

국내·외 대체 세정기술 동향

한국정밀화학공업진흥회 이사

이관순

1. 국내·외 대체세정기술 현황 및 전망

1992년 11월 코펜하겐에서 개최된 몬트리올 의정서 가입국 제4차 회의는 대체프레온으로 기대되는 HCFC의 감축 스케줄이나 개발도상국의 농업과 관련이 깊은 메틸브로마이드의 규제를 둘러싸고 난항을 거듭했지만, 특정 프레온을 1994년까지 1986년 대비 75% 감축, 1996년에 전폐, 1,1,1-TCE, 1994년까지 1989년 대비 50% 감축, 1996년에 전폐, HCFC를 1996년부터 (HCFC의 1989년 소비량+(특정 프레온의 1989년 소비량)×3.1%)이하로 제한, 2020년까지 단계적 삭감, 2030년 전폐 등을 채택, 폐회했다.

그러나 오랫동안 사용해온 현재의 세정장치를 폐기하고 신규의 대체세정제 또는 세정장치를 조기에 도입하기란 신뢰성의 검증, 폐수처리 등 주변기술의 개발이 아직 불충분한것도 있어 쉽지가 않다. 특히 대체화가 용이하지만 과도적으로 사용가능한 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌(퍼크렌) 및 염화메틸렌 등의 염소계 용제에 대한 규제의 기본방향 및 그 대응 가능성이 명확하지 않다는 것도 대체화 촉진을 늦추고 있다. 여기에서는 UNEP(유엔 환경계획)세정전문위원회 및 JICOP(오존층 보호 대책 산업협의회) 1,1,1-TCE 세정위원회 등의 활동을 통해 조사·검토한 사례를 근거로 대체기술 현황과 전망에 대해서 살펴보면 다음과 같다.

1-1. CFC-113의 대체세정기술의 동향

CFC-113은 주로 프린트 회로기판의 플럭스 제거 등에 사용되었지만 특정 프레온의 규제가 제정된 직후부터 미국의 대형전자회사 등이 중심이 되어 대체기술의 탐색이 추진되었다. 그 결과 TV, 워드프로세서, PC, 팩시밀리 및 전화기 등에 사용되는 이른바 민생용기판에서는 저잔사 플럭스를 사용한 무세정화가 추진되어 차량 탑재용이나 각종 제어장치에 사용되는 산업용 기판에서는 로진계플럭스를 알칼리계 세정제나 터어핀계 세정제로 제거하는 방법으로의 전환이 시도되었다. 무세정화나 대체기술채용의 비율은 대개 6:4 정도라고 추정된다. 대표적인 대체세정제중의 하나인 리모넨계 세정제는 발표된 직후는 가연성이라는것, 특이한 냄새가 있다는 등으로 채용을 보류하는 경우가 있었지만, 밀폐식 세정장치나 간편한 배치식 세정장치의 개발이 이루어져 또한 세정제의 수분리성 등이 개량된 결과 기판세정에 사용이 늘어나고 있는 중이다. 또 질소 등의 불활성분위기 중에서의 납불임이나 수용성 플럭스를 써서 프린트 회로기판의 세정을 폐지하거나 간략화하는 기술의 개발도 추진되고 있지만 전자는 설비 규모가 커진다는

것, 후자는 공정관리에 고도의 기술이 요구된다는 것 및 신뢰성 평가가 불충분하다는 이유 때문에 기대한 만큼 확장되지 않고 있다. (현재의 수용성 플럭스 채택율은 10% 미만).

하지만 현재 이 분야에서는 대체화가 빠르게 진행되고 있는데 그 이유는 프린트 회로기판이 부가가치가 높은 주요 부품이고 거액의 설비투자가 가능했다는 것, 프린트 회로기판 그 자체가 기능성 부품이라는 것 때문에 세정에 대한 요구사항, 예를들면 이온성찌꺼기, 표면절연저항치 등이 명확하고 대체 세정기술의 평가가 정확하게 실시되었다는 데 있다. 세정장치의 규모가 클 경우에는 순수제조설비, 온수공급설비, 건조용 열풍공급설비, 폐액·폐수처리설비 등의 부대설비가 필요하다. 특히 폐액, 폐수처리 설비는 설비면적 등의 신설이 어려운 경우도 많고 폐액을 정기적으로 빼내어 산업 폐기물로서 별도처리하는 등 보조적 수단의 채용도 이루어지고 있다. 또 알칼리계 세정 등 물을 사용하는 경우에는 건조에 시간이 많이 소요되기 때문에 진공건조, 고속회전이나 용제치환건조 등 여러가지 신속 건조법의 개발도 추진중에 있다.

일반적으로 세정공정에서는 세정액을 약간 보충하는 정도로 오래 사용할 수 있다는 것이 바람직하지만 작년 10월 워싱턴 DC에서 개최된 프레온 및 할론 감축 국제회의에 병설된 전시회에서는 리모넨계 세정제 등 용해력에 의해 플럭스나 가공유를 제거하는 것에 의해, 세정액을 순환 사용하는 것이 전시되었다.

한편 화학반응에 의해 오염물을 제거하는 알칼리세정 등에서는 세정제나 린스액의 유수분리의 효율향상을 위하여 폐액, 폐수처리비를 적게한다는 시도가 진행중이다.

단 액수명은 피세정물의 오염정도나 필요한 청정도 등으로 좌우되기 때문에 도입장치에 전적으로 의존하는 일없이 과도한 오염은 수작업으로 먼저 씻는 등 세정조로의 부하를 격감시키는 등 사용하는 측의 창의적인 고안도 필요하다.

1-2. 1,1,1-TCE의 대체세정기술의 동향

1,1,1-TCE은 CFC-113의 용도가 비교적 한정된데 비해 금속부품세정, 드라이크리닝, 스프레이 등에 폭넓게 사용되어 세정장치의 규모나 사용형태가 다양하기 때문에 대체세정기술도 다양하다. 예를들어서 1995년 JICOP이 조사한 결과에 의하면 대체사례는 수계가 68%, 용제계가 24%, 무세정화가 8% 였다.

(1) 수계세정

수계세정공정의 기본구성은 세정, 행균, 건조이지만 각각의 공정이 채용되고 있는 기술은 다양하다. 예를들어서 세정조에 대해서는 스프레이세정, 제트세정, 샤워세정, 분류, 요동, 초음파 등이 병용되어 린스조도 1조식에서 복수조까지 여러가지이며 건조에 대해서도 일반적으로 hot air blow 등 강제 건조방식이 채용되고 있다. 사용하는 세정제는 오염의 종류, 금속의 재질 등을 근거로 선택되지만 시판되는 세정제의 세정성 등은 대동소이하다. 오히려 문제는 세정장치의 설치면적이 종래 장치와 비교해서 현저하게 커진다는 것, 다량의 폐액, 폐수의 처리가 필요해져서 수계세정제의 커다란 과제로 대두

되고 있다.

후자에 대해서는 막분리 등의 방법에 의한 소형화된 처리장치의 개발도 진행되고 있지만 비싼것이 많고 보급에는 기능향상과 대폭적인 비용절감이 필요하다.

(2) 용제계 세정

용제계 세정제는 유기계 용제와 염소계 용제로 크게 나뉘는데 유기계 용제는 알코올류, 케톤류, 에테르류, 리모넨계, 석유계 등 종류가 많다. 모두가 용해력이 뛰어나고 건조가 용이하다는 특징이 있는 반면 대부분 인화점이 낮고 한국 소방법의 제2조 4항 4류에 해당하기 때문에 세정장치를 방폭수조로 한다든지 보유량을 규제치 이하로 하거나 배기 등의 작업환경 정비가 필요하다. 공장의 부지면적 및 주변에 여유가 있는 외국의 경우 소규모 세정에 유기용제가 많이 사용되고 있는데 일본에서는 공장시설과 민가가 인접하는 경우도 많아 방재대책의 필요성이 요구된다. 이러한 배경 때문에 유기용제 제조업체는 비교적 비점이 높은 용제개발에 주력하고 있고 세정장치 제조업체는 가열기구, 구동기구에 방폭사양을 채용한 세정장치, 세정조 그 자체를 포함하는 등의 안전기구를 채용한 세정장치 등의 개발을 추진하고 있다.

(3) 염소계 용제

대표적 염소계 용제는 트리클로로에틸렌, 퍼크렌, 염화메틸렌이며 유럽에서는 금속부품 세정의 일부나 드라이클리닝에 퍼크렌을 사용하는 움직임이 있지만 일본에서는 이들 물질에 의한 토양오염, 지하수 오염이 확인된 상태여서 규제가 강화되는 시점에 있다. 따라서 이들 용제의 사용을 생각할 때는 사전에 강화된 각종 관련 법규에 설비, 사용법, 폐기법 등이 적합한지의 여부를 조사 검토해야만 한다.

특히 염화메틸렌에 대해서는 탈지능력이 뛰어나고 용도규제가 없기 때문에 대체세정제로 채용하려는 움직임이 있지만 증발열이 크고 부식이 심하기 때문에 사용하는데 세심한 주의가 필요하며 또한 작업환경 개선을 증시한 염화메틸렌 전용의 세정장치의 도입, 배기, 환기설비의 완비 등 대폭적인 개선이 필요하다.

