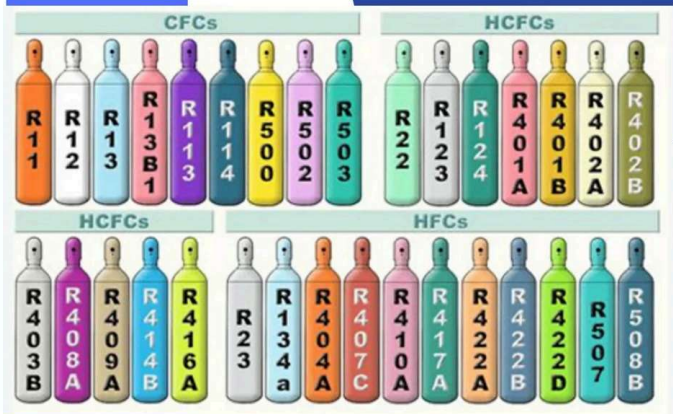




เครื่องทำความเย็น
20104-2007

หน่วยที่ 3

สารความเย็นและน้ำมันหล่อลื่น



หัวข้อเรื่อง (Topics)



3.1 สารความเย็น



3.2 น้ำมันหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์





สารความเย็น (Refrigerant) วิศวกรรมสถานได้บัญญัติคำศัพท์ทางวิชาการของสารในเครื่องทำความเย็นขึ้น เรียกว่า “สารความเย็น” และ “หมายถึงสารที่ทำให้เกิดความเย็นโดยการดูด ความร้อนเมื่อขยายตัวหรือเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอ

3.1.1 คุณสมบัติของสารความเย็น

1. ปลดภัย ไม่เป็นพิษ ไม่ติดไฟ ไม่ระเบิด ไม่มีปฏิกิริยาเคมีกับชิ้นส่วนและน้ำมัน
2. เมื่อรั่วไหลออกมาอยู่ในอากาศที่ถ่ายเทจะไม่เกิดพิษ
3. บางชนิดมีส่วนผสมของไฮโดรคาร์บอนจึงติดไฟได้ และเป็นพิษมีกลิ่นฉุน
4. มีความหนาแน่นสูง ค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอสูง
5. ใช้ความดันไม่มากในการเปลี่ยนสถานะ ทำให้คอมเพรสเซอร์ไม่ใช้แรงมาก
6. ไม่เสื่อมสภาพเมื่ออยู่ในระบบเครื่องทำความเย็น
7. มีจุดแข็งตัวต่ำ เพื่อให้ทำงานในอุณหภูมิต่ำได้
8. มีความต้านทานไฟฟ้าสูงและราคาไม่แพง
9. ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ทำให้โลกร้อน)

3.1.2 ชนิดของสารความเย็น

1. **กลุ่มสาร CFC หรือ Chlorofluorocarbon** ใช้มานานทั้งงานทำความเย็นและงานอุตสาหกรรมได้แก่ R-11, R-12, R-113 และ R-114 โดยเฉพาะ R-12 ปัจจุบันเลิกใช้ไปแล้ว
2. **กลุ่มสาร HCFC หรือ Hydrochlorofluorocarbon** มีอายุหมดสภาพเมื่อถูกปล่อยสู่บรรยากาศจึงมีผลทำลายโอโซนน้อยกว่า จะให้เลิกใช้ในปี พ.ศ. 2573 ได้แก่ R-22, R-123 และ R-124
3. **กลุ่มสาร HFC หรือ Hydrofluorocarbon** เป็นกลุ่มที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ใช้แทน CFC เช่น R-23, R-125 และ R-134a ที่ใช้แทน R-12
4. **กลุ่มสารความเย็นผสมกัน** เพื่อให้มีคุณสมบัติดีขึ้น ถ้าทำงานแล้วแยกหน้าที่กันคือมีจุดเดือด 2 ค่า เรียกว่า Zeotropic ได้แก่ เลขอนุกรม 400 ถ้าทำงานเข้ากันได้คือมีจุดเดือดค่าเดียวเรียกว่า Azeotropic ได้แก่ เลขอนุกรม 500
5. **กลุ่มที่เป็นพิษและอาจติดไฟ** ได้แก่ R-40, R-123 และ R-717 โดยเฉพาะ R-717
6. **กลุ่มที่ติดไฟได้** ได้แก่ R-170 (Ethane), R-290 (Propane), R-600 (Butane)
7. **กลุ่มเย็นจัด (Cryogenic)** ได้แก่ R-702(Hydrogen), R-704 (Helium), R-732 (Oxygen) และ R-740 (Argon)

