

# 전자장비의 손실제어

본 내용은 Loss prevention news 91년 10~12월 호에 실린 것으로 광범위하게 사용되고 있는 전자장비에서 발생할 수 있는 손실의 종류, 예방대책, 유지관리, 사고발생시의 조치 및 수리에 대해 포괄적으로 기술하고 있다.

전자장비에서 발생하는 많은 손실사고는 단순히 전자장비의 물리적 손상뿐만 아니라 분진, 물, 그을음 등의 누적에 의한 오염손상 부분도 무시할 수 없다. 이러한 손상중 많은 경우 수리하여 재사용하는 것이 가능하다.

손상발생 즉시 취해지는 일련의 조치들은 더 이상의 악화를 방지할 수 있으며 특히 부식성 물질의 누적에 의한 손상의 경우에 더욱 효과적이다.

## 1. 수리 가능성 조사

### 가. 회색손실

전자장비는 특정한 주위 환경에서 사용되도록 설계되었고, 부품에 사용된 물질도 그에 상응하도록 하였다.(예 : 주석, 아연, Al, Mg, 철, 구리, 금, 은 등)

프레임 부품의 표면처리는 아연도금된 철판에 크롬산납을 가지고 실시한다. 만약 주변환경이 손상발생에 의해 변화된다면 금속 물질의 보호를 위한 위험 신호가 발해져야 한다.

강력한 오염물질은 매우 빠른 부식을 초래하며 부식의 범위는 다음에 따라 폭넓게 변화한다.

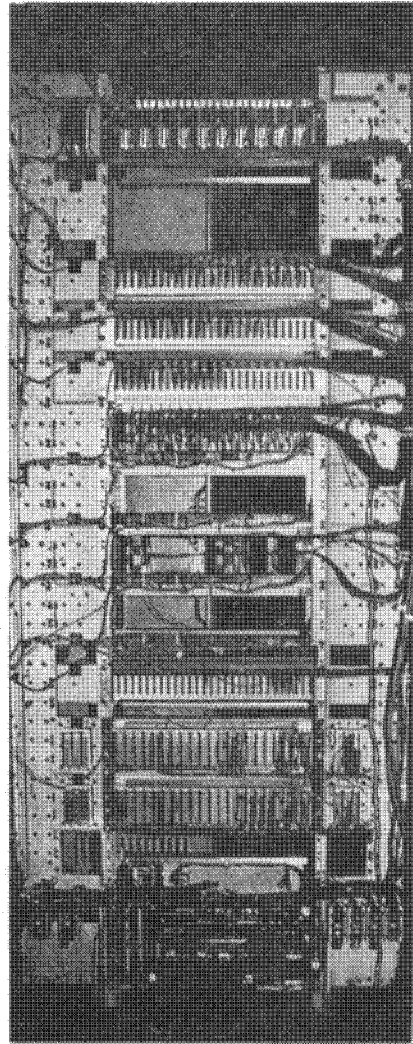
- 누적된 물질의 양과 종류
- 습도
- 반응주기

할로젠화 플라스틱(PVC, 절연물질)의 사용증가로 최근의 모든 화재는 상당한 양의 할로젠과 수소 화합물(염화수소)을 방출한다.

예를들어 PVC 1kg의 연소에서는 약 500g의 HCl을 방출할 것이고 이것이 1ℓ의 물에 용해되었다면 30%농도의 염산을 만들어 낸다. 만약 젖은 금속 표면에 염산이 묻게 되면 금속은 심하게 부식될 것이다.

이러한 반응의 과정과 범위는 공기중의 습도(50%이상의 습도)에 광범위하게 영향을 받으며 부식은 급속히 증가하고 습도가 40% 이하라면 부식작용은 정지될 것이다.

손실이 발생 되었을 때 초기단계에서 지체없이 조치를 취하는 것은 표면오염의 범위를 제한하는 중요한 것이다.



