

สถานการณ์ของสารทำลายชั้นโวโนชน์กับการปรับอากาศ

รศ. คุณวุฒิ ดำรงค์พลาสิทธิ์ *

ระบบปรับอากาศทำงานผลิตความเย็นได้โดยใช้น้ำยา ซึ่งน้ำยาที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นชนิดที่ทำลายโวโนชน์ได้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับส่วนผสมทางเคมีที่ผลิตขึ้น เนื่องจากชั้นโวโนชน์เป็นชั้นที่ปกป้องรังสีอัลตร้าไวโอลেตไม่ให้ตกลงมาสู่ผิวโลกมากเกินไป ซึ่งถ้าไม่มีเสียแล้วจะนำความสูญเสียต่อผลผลิตทางการเกษตร เป็นผลร้ายต่อวงจรอาหารสำหรับยังชีพ ประชากรจะเกิดมะเร็งผิวหนังเพิ่มขึ้นเป็นยั่นตรายต่อดวงตาและลดภูมิคุ้มกันโรค จึงทำให้นานาประเทศได้จัดทำข้อตกลงพิธีสารમอนทรีออลขึ้น ซึ่งมีสาระสำคัญในการเลิกผลิตและเลิกใช้สารที่มีผลทำลายชั้นโวโนชน์ดังกล่าว

พิธีสารમอนทรีออล

ในเดือนกันยายน 1987 ประเทศไทย ได้ลงนามในพิธีสารમอนทรีออล เพื่อแก้ไขปัญหาระดับโลกเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และในปีต่อ ๆ มา ก็ได้มีประเทศต่าง ๆ ได้เข้าร่วมเป็นภาคีดังแสดงในตารางที่ 1 ตารางที่ 1 ภาคีสมาชิกในพิธีสารમอนทรีออล

EXHIBIT 1. MONTREAL PROTOCOL PARTICIPANTS As of August 1992

Parties to the 1987 Protocol :		
Argentina*	Greece	Portugal
Australia	Guatemala*	Republic of Korea
Austria	Guinea*	Russian Federation
Bahrain	Hungary	Saint Kitts and Nevis
Bangladesh*	Iceland	Singapore
Belarus	India*	Slovenia*
Belgium	Indonesia*	South Africa
Botswana*	Iran*	Spain
Brazil*	Ireland	Sri Lanka*
Bulgaria	Israel	Sweden
Burkina Faso*	Italy	Switzerland
Byelorussian SSR	Japan	

*อาจารย์ประจำภาควิชากรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
46

Parties to the 1987 Protocol :

<u>Cameroon*</u>	Jordan*	Syrian Arab
Canada	Kenya*	Republic*
Chile*	Libya*	<u>Thailand*</u>
China*	Liechtenstein	Togo*
Costa Rica*	<u>Luxembourg</u>	Trinidad and
Cuba*	Malawi*	Tobago*
Cyprus*	Malaysia*	Tunisia*
Czechoslovakia	<u>Maldives*</u>	Turkey*
<u>Denmark</u>	Malta	Uganda*
Ecuador*	Mauritius*	Ukraine
Egypt*	<u>Mexico*</u>	United Arab
<u>European Economic Community</u>	Morocco	Emirates
<u>Fiji*</u>	<u>Netherlands</u>	<u>United Kingdom</u>
<u>Finland</u>	<u>New Zealand</u>	United States
<u>France</u>	Nigeria*	Uruguay*
Gambia*	<u>Norway</u>	Venezuela*
<u>Germany</u>	Panama*	Yugoslavia*
Ghana*	Philippines*	Zambia*
	Poland	

Non-Ratifying Signatories:

Congo

Senegal

*Article 5 Countries

Parties to the London Amendments

ในข้อตกลงครั้งแรกเมื่อปี 1987 นั้น ได้กำหนดเพดานการผลิตสาร CFC ดังแสดงในตารางที่ 2
ตารางที่ 2 กำหนดปริมาณการผลิตของสาร CFC* ตกลงเมื่อปี 1987