3.1.3 ความดันของสารความเย็น

ความดันของสารความเย็น มี 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มความดันต่ำ (Low Pressure) มีจุดเดือดต่ำกว่า 10°C เช่น R-11, R-113, R-123

2. กลุ่มความดันสูง (High Pressure) มีจุดเดือดระหว่าง 10°C ถึง -50°C เช่น R-22, R-134a, R-500

3. กลุ่มความดันสูงมาก (Very High Pressure) มีจุดเดือดต่ำกว่า -50°C เช่น R-13, R-503, R-702

3.1.4 สารความเย็นที่ใช้ในท้องตลาด

1. R-11 บรรจุในถังสีส้ม (Orange) ใช้กับเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ที่ใช้ปั๊มแบบแรงเหวี่ยง

2. R-12 บรรจุในถังสีขาว (White) ใช้กับเครื่องทำความเย็นขนาดเล็ก เครื่องปรับอากาศรถยนต์

3. R-22 บรรจุในถังสีเขียวอ่อน (Light Green) ใช้กับเครื่องปรับอากาศตามบ้านเรือน

4. R-134a บรรจุในถังสีฟ้าอ่อน (Light Sky Blue) ผลิตขึ้นมาใช้แทน R-12 แต่ไม่สามารถเติมเข้าในระบบ R-12 ได้เพราะทำลายซีลยางและน้ำมัน ต้องใช้ยางสังเคราะห์ น้ำมันสังเคราะห์

5. R-407C บรรจุในถังสีน้ำตาลส้ม (Chocolate Brown) เป็นสารความเย็น HFC ผสมประเภท Zeotropic ระหว่าง R-32 + R-125 + R-134a

6. R-500 บรรจุในถังสีเหลือง (Yellow) มีคุณสมบัติอยู่ระหว่าง R-12 กับ R-22 ใช้กับคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบของห้องเย็น

7. R-717 บรรจุในถังสีเงิน (Silver) เป็นอนินทรีย์สาร (Inorganic Compound) ใช้กับเครื่องทำความเย็นขนาดใหญ่แบบลูกสูบ เช่น ห้องเย็น โรงน้ำแข็ง

8. R-744 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นสารความเย็นที่ให้ความปลอดภัยมากที่สุดไม่เป็นพิษ ไม่ติดไฟ ไม่ระเบิด ไม่กัดกร่อนโลหะ ไม่ละลายในน้ำมันหล่อลื่น ใช้กับระบบขนาดใหญ่

9. R-502 ถังสีม่วงอ่อน คือ สารผสมระหว่าง R-22 และ R-115 เป็นสารผสมเนื้อเดียว มีคุณสมบัติไม่กัดกร่อน ไม่ติดไฟ ไม่เป็นพิษ ใช้กับเครื่องแช่แข็งอาหาร เช่น ตู้แช่แบบ Walk-in, โรงงานแช่แข็ง



สารความเย็นชนิดต่าง ๆ

3.1.5 ชนิดของถังบรรจุสารความเย็น

1. ถังเก็บสำรอง (Storage Cylinder)
2. ถังที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Returnable Cylinder)
3. ถังที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง (Disposable Cylinder) หรือ Throw-away หรือ Non-Rechargeable