연소 생성물에 의해 부식된 전자장비내부

심한 오염은 통상의 습도에서 화재후 보호되지 않은 금속 표면에서 즉각적으로 발생하는 것을 알 수 있다.(스프링, 그리스(윤활유)가 칠해지지 않은 축, 손상된 표면, 나사 홈 등이 붉은 갈색으로 변하는 것 등)

이러한 부식은 통상적으로 녹을 발생시키며 발생된 녹의 제거를 통하여 부식문제를 해결할 수 있다. 또한 쉽게 부식이 일어날 수 있는 금속의 표면은 가능한 한 피복을 해야 한다. 고농도의 염산은 알루미늄, 아연, 주석판, 인쇄회로 기판의 코팅되지 않은 도체가닥들의 정상 빛깔을 잃게하고 색상을 나쁘게 만든다.

#### 나. 수손

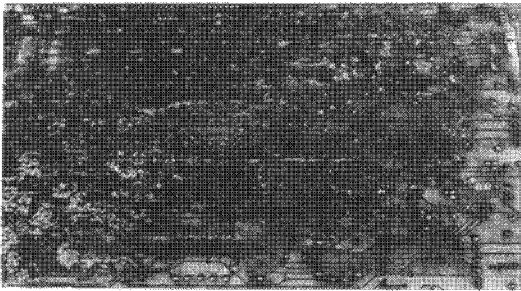
물에 의한 손상의 평가는 일반적으로 전해액 부식의 발생을 개략적으로 측정하는 것이다. 이것은 전기·전자장비가 영향을 받는 시간의 변화에 따라 추정되어진다. UNIT들은 가끔 수리할 수 없는 손상을 입는다. 특히 인쇄회로의 고장이나 전해액을 통한 강한 전류의 흐름에 의해 부품들이 손상을 입는다.

건조한 상태의 장비에서 누적된 모든 물질은 제거될 수 있으나 습기가 있으면 오랜기간 장비 표면에 누적물질이 머무르고 UNIT가 어떤 우발적인 영향을 받게될 때 전해액에 의한 손상의 원인이 된다.

또한 이들 누적된 물질들은 전기적인 도체로서 높은 습도와 결합되면 장비의 기능장애 원인이 된다.

물에 의한 손상의 평가는 화재보다 어렵지만 복구에 있어서는 화재보다 성공율이 높다.

만약 어떤 UNIT가 변경된다면 어떤 확실한 대책도, 전자부품의 전기적인 손상에 견디는 정도에 대해서도 말할 수 없다.



전해액을 통한 고전류의 흐름에 의해 손상된 인쇄회로기판

언제나 전해액에 의한 부식의 흔적은 시각적으로 관측될 수 있고 그에 따른 수리 가능성도 예상될 수 있다.

#### 다. 환경에 의한 손상

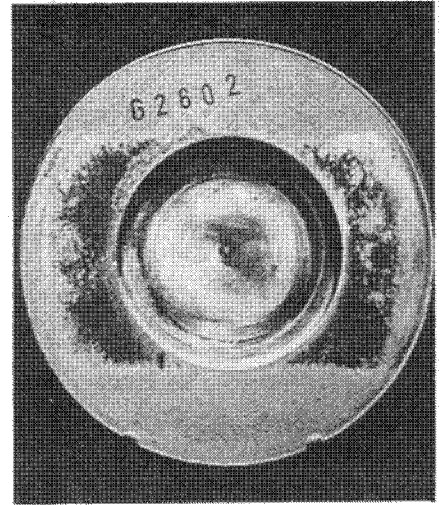
전자장비에서의 손상은 항상 하나의 특정한 원인에 기인하는 것은 아니다. 손상의 경우에서 부식오염은 통상 환경에 영향을 받는다.

오염가스의 농도가 EDPS(정보처리 시스템)같은 전자장비에 영향을 줄만큼 많은 양이면 사전에 주의를 기울인다. 오염가스에서 특별하게 사용할 수 있는 물질은 구리, 주석, 은, 금 등이다.