วันบังคับใช้	กำลังผลิตเป็นร้อยละของปริมาณในปี 1986
1 ก.ค. 1989	100%
1 ก.ค. 1993	80%
1 ก.ค. 1998	50%

*CFC = CHLOROFLUOROCARBON

การติดตามผลของโอโซนที่ถูกทำลายพบว่าได้เกิดขึ้นมากกว่าที่คาดการณ์ไว้มากจึงได้มีการทบทวนข้อตกลงต่าง ๆ ที่กรุ่นลงดอนในปี 1990 และได้กำหนดตารางเวลาปริมาณ และเพิ่มสารควบคุมเพื่อให้ครอบคลุมและทันการยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3 กำหนดปริมาณการผลิตของสาร CFC ตกลงเมื่อปี 1990

วันบังคับใช้ 1 ก.ค. ของปี ในตาราง	สาร ANNEX A เป็น ¹ ร้อยละของปี 1986		สาร ANNEX B เป็น ² ร้อยละของปี 1989		
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3
1986	100	100	-	-	-
1991	100	100	100	100	100
1992	80	100	100	100	100
1993	80	100	80	100	100
1994	80	100	80	100	100
1995	50	50	80	15	70
1996	50	50	80	15	30
1997	15	50	15	15	30
1998	15	50	15	15	30
1999	15	50	15	15	30
2000	0	0	0	0	30
2005	-	-	0	0	0

หมายเหตุ :

1) สาร ANNEX A คือ:-

กลุ่ม 1- CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114,
 CFC-115, R-500, R-502

กลุ่ม 2- HALON 1211, 1301, 2402

2) สาร ANNEX B คือ:-

กลุ่ม 1 - FULLY HALOGENATED CFC'S อื่น ๆ, CFC-13, CFC-111, CFC-112, CFC-211 ถึง 217