ถังบรรจุสารความเย็นที่มีวาล์ว 2 ตัว

3.1.6 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารความเย็น

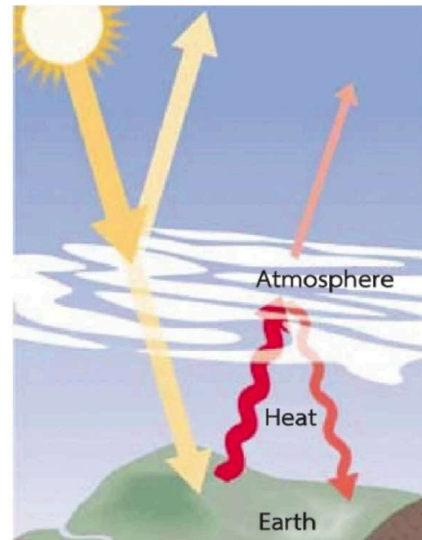
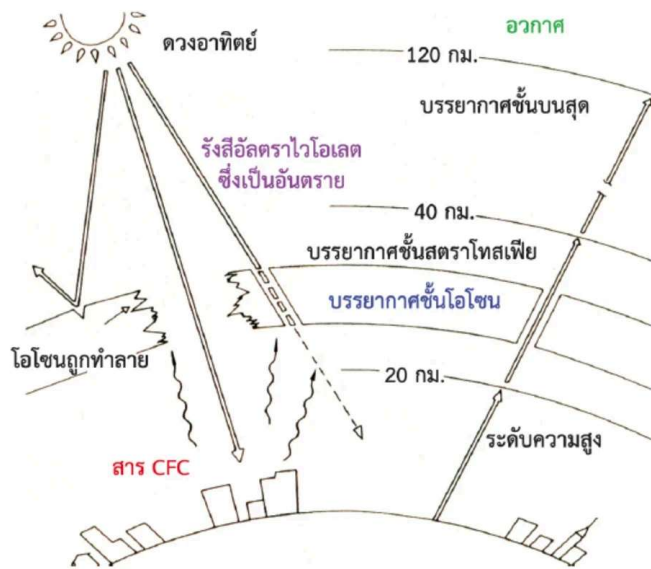
1. ถังขนาดเล็ก ถ้าเปิดวาล์วขณะถังตั้งจะได้แก๊ส ขณะคว่ำถังจะได้ ของเหลว
 2. สวมถุงมือ หน้ากาก เพื่อป้องกันอันตรายจากสารความเย็น
 3. ไม่ใช่ถังที่ห้ามนำกลับมาใช้อีกเพราะบอบบางไม่ปลอดภัย
 4. ไม่บรรจุมากเกินไป 80% ของความจุถัง เพราะอาจเกิดระเบิดได้
 5. ห้ามให้ถังตกแตก เพราะอุณหภูมิสูง ความดันจะสูง อาจระเบิดได้
 6. อย่าให้สารความเย็นไหม้ไฟเพราะจะเกิดควันพิษและกลิ่นฉุนมาก
 7. บริเวณปฏิบัติงานต้องมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
 8. ถ้าจะถอดท่อของระบบที่มีสารความเย็นต้องเก็บสารความเย็นก่อนเพราะใช้ได้อีก
 9. ถ้าจะเชื่อมต่อท่อของระบบ ต้องแน่ใจว่าไม่มีความดันอยู่ในท่อเพราะจะระเบิดได้
 10. การถอดท่อต้องใช้วิธีตัดด้วยตัวตัดท่อ ห้ามใช้เปลวไฟเผา
 11. การถอดสายเกจออกจากระบบ ต้องถอดสายด้านความดันต่ำขณะเครื่องยังทำงาน
- สายเกจด้านความดันสูงต้องหยุดเดินเครื่อง 5-10 นาที จึงถอดสายเกจออก

3.1.7 การปกป้องสิ่งแวดล้อม

สาร CFC ก็ถูกรังสี UV ทำให้แตกตัวเช่นกัน จึงปลดปล่อยคลอรีนออกมาทำปฏิกิริยากับโอโซน ทำให้โอโซนแตกตัวและกรองรังสีได้น้อยลงทำให้เกิดอันตรายกับสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลก

องค์กร Environmental Protection Agency (EPA) ซึ่งเป็นตัวแทนของรัฐบาลสหรัฐอเมริกาในการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ได้กำหนดให้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นไป ให้จำกัดการใช้สารทำความเย็นที่มีองค์ประกอบเป็นคลอรีน (Chlorine) ได้แก่ กลุ่มสาร CFC และห้ามใช้ ในปี พ.ศ. 2538 ห้ามปล่อยออกสู่บรรยากาศ