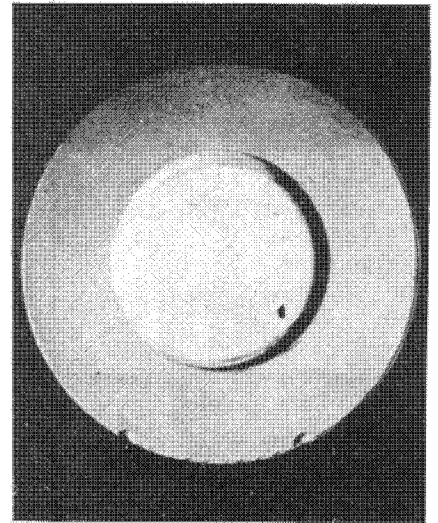
## 2. 개선대책

일반적으로 전자장비의 설계는 물이나 가스가 침입하지 않는 구조로 설계되지 않는다. 화학공정에서의 이러한 구조는 부식 등의 손실사고를 발생시키며 이의 복구를 위한 조업정지 사태를 야기시킨다.

신속한 손실방지 대책을 취하는 것은 수리 성공율을 더



소금이 있는 바다바람에 의해 부식된 전력용 싸이리스터



수리후의 싸이리스터

높이고 수리비용도 적게 들게한다.

#### 가. 화재손실

대부분 화재에서 염화수소(HCl)는 연소시 방출되고 화재장소 주변에 응축된다. 할로겐 화합물에 의해 발생하는 부식은 건조에 의해서 쉽게 방지될 수 있다. 염화수소가 누적될 경우 40% 이하의 습도는 위험반응의 정지를 가져올 것이다. 습도는 제습기 등의 휴대용 장비에 의해 감소시킬 수 있다.

방청유는 전자장비의 부식방지에 사용되지 않는다. 왜냐하면 Oil을 모든 부분에 도포하는 것이 불가능하기 때문이다.(예를들어 집점 등에 Oil이 도포되는 것은 집점 고유기능을 해치기 때문이다)

화재에 영향을 받는 실의 습도를 낮추는 것이 필수적이다. 여기에는 소화작업후의 소화수 제거도 포함된다.

젖은 가구는 다른 실에 영향을 준다(젖은 커패터와 커패트

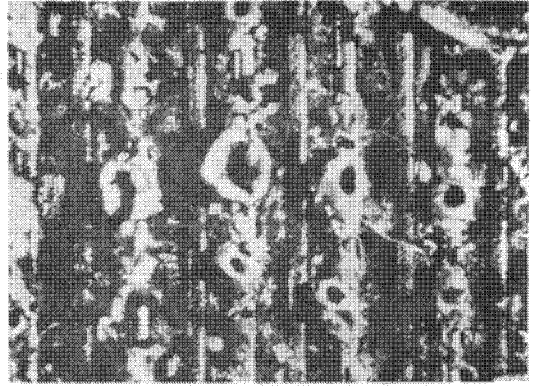
는 제거되어야 한다). 대책으로는 UNIT를 화재에 영향을 받는 장소로부터 건조한 장소(청정실 등)로 쉽게 이동할 수 있도록 개조하거나 휴대용으로 개조하는 것이다.

극심한 손상을 입은 장비는 전원을 켜서는 안되며 시험을 해서도 안된다. 왜냐하면 그을음(연소생성물) 등은 전기적으로 도체이기 때문이다.

그을음은 근래의 전자장비의 기능을 악화시켜 심각한 연쇄적인 손상을 야기시킨다. 그을음은 또한 컴퓨터에서 헤드파괴의 원인으로 알려져 있다.

추가해서 많은 양의 응축 염화수소는 전해액의 형태가 될 것이고 도체들 사이를 단락시키는 원인이 될 것이다.

