



CFC Focus

한국정밀화학공업진흥회 서울특별시 영등포구 여의도동 28-1(전경련회관 17층)
TEL.784-0321, 786-2372 FAX.784-0322 Website : www.kscia.or.kr

◇ AFEAS 보고서 : 전세계의 불화탄소 사용 추세

- AFEAS 보고서 요약
- 참고문헌
- 1998년도 통계조사에 참가한 회사들

◇ UNEP의 대체물 및 기술 목록

- 세정제

◇ 교토의정서에 대한 영국의 대응

- 배출량 저감 잠재성
- 에너지생산 부문
- 사업부문
- 수송
- 가정부문
- 농업, 임업 및 대지이용
- 공공부문
- 온실가스 저감을 위한 우선 기술

◇ 대체발포 응용 기술세미나 개최

AFEAS 보고서 : 전세계의 불화탄소 사용 추세

1976년부터 불화수소 산업계는 그랜트 쏘튼 LLP(Grant Thornton LLP)라는 독립 회계사가 수집하는 통계 자료를 통해 자발적으로 불화탄소의 생산 및 소비량을 보고해 왔다. 이 자료 조사의 목적은 과학계에게 CFC와 그 대체물질의 대기 중 방출량을 예측하는데 필요한 데이터를 제공하는 것이다. 그 결과 표 1에 있는 것 같이 CFC11, CFC12, CFC113, CFC114, CFC115와 HCFC22, HCFC124, HCFC141b, HCFC142b 그리고 HFC134a에 대한 데이터가 1998년까지 수집되었다.

그림 1에서 보아 알 수 있듯이 AFEAS(Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study)에 보고된 CFC 생산량은 계속해서 감소하여 현재는 50년 전의 수준과 비슷하다. 1998년에 AFEAS에 보고된 CFC의 총량은 CFC를 가장 많이 사용했던 1988년도 전체 양의 5%정도에 지나지 않는다. 대체물질의 성장 추세는 실로 다양하여 어떤 것들은 이미 완숙한 제품이 되어 성장세가 둔화되기도 하고 어떤 것들은 새로이 CFC를 대체해 감에 따라 급속도로 성장세가 증가하기도 한다.

CFC Focus

표 1 1998년도 불화탄소 생산량(AFEAS 보고 자료)

냉매명	1998년 생산량 (톤)	1997년과 1998년 간 변화량(톤)	% 변화
CFC11	14,600	3,977 감소	-21
CFC12	33,269	369 증가	+1
CFC113	1,589	1,419 감소	-47
CFC114	1,199	3 증가	0
CFC115	922	86 증가	+10
HCFC22	261,175	10,067 증가	+4
HCFC124	5,252	894 증가	+21
HCFC141b	128,361	6,005 증가	+5
HCFC142b	37,974	2,628 감소	-6
HFC134a	112,235	10,298 증가	+10

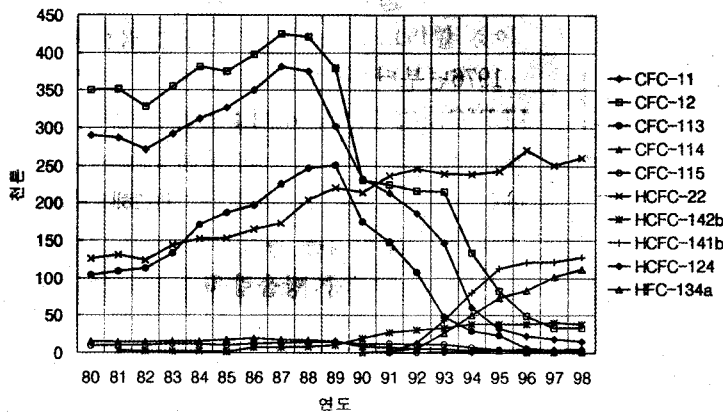


그림 1 불화탄소 생산량
(몬트리얼 의정서 규정에 따라 생산량 계산시 원료로 사용되는 것은 포함시키지 않음)

이번에 조사에 참가한 회사들은 현재 다음의 국가들에서 CFC, HCFC 및 HFC를 생산하고 있다. : 아르헨티나, 오스트레일리아, 브라질, 캐나다, 유럽 연합, 일본, 미국, 베네수엘라. 1998년에 AFEAS가 수집한 데이터는 UNEP에서 조사한 총량과 비교해 볼 때 전세계 CFC 생산량의 약 40%가 되는 것으로 추정된다. 또한 AFEAS 통계 조사에 참여하지 않은 중국, 인도, 러시아 등에서도 CFC가 생산되고 있음은 이미 잘 알려져 있다. 이번의 AFEAS 통계 조사에서 HCFC와 HFC는

CFC에 비해 좀 더 넓은 범위의 데이터를 포함하고 있다. HCFC의 경우 AFEAS 데이터는 비원료용 HCFC 생산량의 93% 이상을 나타내며 HFC134a의 경우는 전세계 생산량의 100%를 나타낸다.