(4) HCFC 및 PFC

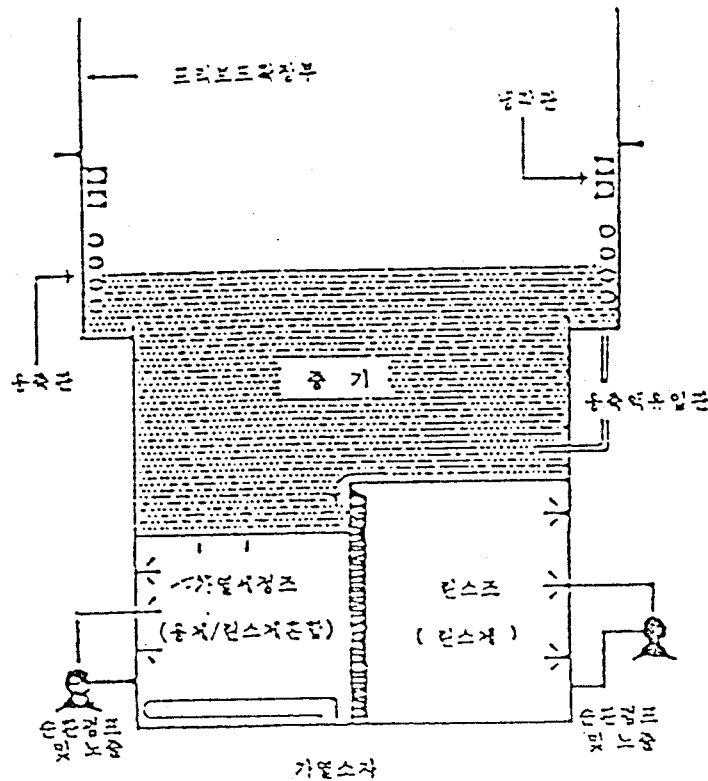
오존층 파괴물질의 대체물로서 개발된 HCFC에는 HCFC-123, HCFC-141b, HCFC-225 등이 있다. 이들 모두다 불연성이고 끓는점 등의 물성이 종래의 CFC-113이나 1,1,1-TCE와 가깝기 때문에 기존장치와 거의 비슷한 사양의 세정장치, 세정방법으로 세정할 수 있다고 기대되며 대체세정제의 유력한 후보물질이다. 그러나 HCFC-123에 대해서는 독성, HCFC-141b에 대해서는 오존층파괴지수 (0.11)에 문제가 있다는 것이 보고되어 있으며 또한 1996년부터 규제가 개시되기 때문에 염소계 용제와 마찬가지로 규제 대응을 사전에 조사검토할 필요가 있다.

한편 HCFC-225에 대해서는 만성독성에 관한 국제공동안전성확인시험 (PAFT)이 진

행중이며 시험이 완료되면 (1995~1996년) 과도기적인 대체세정제로서 중소규모의 세정공정으로 채용된다고 예상되지만 이 경우에도 밀폐식 세정장치를 채용하는 등 대기 중에 방출되는 것을 최소한으로 억제하는 대책을 세워야 한다.

몇년전 부터 오존층 파괴의 위험성이 없다고 해서 PFC(퍼플루오로카본)가 개발되어 불연성이라는 장점때문에 세정공정의 탈수 등으로의 응용이 이루어지고 있다. 예를들어 1992년 프레온 및 할론감축 국제회의 전시회에 [그림 1-1]에 있는것과 같은 PFC를 채용한 "AVD" (Advanced Vapor Degreasing) 장치가 전시되어 주목되었다.

이 세정장치는 세정조와 린스조가 동일한 공간에 배치되어 세정조에는 가연성용제와 린스액(끓는점이 가연성 용제보다 낮은 퍼플루오로카본)의 혼합액이 린스조에는 깨끗한 린스액이 각각 주입되었다.



[그림 1-1] 퍼플루오로카본을 응용한 세정장치

이 세정조를 린스액의 끓는점 부근까지 온도를 가하면 린스액이 기화하여 가연성 용제를 외부로부터 차단시키고 동시에 린스조 상부의 냉각관에서 응축, 액화되어 린스조로 유입된다.

과잉된 린스액은 오버플로우(over flow)하여 세정조로 돌아가고 다시 가연성 용제와 혼합된다. 세정조작은 세정조 침적세정 → 증기중에서의 탈수 → 린스조 침적 → 증기 중에서의 탈수, 건조로 소요되는 시간은 3분 정도이다. 이 세정장치도 배수처리가 필요없고 제품의 품질이 어떻게 될 것인지, 사고발생 빈도의 증가와 배상문제 등의 검증, 검증해야 할 내용은 많고, 평가방법 및 기준도 명확하지 않다.

일반적으로 오염의 원인, 종류를 명확히하고 공정이나 부자재를 변경함으로써 오염물을 없애고, 세정을 간략화 한다던지 폐지한 후 여러 가지 특성시험, 검증실험을 실시하고 장기간의 신뢰성 평가에는 최종 제품을 시장에 내놓은 후의 추적조사도 필요하다.

구체적인 예로는 프린트회로기판에서 로진계 플럭스를 저잔사플럭스로 변경하고 세정을 폐지한 사례, 부품조립을 Clean Room내에서 하고 대기중의 분진 등에 의한 2차 오염을 방지하고, 세정을 폐지한 사례, 휘발성 가공유를 채용하고 금속부품의 세정을 폐지한 사례, 청정공기에 의한 에어블로우를 채용하고 단순한 형상의 부품세정을 폐지한 사례, 스프레이 형의 세정제에 의해 천으로 닦음으로서 세정장치를 폐지한 사례 등이 있다.

AVD시스템은 건조시간이 짧은 것이 특징이며 유럽의 항공기 정비공장 등에서 도입 전의 최종시험이 진행중이다. 문제는 퍼플루오로카본의 지구온난화에 대한 영향이며 현재 미국환경청이 추진하고 있는 SNAP 계획 (대체물질의 적성, 부적성의 분류)의 진행에서는 퍼플루오로카본은 지구온난화 계수가 크다(탄산가스의 약 3,500배로 평가). 그래서 세정용도는 컴퓨터의 주요부품이나 항공기 제어기기용 부품 등에 제한시켜야 한다고 주장하고 있다.

1-3. 대체세정기술의 미래와 과제

대체세정기술은 프린트 회로기판, 액정표시소자 및 베어링 등의 고부가가치 부품의 생산라인을 중심으로 실용화가 추진되어 대체세정제의 개발이나 자외선/오존에 의한 표면세정화, 불활성분위기 중에서의 납붙임 등 고도의 대체세정 기술이 개발되고 있는 중이다. 그러나 한편에서는 배수처리 시설 등을 갖지 못하는 중소규모의 공장에 있어서의 대체화는 지연상태이고 세정성 및 경제성을 고려한 대체화 지침의 확립이 요구되고 있다.

(1) 세정의 필요성 : 무세정화의 검토

오존층 파괴물질의 감축, 전폐에 가장 효과적인 대책은 무세정화이다. 그러나 왜 세정이 필요한지, 세정을 폐지하면 제품이 어떻게 될 것인지, 사고발생 빈도의 증가와 배

상문제 등 검증, 검토해야할 내용이 많고, 평가방법 및 기준도 불명확하다.

일반적으로는 더러워지는 원인과 종류를 명확히하고, 공정이나 부자재를 변경함으로써 더러움을 절감하려 하고, 세정을 간략화하거나 폐지할수 있다.

(2) 세정장치의 소형화

수계 세정에서는 일반적으로 복수의 린스조와 건조장치가 필요하다. 그래서 필연적으로 장치의 설치면적이 커진다. 이것을 해결하기 위해서는 린스조에 스프레이 세정 등의 기계적 보조수단을 채용하고 행균효과를 개선함과 동시에 린스액의 재생 순환장치의 개발 등을 더욱 추진시킬 필요가 있다.

(3) 폐액, 배수처리의 경감화

폐액, 배수처리를 경감시키기 위해서는 고효율의 유수분리, 재생장치의 개발이 필요하고 특히 물과 분리되기 쉬운 세정제의 개발이나 분리막 개발 등이 필요하다. 또 폐액, 배수를 산업 폐기물로서 별도 처리하기 위해서는 자치단체와 공동으로 연소처리장치 등의 산업폐기물 처리시설의 강화 및 확충에 협력지원 하는것이 필요하다.

(4) 안정성, 환경보전성의 향상

배수처리 및 건조공정의 간략화 등의 가능성을 감안하면 유기용제의 채용이 유리한 경우도 많다. 그러기 위해서는 안정성 확립과 이를 위한 장치화가 우선 필요하며 그런 다음에 재해보험에 대한 가입이 필요하다. 또 염소계 용제에 대해서는 끓는점 등의 물성이 종래의 세정제와 유사하다는것 때문에 설비·사용방법 등을 쉽게 생각하는데 안전관리, 환경보전을 충족하기 위해서는 완전히 밀폐된 세정시스템을 구축하는것이 필수불가결하며 부품의 반송방법이나 대기중의 수분으로부터 격리 등 새로운 기술개발이 필요하다.

(5) 대체세정기술의 경제성

대체세정기술의 경제성은 설비비용, 세정제비용, 광열비용, 폐액, 배수처리비용, 운반비용 등의 총합으로 평가되는데 아직까지 거의 대부분의 대체세정은 종래의 세정과 비교해서 비용이 증가된다고 판단된다.

따라서 업계는 제조공정에서의 원가계산은 물론 외주비용에 대해서도재검토를 하여 환경보전을 위한 적정투자가 필요하다.