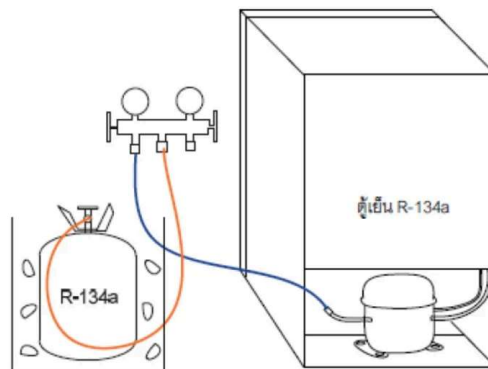




การเกิดภาวะโลกร้อน

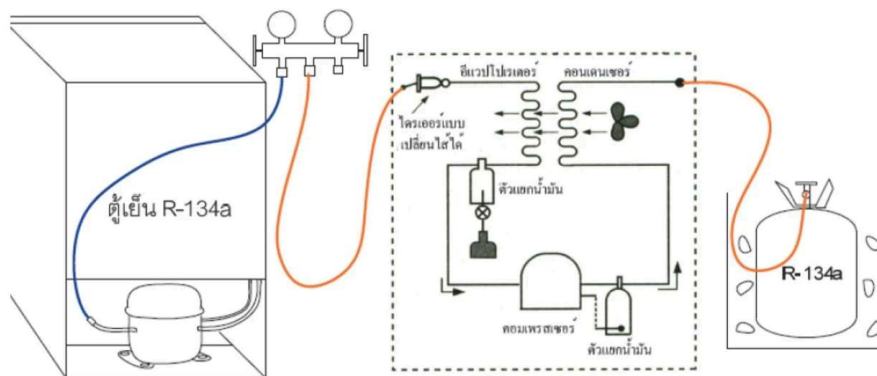
วิธีดักเก็บทำได้ 2 วิธี คือ

1. วิธีแช่ถังสารความเย็นในน้ำแข็ง ใช้น้ำแข็งประมาณ 2 กก. ใส่ในภาชนะที่แช่ถังสารความเย็นได้ ควรใช้ถังพลาสติกจะทำให้น้ำแข็งไม่สูญเสียความเย็น เติมน้ำพอท่วมน้ำแข็งแล้วเอาถังสารความเย็นลงแช่



การดักเก็บสารความเย็นโดยวิธีแช่ถังในน้ำแข็ง

2. ใช้เครื่องถ่ายคืนสารความเย็น เครื่องจะดูดสารความเย็นจากระบบอัดลงถังเก็บ เครื่องถ่ายคืนอาจสร้างขึ้นเองโดยใช้คอมเพรสเซอร์ของตู้เย็นเป็นเครื่องดูด ใช้แผงระบายความร้อนแบบแผ่นฟินและพัดลมเป่า



การดูดเก็บสารความเย็นโดยใช้เครื่องถ่ายคืน

3.1.9 การใช้สารความเย็น R-134a

1. ห้ามใช้สารที่มีส่วนผสมของคลอรีนล้างระบบเครื่องทำความเย็น
2. ฟิลเตอร์ไดรเออร์ควรใช้ของ R-134a จะดูดความชื้นได้ดีกว่า เพราะโมเลกุลเล็กกว่า
3. เครื่องตรวจรั่วอิเล็กทรอนิกส์แบบเดิมใช้ไม่ได้เพราะไม่มีคลอรีน
4. ใช้เครื่องมือสำหรับ R-134a เท่านั้น เพราะน้ำมันเก่าจะปนเปื้อนทำปฏิกิริยากับ R-134a
5. รีบทำระบบให้เสร็จโดยเร็ว เพราะระบบของ R-134a ดูดซับความชื้นได้อย่างรวดเร็ว
6. การเชื่อมต่อต้องผ่านไนโตรเจน เพื่อป้องกันคราบเขม่าที่จะเกิดขึ้นภายในท่อ
7. ระวังการเติมสารความเย็นผิดชนิด
8. ข้อต่อเครื่องทำสุญญากาศจะต้องมีโซลินอยด์วาล์วติดตั้งที่ท่อของเครื่อง



3.2.1 คุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่น

1. ไม่เป็นไข (Non Wax) เพราะการผลิตได้สกัดไขออกเพื่อใช้กับอุณหภูมิต่ำ
2. ไม่ทำปฏิกิริยากับสารความเย็น
3. ชะล้างความสกปรกได้และมีประสิทธิภาพหล่อลื่นสูง
4. มีความหนืดต่ำ เพราะชิ้นส่วนทำงานที่ความเร็วสูง
5. มีความเป็นฉนวนไฟฟ้าสูงประมาณ 30 KV