กลุ่ม 2 - CARBON TETRACHLORIDE

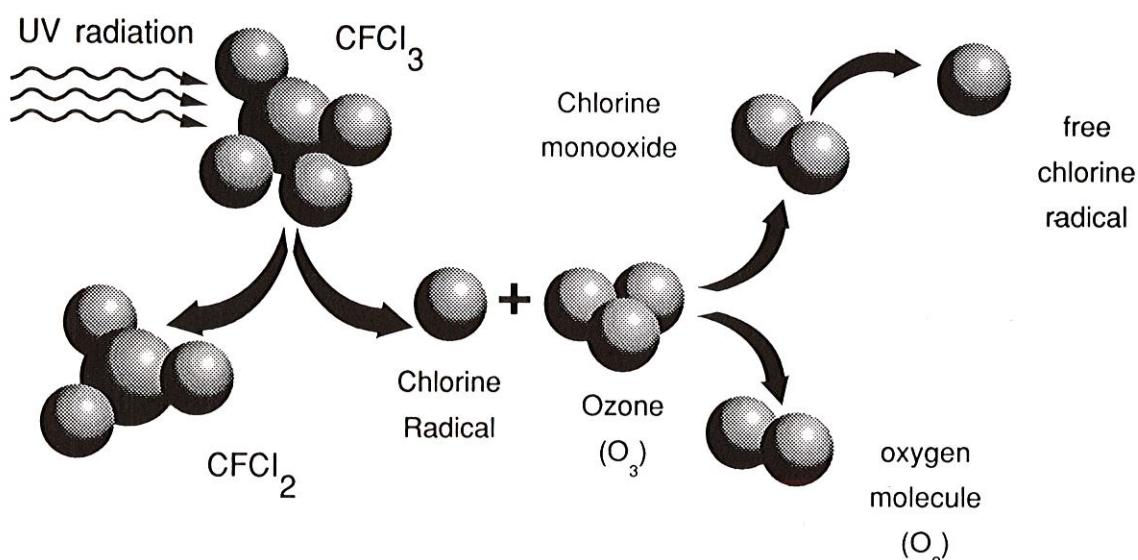
กลุ่ม 3 - METHYL CHLOROFORM

3) HCFC* - 22, 123 etc ถูกจัดเป็นสารใช้ชั่วคราว

*HCFC = HYDROCHLOROFLUOROCARBON

สารทำลายชั้นโอดีซอนและสารทดแทน

ชั้นโอดีซอนอยู่สูงขึ้นไป 16 ถึง 24 กิโลเมตรจากน้ำทะเล มีชื่อเรียกว่า STRATOSPHERIC OZONE LAYER กำลังถูกทำลายด้วยสารคลอรีน และบอร์มีนซึ่งเป็นส่วนประกอบของก๊าซที่แตกตัวเมื่อได้รับรังสีจากแสงอาทิตย์ โดยที่มันจะไปทำปฏิกิริยากับโอดีซอน ทำให้เกลียเป็นออกซิเจน คาดว่าคลอรีนและบอร์มีนแต่ละตัวสามารถทำปฏิกิริยาได้ถึง 100,000 ครั้ง ก่อนที่จะหลุดไปยังชั้นบรรยากาศอีกครั้งต่อไป ดูรูปที่ 1



รูปที่ 1 ปฏิกิริยาการทำลายโอดีซอน

ปรากฏการณ์การทำลายโอดีซอนได้ถูกค้นพบขึ้นในปี 1974 โดย MOLINA และ ROWLAND และองค์การ NASA ได้ยืนยันผลการค้นพบนี้แล้ว สารที่ใช้ในระบบปรับอากาศ และสารที่คาดว่าจะเข้ามาทดแทน แสดงไว้ในตารางที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 สารต่อไปนี้เป็นสารที่ใช้ในระบบปรับอากาศหรือเครื่องทำความเย็นต่าง ๆ

CFC-11	ใช้ในระบบชิลเลอร์
CFC-12	ใช้ในเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ตู้เย็น
CFC-502	ใช้ในตู้แช่แข็ง
CFC-500	ใช้ในอีกปั๊ม
HCFC-22	ใช้ในเครื่องปรับอากาศตามบ้าน อาคาร

ตารางที่ 5 สารต่อไปนี้คาดว่าจะเป็นสารที่เข้ามาทดแทน

HCFC-123	แทน	CFC-11
HFE*-134	แทน	CFC-12
สารผสมของ HFC-32, HFC-134 a และ HFC 125	แทน	CFC-502, 500
สารผสมของ HFC-32 และ HFC-134 a	แทน	HCFC-22

*HFC = HYDROFLUOROCARBON

เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบการทำลายชั้นโอดีโซนของสารต่าง ๆ จึงได้มีการกำหนดค่าศักยภาพในการทำลายชั้นโอดีโซน โดยให้ CFC-11 เป็นฐานมีค่าเท่ากับ 1 และสารอื่น ๆ จะเทียบผลกระทบการทำลายเทียบกับ CFC-11 นี้ นอกจากนี้สารเหล่านี้ยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแง่ทำให้โลกร้อนขึ้นจึงได้กำหนดค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนขึ้นโดยให้carbon dioxide เป็นฐานมีค่าเท่ากับ 1 และได้มีการประเมินไว้ว่าผลกระทบการทำให้โลกร้อนจากสารทำความเย็นต่าง ๆ ส่งผลกระทบ ต่อปัญหานี้ 10 ถึง 15%

สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งในการใช้งานเครื่องปรับอากาศคือพลังงานที่ใช้ในการทำความเย็น จึงได้เสนอตัวเลข การใช้กำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น ซึ่งเป็นตัวเลขทางทฤษฎีไว้ด้วย นอกจากนี้มันยังเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะทราบว่าอายุในบรรยายกาศของสารเหล่านั้นนั่นมีระยะเวลานานเพียงไรเพื่อเปรียบเทียบผลกระทบระยะยาวต่อชั้นโอดีโซน ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6