몬트리얼 의정서의 코펜하겐 수정안에 따라 1996년 1월 이후부터 선진국에서의 CFC 생산은 개발도상국의 국내 수요 충족과 필수 용도를 위한 소량에만 허용된다. 그림 2에서 볼 수 있듯이 몬트리얼 의정서가 발효된 이후의 CFC 생산량 감소는 의정서에서 요구하는 것 이상으로 급격하게 이루어졌다. AFEAS에 데이터를 보고한 회사들이 생산한 CFC 및 HCFC 생산량을 각 냉매의 오존붕괴지수(ODP)로 가중치를 곱해 계산한 값은 1988년 CFC 생산량이 최대치를 기록한 때에 비해 무려 90% 이상 감소한 것으로 나타났다(그림 2 참조). 이와 마찬가지로 이번에

AFEAS에 보고된 생산량을 각 냉매의 지구온난화지수(GWP)로 가중치를 곱해 계산한 값도 1988년에 비해 약 85%정도 줄어든 것으로 나타났다(그림 3 참조).

현재 HCFC124, HCFC141b, HCFC142b와 HFC134a 등에 적용되고 있는 대기 중 방출양상과 방출 지연 시나리오 등은 모든 CFC와 HCFC22에 대해 개발된 시나리오들에 기초해서 만들어진 것이다. 그러나 몬트리얼 의정서가 발효된 이후에 이런 물질의 사용 방법 등에 상당한 변화가 이루어졌다. 1997년에

CFC Focus

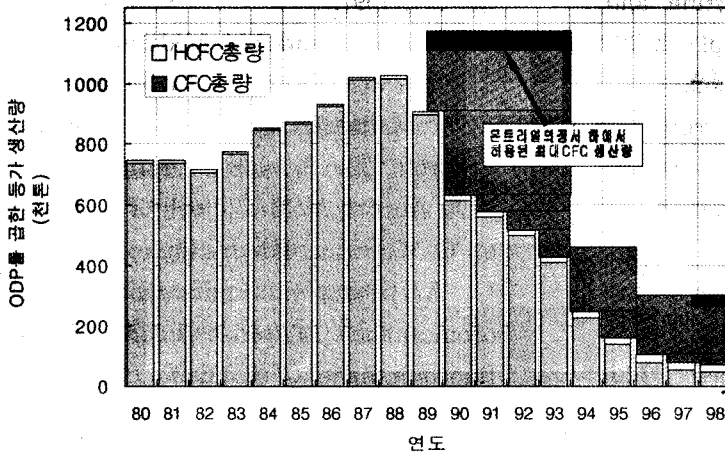


그림 2 ODP를 곱한 불화탄소 동가 생산량

(이 그림의 수치는 1997 UNEP에서 발간한 화학물질의 ODP와 AFEAS에 보고된 생산량을 이용하여 계산한 것임, HFC는 염소를 포함하지 않아 ODP가 0.01이므로 이 그림에 나타나지 않음)

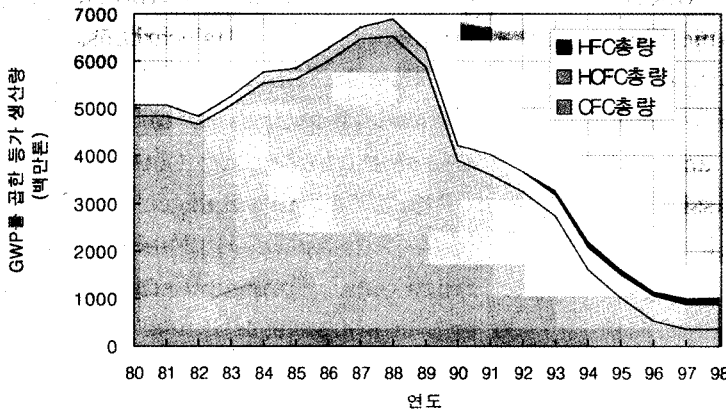


그림 3 GWP를 곱한 불화탄소 동가 생산량

(이 그림의 수치는 1997년 기후변화에 관한 정부간 해설에서 결정한 100년 기준 GWP와 AFEAS에 보고된 생산량을 이용하여 계산한 것이고 교토 의정서는 생산량이 아니라 실제 방출량을 기준으로 하고 있음)

AFEAS는 현재의 방출량 가정 시나리오의 타당성을 재평가하기 위해 단열재 산업계에서의 사용 방법 등을 다시 한번 고려할 것을 촉구하는 위원회를 조직한 바 있다. 필요한 경우 이러한 가정들은 재조정 될 것이다.