[표 1-1] 염소계 용제의 유해성 및 환경보전성

| 항 목 | | 트리클로로 에틸렌 | 테트라 클로로에틸렌 | 1,1,1-TCE | 염화메틸렌 | 클로로포름 | 사염화탄소 | CFC-113 |
|------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------|-------------|----------|----------|----------|---------|
| 허 용 농 도 | 허용농도 (1992) (ppm) | 50 | 50 | 200 | 50 | 10 | 5 | 50 |
| | (일본산업위생학회) (mg/m ³) | 270 | 340 | 1,100 | 174 | 49 | 31 | 3,800 |
| | 허용농도 (1992) (ppm) | 50 | 50 | 200 | 100 | 50 | 10 | - |
| | TLV-TWA('92~'93) (ppm) | 50,A5 ** | 25,A3 ** | 350 | 50,A2 * | 10,A2 * | 5,A3 ** | 1,000 |
| | (ACGIH) (mg/m ³) | 269,A5 ** | 170,A3 ** | 1,190 | 174,A2 * | 49,A2 * | 31,A3 * | 7,650 |
| | TLV-STEL (ppm) | 100,A5 ** | 100,A3 ** | 450 | - | - | 10,A3 ** | 1,250 |
| (ACGIH) (mg/m ³) | 537,A5 ** | 685,A3 ** | 2,460 | - | - | 60,A3 * | 9,590 | |
| 발 암 성 | 일본산업위생학회 (1992) | - | 제2군 B | - | 제2군 B | 제2군 B | 제2군 B | - |
| | ARC (국립암연구기관) | group 3 | group 2B | group 3 | group 2B | group 2B | group 2B | - |
| | EPA (미환경보호청) | 재검사중 | 검사중 | group D | group B2 | NA | group B2 | - |
| | ACGIH (1992~1993) | A5 ** | A3 ** | - | A2 ** | A2 ** | A3 ** | - |
| WTO 음료수용 수질 가이드라인 | | 30μg/L | 30μg/L | (일 300μg/L) | - | 30μg/L | 3μg/L | - |
| 환 경 | 대기중의 평균 체류시간 (년) | 0.02 | 0.5 | 6.1 | 0.5 | 0.7 | 47 | 110 |
| | 대기중 농도 ('89) (ppb) | 0.010 | 0.030 | 0.135 | 0.035 | 0.01 | 0.107 | 0.064 |
| | 오존층파괴지수 (ODP) | 0.005 | 0.005 | 0.12 | 0.007 | NA | 1.08 | 1.07 |
| | 지구온난화지수 (GWP) | neg. | neg. | 0.02 | neg. | NA | 0.35 | 1.35 |

2. 1,1,1-TCE 및 CFC-113 사용규제 배경과 동향

2-1. 국내·외 1,1,1-TCE 및 CFC-113 사용규제 배경

세정제로 사용되는 1,1,1-TCE 및 CFC-113을 특정물질이라 말하며 특정물질이란 「오존층 보호를 위한 특정물질의 제조규제 등에 관한 법률」 제2조 1항에서 정의한 오존층 파괴물질에 관한 몬트리올 의정서에 규정된 오존층 파괴물질로서 대통령령(시행령 제2조 1항)이 정하는 화학물질을 말하며, 그 종류와 규제 스케줄은 별첨 참고자료와 같다. 이중 I, II군은 몬트리올 의정서 최초 채택당시 (1987년 9월) 부터 규제된 물질이고, III, IV, V군은 개정 몬트리올 의정서 (1990년 6월 런던회의)에 의해 추가 규제된 물질이다. VI군은 과도적 물질로서 현재로는 구체적 규제 일정이 명시되어 있지 않다.

세정용도의 특정물질 (1,1,1-TCE, CFC-113)의 특성을 살펴보면 사용규제 배경을 알 수 있다.

※ 트리클로로에탄 (일명 : 1,1,1-TCE)

- (1) 무색, 투명한 휘발성 액체이다.
- (2) 특유의 온화한 달콤한 냄새를 갖고 있다.
- (3) 비중이 1.345이고, 비점이 74.0℃이다.
- (4) 주로 금속의 상온세정 및 증기세정에 사용되며, 드라이클리닝용 용제, 섬유의 발염제, 에어졸용에도 쓰인다.
- (5) 독성은 낮으나 고농도의 증기에 노출되면 마취성과 점막 자극성이 나타나며, 피부로도 흡수된다.

※ 트리클로로트리플루오르에탄 (일명 : CFC-113)

- (1) 무색, 투명, 무취의 기체 또는 액체상이다.
- (2) 프레온 분자의 골격인 탄소와 불소의 결합력이 매우 강해 화학적으로 극히 반응하기 어렵고 (불활성), 열적으로 안정해 파괴·분해되기 어렵다.
- (3) 증발잠열이 작아 휘발성이고 기화하기 쉬우며, 가압에 의해 액화하기 쉽다. (기액 변화 용이)
- (4) 분자간의 상호작용이 약하기 때문에 표면장력이 작고, 침투성이 있다.
- (5) 유기화합물로서 적당한 친유성과 선택적 용해성을 가지며, 용해특성은 탄화수소계 보다 높고, 오일이나 그리스류를 잘 용해한다.
- (6) 속건성으로 비중이 물보다 크다.
- (7) 열 전달성이 낮아 단열성이 우수하다. 프레온 가스의 단열성은 탄산가스의 약 2배, 공기의 약 3배이다.
- (8) 전기 절연성이 높고, 금속에 대한 부식성이 없으며, 플라스틱이나 고무에 대한 영향도 거의 없다.

- (9) 불연성으로 연소되지 않기 때문에 인화·폭발이 되지 않는다.
- (10) 독성이 없으며, 피부에 접촉해도 염증을 일으키지 않는다.
- (11) 이와같은 프레온의 특성으로부터 발포제, 냉매, 세정제 및 용제, 에어졸, 분사제 등 넓은 범위에 사용된다.

이상과 같은 장점을 가지는 1,1,1-TCE 및 CFC-113은 다용도용 세정제로 광범위하게 사용되어 왔으나 지구환경보호 측면에서 오존층 파괴라는 큰 문제점이 도출되어 제조 및 사용이 규제 또는 전폐의 일로에 있다.

참고로 특정물질의 종류별 용도와 대기 수명을 [표2-1]과 [표2-2]에 나타내었으며, 이러한 특정물질의 용도와 사용이 광범위하여 국제적인 대책이 수립되고 있는 것이다.

[표 2-1] 특정물질 종류별 용도

| 특정물질 | 용도 |
|------------|--|
| CFC-11 | <p>발포제 : 연질·경질 우레탄 발포제품 연질슬라브 : 침대, 소파, 매트리스, 흡음재, 단열재, 포장용 패키징, 식품용기, 자동차 내장재</p> <p>연질 몰드 : 자동차시트, 쿠션패드, 암레스트, 헤드레스트</p> <p>경질 품 : 각종 단열재(전기냉장고, 플랜트, 건재, 선박 차량, 패키징재)</p> <p>RIM : 자동차범퍼, 핸들, 암레스트</p> <p>냉매 : 빌딩 냉방용 원심식 냉동기</p> <p>에어졸 분사제 : 의료, 의약 용제</p> |
| CFC-12 | <p>발포제 : 압출발포 폴리스티렌 (주택의 벽, 지붕, 마루의 단열재) 압출발포 폴리올레핀 (완충 포장재 등)</p> <p>냉매 : 자동차용 에어컨, 가정용 냉장고, 에어컨, 제습기, 슈퍼마켓 쇼케이스, 컨테이너냉동기</p> <p>에어졸 분사제 용제</p> |
| CFC-113 | 세정제 : 전자·전기부품, 정밀기계부품, 시계, 카메라, 렌즈, 섬유 |
| CFC-114 | <p>발포제 : 배관단열재, 포장재</p> <p>냉매 : 공장 냉각장치용</p> |
| CFC-115 | 냉매 : 냉동용, 타냉매와 혼합사용 (CFC-502) |
| HALON-1211 | 소화제 : 휴대용 소형소화기 |
| HALON-1301 | 소화제 : 건물의 총괄 소방시스템 (고정 소화설비) |
| HALON-2402 | 소화제 : 휴대용 소형소화기 |
| 사염화 탄소 | 기기세정, 방향족 추출, 드라이크리닝 용제, 발염제, 살충제, 발연제, 왁스수지제조, 변압기 스위치유, 포스겐 원료, 금속탈지, 페인트 |
| 1,1,1-TCE | 금속세정, 드라이크리닝 용제, 발염제, 에어졸 분사제, 코팅, 잉크, 정밀기기 세정, 접착제 |

[표 2-2] 특정물질의 대기중 수명

(단위 : 년)

| 물 질 명 칭 | 대기중수명 | 물 질 명 칭 | 대기중수명 |
|----------------|---------------|------------------|-------------|
| CFC-11 | 60~ 65 | HFC-125 | 20~ 24 |
| CFC-12 | 95~150 | HFC-134a | 8~ 15 |
| CFC-113 | 96~117 | HFC-143a | 65~110 |
| CFC-114 | 200~320 | HFC-152a | 2~ 3 |
| CFC-115 | 390~680 | HALON-1211 | 25 |
| HCFC-22 | 15~ 16 | HALON-1301 | 110 |
| HCFC-123 | 2~ 3 | 사염화 탄소 | 51~ 73 |
| HCFC-124 | 6~ 8 | 1,1,1-TCE | 6~ 8 |
| HCFC-141b | 9~ 11 | | |

2-2. 외국의 사용규제 대응현황

오존층 파괴를 유발하는 특정물질의 세계 총 생산량의 비율은 미국이 29%, EC가 27%, 일본이 11%, 소련이 10% 정도 차지하고 있다.

용도별 사용비율은 냉매, 세정제는 상대적으로 증가하는데 비해 발포제는 점점 그 사용비율이 줄어들고 있는 추세이다.