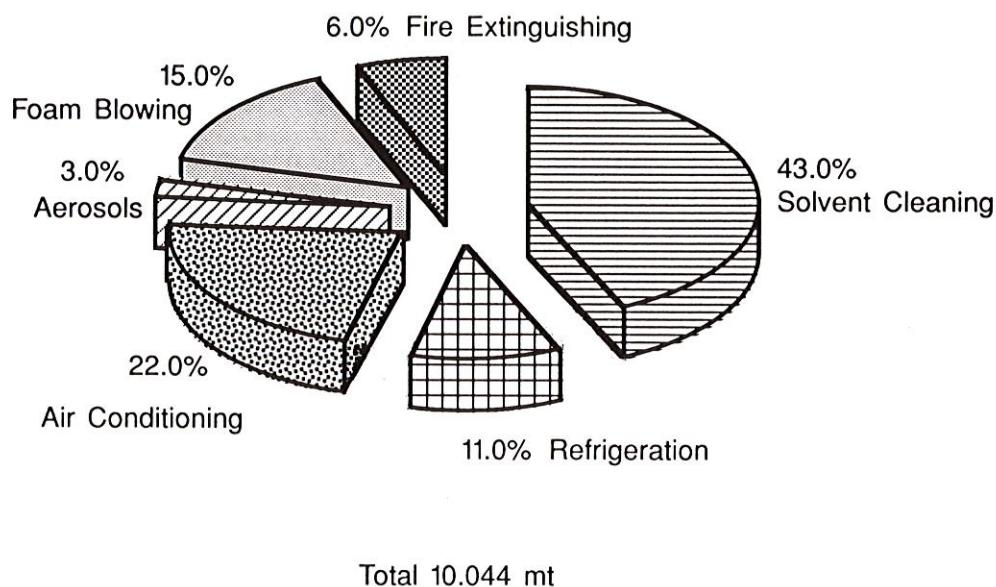
ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบผลกระทบของสารต่าง ๆ

ค่าทางทฤษฎี				
สาร	ODP	GWP	KW/TON	ATM.LIFE(YEAR)
CFC-11	1.00	1500	0.45	60
CFC-12	1.00	4500	0.51	120
HCFC-22	0.05	510	0.5	15.3
HCFC-123	0.02	29	0.46	1.6
HFC-134a	0	420	0.52	16
R-500	0.68	3300	0.51	121
R-502	0.23	3900	-	493

*ODP = OZONE DEPLETION POTENTIAL, *GWP = GLOBAL WARMING POTENTIAL

สถานการณ์ การใช้สารทำลายชั้นโอดีซันในประเทศไทย

สารทำลายชั้นโอดีซันในบรรยายการซึ่งได้ศึกษาไว้ในปี 1991 สำหรับประเทศไทย ได้แสดงสัดส่วนการใช้สารฯ ไว้ในรูปที่ 2 ซึ่งได้ใช้ไป 10,044 MT (ODP Weighted Tons)



รูปที่ 2 สัดส่วนการใช้สารทำลายโอดีซันในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

ระบบปรับอากาศรถยนต์ใช้ CFC-12 ประมาณ 1640 ตัน ระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ใช้ CFC-11 จำนวน 480 ตัน ตู้เย็น ตู้แช่ ห้องเย็น เครื่องผลิตน้ำเย็นใช้ CFC-12 ประมาณ 1245 ตัน ทั้งหมดนี้ใช้สำหรับอุปกรณ์ใหม่และซ่อมบำรุง

อุปกรณ์ต่าง ๆ ข้างต้น มีอายุใช้งานค่อนข้างยาวนาน การขาดแคลนสารทำความเย็นอาจทำให้ผู้บริโภคต้องทิ้งอุปกรณ์เหล่านี้ก่อนที่จะถึงเวลาอันควรอันจะเป็นผลเสียทางเศรษฐกิจอย่างสูงดังนั้นการเปลี่ยนไปใช้สารที่ไม่ทำลายโอดีซันโดยเร็ว จะลดความต้องการสาร CFC ในอนาคต เมื่อสารนี้เริ่มขาดแคลน สิบเนื่องจากการลดกำลังการผลิตตามพันธกรณีในพิธีสารมอนทรีออล และราคาจะสูงขึ้น