팬의 설치에 영향을 받지 않을만큼 떨어진 장소에 연기 등의 누적물질을 전파시킨다.(이것은 보수작업을 곤란하게 할 것이다)



바닷물에 의한 인쇄회로기판의 전기화학적 부식

#### 나. 수손

전원이 꺼진 전자장비에서 남아있는 물에 의한 손상은 비교적 잘 일어난다. 전원을 켜자마자 물은 낮은 임피던스의 전기도체가 되어 회로를 단락시키고 전자부품 등에 심각한 손상을 입힌다.

전해액에 의한 부식은 화재시의 염화수소에 의한 부식보다 빠르게 진행되고 때때로 수리할 수 없는 손상의 원인이 된다. 수손에 대한 최우선 대책은 모든 UNIT의 전원을 꺼야 한다는 것이다.

비상용배터리는 전원을 반드시 꺼야하는 경우와 반드시 전원을 켜야하는 경우가 동시에 발생할 때 꼭 필요한 회로에 다른 부분을 거치지 않고 직접 공급되는 경우에 사용된다.

오랜기간의 물은 부식을 촉진하는 작용을 한다. 그러므로 건조는 가능한한 빨리 행해져야 하며 최소한 주변 공기는 건조한 상태여야 한다.

영향을 받은 UNIT는 가능한한 개방시키고 건조실로 이동하여 조심스럽게 물을 제거한 후 공기 건조기를 설치하여 젖은 장비를 건조시켜야 한다.

쉽게 분해 가능한 부품들은 전문가들에 의해 건조실로 옮겨져 건조되어야 한다. 건조는 뜨거운 공기(대략 최대 60℃)에 의해 실시되어야 한다.

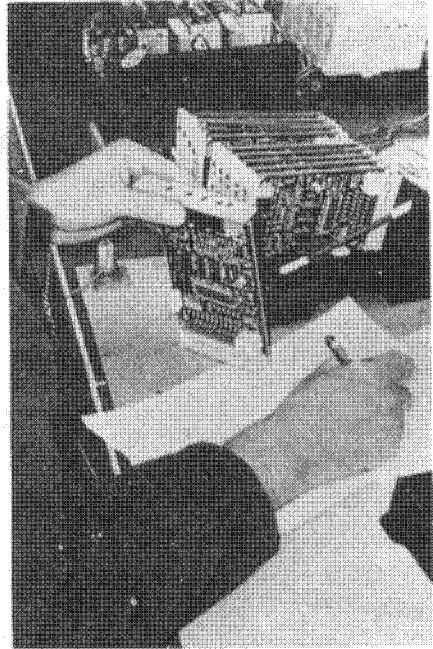
경험에 의하면 수주 동안의 습기는 퇴적물(진흙 등과 같이 탁한 것) 남긴다. 그러므로 UNIT는 일정시간이 경과하기 전에 스위치를 켜서는 안된다. 왜냐하면 남아있는 오염물질은 전기적인 도체로서 이들은 추가적인 손상의 원인이 되기 때문이다.

UNIT의 스위치는 수리가 끝난후 위험이 없는 경우에만 켜야한다.

#### 다. 기타 손실

대부분의 전자장비에는 상당한 양의 분진이 누적되어 있다.

누적된 분진은 스위치나 릴레이 등의 기능저하나 기계



인쇄회로기판의 제거

적인 마찰을 증가시킨다. 분진은 또한 전기적 전도성으로 인한 문제를 발생시키며 열의 방출을 막는다. 손상발생시 분진발생원은 제거되거나 효과적인 방법에 의해 격리되고 손상을 받은 UNIT는 지체없이 청소된다.

작동을 하기 전에 또다시 모든 공기필터는 깨끗이 청소하거나 재설치하여야 한다.

부식이 진행되는 것을 방지하기 위해서 소화용 분말로 덮여진 UNIT는 건조한 공기중에서 보관되어야 한다.

