

## CFC 관련 동향 및 향후대응방안(2)

### II. 향후 대응방안

#### 1. 대체 냉매 냉동기 주요 특징점 및 사양비교

##### 1-1. 저압 냉동기와 고압 냉동기 주요 사양비교 (부록L 참조)

| REFRIGERANT<br>DESCRIPTION |            | LOW PRESSURE CHR |          | HIGH PRESSURE CHR |          | REMARK             |
|----------------------------|------------|------------------|----------|-------------------|----------|--------------------|
|                            |            | CFC-11           | HCFC-123 | HCFC-22           | HFC-134a |                    |
| COOLING CAPACITY(TONS)     |            | 500              | 500      | 500               | 500      |                    |
| INPUT KW                   |            | 351              | 392      | 345               | 355      | LOW/HIGH<br>100/90 |
| INPUT KW/KW                |            | 0.200            | 0.223    | 0.196             | 0.202    |                    |
| DIMENSION                  | LENGTH(mm) | 4360             | 4360     | 4166              | 4166     |                    |
|                            | WIDTH(mm)  | 2210             | 2210     | 1835              | 1835     |                    |
|                            | HEIGH(mm)  | 2390             | 2390     | 2340              | 2340     |                    |
| FOOT PRINT(Sq.m)           |            | 9.64             | 9.64     | 7.64              | 7.64     | LOW/HIGH<br>100/79 |
| VOLUME(CU.m)               |            | 23.0             | 23.0     | 17.9              | 17.9     | LOW/HIGH<br>100/78 |
| WEIGHT(Kg)                 | RIGGING    | 9414             | 9013     | 8254              | 8271     |                    |
|                            | OPERATING  | 11305            | 10204    | 9803              | 9820     |                    |

##### 1-2. 저압 냉동기와 고압 냉동기의 장단점 비교 (부록M 참조)

| 구 분  | 저압 냉동기                                                                                         | 고압 냉동기                                                                                                                                                       |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 냉매종류 | R-11 / R-123                                                                                   | R-22 / R-134a                                                                                                                                                |
| 장 점  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내 시장에 익숙한 냉동기</li> <li>· 고압가스 안전요원이 필요 없음</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 최신 개발 냉동기</li> <li>· 고효율 추기장치가 필요없음</li> <li>· 독성 ALARM MONITORING 기기 필요없음</li> <li>· 향후 냉매를 사영하기가 용이 할것</li> </ul> |

|     |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 장 점 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내 시장에 익숙한 냉동기</li> <li>· 고압가스 안전요원이 필요 없음</li> </ul>                                                                                           | 임<br><ul style="list-style-type: none"> <li>· 설치 면적이 적으며, 분할 이동 가능</li> <li>· 소비전력이 적어 운전비가 경감됨</li> <li>· HFC-134a 냉동기는 CFC FREE 냉동기임</li> </ul> |
| 단 점 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 고효율 추기장치 부착 필요</li> <li>· 독성 ALARM MONITORING 기기 필요</li> <li>· ISOLATION, RELIEF VALVE 부착 필요</li> <li>· 향후 냉매 AVAILABILITY가 어려워질 것임.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 냉동용량 100RT 이상 냉동기 사용시 고압가스 안전요원 채용 의무화</li> </ul>                                                        |

## 2. 기존 R-11 터보냉동기 사용 방안

### 2-1. CFC-11 냉동기를 HCFC-123 냉동기로 전환시키는 방법

기종터보 CFC-11용 냉동기를 포화증기압선이 CFC-11과 거의 일치하는 HCFC-123 냉매로 냉매 교환만하는 방법임. 냉매 포화증기압선이 일치한다는 것은 CFC-11용 터보압축기를 크게 변형시키지 않고 HCFC-123용으로 사용할 수 있다는 커다란 장점을 갖고 있음. 그래서, 국내의 대부분의 터보 냉동기 제조업체들은 이에 대한 연구에 많은 투자를 해왔고, 그에 따른 결과를 얻어 왔음.

이러한, 방법은 기존 터보 냉동기 운용자들에게는 기존 사용 하고 있는 냉동기를 냉매만 교체하여 사용할 수 있다는 점에서 큰 장점으로 여겨져 왔음.

그러나, CFC-11 냉매와 HCFC-123 냉매는 서로 다른 화학적 성질을 가지고 있기 때문에 CFC-11 냉동기를 HCFC-123 냉동기로 교체할 때에는 다음 사항들을 고려하여야만 함.