AFEAS 보고서 요약

10개의 냉매 각각에 대한 연간 생산량 및

판매 데이터가 이번의 AFEAS 보고서 안에 제시되었다. 판매는 사용 사례 즉 냉동용, 폼 발포용, 에어로졸용, 세정용, 기타 적용 사례 등에 따라 생산자가 알 수 있는 범위에서 그룹별로 세분화되어 있다. 지역적 구분도 어느 정도 되어 있지만 이번의 AFEAS 통계 자료는 개도국(제5조국)과 선진국(비5조국)을 구분하지 않고 있다. 본 보고서의 부록에는 각각의 불화탄소의 대기중 방출량 예측치가 포함되어 있다. 이런 냉매들의 생산, 판매 및 방출데이터에 대한 총괄 정보는 AFEAS의 웹사이트에서 다운로드 받을 수 있다. <http://www.afeas.org./prodsales-download.html>.

참고문헌

이번의 통계 자료 수집 및 방출량 예측 방법과 그와 관련된 불확실성 및 대기중 방출의 지역적 분포 등에 대한 보다 자세한 자료는 다음의 논문들에 자세히 수록되어 있으니 참고하기 바람.

1. R.L. McCarthy, F.A. Bower and J.P. Jesson. "The Fluorocarbon-Ozone Theory-I. Production and Release: World Production and Release of CCl₃F and CCl₂F₂ (Fluorocarbons 11 and 12) Through 1975," Atmos. Environ., 11, 491-497, 1977.
2. P.H. Gamlen, B.C. Lane, P.M. Midgley

- and J.M. Steed. "The Production and Release to the Atmosphere of CCl₃F and CCl₂F₂ (Chlorofluorocarbons CFC 11 and CFC 12)," *Atmos. Environ.*, 20, 1077-1085, 1986.
3. D.A. Fisher and P.M. Midgley. "The Production and Release to the Atmosphere of CFCs 113, 114 & 115," *Atmos. Environ.*, 27A, 271-276, 1993.
- P.M. Midgley and D.A. Fisher. "The Production and Release to the Atmosphere of Chlorodifluoromethane (HCFC-22)," *Atmos. Environ.*, 27A, 2215-2223, 1993.
4. D.A. Fisher and P.M. Midgley. "Uncertainties in the Calculation of Atmospheric Releases of Chlorofluorocarbons," *J. Geophys. Res.*, 99, 16, 643-16, 650, 1994.
5. A. McCulloch, P.M. Midgley and D.A. Fisher. "Distribution of Emissions of Chlorofluorocarbons (CFCs) 11, 12, 113, 114 and 115 Among Reporting and Non-Reporting Countries in 1986," *Atmos. Environ.*, 28, 2567-2582, 1994.
6. D.A. Fisher, T. Duafala, P.M. Midgley and C. Niemi. "Production and Emission of CFCs, Halons, and Related Molecules," in Report on Concentrations, Lifetimes, and Trends of CFCs, Halons, and Related Species, NASA Reference Publication 1339, eds. J.A. Kaye, S.A. Penkett and F.M. Ormond, 1994.
7. P.M. Midgley and A. McCulloch. "Estimated National Releases to the Atmosphere of Chlorodifluoromethane (HCFC-22) during 1990," *Atmos. Environ.*, 31, 809-811, 1997.
8. A. McCulloch and P.M. Midgley. "Estimated Historic Emissions of Fluorocarbons from the European Union," *Atmos. Environ.*, 32, 1571-1580, 1998.
9. M.A. Aucott, A. McCulloch, T.E. Graedel, G. Kleiman, P.M. Midgley and Y.-F. Li. "Anthropogenic Emissions of Trichloromethane (Chloroform) and Chlorodifluoromethane (HCFC-22): Reactive Chlorine Emissions Inventory," *J. Geophys. Res.*, in press, 1999.
10. P.M. Midgley and A. McCulloch. "Properties and Applications of Industrial Halocarbons," "International Regulations on Halocarbons," and "Production, Sales and Emissions of Industrial Halocarbons," in *The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 4 Part E: Reactive Halogen Compounds in the Atmosphere*, P. Fabian and O.N. Singh (eds.), Springer-Verlag, Heidelberg, in press, 1999.
- 1998년도 통계조사에 참가한 회사들
- ◎ AlliedSignal, Inc. (United States)
Allied Canada, Inc. (Canada)
AlliedSignal Fluorochemicals Europe N. V. (Netherlands) formerly Akzo Chemicals
 - ◎ Asahi Glass Co., Ltd. (Japan)
 - ◎ Ausimont S.p.A. (Italy)
Ausimont USA (United States)
 - ◎ Central Glass Co., Ltd. (Japan)
 - ◎ Daikin Industries, Ltd. (Japan)
 - ◎ E.I. DuPont de Nemours & Co., Inc.