소화용 분말은 흡습성으로서 전해액 부식을 발생시킬 수 있기 때문이다.

#### 라. 시간인자

시간은 때때로 성공과 실패를 결정하는 인자가 된다.

위에서 추천된 첫번째 단계(손상발생시의 즉각적인 조치)는 가능한한 빨리 취해져야 한다. 건조는 이러한 조치

의 필수적인 방법중 하나로서 공기 건조기가 사용된다.

또한 그 지방의 수리회사의 이름과 주소를 항상 휴대하고 있어야 한다.

### 3. 복구: 기술적인 순서

오염제거를 해야하는 영향을 받은 장비는 모든 측면에 대해 평가되어야 한다. 오염의 원인은 가능한한 규명되어야 하고 오염발생은 가능한한 인쇄회로기판의 뒷면이어야 한다.

UNIT의 모든 부분은 철저히 청소되어야 하고 그 결과를 시각적 및 화학적 시험에 의해 점검하여야 한다.

표면보호재의 손상은 복구 가능하며 UNIT는 재조립될 수 있다.

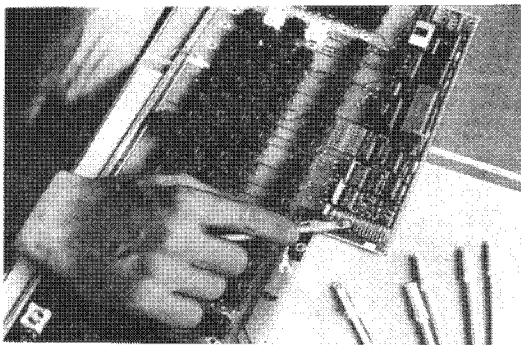
UNIT 및 관련장비들은 항상 제조회사의 전문가에 의해 재가동된다. 재가동 기간중에 발생하는 모든 잘못된 기능은 교정된다.

실제로 수리는 많은 단계의 과정을 거친다. 그 과정은 영향을 받은 장비의 종류, 형식, 오염의 정도에 따라 다르다. 수리회사들은 기술을 계속적으로 발전시켜야 하며 특수한 형태의 손상에 대비하기 위한 특수장비를 보유해야 한다. 특별히 주의해야 할 점은 정전방전에 대해 보호조치를 취하는 것이며 이것은 추가적인 손상방지에 도움을 준다.

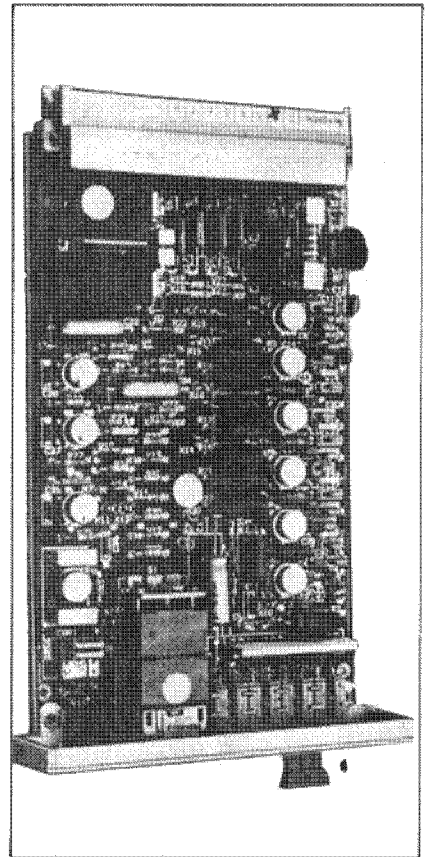
복구시험은 확실한 기술을 가진 제조회사의 기술자에 의하거나 또는 의심을 품은 고객에게 확신을 줄 수 있는 방법에 의하는 것이 가장 효과적이다.

전자부품의 초음파 세척시의 위험은 특히 주의해야 한다. 초음파 에너지는 집적회로(Integrated circuit)와 트랜지스터(Transistor)에 수리할 수 없는 손상을 발생시킨다.