* 미국의 현황

미국은 1,1,1-TCE 및 CFC-113과 할론을 세계 최초로 합성하여 실용화한 나라인 만큼 대체기술 개발도 앞장서서 추진하여 왔다. 따라서 정부의 강력한 감축 계획에 호응하여 새로운 기술로 빠르게 기존 CFC를 대체해 가고 있으며, 자체적인 감축계획도 앞장서서 발표하고 있는 실정이다. 또한 개발된 대체품 및 대체기술에 대해서는 세계 각국에 신속히 특허를 출원함으로써 자국 기술의 보호에도 만전을 기하고 있다. 한편 CFC를 생산하거나 사용하는 민간업체는 단체 (Alliance for Responsible CFC Policy) 를 결성하여 CFC 문제에 대해 공동으로 기술 및 정책정보를 수집하고 있으며, 민간업체의 의견을 정부에 건의하기도 한다.

여기에서는 미국의 대표적 CFC 관련기업의 대응현황을 살펴보기로 한다.

(1) Dow Chemical

Dow Chemical사는 1988년 중반 폴리스티렌, 폴리에틸렌 폼의 발포제로서 CFC-11을 HCFC-141b로 전환했다. 동사는 '92년 4월초 대기방출성 용도 (emissive use)에 1,1,1-TCE의 사용을 조속 중지하고 1995년 12월 31일까지 1,1,1-TCE의 생산, 판매를 중단할 것이라 발표한 바 있다. (당초 몬트리올 의정서에서는 2005년까지 생산사용 금지. 단, 효과적인 대체물이 없는 의료기기, 항공금속 피로시험 등의 사용은 제외함).

이 계획에 의거 Sarina (Ontario) 공장의 클로로알칼리, 염화용제 (피클로로에틸렌, 사

염화탄소, 1,1,1-TCE)의 생산중단 세부계획을 밝히고 이 공장의 1,1,1-TCE 조업을 1992년 2/4분기에 중지 하였고, 여타 소규모인 Aratu (Brazil) 공장의 1,1,1-TCE가 생산이 중단 되고 있다.

이 1,1,1-TCE의 생산 및 사용중단으로 미국에서는 세정관련 약 73,000개 업체가 영향을 받아 대체물질로 전환 완료 또는 전환을 서두르고 있다.

(2) Du Pont

Du Pont은 1991년 Deep Water 공장의 CFC-11/12 생산을 중단하였는데, 이미 뉴저지에 있는 세계적으로 가장 큰 CFC 및 할론공장을 폐쇄한 바 있다.

동사는 행정부의 조기 삭감계획에 찬성하여 1996년까지 CFC의 생산을 중지하고 할론은 1994년말까지 중지하겠다고 발표하였다.

현재는 '86년 수준의 반까지 생산을 감축하고 있다. 그러나 동사는 HCFC에 대해서는 견해를 달리하며 이는 중요한 과도기적 물질로서 현재 CFC 판매의 약 절반이 기존 설비의 서비스용으로 사용되고 있어 즉시 치환형 대체물 (drop-in replacements)이 개발되지 않는 한 세계적으로 이의 치환에 2,000억 파운드가 소요된다고 주장하고 있다.

(3) Great Lakes Chemical Co. Ltd

Great Lakes Chemical 사는 '92년 말까지 할론 생산량을 '86년 생산량의 반으로 줄일 예정 ('92년말까지 CFC 및 Halon의 미국내 판매량을 반감하겠다는 Du Pont의 발표에 잇따름) 이라고 한다. Du Pont은 1992년 자사의 할론 생산설비는 폐쇄하고 Great Lakes와 toll manufacturing 계약을 맺고 있다고 발표하였다.

(4) Ford Motors

Ford Motors사는 1992년 2월 중순 3월까지 몇 가지의 모델에 CFC-12 에서 HFC-134a 로 전환할 계획이며, 1995년까지는 모든 신형차 및 경트럭에 CFC를 사용하지 않을 계획을 발표하였다.

(5) General Motors

General Motors사는 '92년 가을부터 HFC-134a로 바꾸기 시작하여, '95년을 계기로 공정별로 전면 대체하였다.

(6) Allied-Signal

Allied-Signal사는 행정부의 감축일정에 맞추기로 결정하였으며, 이를 위해 냉장고용 대체 냉매개발에 전력을 기울이고 있는데, 현재까지 약 2억 5천만불을 연구비로 투입했다고 한다.

이외에도 많은 CFC 물질 사용 기업이 대체물질 및 대체기술을 사용하고 있다. 예를 들어 세정용으로 다량의 CFC-113을 사용해 왔던 Lockheed사, Northern Telecom사, IBM사, Intel사 등에서는 새로운 세정기술을 개발하여 CFC-113을 전면 사용금지 하거나, 사

용량을 대폭 감축하고 있다.

이상에서 살펴본 바와같이 미국 기업들은 대체로 프레온 대체기술 개발이 다른 나라에 비해 앞서 있기때문에 몬트리올 의정서 감축 일정에 관계없이 적극적으로 CFC 물질을 감축해 나가고 있다.

(7) 미국기업의 설비투자 현황

< Du Pont >

| 신규프레온 | 공 장 소 재 지 | 현황 및 계획 (생산·투자규모) |
|-----------|---|---|
| HCFC- 32 | Wilmington, Delaware, USA Deepwater, New Jersey, USA | 시험공장착공 ('92. 6 수천톤/년) 상업생산 ('92년말) |
| HCFC-123 | Chambers Works, New Jersey, USA Maitland, Ontario, canada | 시험생산 상업생산 ('91년) |
| HCFC-124 | Corpus Christi, Texas, USA Deep Water, New Jersey, USA Dordrecht, Netherlands Chiba, Japan | 시험생산 ('90년말) 상업생산 ('93년, 2만2천5백톤/년) 상업생산 ('92년 중반) 검토중 검토중 |
| HCFC-125 | Deep Water, New Jersey, USA | 상업생산 ('92년 중반) |
| HFC-134a | Ponca city, Oklahoma, USA Corpus Christi, Texas, USA Dordrecht, Netherlands Chiba, Japan | 시험생산 상업생산 ('90년말, 5천톤/년 '93년말, 3만2천톤/년) 상업생산 ('94년 예정) 상업생산 ('92년 예정) |
| HCFC-141b | Chambers Works, New Jersey, USA Montague, Michigan, USA | 시험생산 시험생산 |

< Allied-Signal >

| 신규프레온 | 공 장 소 재 지 | 현황 및 계획 (생산 · 투자규모) |
|-----------|---|--|
| HCFC-123 | | 시험생산 |
| HFC-134a | Buffalo, New York, USA Baton Rouge, Louisiana, USA | 시험생산 ('89년) 상업생산 ('94년, 1만톤/년, 4천만 달러) |
| HCFC-141b | El Segundo, California, USA | 상업생산('92년 2월 9천1백톤/년) |

*** 유럽의 현황**

EC 국가들은 1988년 10월 이사회 의결에 의해 규제대상 1,1,1-TCE와 CFC-113 및 할론의 수입, 생산 및 소비의 규제가 의무화 되었으며, 자율적인 협정에 의해 1995년까지 85% 규제물질을 삭감하고 1997년 7월 전폐를 합의하였다. 그 후, 1,1,1-TCE 및 CFC-113 규제에 대한 여론이 강화되자, 1992년 2월말 포르투갈에서 열린 EC 환경장관의 비공식회의에서 1993년 말까지 85% 삭감, 1995년 말까지 전면 폐지를 결의(미국 입장과 동일)하였고 오스트리아, 네덜란드, 노르웨이, 스웨덴, 독일은 조기폐지('95년 1월1일)를 주장하였다. 이와같이 유럽 각 나라마다 조금씩 차이가 있으나 대체로 삭감일정 단축에 적극적이라 할 수 있는데 그 이유는 영국, 프랑스, 독일 등 유럽 주요 국가들이 대체품을 이미 생산하고 있고, 그린피스(Green Peace)와 같은 환경 단체의 압력이 다른 지역에서 보다 크기 때문일 것으로 생각된다.

유럽 국가들은 대체로 각국 국내법에 몬트리올 의정서의 감축 일정보다 앞당긴 감축 일정을 명시해 놓고 있다. 예를들어 스위스, 독일, 스웨덴 등은 CFC를 1995년 1월 1일까지 전폐하는 법안을 통과시켰다.

유럽의 기업들은 대체로 1,1,1-TCE 및 CFC-113 규제에 대하여 대체품을 개발하여 한국을 포함한 각국에 특허를 출원하는 등 매우 적극적으로 대처하고 있다. 또한 감축일정을 앞당기는 정부의 정책에 호응하여 자사의 감축일정을 밝히고 있어 귀추가 주목되고 있다.

*** 일본의 현황**

(1) 사용현황

현재 몬트리올 의정서에 따른 규제를 실시하고 있으며, 1992년 3월 13일 일본 통상성(MITI)은 국제적 움직임과 발맞추어 일본의 특정물질 생산의 전면중지 시한(2000년)을 앞당길 의사를 표명하고 있다.

(2) 정부의 정책

가. 규제방법

일본 정부의 경우 상기 생산 및 수입량을 근거로 자국내 5개 메이커 및 기존 수입처에 통산성에서 쿼타를 할당해 주고 있다.

- ① 생산규제 : 정부의 허가사항, 위반시 페널티 조항이 있다.
- ② 수입규제 : 정부의 허가사항, 위반시 페널티 조항이 있다.
- ③ 소비규제 : 정부의 권장사항, 페널티 조항이 있다.

나. 소비자별 공급규제

일본에 있어서 각 메이커 및 수입업자별로 공급 규제사항이 각기 상이하며 정부의 특별한 규제사항이 없다.

