

전자부품 세정용 대체세정제의 최근 동향

노 경 호

한국과학기술연구원 CFC대체기술센터/공박

1. 서론

금년 5월 15일부터 미국으로 수출되는 품목 중 오존층 파괴물질(CFC)을 포함하거나 사용하여 제조된 물질은 이를 표시하는 Label을 부착하도록 의무화 하고 있으며 6개월의 유예 기간을 두고 이후에는 다른 대체물질을 사용하도록 미국 환경청(EPA)에서는 요구하고 있다. 대미수출에 크게 의존하고 있는 우리나라에서는 각기업체마다 이의 대응에 부심하고 있는 실정이다.

몬트리올 의정서에서 규제된 오존 파괴 물질중에서 용매(CFC 113과 1, 1, 1 TCE)는 전체 물질의 약 15%를 차지한다. 이러한 용매를 사용하는 주요 분야로는 전자부품세정, 금속 세정, 정밀세정 등이다. 전자산업에서는 CFC 113을 사용하여 인쇄회로기판(PCB)에 남아있는 플럭스를 제거하는 데 사용되었다. 정밀 및 금속 세정에서도 대부분 CFC 113을 사용하여 정교한 부품을 세정하는 데 사용되었다. 일반적으로 세정제 산업에서는 오존파괴지수가 없는 다양한 대체세정제를 개발하여 일부는 이미 상용화되어 있다. 가장 특이한 방법은 제조공정 중에서 세정부분을 제외시키는 것이다. 이러한 무세정 기술은 대체세정방법 중의 하나로서 확고한 위치를 차지하고 있다. 특히 전자업계에서는 CFC 113 또는 1, 1, 1 TCE를

사용할 필요가 없는 무세정이 다양하게 선택되고 있다.

최근에 캐나다, 유럽, 러시아, 북부미국에까지 오존홀이 확대된 것을 보고한 미국 NASA의 오존층 관측결과가 처음에 예상했던 파괴 속도보다 훨씬 더 심각하여 제4차 가입국 회의에서는 1996년 1월 1일부터 CFC의 사용을 금지하는 규제를 채택하여 규제를 강화하였다. <표1>에서는 몬트리올 의정서 가입국 회의에서 제4차 걸쳐 조정된 규제내용과 일정이다. EPA에서 1993년 5월 12일자로 발간한 Protection of Stratospheric Ozone : Proposed rule (Federal Register, Part 11, Environmental Protection Agency, 40 CFR Part 82)에는 대기정화법(Clean Air Act)에 의한 성층권내의 오존층 보호를 위해서 규제될 오존파괴물질의 대체물질을 평가하거나 규제하는 미국 EPA의 프로그램에 관한 것이다. 수정된 대기정화법의 612항에는 EPA에서 인체 또는 환경에 미치는 영향을 고려하여 오존 파괴물질의 대체물질의 사용을 조절할 수 있도록 SNAP(Significant New Alternatives Policy)를 통하여 결정하고 있다. EPA에서는 대체물질에 대한 허용여부를 사전 심의하거나 SNAP 프로그램을 권장하는 계획을 세우고 있으며 대체물질의 분야는 냉매, 발포, 세정, 소화제, 접착제, 분사제 등을 망라하고 있다. 이중에서 전자산업의