극적인 예로서 컴퓨터 제작자가 화재에 손상을 입은 장비의 수리에 초음파를 사용할 때 그 과정에서 90%의 인쇄회로기판이 파괴될 것이고 전체가격이 2백5십만달러인 5개의 주프레임은 폐기해야 할 것이다.



사람손에 의한 점점의 세심한 청소



수리후의 인쇄회로기판

### 4. 복구: 평가

UNIT 수리에 대한 오랜기간의 연구에서 그들은 적어도 손상 이전의 상태로 신뢰할 수 있을 만큼 바꾸어 놓을 수 있게 되었다. 어떤 경우 손상 이전보다 성능이 더 좋도록 고쳐지기도 한다. 왜냐하면 새로 개발된 우수한 부품을 손상된 부분에 사용할 수 있고 이들 부품을 예비품으로 비치할 수 있기 때문이다. 비록 이것이 몇몇의 경우에서 관측된 것이지만 UNIT를 수리하고 복구한 다음의 작동상태 평가에서 대단히 중요하다. 왜냐하면 작동 고장은 수리후 재가동시 즉각적으로 증가하기 때문이다. 경험에 의하면 이들이 정상작동 수준으로 되돌아 오는데는 약 3개월정도가 소요되는 것을 보여준다.

모든 경우에서 경제성에 대하여는 복구작업 시작전에 면밀하게 검토되며 특히 복구된 전체 UNIT의 60~70%가 정상운전되고 추가적인 보수작업이 필요없이 완벽한 기능을 수행한다.Ⓜ

## CFC규제 “발등의 불”

美國과 EC(유럽공동체)가 잇달아 오는 2천년으로 예정된 CFC(염화불화탄소)의 사용금지조치를 오는 95년으로 앞당기겠다고 공포하고 있어 정부와 관련 업계가 촉각을 곤두세우고 있다.

우리나라는 이미 오존층보호를 위한 몬트리올의정서 가입의사를 명백히 했고 이에따라 국내 CFC사용이 규제되게 돼 있으나 아직까지 CFC 대체물질을 개발하지 못한 형편이어서 상당한 부담이 아닐 수 없다.

CFC 사용규제는 비록 예상된 것이기는 하나 최근 그 속도가 빨라지는데 정부와 관련업계에서 당황할 수 밖에 없다.

26일 川川정부종합청사에서 열린 특정물질조기개발대책 회의에서는 이같은 선진국의 규제강화에 대처하기 위한 방안이 논의됐다.

상공부 과기처 등 관련부처를 비롯 한국과학기술연구원과 관련업계가 참석한 이날 회의에서 참석자들은 CFC 대체물질개발이 시급하다는데 의견을 같이 하고 오는 95년으로 예정된 대체물질 개발일정을 1년 앞당기기로 했다.

이와함께 CFC대체물질개발을 위해 책정된 1백20억원 상당의 지원금을 대폭 확충하고 연구인력도 증원키로 했다.

CFC 대체물질은 크게 두가지 유형으로 나뉜다.

이른바 HFC(하이드로 플로르 카본)와 HCFC(하이드로 클로로 플로르 카본)로 분류되는데 HFC는 오존층을 파괴하는 염소가 들어있지 않고 HCFC는 CFC보다 오존층 파괴지수가 98%나 낮은 특성을 갖고 있다.

한국과학기술연구원은 냉매용 HFC-134a, HFC-152a와 발포제 HCFC-123, HCFC-141b를 각각 개발 중이며 오는 95년경 이들 제품의 개발을 완료하겠다는 방침을 세워놓고 있다.

이날 회의는 선진국들의 CFC 사용규제강화 움직임과 관련, 95년경 대체물질이 개발되더라도 공장건설 등의 소요기간을 감안할 경우 상당기간 CFC 대체물질을 전량 수입할 수 밖에 없어 자구책으로 개발계획을 1년 앞당긴 것이다.