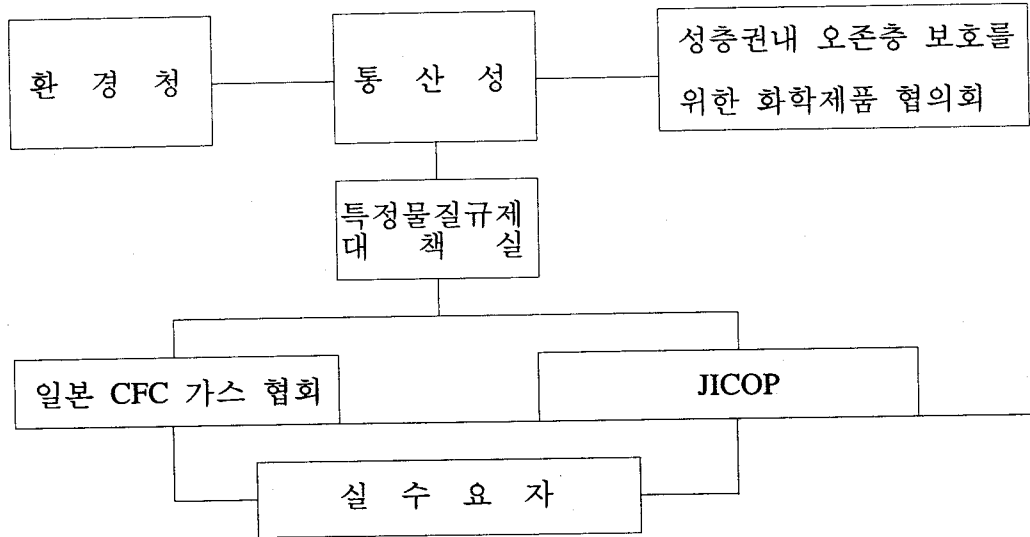
아사히의 경우 '86년 실수요자별 공급실적 기준이며 실수요업체의 중요성을 감안하여 공급하고 있다. 상기사항을 감안하여 볼때 정부는 각 생산업자 및 수입업자별로 생산·수입량만 규제하고 실수요자에 대한 공급규제는 생산업자 및 수입업자가 전권을 위임받아 쿼타를 할당하고 있다.

다. 수입 및 수출규제

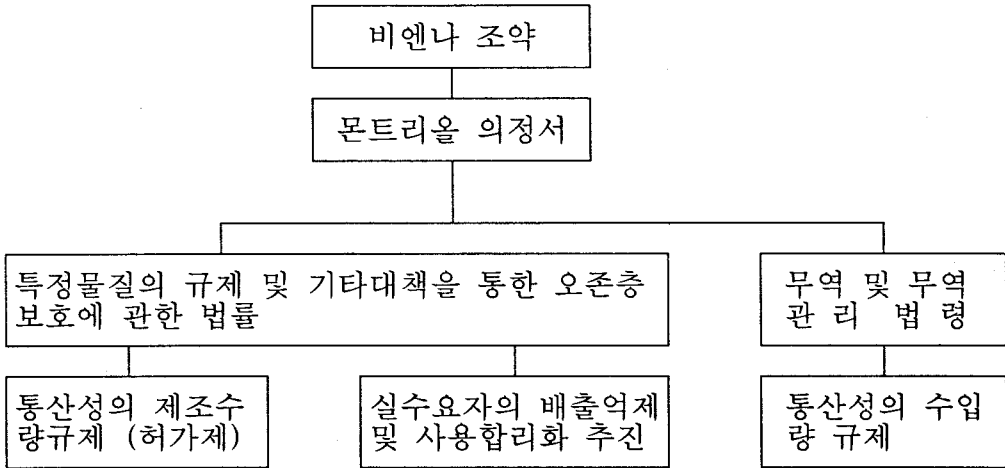
일본에서는 먼저 수입규제의 경우 1986년 수입실적 (수입면장 등 증빙자료 첨부) 기준으로 수입량을 할당해 주고 있으며 다음으로 수출 규제의 경우 특별한 규제사항은 없다. 즉, 국내 소비량의 감소로 인한 국내 잉여 생산량에 대해서는 각 수입국의 규제사항에 따라 수량에 관계없이 자유롭게 수출할 수 있다.

라. 특정물질 규제를 위한 조직표

일본의 특정물질 규제를 위한 조직은 다음과 같은 형태를 취하고 있다.



마. 특정물질 규제체계



- 감산내용의 사전 공표

- 생산업자별 생산 희망량을 1986년 수준에서 신청, 허가

- 품목별 생산계획서 제출

- 실수요자의 배출억제 및 사용합리화 추진

- 정부는 그에 따른 지침을 발표하고 실수요자를 지도함.

- 특정물질을 아껴쓸수 있는 장비에 대한 금융지원

- 1986년 수입량에 의한 수입 신청 및 허가

- 월별, 품목별 수입량 보고

(3) 대체물질 설비투자 및 업계동향

여기에서는 일본의 대체물질 설비투자 및 업체의 동향을 간략히 살펴보기로 한다.

가. Asahi Glass

| 신규프레온 | 공 장 소 재 지 | 현황 및 계획 (생산·투자규모) |
|------------|----------------|-------------------|
| HCFC-123 | Kashima, Japan | 시험생산 (800톤/년) |
| HFC-134a | Kashima, Japan | 시험생산 |
| HCFC-141b | | 시험생산 |
| HCFC-225ca | | 시험생산 |
| HCFC-225cb | | 시험생산 |

나. Showa Denko

| 신규프레온 | 공 장 소 재 지 | 현황 및 계획 (생산·투자규모) |
|----------|-----------------|---|
| HFC-134a | Kawasaki, Japan | 시험생산 ('89년 9,100톤/년) 상업생산 ('91년 1,500톤/년) ('92년 10,000톤/년) |

다. Daikin Ind.

| 신규프레온 | 공 장 소 재 지 | 현황 및 계획 (생산·투자규모) |
|----------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| HFC-123 HFC-134a HCFC-141b | Kashima, Japan | 시험생산 상업생산 ('91년 5,000톤/년) 시험생산 |

라. Asahi Chemical Ind.

Asahi Chemical Ind는 1,1,1-TCE 판매량의 30%를 2년내 무공해 수용성 세정제로 대체하고, 1995년말까지는 50% 대체할 계획이다. 현재 응용을 위한 세정공정의 표준화 연구를 진행중이다.

- 수용성 세제 : K Series, 금속세정, 알칼리 성분과 계면활성제, 비가연성
- 비수용성세제 : M Series, 플럭스오일 및 왁스제거, 글리콜 에테르 용매와 계면활성제, 인화점 70℃이상, 금속세정에 있어서 CFC-113 대체로 사용할 예정으로 있다.

마. 일본 기업의 자체 프레온 감축에 대한 것을 정리하면 [표 2-3]와 같다.

[표 2-3] 일본기업의 자체 프레온 감축계획

| 회 사 명 | 프레온감축추진기구 | 사용량(톤) 1990년 (1988년) | 감 축 계 획 |
|--|-------------|----------------------------|--|
| Hitachi, Ltd. | 프레온 감축대책실 | 1,850('89) (3,200) | '95년 완전사용 중단 반도체용 사용중단 |
| Toshiba Corp. | 특별위원회 설치 | 1,300 (2,000) | '94년 50% 감축 '95년 완전 감축 |
| Mitsubishi Electric Corp. | 환경기술법 & 그룹 | 900 (1,300) | '93년 50% 감축, '91년 완전감축, '91년 반도체용 사용중단 |
| NEC Corp. | 환 경 컨 트 롤 부 | 400 (930) | '93년 50% 감축 '94년 완전감축 |
| Fujitsu, Ltd | 환경 대책 위원회 | 265 (560) | '94년 완전감축 '92년 반도체감축 |
| Matsushita Electric Industrial Co, Ltd | 환경 방지 추진실 | 2,880 (4,800) | '91년 50% 감축 '95년 완전감축 |
| Sony Corp. | 자원&에너지절약위원회 | 267 (630) | '90년 50% 감축 '95년 완전감축 |
| Sanyo Electric Corp. | 제 조 부 | 1,030 (1,800) | '95년 완전감축 |

★ 개발도상국의 현황

현재 몬트리올 의정서의 제5조 1항 개발도상국 조합에 가입한 국가중에서 특정물질을 생산하는 국가는 아르헨티나, 브라질, 중국, 인도, 멕시코, 베네주엘라 등이 있다. 이 중에서 중국과 인도를 제외하면 미국, 유럽, 일본 기업의 현지 공장에 의한 생산이 이루어지고 있다.

프레온 사용금지 시기까지 개도국은 분사제용 금지와 발포 및 세정용 감축으로 전체 특정물질의 공급을 자체 조달가능한 것으로 보여진다. 개도국의 특정물질 소비량은 계속 감소중이다.

[표 2-4] 주요 개발도상국에서의 특정물질의 생산과 소비량

(단위 : 톤)

| 국 명 | 생산량 / 생산능력 | 소 비 량 |
|-------|-----------------|--------|
| 아르헨티나 | 3,560 / 10,000 | 3,680 |
| 브 라 질 | 20,500 / 37,000 | 25,600 |
| 이 집 트 | — | 2,375 |
| 인 도 | 6,000 / 26,100 | 10,000 |
| 멕 시 코 | 9,500 / 21,000 | 17,350 |
| 중 국 | 25,000 / 47,500 | 32,500 |
| 태 국 | — | 5,000 |
| 베네주엘라 | 4,030 / 10,000 | 5,030 |

주 : 위 생산 및 소비량에는 CFC, 할론, 1,1,1-TCE가 포함된 자료임.

2-3. 국내 세정제의 수급 및 사용현황

국내에서 세정제로 사용되는 1,1,1-TCE 및 CFC-113의 수급 및 사용현황을 1996년도 특정물질의 생산량 및 소비량 등의 산정치 실적공고와 1997년도 특정물질의 생산량 및 소비량의 산정치 기준년도 및 1997년도 특정물질의 용도별 배정량, 년도별 특정물질의 수급 실적에서 국내 세정제의 수급 및 사용현황을 파악할 수 있다.