การศึกษาในฉบับเดียวกันยังให้ข้อเสนอแนะว่า ประเทศไทยจะกำหนดเป็นนโยบายของชาติในการเลิกใช้สารทำลายชั้นโอดีซันให้เป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยไม่อนุญาตให้ใช้ในการผลิตตั้งแต่ปี 1998 แต่ประเทศไทยยังมีสิทธิที่จะใช้สารทำลายชั้นโอดีซันในการซ่อมบำรุงต่อไปอีกจนกว่าจะถึงกำหนดการเลิกการใช้ตามที่ระบุในพิธีสาร ซึ่งมีระยะเวลาอันสั้นให้กับประเทศไทย รวมทั้งประเทศไทยกำลังพัฒนาทั้งหลายเป็นเวลา 10 ปี ปัญหาตรงนี้คือการผ่อนผัน 10 ปีนี้มีประโยชน์ต่อประเทศไทยใน

สารทำความเย็นทดแทน

บริษัทผู้ผลิตสารทำความเย็นชั้นนำของโลกได้ทำการพัฒนาสารทำความเย็นทดแทนสารที่ทำลายชั้นโอดีน และได้ทำการจำหน่ายบ้างแล้ว ในการใช้สารทำความเย็นมีคุณสมบัติหลายประการที่พึงคำนึงถึงคือ การติดไฟ ความเป็นพิช และอายุของสารในบรรจุภัณฑ์ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ทั้งหมดขึ้นอยู่กับปริมาณของสารยาโลเจน (คลอริน, ฟลูออไรด์) ที่มีอยู่ในโมเลกุลของสารไฮโดรคาร์บอนทั้งนี้พบว่าถ้ามีสารคลอรินยิ่งมากพิชก็จะมาก ตามไปด้วย จนกระทั่งสมาคม ASHRAE* ได้ตระหนักถึงความปลอดภัยในการใช้สารทำความเย็นและได้ร่าง มาตรฐานหมายเลข 34 และ 15 ขึ้นมาโดย STANDARD 34 กำหนดวิธีเรียกชื่อน้ำยาใหม่พร้อมทั้งระบุ ระดับขั้นความปลอดภัยของสารนั้น ส่วน STANDARD 15 กำหนดวิธีการเพื่อส่งเสริมให้เกิดความปลอดภัย ต่อชีวิตและทรัพย์สินในการออกแบบการสร้างการติดตั้ง และการใช้งานระบบปรับอากาศ

HCFC-123

HCFC-123 จะนำมาทดแทนน้ำยา CFC-11 ซึ่งเป็นสารใช้งานที่ความดันเป็นลบ ถ้าใส่แทนที่มันให้ ความเย็นต่ำลง 0-15% และเพิ่มการใช้พลังงาน 6-8% แต่สามารถปรับปรุงได้ด้วยการออกแบบระบบ ชิลเลอร์ใหม่ให้เหมาะสม โดยตั้งเป้าหมายไว้ว่าภายในหลังการออกแบบใหม่แล้ว จะอยู่ในช่วงต่ำกว่า 3% และ 2% ตามลำดับ

HFC-134a

HFC-134a จะนำมาทดแทนน้ำยา CFC-12 ซึ่งเป็นสารใช้งานที่ความดันระดับปานกลาง ถ้าใส่ แทนที่จะให้ความเย็นน้อยลง 14% และประสิทธิภาพต่ำลง 0-10% แต่ถ้าปรับปรุงด้วยการเปลี่ยนชุดเพื่อมี รายงานว่าจะให้ความเย็นเท่าเดิมได้แต่ประสิทธิภาพจะลดลงเพียงเล็กน้อย

HCFC-22

HCFC-22 เป็นสารใช้งานในระบบความดันสูง ในขณะนี้ยังไม่มีสารมาทดแทนได้ ยังคงแนะนำให้ใช้ต่อไปถึงแม้ว่าจะเป็นสารที่จะต้องเปลี่ยนในอนาคตตาม โดยมีแผนกราว่า ในปี ค.ศ. 2030 จะเลิกผลิตน้ำยาตัวนี้