#### 가. 각종 실링재료의 적합성

나. 모터 절연부의 적합성

다. 성능저하 : CFC-11 냉동기의 5~10% 정도

라. HCFC-123 냉매의 유독성 및 냉매 생산능력/가격 동향

가, 나항에 대한 연구는 국내 각 터보 냉동기 제조업체들의 자체 시험 및 개발 방법에 따라 연구가 진행되어 어느 정도 해결책이 강구된 상태로 여겨지나, 다항에 대해서는 HCFC-123 전용 압축기로 교체하여야만 CFC-11의 원래 냉동 성능을 낼 수 있음. 따라서, 이미 CFC-11 냉동기로 기존 부하를 감당하는 운용자는 HCFC-123로 냉매 교체 시 압축기를 바꾸지 않는 한 5-10%의 냉동성능 감소를 감수해야만 함. 이에 대한 대비책으로 국내 D사에서는 압축기를 교체하지 않고 임펠라(IMPELLER)만 교체함으로 성능 보정하는 방법을 개발했으나 HCFC-123의 독성이 인체에 심각한 해를 끼치기 때문에 자체 회사 정책에 의거 판매 또는 교체하지 못하고 있는 실정임. 한편, CFC-11 냉동기를 HCFC-123 냉동기로 성능 보정하면서 교체하려면 많은 비용이 소비됨을 알아야 함.

기존 냉동기를 CFC-11에서 HCFC+123 냉동기로 전환시켜 사용하고자 하는 냉동기 운용자들은 라항에 대하여 특별히 세심한 주의를 기울이지 않으면 안됨. 왜냐하면, HCFC-123 냉매는 기존 CFC-11 냉매는 대비약 100배의 독성을 갖고 있지 때문임.

세계의 주요 후레온 메이커가 공동으로 대체 후레온의 안전성 평가를 하고 있는 PAFT (PROGRAMME FOR ALTERNATIVE FLUOROCARBON TOXICITY TESTING : 대체 후레온 공동 독성시험계획)는 HCFC-123를 쥐로 2년 동안 만성 독성시험 결과 쥐의 췌장과 고환에 양성 종기가 발견되었다고 지나 '91년 중반기에 발표하여 그 동안 CFC-11 냉매의 대체 냉매로 HCFC-

123로만 생각해왔던 터보 냉동기 제조업자들에게 혼란을 야기시키게 되었음. 이에 따라 미국 C사는 CFC-11/HCFC-123 겸용 냉동기를 개발 하였으나 판매 금지토록 하였고 T사는 고효율 추기 장치를 부착하고 냉매 누설이 전혀 없는 HCFC-123 냉동기를 개발하여 현재 판매하고 있는 실정임.

이에 반해 국내 냉동기 제조업체들은 이에 대한 심각성을 우려하면서도 CFC-11 냉동기의 대처 방안을 뚜렷이 강구하지 못해 HCFC-123 전용 냉동기를 개발 판매하거나 기존 냉동기를 HCFC-123 냉동기로 교체토록 냉동기 운전자들에게 권하고 있는데, 밀폐된 기계실에 냉동기가 설치되는 것이 일반화된 현상하에서 HCFC-123 냉동기의 사용은 지극히 주의를 기울이지 않으면 안됨.

따라서, 미국에서는 이러한 점을 고려하여 ASHRAE-15 (미국 냉동 공조 협회 CODE)에 HCFC-123 설치시 필요한 권고 조항을 명시하고 있고, 냉매 제조업체인 듀폰사에서도 HCFC-123사용에 대한 자체 HANDLING MANUAL을 (S-30) 갖고 있음.

그러나, 우리나라에서는 HCFC-123 냉매 사용에 대한 권고 또는 규제 사항이 전혀 없고 냉동기 제작에 대한 특별한 STANDARD & CODE가 없어 냉매 누설로 인한 사고가 일어나지 않을까 우려 됨.