<표 1> 몬트리올 의정서 가입국회의에서 조정된 규제물질 및 규제일정

구 분	물 질	ODP	사용한도량 및 규제일정			
			본의정서 몬트리올(1987)	개정의정서 런던(1990)	제3차회의 나이로비(1991)	제4차회의 코펜하겐(1992)
A Group I	CFC 11	1.0	기준 : 86소비량	기준 : 86소비량	기준 : 86소비량	기준 : 86소비량
	CFC 12	1.0				
	CFC 113	0.8	89. 7. 1 100%	89. 7. 1 100%	89. 7. 1 100%	89. 7. 1 100%
	CFC 114	1.0	93. 7. 1 80%	95. 1. 1 50%	95. 1. 1 50%	94. 1. 1 25%
	CFC 115	0.6	98. 7. 1 50%	97. 1. 1 15% 2000. 1. 1 0%	97. 1. 1 15% 2000. 1. 1 0%	96. 1. 1 0%
A Group II	Halon-1301	10.0	기준 : 86소비량 92. 1. 1 100%	기준 : 86소비량 92. 1. 1 100%	기준 : 86소비량 92. 1. 1 100%	기준 : 86소비량 93. 1. 1 100%
	Halon-1211	3.0		95. 1. 1 50% 2000. 1. 1 0%	95. 1. 1 50% 2000. 1. 1 0%	94. 1. 1 0% 필수용도인정
	Halon-2402	6.0				
B Group I	CFC 13	1.0		기준 : 89소비량	기준 : 89소비량	기준 : 89소비량
	CFC 111	1.0				
	CFC 112	1.0				
	CFC 211	1.0		93. 1. 1 80%	93. 1. 1 80%	93. 1. 1 80%
	CFC 212	1.0		97. 1. 1 15%	97. 1. 1 15%	94. 1. 1 15%
	CFC 213	1.0		2000. 1. 1 0%	2000. 1. 1 0%	96. 1. 1 0%
	CFC 214	1.0				
	CFC 215	1.0				
	CFC 216	1.0				
CFC 217	1.0					
B Group II	CCl ₄	1.1		기준 : 89소비량 95. 1. 1 15% 2000. 1. 1 0%	기준 : 89소비량 95. 1. 1 15% 2000. 1. 1 0%	기준 : 89소비량 95. 1. 1 15% 96. 1. 1 0%
B Group III 11	CH ₃ CCl ₃	1.1		기준 : 89소비량 93. 1. 1 100% 95. 1. 1 70% 2000. 1. 1 30% 2005. 1. 1 0%	기준 : 89소비량 93. 1. 1 100% 95. 1. 1 70% 2000. 1. 1 30% 2005. 1. 1 0%	기준 : 89소비량 93. 1. 1 80% 94. 1. 1 50% 96. 1. 1 0% 필수용도인정
C Group I	HCFC _s		경 과 물 질	경 과 물 질	경 과 물 질	기준 : 89 주) 96. 1. 1 100% 2004. 1. 1 65% 2010. 1. 1 55% 2015. 1. 1 10% 2020. 1. 1 0.5% 2030. 1. 1 0% 필수용도인정

C Group II	HBFCs					96. 1. 1 0% 필수용도인정
E	CH ₃ Br	0.7				기준 : 91소비량 95. 1. 1 100% 검역용도제의 주 ²⁾

주 1) HCFCs의 기준년도 소비량산출 : 89년도 CFCs(Annex A, Group I) 소비량의 3.1%에 89년도 HCFCs(Annex C, Group I) 소비량을 합한 수량

주 2) 과학적, 경제적 영향평가가 패널에서 계속 검토하여 94. 11. 30까지 실무회의에 보고하여 95년 제7차 가입국회의에서 규제일정을 결정키로 함.

필수세정제인 CFC 113의 대체 세정제에 관한 내용을 요약하기로 한다.

2. 예비적인 결정

<표2>에는 전자부품세정에서의 대체물질중에서 EPA가 허용한 여부 또는 유보한 상태를 나타내었다.

1) 제안된 허용 대체물질

<표 2> EPA에서 발표한 전자산업용 세정제의 허용여부*

허용여부	대 체 물 질
허용된 대체물질	-수계 세정제 -준수계 세정제(Terpene/Surfactants, 알코올, 석유계) -유기용매(에스테르, 케톤, 에테르 등) -기타염소계 용매(Trichloroethylene, Perchloroethylene, Methylene Chloride) -초입계유제, 플라즈마, UV/오존세정 Perfluorocarbon(다른 대체물질이 없는 경우에 얼룩이 없어야 하는 세정과 고성능 컴퓨터 부품의 건조에 허용)
허용되지 않은 대체물질	-HCFC 141b, 알코올과의 혼합물 (중요한 경우 제한된 예외 인정) -HCFC 141b/알코올 혼합물
유보된 대체물질	-Brominated Hydrocarbon -HCFC 123, HCFC 225s