한국과학기술연구원과 蔚山化學 등 정부출연연구기관과 민간기업이 CFC 대체물질개발에 나서고 있으나 선진국의 CFC 사용규제일정에 따라가기에는 역부족이다.

CFC규제에 가장 적극적으로 나서고 있는 국가는 美國이다. 美國은 지난 76년 에어졸용의 CFC사용을 금지시켰고 환경청(EPA)에서는 특정물질에 관한 물품세법을 적용, CFC 1톤당 3천달러 상당의 부과금을 징수하고 있다.

EC도 CFC사용규제에 호응하고 있고 특히 獨逸의회는 지난해 거의 모든 CFC類, 사염화탄소, 메틸클로로포름을

95년 1월 1일까지 전폐키로 하는 법률을 통과시킨데 이어 獨逸정부는 93년부터 CFC사용을 금지할 방침이다.

선진기업 또한 이에 발맞춰 CFC대체물질을 시장화하고 있는데 美 듀폰사의 경우 HFC-123a, HCFC-123, HCFC-141b 등 CFC대체물질 생산체제를 갖추고 이미 독성시험 등 환경안정에 대한 조사를 마친 바 있다.

선진국들이 CFC사용규제를 강화할수록 이들 기업의 제품이 세계시장을 석권할 수 있고 나아가 관련산업을 장악할 수 있는 잠재력을 갖고 있다고 하겠다.

이와함께 국내 CFC사용량이 몬트리올의정서에 따른 한도량을 이미 초과하고 있는 것도 커다란 문제점으로 지적됐다.

상공부가 잠정 집계한 지난해 CFC사용량은 2만4천7백41톤에 달하며 우리나라의 사용한도량인 2만5백92톤보다 4천1백49톤을 이미 넘어서고 있는 것으로 나타났다.

또 지난 90년의 CFC 사용실적은 1만8천5백77톤에 불과했으나 지난해 급격한 증가를 보였고 올해에는 3만8천여톤의 CFC가 사용될 것으로 추정돼 극심한 CFC구독난까지 예상된다.

한국과학기술연구원은 국내 CFC시장규모가 약 2백50억원, 그리고 관련산업에 3조원상당에 이르고 있어 CFC 사용규제는 국내산업에 엄청난 파급효과를 가져올 것으로 내다보고 있다.

한국과학기술연구원은 △CFC 대체품제조공정개발 △CFC회수공정기술개발 △CFC대체품이용기술개발 △CFC 관련 환경보전기술개발 △할론(소화제)연관기술개발을 연구중인데 이같은 연구에 약 6년여간의 기간과 3백억원 상당의 연구비가 소요된다.

이같은 맥락에서 볼 때 국내 CFC대체물질 개발계획은 선진국 또는 선진기업과 비교할 때 취약하기 그지없다.

美 듀폰사는 지난 70년대 중반부터 89년말까지 CFC대체품 개발을 위해 1억1천만달러의 연구개발비를 들였고 향후 10년간 10억달러 이상을 투입할 계획이다.

日本에서는 이미 1백여건의 CFC대체물질관련 특허가 출원됐고 通産省에서 제3세대 CFC연구를 공공연하게 지원하고 있기도 하다.

그러나 우리나라의 CFC 대체물질 개발과 관련한 연구는 이제 시작단계에 불과하며 선진국 기술을 따라잡지 못할 경우 대체물질제조기술뿐 아니라 CFC관련산업이 선진국에 종속될 가능성조차 없지 않다.

선진국의 CFC사용규제강화움직임은 이제 「먼 산의 불」이 아니라 발등에 떨어진 불이 되었다. 소 잃고 외양간 고치는 똥을 범하지 않기 위해서는 관련 부처와 업계가 CFC대체물질 개발에 보다 적극적으로 나서야 할 것이다. ㉞