3.2.2 เบอร์ของน้ำมัน

เบอร์ของน้ำมันแบ่งตามความหนืด (Viscosity) มีหน่วยเป็น SSU (Saybolt Seconds Universal) หมายถึง ไหลผ่านเครื่องทดสอบ 1 หยด ใช้เวลาที่วินาที เช่น 100 SSU หมายถึง 1 หยด ใช้เวลา 100 วินาที



น้ำมันหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์

3.2.3 น้ำมันคอมเพรสเซอร์ R-134a

น้ำมันคอมเพรสเซอร์ R-134a เป็นน้ำมัน Ester-Based Oil ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี (Synthetic) เนื่องจากน้ำมันแบบเก่าจะทำปฏิกิริยากับ R-134a แต่น้ำมันแบบใหม่จะดูดซับความชื้นได้

3.2.4 ข้อควรระวังเกี่ยวกับน้ำมันหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์

1. ระบบของ R-134a ต้องใช้น้ำมันสังเคราะห์เท่านั้น
2. เมื่อเปิดใช้ต้องรีบปิดฝาเกลลอนให้แน่น เพราะน้ำมันรวมตัวกับความชื้นได้
3. ใช้แต่น้ำมันที่ผ่านการรับรอง เชื่อถือได้เท่านั้น
4. ห้ามเก็บน้ำมันในภาชนะอื่น เพราะอาจทำละลายและปนเปื้อนสารอื่น
5. ถ้าไม่มั่นใจน้ำมันในระบบให้เปลี่ยนถ่ายน้ำมันใหม่
6. ห้ามถ่ายน้ำมันในระบบลงสู่เกลลอนที่มีน้ำมันใหม่
7. ห้ามทิ้งน้ำมันเก่าลงดิน ลงน้ำ ลงคลอง ต้องส่งโรงงานกำจัดอย่างถูกวิธี
8. หลีกเลี่ยงการสัมผัสน้ำมัน โดยเฉพาะน้ำมันเก่ามีความเป็นพิษสูง



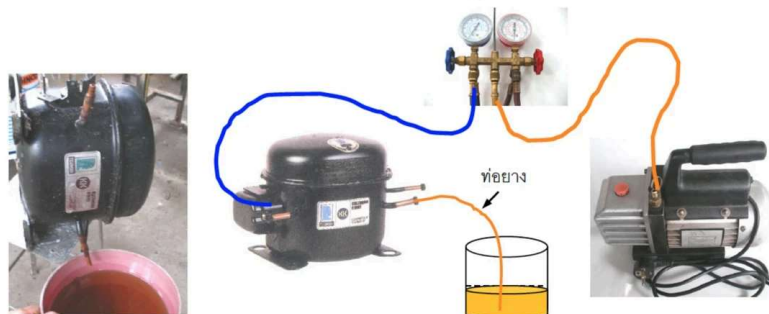
น้ำมันคอมเพรสเซอร์ R-134a

3.2.5 ความชื้น

ความชื้น (Moisture) คือ ไอน้ำในอากาศ สารความเย็นและน้ำมันหล่อลื่นสามารถดูดซับความชื้นได้ดี การซ่อมระบบจะต้องเปลี่ยนฟิเลเตอร์ไดรเออร์ใหม่ทุกครั้ง ควรใช้ชนิดอย่างดี

3.2.6 ปริมาณที่เติม

ปริมาณที่เติม โดยทั่วไปประมาณ 600 ลบ.ซม. สำหรับตู้เย็น และ 700–800 ลบ.ซม. สำหรับเครื่องปรับอากาศตามบ้านเรือน วิธีเติม สตาร์ทคอมเพรสเซอร์ให้ดูดเข้าเองหรือใช้เครื่องทำสุญญากาศ



การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันคอมเพรสเซอร์

3.2.7 วิธีทดสอบปริมาณน้ำมันที่เติม

คอมเพรสเซอร์ที่ยังไม่เชื่อมเข้าระบบเมื่อเติมน้ำมันแล้วให้ต่อไฟเดินเครื่อง ใช้มือปิดท่อทาง อัดให้แน่น จนมีลมดันออกแล้วปล่อยอย่างรวดเร็วประมาณ 2-3 ครั้ง ถ้ามีละอองน้ำมันปนออกมา แสดงว่ามีปริมาณน้ำมันเพียงพอ



การทดสอบปริมาณน้ำมัน