* : 초기결정

가. 준수계/수계 세정제

전자부품의 세정부문에서는 준수계 및 수계 세정제가 허용받은 대체물질로서 간주된다. 전자부품의 세정시장에서는 준수계 공정에 의하여 80%, 수계 공정에 의하여 60%까지 차지할 것으로 EPA에서는 전망하고 있다. 준수계 대체물질로는 Terpene, 석유계류물, 알코올 등의 물질이 포함된다. 폐수로 인한 수생물의 피해로 수계 공정에 대해서 우려가 있다. CFC 113을 규제함에 있어서 EPA에서는 단지 오존층보호의 명분으로 수질을 오염시키지 않도록 각별히 유의를 하고 있다. 수계와 준수계 세정제에 대한 위험성 분석을 하기 위해서 EPA에서는 준수계/수계 세정제들을 사용하는 대표적인 공정에서 생기는 위험성을 파악하기 위한 방법을 개발하였다. 수계와 준수계 세정제에서 사용되는 다양한 화학물질로 인해서 이 방법이 상당히 복잡한 것을 알게 되었다. 수계 세정공정에서 사용될 수 있는 가장 독성이 강한 화학물질을 가능한 최대 농도로 하여 물속에서 투영하였다. 이 방법을 사용하여 얻은 예측농도를 이 화학물질의 독성값과 비교하였다. 분석결과는 세정제내에 있는 화학물질의 고유 독성으로 인해서 수생물에 해를 끼칠 수 있다는 결론을 얻었다. 따라서 이러한 물질들을 불필요하거나 무책임하게 방류하는 것을 규제할 필요성이 있다는 것을 지적하고 있다. 그러나 EPA에서는 수계 세정공정에서 생기는 위험성은 폐수처리방법에 의해서 해결

될 수 있다고 생각하고 있다. 게다가 수생물에 대한 위험성이 지나치게 평가되었다. 예를 들면 미생물분해와 휘발성 등의 몇 가지 현상을 간과하였다. EPA에서는 이러한 현상을 고려하는 과학적인 연구를 진행하고 있는데 수계공정의 폐수는 수생물의 큰 영향을 주지 않을 것으로 전망하고 있다. 순수 또는 혼합물질의 특성을 검사하거나 예상 공정에서의 노출 등을 고려하지는 않았지만 EPA에서는 이러한 평가 방법에 의해서 수계 또는 준수계 세정제의 위험성 여부를 판단할 수 있을 것으로 기대하고 있다. EPA에서는 이러한 방법에 대한 의견을 청취하고 싶어 하며 개별 또는 혼합물질의 분석을 원활하게 할 수 있는 방안을 구하고 있다. 예를들면 화학물질 간의 상승작용에 관한 위험성을 EPA 분석에서는 정확히 고려하고 있지 않다. EPA에서는 화학물질간의 상승작용으로 인해서 수계 또는 준수계 세정제의 대체물질의 결정 여부에는 영향을 미칠 것이라고 생각하지는 않지만 생태학적인 보다는나온 이해를 하여 대체물질 중에서 사용자가 선정하는 데 도움을 주기를 바라고 있다. 환경에 위해하지 않은 대체물질을 선정하는 데 도움을 주기 위해서 EPA에서는 현재 SNAP 프로그램에서 허용된 세정제의 목록을 준비하고 있는 중이며 대체물질이 이중에 포함된 화학물질을 근거로 하여 제조되도록 권장하고 있다. 또한 이러한 화학물질들의 배출에 제한이 있는 곳에서는 폐쇄식 재순환 시스템을 사용하도록 하고 있다. EPA에서는 대기 정화법에 새로운 배출기준을 마련하고 있는 중이다. 1994년에 발표될 예정으로 수계 세정제의 사용으로부터 생기는 기타 위험성에 대해서 언급할 것이다. EPA에서는 기업들에게 오염방지 실행을 채택하고 세정제에 사용되는 화학물질의 조성 목록에 근거한 세정제를 만들도록 촉구하고 있다.