(1) '97년도 특정물질의 판매계획

가. '96년도 실적 및 '97년 판매계획 신청현황

① '96년도 실적 (A그룹 물질)

- 판매실적(잠정) : 승인량의 98.8% 수준인 14,969톤이 판매될 전망.

② '97년도 판매계획 신청 (A그룹 물질)

- 신청량 : '96실적대비 4.7%, '97 사용한도량대비 14.4% 증가된 15,671톤이 신청됨.

[표 2-5]. 특정물질의 '96년도 판매실적 및 '97년도 계획

(단위 : 오존파괴지수 환산톤, %)

| 품 목 | '96 실적 | | | | '97 계획 | | |
|------------------|-------------------|-----------|--------------|--------|---------|-------------|------------------|
| | 제조, 수입허가 (배정량) | 판매 승인량 | 판매실적 (잠정) | 승인대비 | 신청량 | '96 실적대비 | |
| 부 속 서 A | CFC-11 | 5,324 | 6,251 | 6,250 | 100.0 | 6,163 | 98.6 |
| | CFC-12 | 3,314 | 3,962 | 3,955 | 99.8 | 3,783 | 95.7 |
| | CFC-113 | 1,201 | 1,201 | 1,114 | 92.8 | 1,514 | 135.9 |
| | CFC-114 | 12 | 12 | 4 | 33.3 | 14 | 350.0 |
| | CFC-115 | 35 | 35 | 35 | 100.0 | 46 | 131.4 |
| | 계 | 9,886 | 11,461 | 11,358 | 99.1 | 11,520 | 101.4 |
| | Halon-1211 | 570 | 570 | 496 | 87.0 | 451 | 90.9 |
| | Halon-1301 | 3,115 | 3,115 | 3,115 | 100.0 | 3,700 | 118.8 |
| | 계 | 3,685 | 3,685 | 3,611 | 98.8 | 4,151 | 115.0 |
| | 합 계 | 13,571 | 15,146 | 14,969 | 98.8 | 15,671 | 104.7 (114.4) |
| 국내사용한도량 | 13,574 | | | | 13,693 | | |
| 과 부 족 | △ 3 | 1,572 | 1,395 | - | 1,978 | | |
| 부 속 서 B | CFC-13 | 3 | 3 | 0 | - | 3 | - |
| | 사염화탄소 | 4,278 | 4,278 | 4,274 | 99.9 | 4,393 | 102.8 |
| | 1,1,1-TCE | 2,194 | 2,194 | 883 | 40.2 | 2,582 | 292.4 |
| | 계 | 6,475 | 6,475 | 5,157 | 79.6 | 6,978 | 135.3 |
| | 국내사용한도량 | 9,049 | | | | 9,128 | |
| 과 부 족 | △ 2,574 | △ 2,574 | △ 3,892 | | △ 2,150 | | |

주) 판매승인량 및 실적에는 '96 이월재고 판매량(1,575톤)이 포함되어 있음.

나. '97 물질별 배정량

[표 2-6]. '97 특정물질별 배정량

(단위 : 오존파괴지수 환산톤, %)

| 품 목 | '96 잠정 | | | '97 계획 | | | 비 고 | |
|-------|-----------------|---------|-----------|---------|---------|----------------|-------|------------|
| | 제조, 수입 허가 (배정량) | 판매 승인량 | 판매 실적 (B) | 신청량 | 배정량 (A) | '96 실적대비 (A/B) | | |
| 부속 | CFC-11 | 5,324 | 6,251 | 6,250 | 6,163 | 4,844 | 77.5 | 발포, 냉매용 |
| | CFC-12 | 3,314 | 3,962 | 3,955 | 3,783 | 2,977 | 75.3 | 냉매, 발포용 |
| | CFC-113 | 1,201 | 1,201 | 1,114 | 1,514 | 1,002 | 89.9 | 세정용, 냉매 |
| | CFC-114 | 12 | 12 | 4 | 14 | 3 | 75.0 | 분사용 |
| | CFC-115 | 35 | 35 | 35 | 46 | 32 | 91.4 | 냉매용 |
| 서 | 계 | 9,886 | 11,461 | 11,358 | 11,520 | 8,858 | 78.0 | |
| A | Halon-1211 | 570 | 570 | 496 | 451 | 451 | 90.9 | 소화기용 |
| | Halon-1301 | 3,115 | 3,115 | 3,115 | 3,700 | 2,803 | 90.0 | 소화기용 |
| | 계 | 3,685 | 3,685 | 3,611 | 4,151 | 3,254 | 90.1 | |
| | 합 계 | 13,571 | 15,146 | 14,969 | 15,671 | 12,112 | 80.9 | |
| 사용한도량 | | 13,574 | | | 13,693 | | | |
| 과 부 족 | | △ 3 | 1,572 | 1,395 | 1,978 | △ 1,581 | | |
| 부속서 B | CFC-13 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | - | 냉매용 |
| | 사염화탄소 | 4,278 | 4,278 | 4,274 | 4,393 | 4,294 | 100.5 | CFC제조, 시약용 |
| | 1,1,1-TCE | 2,194 | 2,194 | 883 | 2,582 | 2,582 | 292.4 | 세정용 |
| | 계 | 6,475 | 6,475 | 5,157 | 6,978 | 6,879 | 133.4 | |
| 사용한도량 | | 9,049 | | | 9,128 | | | |
| 과 부 족 | | △ 2,574 | △ 2,574 | △ 3,892 | △ 2,150 | △ 2,249 | | |

주) 1. '96 판매승인 및 판매실적은 '95재고 이월판매량(1,575)이 포함된 수량임.

2. 전년도 재고판매량은 의정서상 당해년도 판매량에 포함되지 않음.

[참고자료 1]

오존층파괴물질의 몬트리올의정서 규제조치 요약(총괄)

- 2차 당사국회의 조정 및 개정(런던, 1990. 6. 27 ~ 29)
- 4차 당사국회의 조정 및 개정(코펜하겐, 1992. 11. 23 ~ 25)
- 7차 당사국회의 조정 (비엔나, 1995. 1.2 5 ~ 7)

(註) 5조 1항 국가는 당사국회의에서 개도국으로 분류된 국가이며, 부속서 “가”와 “나” 물질의 1인당 연간소비량이 의정서 5조에서 정해진 한도 이하임.

부속서 “가” - 그룹 1 : CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, CFC-115

| 비 5 조 1 항 국 가 | | 5 조 1 항 국 가 | |
|---------------|---|-------------|----------------------------------|
| 기 준 수 량 | 1986년도 생산 및 소비량 | 기 준 수 량 | 1995~97년도 평균소비량 |
| 동 결 | 1989. 7. 1 단, 5조1항국의 기본적 국내수 요 충족을 위해 기준생산량의 10% 추가 생산 허용 | 동 결 | 1999. 7. 1 단 “좌 동” |
| | 75% 삭감 1994. 1. 1 단, “상 동” | | 50% 삭감 2005. 1. 1 단, “상 동” |
| | 100% 삭감 1996. 1.1 단, 5조1항국의 기본적 국내수 요 충족을 위해 기준생산량의 15% 추가생산 허용 | | 85% 삭감 2007. 1. 1 단, “상 동” |
| | | 100% 삭감 | 2010. 1. 1 단, “좌 동” |

부속서 "가" - 그룹 2 : Halon-1211, 1301, 2402

| 비 5 조 1 항 국 가 | | 5 조 1 항 국 가 | |
|---------------|--|--|-----------------------|
| 기 준 수 량 | 1986년도 생산 및 소비량 | 기 준 수 량 | 1995~97년도 평균소비량 |
| 동 결 | 1992. 1. 1 단, 5조1항국의 기본적 국내수 요 충족을 위해 기준생산량의 10% 추가 생산 허용 | 동 결 | 2002. 7. 1 단 "좌 동" |
| | 100% 삭감 | 1994. 1.1 단, 5조1항국의 기본적 국내수 요 충족을 위해 기준생산량의 15% 추가생산 허용 | 50% 삭감 |
| | | | 100% 삭감 |

부속서 "나" - 그룹 1 : 기타 CFCs(CFC-13, 111, 112, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217)

| 비 5 조 1 항 국 가 | | 5 조 1 항 국 가 | |
|---------------|--|-------------|------------------------|
| 기 준 수 량 | 1989 도 생산 및 소비량 | 기 준 수 량 | 1998~2000년도 평균소비량 |
| 20% 삭감 | 1993. 1. 1 단, 5조1항국의 기본적 국내수 요 충족을 위해 기준생산량의 10% 추가 생산 허용 | 20% 삭감 | 2003. 1. 1 단 "좌 동" |
| 75% 삭감 | 1994. 1. 1 단, "상 동" | 85% 삭감 | 2007. 1. 1 단, "상 동" |
| 100% 삭감 | 1996. 1.1 단, 5조1항국의 기본적 국내수 요 충족을 위해 기준생산량의 15% 추가생산 허용 | 100% 삭감 | 2010. 1. 1 단, "좌 동" |

부속서 "나" - 그룹 2 : 시암화탄소

| 비 5 조 1 항 국 가 | | 5 조 1 항 국 가 | |
|---------------|---|-------------|------------------------|
| 기 준 수 량 | 1989 도 생산 및 소비량 | 기 준 수 량 | 1998 ~ 2000년도 평균소비량 |
| 85% 삭감 | 1995. 1. 1 단, 5조1항국의 기본적 국내수 요 충족을 위해 기준생산량의 10% 추가생산 허용 | 85% 삭감 | 2005. 1. 1 단, "좌 동" |
| 100% 삭감 | 1996. 1.1 단, 5조1항국의 기본적 국내수 요 충족을 위해 기준생산량의 15% 추가생산 허용 | 100% 삭감 | 2010. 1. 1 단, "좌 동" |