ราคาสารทำความเย็น

เนื่องจากการใช้สารทำความเย็นทดแทน นับได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ค่อนข้างใหม่ จึงเกิดปัญหาสำคัญอีก 2 ประการคือ ปริมาณการผลิตในโลก (ประเทศไทยเป็นผู้สั่งเข้าทั้งหมด) และราคา

ประเด็นเกี่ยวกับปริมาณการผลิตในโลกนั้นถ้าตอบก่อนหน้านี้สักปีหนึ่งคงจะอัดพอสมควรแต่ในช่วง เวลาที่ผ่านไปเพียงปีเดียว คือขณะนี้กล่าวได้เลยว่าปริมาณไม่ใช่ปัญหาแล้ว

*ASHRAE = AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIRCONDITIONING ENGINEERS

ประเด็นราคานั้นคำตอบที่ดีที่สุดคือเทียบกับราคาก๊าซ CFC-11 ในปี 1991 ดังตารางที่ 7
ตารางที่ 7 เปรียบเทียบราคาก๊าซทำความเย็น โดยราคา CFC- 11 ในปี 1991 เป็นฐาน

	1991	1993	1995
CFC-11	1.0	1.6	2.2
HCFC-123	1.4	1.2	0.9
HCFC-134a	4.0	2.8	1.8

การออกแบบห้องเครื่อง

ห้องเครื่องสำหรับระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ จะไม่สามารถออกแบบตามมาตรฐานได้ ทั้งนี้ไม่ใช่กฎหมายไทยบังคับ แต่เป็นคำแนะนำจากมาตรฐาน ASHRAE โดยสาระสำคัญมีอยู่ว่า

- ตรวจสอบว่ามีความเสี่ยงที่ใช้คืออะไร เพื่อดูระดับความเป็นพิษ (TOXICITY)
- ตรวจสอบว่ามีระดับการติดไฟเท่าไร (FLAMMABILITY)
- ตรวจสอบสถานที่ใช้อย่างไร สถาบันที่สาธารณสุขและโรงงานอุตสาหกรรม (OCCUPANCY CLASSIFICATION)
- ตรวจสอบความเป็นไปได้ของระบบว่าถ้ารั่วแล้วจะเข้าไปในสถานที่ใช้อย่างมากหรือน้อย (SYSTEM PROBABILITY)
 - ตรวจสอบว่าปริมาณน้ำยาในสถานที่ตั้งเครื่องว่ามากกว่าที่กำหนดใหม่ ถ้ามากกว่ามาตรฐาน (ระบบปรับอากาศขนาดใหญ่) จะต้องออกแบบห้องเครื่องให้ถูกต้อง (REFRIGERANT QUANTITY RULES)
 - ห้องเครื่องต้องมีการระบายน้ำอากาศในปริมาณตามมาตรฐานด้วยระบบอิสระ
 - ตำแหน่งของท่ออากาศเข้าและท่ออากาศออก เพื่อการระบายน้ำอากาศนั้นจะต้องวางให้เหมาะสมอย่าให้เกิดการลัดวงจร
 - เนื่องจากน้ำยาน้ำแข็งกว่าอากาศพัดลมระบายน้ำอากาศควรติดตั้งใกล้กับเครื่องปรับอากาศและใกล้พื้น
 - อากาศที่ใช้ระบายน้ำแข็งในห้องเครื่องต้องกระจายอย่างทั่วถึงทั่วห้องอย่าให้เกิดมุมอับ
 - ประตูห้องเครื่องต้องแน่นหนาเปิดออกสู่ด้านนอก ปิดเองโดยอัตโนมัติถ้าเปิดสู่ภายนอกอาคารมีจำนวนพอให้ผู้ปฏิบัติงานภายในหนีออกจากห้องเครื่องได้ในกรณีฉุกเฉินห้ามมีช่องเปิดอื่นใดอีกเข้าสู่ภายนอกอาคาร
 - ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบปริมาณออกซิเจนหรือปริมาณน้ำยา และแต่ละห้องน้ำยาตัวใดโดยอุปกรณ์จะร้องเตือนเมื่อไม่ปลอดภัย
 - ห้ามน้ำอากาศจากห้องเครื่องไปเข้าระบบการเผาไหม้
 - ท่อระบายน้ำยาถ้าต้องติดให้ระบายน้ำเข้าออกสู่บรรจุภัณฑ์ต้องติดตั้งหัวท่อที่ห้ามมีช่องเปิดอื่นใดอีกเข้าสู่ภายนอกอาคาร