나. 무세정

무세정 공정은 전자부품세정에서 사용되는

오존층 파괴 물질의 대체 방법으로 허용되었다. EPA의 분석에 의하면 전자부품의 세정시장에서 이 분야의 대체물질에 대한 전자업체의 높은 관심을 근거로 약 70% 정도가 무세정 공정으로 전환할 수 있다고 평가하고 있다. 무세정공정을 사용하여 생길지도 모르는 우려는 주로 작업자의 안전에 관한 것이다. 이러한 위험성을 검토하기 위해서 EPA에서는 무세정공정과 기존 전자부품공정에서 차이가 나는 몇가지 중요한 요소에 관심을 기울였다. 화학물질의 종류가 아닌 조성에 의한 변화가 주요한 차이점이다. 이러한 차이점으로 인한 작업상의 위험은 MSDS(Materials Safety Data Sheet)와 OSHA에 의해서 정한 기존 규제법에 의해서 잘 문서화되어 있다. 게다가 통상적으로 기존 제조공정에서 생기는 것보다 더 적은 폐기물이 생기고 전반적인 오염의 가능성이 적도록 세정제의 조성이 바뀌고 있다. 실제 세정공정의 전후에서 생기는 폐기물의 양을 조사한 결과 크게 문제가 되지 않는 것을 알게 되었다.

다. 유기용매

전자부품의 세정에서는 유기용매가 대체물질로서 사용하도록 허용되었다. 이러한 물질들은 인체에 유해할 수 있고 휘발성 유기용매(VOC)로 간주될 수 있음에도 불구하고 EPA의 위험성 평가에 의하면 이러한 위험성은 기존의 규제를 통하여 해결된다고 생각하고 있다. 예를 들면 아세톤 또는 일부 케톤화학물질에 대해서 OSHA에서는 허용노출한계를 설정하여 위험성에 대비하고 있다. 이와 마찬가지로 VOC의 배출에 대해서도 EPA의 분석결과에 따르면 유기용매의 사용량이 증가하면 대류권내에서의 VOC의 수준은 미미한 정도로 증가한다고 하였다.

라. 기타 염소계 용매

이에 해당하는 염소계 용매로서는 Trichloroethylene, Methylene Chloride, Perchloroethylene이 있다. 전자부품의 세정에서는 위의 세

가치 염소계용매가 대체물질로서 사용하도록 허용되었다. 이러한 물질들은 많은 상업적인 관심을 끌지는 못했지만 EPA에서는 전자부품 세정에 이러한 물질이 사용될 수 있도록 요청을 받았으며 EPA의 위험성 평가결과 사용될 수 있다고 생각하고 있다. 이러한 기타 염소계 용매들은 대기중의 수명이 짧고 오존파괴지수가 0이다. 그러나 이 세가지 물질들은 대기청정법(Title III)에서 위험한 대기오염물질로서 규제를 받는다. 또한 OSHA에 의해서 작업장의 허용농도가 규정되어 있다. 이중에서 Trichloroethylene과 Perchloroethylene은 광화학 반응성이 있어서 스모그의 선구물질로서 규제를 받는다. 그러나 이러한 독성에도 불구하고 CFC 113과 1, 1, 1, TCE의 사용규제에 따라서 새로운 관심을 불러 일으키고 있다. 이러한 세 용매들은 대부분 금속세정에서 대체물질로의 가능성이 매우 크며 특히 기존 증기세정장치를 사용할 수 있기 때문에 더욱 그러하다. 사실 이 용매들은 독성과 OSHA에 의한 허용농도가 낮추어 질 것이라는 우려로 인해서 일부 사용자들이 1, 1, 1, TCE로 전환하기 전까지는 산업적인 세정공정에서 널리 사용되었다. 따라서 세정기 제작업자들은 용매의 배출을 줄이는 공정을 개발했고 이러한 장치가 보급되면서 서독 등의 일부 서구에서는 이러한 물질 사용에 대한 규제를 완화했다. 장치는 고가이지만 현재 상용화되어 있다. 결과적으로 EPA에서는 기존 또는 향후의 규제 기준에 의하여 이러한 물질들의 독성을 조절할 수 있다는 결론을 내리고 있다. 그러나 EPA에서는 해당 산업 전문가로부터 전자산업의 특정분야에서는 이러한 문제를 사용하기가 곤란하다는 지적을 받고 있다. 원래 높은 독성을 가진 화학물질을 불필요하게 사용하는 것을 규제하기 위해서 EPA에서는 다른 대체물질의 유용성과 전자산업에서 이러한 물질이 실제로 사용되어야만 하는가에 대해서 의견을 청취하기를 원하고 있다.