부속서 "나" - 그룹 3 : 1,1,1-TCE(메틸클로로포름)

| 비 5 조 1 항 국 가 | | 5 조 1 항 국 가 | |
|---------------|--|-------------|------------------------|
| 기 준 수 량 | 1986년도 생산 및 소비량 | 기 준 수 량 | 1998 ~ 2000년도 평균소비량 |
| 동 결 | 1993. 1. 1 단, 5조1항국의 기본적 국내수 요 충족을 위해 기준생산량의 10% 추가 생산 허용 | 동 결 | 2003. 1. 1 단 "좌 동" |
| | 50% 삭감 1994. 1. 1 단, "상 동" | 30% 삭감 | 2005. 1. 1 단, "상 동" |
| 100% 삭감 | 1996. 1.1 단, 5조1항국의 기본적 국내수 요 충족을 위해 기준생산량의 15% 추가생산 허용 | 70% 삭감 | 2010. 1. 1 단, "상 동" |
| | | 100% 삭감 | 2015. 1. 1 단, "좌 동" |

부속서 "다" - 그룹 1 : HCFCs (34개 물질)

| 비 5 조 1 항 국 가 | | 5 조 1 항 국 가 | |
|---------------|---|-------------|----------------|
| 기 준 수 량 | 1986년 HCFC 소비량 + 1989년 CFC 소비량의 2.8% | 기 준 수 량 | 2015년 HCFC 소비량 |
| 동 결 | 1996. 1. 1 | 동 결 | 2016. 1. 1 |
| 35% 삭감 | 2004. 1. 1 | | |
| 65% 삭감 | 2010. 1. 1 | | |
| 90% 삭감 | 2015. 1. 1 | | |
| 99.5% 삭감 | 2020. 1. 1 당시 현존하는 냉장 및 에어컨장 비의 AS용에 한하여 소비를 제한 | | |
| 100% 삭감 | 2030. 1. 1 | 100% 삭감 | 2040. 1. 1 |

부속서 "다" - 그룹 2 : HBFCs

| 비 5 조 1 항 국 가 | | 5 조 1 항 국 가 | |
|---------------|------------|-------------|------------|
| 100% 삭감 | 1996. 1. 1 | 100% 삭감 | 1996. 1. 1 |

부속서 "마" : 메틸브로마이드

| 비 5 조 1 항 국 가 | | 5 조 1 항 국 가 | |
|---------------|---|-------------|-------------------------------|
| 기 준 수 량 | 1991년 생산 및 소비량 단, 검역 및 선적전처리용 제외 | 기 준 수 량 | 1995~1998년도 평균소비량 단, "좌 동" |
| 동 결 | 1995. 1. 1 단, 5조1항국의 기본적 국내용 충족을 위해 기준생산량의 10% 추가생산 허용 | 동 결 | 2002. 1. 1 단, "좌 동" |
| 25% 삭감 | 2001. 1. 1 단, "상 동" | | |
| 50% 삭감 | 2005. 1. 1 단, "상 동" | | |
| 100% 삭감 | 2010. 1. 1 단, 긴급히 필요한 농업용 제 외 및 5조1항국의 기본적 국내 수요충족을 위해 기준생산량의 15% 추가생산 허용 | | |

[참고자료 2]

비엔나협약 및 몬트리올의정서 가입국 현황(1997년 1월 현재)

| Signature Vienna Convention | Signature Montreal Protocol | Ratification Vienna Convention | Ratification Montreal Protocol | Ratification London Amendment | Ratification Copenhagen Amendment |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 28 | 46 | 163 | 161 | 112 | 63 |

[참고자료 3]

특정물질사용합리화기금 지원현황

1997. 6

한 국 정 밀 화 학 공 업 진 흥 회

1. 기금의 설치 및 사용 근거

1)오존층보호를 위한 특정물질의 제조규제등에 관한 법률. 시행령

| 법 률 | 시 행 령 |
|--|--|
| <p>법률 제 4322호(1991. 1. 14제정)</p> | <p>대통령령 제13,507호(1991. 11. 21 제정)</p> |
| <p>법률 제 4626호(1997. 12.27 개정)</p> | <p>대통령령 제 14,168호(1994. 2. 18 개정)</p> |
| <p>오존층보호를 위한 특정물질의 제조규제등에 관한 법률</p> | <p>오존층보호를 위한 특정물질의 제조규제등에 관한 법률.시행령</p> |
| <p>- 생 략 -</p> | <p>- 생 략 -</p> |
| <p>제22조(기금의 설치) 특정물질의 개발,특정물질의 배출억제 및 특정물질의 사용합리화등을 효율적으로 추진하기 위하여 특정물질사용합리화기금(이하 "기금"이라한다)을 설치한다.</p> | <p>제6조 (수입금의 징수대상자)①법 제23조 제1항제1호 및 제2호의 규정에 의하여 법제 22조의 규정에 의한 특정물질사용합리화기금(이하 "기금"이라한다)에 납부하는 수입금(이하 "수입금"이라한다)의</p> |
| <p>제23조(기금의 조성)①기금은 다음 각호의 재원으로 조성한다.</p> | <p>징수대상자는 제조업자 및 수입업자와 특정물질이 포함된 제품(이하"포함제품"이라한다)을 수입하는 자로한다.</p> |
| <p>1. 특정물질의 제조업자로부터 징수하는 수입금. 2. 특정물질 또는 포함제품을 수입하는 자로부터</p> | <p>제 12조 (기금의 사용) ①법 제25조 제4호의 규정에 의한 "오존층보호를 위한 국제협약등"이라 함은 오존층보호를 위한 비엔나협약과 의정서를 말한다. ②법제25조 5호의 규정에 의한 대통령이 정하는 사업은 다음 각호와 같다.</p> |
| <p>징수하는 수입금. 3. 법인 또는 개인으로부터의 출연금. 4. 기금의 운용으로 생기는 수익금. 5. 기타 수입금.</p> | <p>1. 법 제25조제1호내지 제4호에 규정된 사업을 위한 기술자료 및 기술수용의 조사사업 2. 대체물질의 이용 및 특정물질의 사용합리화 촉진을 위한 교육,홍보등 사업 3. 기금의 운용관리를위한 진흥회운영 4. 제1호내지 제3호의 사업에 부대되는 사업 5. 기타 통상산업부 장관이 특정물질의 사용합리화를 위하여 필요하다고 인정하여 위탁하는사업</p> |
| <p>제 25조(기금의 사용)기금은 다음 각호의 사업을 위하여 사용한다.</p> | <p>1. 대체물질의 개발사업 2. 대체물질의 이용기술 개발사업 3. 특정물질의 배출억제 및 특정물질의 사용합리화를 위한 설비의 개발 및 이용사업 4. 오존층보호를 위한 국제협약등의 시행을 위한 국제 협력사업 5. 제1호내지 제4호의 사업에 부대되는 사업으로 대통령이 정하는 사업</p> |
| <p>1. 대체물질의 개발사업 2. 대체물질의 이용기술 개발사업 3. 특정물질의 배출억제 및 특정물질의 사용합리화를 위한 설비의 개발 및 이용사업 4. 오존층보호를 위한 국제협약등의 시행을 위한 국제 협력사업 5. 제1호내지 제4호의 사업에 부대되는 사업으로 대통령이 정하는 사업</p> | <p>1. 법 제25조제1호내지 제4호에 규정된 사업을 위한 기술자료 및 기술수용의 조사사업 2. 대체물질의 이용 및 특정물질의 사용합리화 촉진을 위한 교육,홍보등 사업 3. 기금의 운용관리를위한 진흥회운영 4. 제1호내지 제3호의 사업에 부대되는 사업 5. 기타 통상산업부 장관이 특정물질의 사용합리화를 위하여 필요하다고 인정하여 위탁하는사업</p> |
| <p>- 이 하 생 략 -</p> | <p>- 이 하 생 략 -</p> |

2) 특정물질사용합리화기금 조성을 위한 수입금의 징수금액 및 징수방법에 관한
고시(통상산업부고시 제1994-25호(1994. 3. 9))

2. 연도별 기금지원 현황

| 년 도 | 기 술 개 발 | | 시 설 투 자 | | 합 계 | |
|--------|---------|-------|---------|--------|-----|--------|
| | 건 수 | 금 액 | 건 수 | 금 액 | 건수 | 금액 |
| 1992 | 1 | 116 | 4 | 506 | 5 | 622 |
| 1993 | 6 | 1,519 | 13 | 2,375 | 19 | 3,894 |
| 1994 | 10 | 2,233 | 6 | 2,000 | 16 | 4,233 |
| 1995 | 11 | 2,387 | 6 | 1,948 | 17 | 4,335 |
| 1996 | 9 | 2,324 | 10 | 3,907 | 19 | 6,231 |
| 1997.5 | 6 | 1,344 | 9 | 2,914 | 15 | 4,258 |
| 합 계 | 43 | 9,923 | 48 | 13,650 | 91 | 23,573 |

3. 지원과제 분석('92~ '97.5)

| 구분 \ 지원분야 | 세정 | 냉매 | 발포 | 소화 | 기타 | 합계 |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| 기술개발 | 10 | 21 | 5 | 4 | 3 | 43 (47%) |
| 시설투자 | 16 | 12 | 11 | 2 | 7 | 48 (53%) |
| 합 계 | 26 (28%) | 33 (36%) | 16 (18%) | 6 (7%) | 10 (11%) | 91 |

