรคาร์บอนในระบบเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ จึงถูกจำกัดอยู่ในระบบที่มีขนาดเล็กจนถึงปานกลาง

แอมโมเนีย (R717) คือ สารทำความเย็นที่ไม่มีสีติดไฟ มีความเป็นพิษสูง ซึ่งถูกจัดอยู่ในกลุ่ม B2L แต่เนื่องจากมันมีกลิ่นที่ค่อนข้างเป็นเอกลักษณ์ จึงทำให้ง่ายในการที่จะหลีกเลี่ยงและเตรียมการป้องกัน แอมโมเนียมีค่า ODP และ GWP เป็นศูนย์ทั้งคู่ ซึ่งถือเป็นสารทำความเย็นในอุดมคติที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมเลย แอมโมเนียมีราคาถูกและมีช่วงความดันในการทำงานที่อยู่ในเกณฑ์ทั่วไป มีค่าประสิทธิภาพการนำความร้อนที่ดี ซึ่งสามารถใช้ในระบบขนาดใหญ่ๆทั้งระบบที่ต้องการทำอุณหภูมิต่ำๆ จนถึงอุณหภูมิปานกลาง อย่างไรก็ตามเนื่องจากความเป็นพิษที่สูงของแอมโมเนีย ทำให้การใช้งานถูกจำกัดในพื้นที่เฉพาะ

แม้ปัจจุบัน จะมีการห้ามผลิตและห้ามจำหน่ายสารทำความเย็นบางตัวที่มีผลกระทบต่อโลกไปบ้างแล้ว รวมถึงมีการจำกัดการใช้งานของสารทำความเย็นที่ก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อโลก ให้มีปริมาณการใช้งานลดน้อยลงค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับปริมาณการใช้งานที่ผ่านมา แต่นั้นก็เป็นเพียงแค่จุดเริ่มต้น ซึ่งจะต้องอาศัยความร่วมมือของทุกฝ่ายในการรณรงค์ให้มีการใช้สารทำความเย็นที่มีความเหมาะสมกับระบบทำความเย็นและที่สำคัญจะต้องเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วย