ขนาดชิลเลอร์ที่ไม่ใช้สาร CFC

สำหรับน้ำยาที่ไม่ใช้ CFC และเป็นที่ยอมรับกันว่าใช้ได้ ในขณะนี้นั้น ขนาดของชิลเลอร์ที่มีขายในโลกแสดงไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ชนิดชิลเลอร์ ขนาด และน้ำยา

ชนิดชิลเลอร์	ขนาด	น้ำยา
เซนทริฟิวเกล	1000-8500	HFC-134a
เซนทริฟิวเกล	100-1000	HCFC-123
เซนทริฟิวเกล	300-10000	HCFC-22
สกรู	100-1250	HCFC-22
ลูกสูบ	3-400	HCFC-22

บทสรุปหัวข้อ

สารทดแทนตัวใหม่คือ HCFC-123 และ HFC-134a กำลังอยู่ในระหว่างการทดสอบหาความเป็นพิษ และคงจะประกาศให้ทราบในไม่ช้านี้ อย่างไรก็ตามข่าวคราวที่มีให้ทราบ พอกจะจับใจความได้ว่าสารทดแทนเหล่านี้ต่างก็ใช้ได้จนกว่าจะมีสารที่ดีกว่า (เดิมร้อมในทุกด้านคือความเป็นพิษ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ประสิทธิภาพ และราคา) โดยใช้ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน ส่วน HCFC-22 ได้ผ่านการใช้งานมานานเป็นที่คุ้นเคย รอดตัวจากการทดสอบความเป็นพิษ และมีค่า ODP ไม่มากนัก จึงเป็นที่ยอมรับให้ใช้จนกว่าจะมีสารที่ดีกว่ามาทดแทนเช่นเดียวกัน เนื่องจากเป็นเรื่องที่ค่อนข้างจะ слับซับซ้อนอยู่มาก การที่จะสรุปว่าสารใดดีที่สุดนั้นนับ เป็นเรื่องยากที่เดียว สิ่งที่น่าจะทำได้ดีที่สุดคือ ติดตามข่าวคราว ตรวจสอบ อุดรอยร้า และคิดถึงเรื่อง RECOVERY, RECYCLE และ RECLAIM เตรียมไว้ได้แล้ว การซ่อมแซมเครื่องที่ปล่อยสารทำลายโอโซนตามที่ปฏิบัติกันโดยทั่วไปในขณะนี้คงจะต้องระงับไปหาวิธีการที่จะยอมให้สารเล็ดลอดออกไปได้ให้เหลือน้อยที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. PROCEEDINGS OF THE "THE ASIA-PACIFIC CONFERENCE ON THE PHASING OUT OF OZONE DEPLETING SUBSTANCES" SINGAPORE, OCTOBER 1992.
2. PUBLICATION "PROTECTING THE OZONE LAYER: VOL 1, REFRIGERANT" UNEP, 1992
3. POON NAI-HSI HUBERT AND PANG YIU-HUNG, "RECENT DEVELOPMENTS ON THE CHLOROFUOROCARBON ISSUE," HKIE JUNE 1992.
4. เอกสารต่าง ๆ จากผู้จำหน่ายเครื่องปรับอากาศ
5. REPORT "COUNTRY STUDY: PHASEOUT OF OZONE DEPLETING SUBSTANCES IN THAILAND" DIW, GOVERNMENT OF THAILAND, SEPTEMBER 1992.