4. 지원과제명

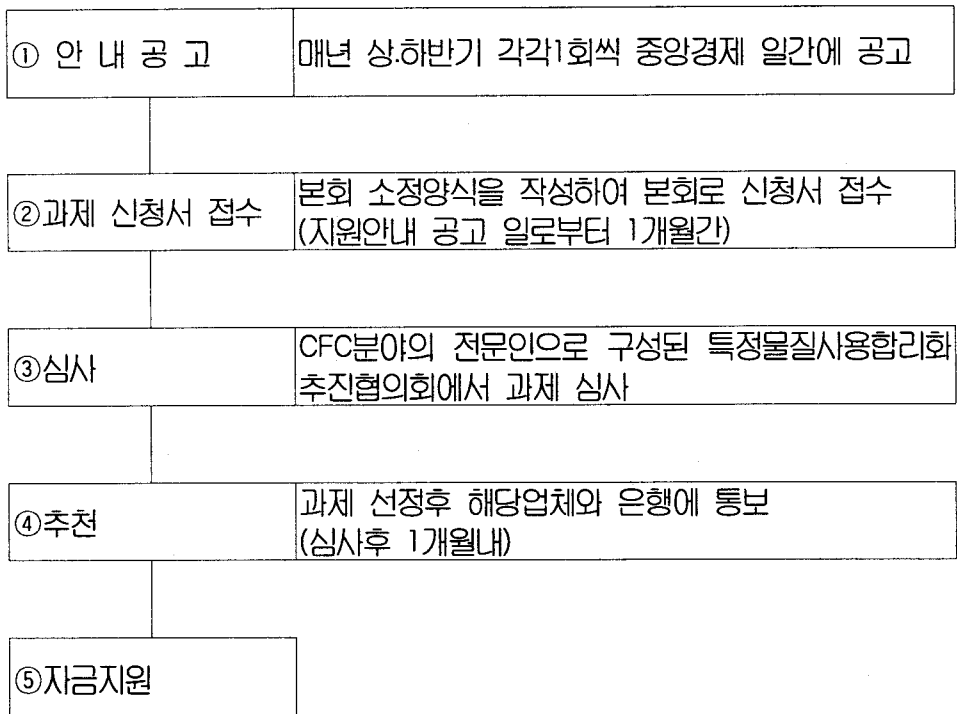
| 年度 | 課 題 名 |
|------|---|
| 1992 | 대체물질이용을 위한 세척기 설치 |
| | 대체물질이용을 위한 발포제 제조시설 설치 |
| | 대체물질적용 열교환기 생산합리화 |
| | CFC 대체 흡수식 냉난방기용 NON -SEAL MOTOR 펌프 개발 |
| | 대체물질이용을 위한 D.I. Water Conversion KIT 설치 |
| | 5개 과제 |
| 1993 | 폴리우레탄발포성형용 CFC 대체물질 이용장치설치 |
| | 저압식 이산화탄소 소화설비 설계 및 제작 기술개발 |
| | CFC-113 대체물질용 세정장치설치 및 사용량절감 설비투자 |
| | 세정용 메틸렌클로라이드 제조 |
| | 에어컨 냉매 R-134a 충전장비 시설설치 |
| | CFC 대체흡수식 냉난방기용 NON -SEAL MOTOR 펌프 개발 |
| | 자동차냉매용에어컨(편 TANKEVAPORATOR) 개발 |
| | 세척제사용을 억제시킬 수 있는 FLUX 도포장치 개발 |
| | 가전모터고정자(Stator)의 CFC 대체세정시설 |
| | 가정용 에어컨 로타리컴프레서의 수용성 알카리 세정 |
| | VCR 드럼의 NON-CFC 세정장치 설비 |
| | R-502 대체냉매를 이용한 냉동시스템 개발 및 이화학기기에의 응용 |
| | 탄화수소계 자동세척장치 및 세척용제 재생장치 개발 |
| | CFC 대체를 위한 냉동설비 교체 |
| | 대체물질을 이용한 폴리우레탄 발포제 제조시설 설치 |
| | CFC 대체냉동시설 설치 |
| | CFC 대체물질 적용 냉동기 제조시설 설치 |
| | CFC 대체를 위한 ABS 냉동기/냉온수기 제조시설 설치 |
| | CFC 대체냉매적용 고효율 자동차에어컨 개발 |
| | 19개 과제 |
| 1994 | CFC-113/111-TCE 대체물질용 세정장치설치 |
| | CFC 대체냉매를 이용한 고효율터보냉동기 개발 |
| | CFC 대체물질을 이용한 카에어컨용 콘덴서 개발 |
| | CFC 대체냉매용 컴프레서 개발에 따른 양산 및 대체세정설비 |

| 年度 | 課 題 名 |
|------|---|
| 1994 | CFC 대체냉매를 이용한 16/64 Mega 반도체 제조용 초저온 Chiller 개발 |
| | CFC 대체냉매용 에어컨 양산설비 |
| | CFCC대체 냉매용 에어컨 양산설비 |
| | R-502 대체냉매이용 냉동시스템개발 및 이화학기기응용 |
| | 대체냉매 및 발포제 적용 생산체제 구축 |
| | 저공해 수용성 세정제 개발 |
| | Halon 대체소화제 저장충진시설 및 Gas 누출방지 밸브제 |
| | 무냉매 냉방기 개발 |
| | 열전소자를 이용한 소형 온냉장고 시스템 개발 |
| | CFC 대체물질 Repacking 설비 |
| | 흡수식 냉난방기용 대형 및 Inverter 구동형 Motor Pump 개발 |
| | CFC 대체세정제용 Spot-Free Drying System 및 자동화장치 개발 |
| | 16개 과제 |
| 1995 | CFC 대체 냉매 적용 DUAL 채널냉동기 개발 |
| | 대체세정기 개발 |
| | HFC 대체냉매용 고효율 터보냉동기개발 |
| | 천연가스적용 냉장고 및 압축기 개발 |
| | HFC-134a용 상온기압식 정량주입기 개발 |
| | HFC-134a 일회용 충전 Can 개발 |
| | CFC 대체물질이용 SFD 및 AVD 세정설비 도입 |
| | 1,1,1-TCE 대체세정제(탄화수소계)개발 |
| | HFC-134a이용 PU발포성형장치개발 |
| | R-502대체냉매를 이용한 Industrial Chiller 개발 |
| | 탄화수소계 이용 폴리올 Mixing Vessel 설치 |
| | 프로판, 부탄가스를 이용한 PE Foam 개발 |
| | HFC-134a에 적합한 냉장고용 냉동기유 개발 |
| | LNG 선박용 CFC 대체 Reinforced PU foam 개발 |
| | 대체냉매(HFC-134a)용 카에어컨 생산설비 |
| | 수계 초음파 강화세척장치 및 전용탈기장치 개발 |
| | 대체냉매 및 대체발포제 적용 생산체제 구축 |
| | 17개 과제 |

| 年度 | 課 題 名 |
|--------|---|
| 1996 | HCFC-141b/142b 제조공정 개선 |
| | CFC 대체냉매를 이용한 초저온 자동냉동기 개발 |
| | Halon 대체(TA227)소화설비 설계 및 제작기술개발 |
| | HCFC-141b 사용억제를 위한 증발성 에 사용성형설비 |
| | CFC 대체 냉매 적용 압축기 개발 |
| | 열전소자를 이용한 소형 온냉장고 제조설비 |
| | CFC 대체냉매적용 냉동공조설비 |
| | CFC 대체세정용 Solvent 생산시설 설치 |
| | CFC 대체성형 L-LDPE, PP sheet foam 및 성형제품 생산설비 |
| | CFC 대체냉동기용 전동기 개발 |
| | CFC 대체 Resin Premix용 Reactor 개발 |
| | CFC 대체 발포 성형장치 |
| | CFC 대체 세정기 설치 |
| | R-502 대체를 위한 플랜트용 저온냉각기 개발 |
| | 수계글리콜 에테르형 세정제 개발 |
| | CFC 대체 발포를 위한 경질폴리우레탄 발포시스템 개발 |
| | 고효율신냉매(HFC-134a)용 자동차에어컨 개발 |
| | CFC 대체를 위한 무세정공정개발 |
| | 신냉매(HFC-134)상온가압식 정량주입비 생산설비 |
| 19개 과제 | |
| 1997 | Non CFC 우레탄 발포설비 구입(C-Pentane) |
| | Halon 대체 소화약제 충전용 소화용기 생산 |
| | 1,1,1-TCE 대체를 위한 탄화수소계 세정장치 도입 |
| | 1,1,1-TCE 대체 세정기 설치 |
| | LNG 저장탱크 Insulatuon 패널용 Non CFC초저온 PU Foam 개발 |
| | HFC-134a 재충전 설비 |
| | Non CFC 자동 세정기 구입 설치 |

| 年度 | 課 題 名 |
|------|--------------------------------------|
| 1997 | Halon 대체 청정소화약제 (HFC-23) 제조기술개발 |
| | CFC 대체를 위한 흡수식 냉증기 생산 설비 구축 |
| | CFC 대체 세정제용 순수계,수계 세정제의 개발 |
| | 1,1,1-TCE CFC-113 대체 수계 세정 System 개발 |
| | CFC 대체 탄화수소계 혼합냉매 생산설비 |
| | Halon 대체 소화 System 개발 |
| | CFC 대체물질을 이용한 발포응용 기술개발 |
| | CFC 대체 세정기 설치 |
| | 15개 과제 |
| 합 계 | 91개 과제 |

5. 특정물질사용합리화기금 지원절차.



6. 특정물질사용합리화기금 취급기관

한국정밀화학공업진흥회 기금관리부

T : (02) 784 - 0321, 783 - 3150, 786 - 2372, 782 - 8018

F : (02) 784 - 0322