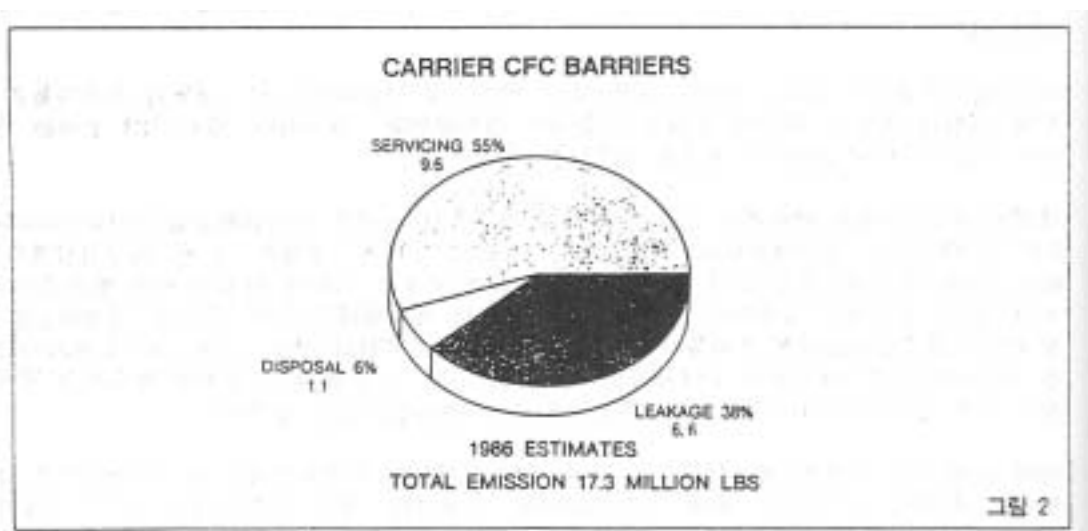
또한, 냉동기 운전자들이 CFC-11 냉동기를 HCFC-123 냉동기로 교체 한다면 HCFC-123 냉매를 구하기가 용이하고 가격 또한 저렴해야 하는데, HCFC-123 냉매는 향후 그렇지 못할 것으로 예측됨. 왜냐하면, 원래 HCFC-123는 발포용으로 개발되어졌는데 독성 때문에 발포용으로는 사용할 수 없어 오직 터보 냉동기 냉매용으로만 사용되어져서, 냉매 제조회사는 HCFC-123 냉매 제조능력 증설 또는 신설에 주저하고 있으며 오히려 차세대 냉매인 HFC-134a 제조에 KIDT 대체 기술 연구센터에서 개발되어 1995년부터 양산 할 예

정이라 HCFC-123 냉매는 구매하기가 국내외적으로 어려워질 것으로 판단되어 가격이 계속 고가로 유지될 것임. 그러므로, 기존 CFC-11 냉동기를 HCFC-123 냉매로 전환시켜 사용하고자 하는 운용자는 이러한 사실을 간과해서는 안됨.

## 2-2. 냉매, 재생, 회수, 누출 방지장치와 기존 R-11 냉동기를 계속 사용하는 방법

몬트리올 의정서 협약에 의한 CFC규제는 생산을 규제하는 것이지 소비를 규제하는 것은 아니기 때문에, 이미 냉동기에 충전된 냉매를 계속해서 기계 수명이 다할 때까지 사용할 수만 있다면 구태여 현 냉동기 자체를 대체 냉매 냉동기 (HCFC-123)로 교체할 필요가 없음. 이러한 관점에서 개발되어진 것이 냉매저장, 회수, 재생 및 냉매누설 방지 장치임.

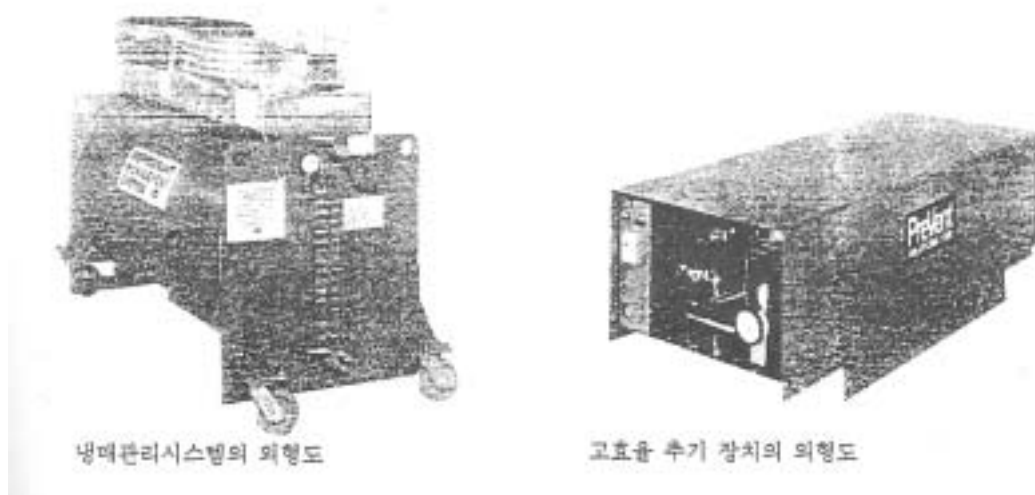
일반적으로 냉동기가 운전 중 냉매가 누설되는 주요 원인을 보면 <그림 2>와 같음.



<그림 2>

따라서, CFC-11 냉매를 냉동기로부터 누설되지 않도록 최대한 노력하려면 SERVICE시 누설되는 냉매량과 (56%) PURGE시 누설되는 냉매량(38%)을 최대한 줄이고 이미 충전된 냉매에 소량의 보충용만 있다면 기존 냉동기를 계속 사용할 수 있으리라 생각됨.

<그림 3>은 현재 국내에서 판매되어지고 있는 냉매 저장, 회수, 재생 장치와 고효율 추기 장치의 외형도임.



<그림 3>

우리나라는 몬트리올 의정서 가입국 중 개도국 조항에 가입하여 1996년 이후에도 10년간 CFC삭감 유보를 받을 수 있어 매년 1인당 0.3Kg씩 약 13,000 TON 정도의 CFC를 생산할 수 있음.

따라서, 기 사용중인 CFC-11 냉동기는 냉매재생, 회수, 누출 방지 장치와 약간의 보충용 냉매를 구입하여 운용한다면 현 냉동기 수명 년한까지 무리 없이 사용 가능하리라 사료됨.

본 절에서 기존 터보 냉동기 운용 대책으로 두가지(안)을 검토해 보았는데 독성이 강한 HCFC-123로 CFC-11 냉동기를 교체하기 보다는 CFC-11 냉매 재

생, 회수, 누설방지 장치를 이용해 현 CFC-11 냉동기에 있는 냉매를 계속해서 사용하는(안)이 더 경제적이고 쉽게 기존 CFC 냉동기를 사용하는 방안이라 사료됨.

### 3. 신규 냉동기 구매시 고려사항

일반적으로 터보 냉동기의 내용 년수는 10-15년임. 따라서, 약 10년 이상된 냉동기를 운영하는 자는 앞절에서 권고한 냉매재생, 회수, 누설장치를 구입하기보다, 보충용 냉매만 소량 구입하여 냉동기 수명이 다할때까지 사용하면서 신규 냉동기 구매를 검토해야 할 것임.

앞으로 터보 냉동기를 구매하고자 하려면 단순히 현시점에서의 가격, 납기만 가지고 검토하기 보다는 향후의 냉매 구입 용이성, 보다 낮은 전력 소비량등 다각적인 면에서 구매자는 검토하여야 함.

터보 냉동기 구매시에 아래와 같은 사항 만큼은 적어도 냉동기 구매자가 고려해야만 한다고 생각함.

- 가격, 납기
- 냉매
- 냉동기 효율, 신뢰성
- 냉동기 설치면적
- 전력 소비량
- AFTER SERVICE등

### III. 부록

A. “AN INDUSTRY PERSPECTIVE ON FLUOROCARBONS IMPACT ON GLOBAL WARMING”

- AN AFEAS & U.S.DOE FUNDED STUDY BY OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY & ARTHUR D.LITTLE, INC.

B. 미국 CFC 규제 SCHEDULE(EPA)

C. “미국, HCFC제품 전면규제” 기사 (전자신문, '94.1.17일자)

D. “JAPANESE POLICY FOR GOVERNMENT BUILDINGS IS TO USE HFC” – U.S.CARRIER

E. “THE POLICIES AND ATTITUDES OF AUSTRALIAN CONSTRUCTION SERVICES TO THE CHOICE OF REFRIGERANTS FOR CONDITIONING PURPOSES”

- PAUL SPRY/AUSTRALIAN CONSTRUCTION SERVICES, FEDERAL DEPARTMENT OF ARTS AND ADMINISTRATIVE SERVICES, CANBERRA ACT.

F. “HCFC PHASEOUT – ITALY” – U.S.CARRIER

G. “CHOOSING THE RIGHT REFRIGERANT FOR TOMORROW IS DIFFICULT” – U.S.CARRIER

H. “HCFC-123 냉매보고서” – DUPONT사

I. “RECOMMENDATIONS FOR STORAGE, HANDLING AND USE OF SUVA CENTRI-LP(HCFC-123)” - DUPONT

J. “SSD REFRIGERANT POLICY” – JOHNSON CONTROLS

K. 캐나다 La PRESS 신문기사

L. SIZE COMPARISON, REFRIGERANT EFFICIENCY – U.S.CARRIER

M. 고압 냉동기와 저압 냉동기의 특징 – U.S.CARRIER