마. Perfluorocarbons(PFCs)

얼룩이 없는 세정과 고성능 컴퓨터 부품의 건조에서 PFCs를 사용하는 것은 성능과 안전 기준에 부합하는 다른 대체물질이 없는 경우 대체물질로서 사용될 수 있다. PCB의 Flux 제거용으로 사용하거나 보통 금속 부품의 세정에는 사용되지 못하는데 이 목적에 맞는 확실한 대체물질이 있기 때문이다. PFC에 의한 지구 온난화의 문제에도 불구하고 EPA에서는 전자산업분야에서 PFC를 허용물질의 목록에 포함시켰다. 왜냐하면 특정 컴퓨터부문에서는 PFC계 공정만이 확실한 대체세정 또는 건조 공정이기 때문이다. 예를 들면 컴퓨터에서는 사용되는 Direct Access Storage Device의 제조공정에서 현재로서는 PFC를 사용하여 얼룩이 없고 건조시키는 것이 최상의 방법이다. 빠른 Access 시간과 고밀도형의 부품을 만들려면 자기적으로 우수한 물질을 사용해야 하는데 이런 부품은 녹슬기 쉽고 제조공정에서의 오염물질(유기물질 또는 입자)에 상당히 민감하다. 결과적으로 이러한 부품들은 정상적으로 작동되려면 상당히 깨끗하게 유지되어야 한다. PFC를 사용해야하는 또 다른 하나의 예는 Data Storage Medium이다. 다른 대체세정제를 사용하기 곤란하여 PFC에 의존하는 경우에는 폐쇄식 시스템을 사용하고 가능하면 재순환, 재생, 파괴를 하고 조업시의 용매손실을 줄여야 하며 장기적으로는 다른 대체물질을 계속 찾아야 한다. 배출을 줄이는 방법으로 Freeboard 높이를 늘리고 냉각능력을 강화하고 자동화된 설비로서 용매의 손실을 줄인다. 향후 3~8년 이내에 PFC를 오존파괴지수가 없고 매우 낮은 지구온난지수를 가진 다른 대체물질로 전환할 수 있다고 주장하는 점에 사용자들은 명심해야 한다. 이는 결과적으로 PFC가 중요하지만 과도기적인 물질이라는 것이다. 일단 PFC가 사용되면 사용자들은 새로운 대체물질의 출현에 주목을 해야 한다. PFC를 사용하는 응용에는 다음과 같다.

- 수분이나 용매 잔사가 남아 있을 수 있는 복잡한 구조와 모세관 틈이 있는 Gyroscope, Accelerometer와 같은 정밀한 기계 또는 전자 부품들
- 수분으로부터 녹이나 산화되기 쉬운 철, 납 등으로 만든 부품이나 철이 포함된 플라스틱 부품들(예를 들면, Gallium Arsenide, Silicon Nitride, Magnesium Parts)
- 환자의 생명에 영향을 미치는 의료용 플라스틱의 부품에 매우 높은 수준의 청결을 요하는 기기(신장부식, 이식조직 등)
- 군사의 조준용으로 사용되는 전자 광학 기기
- 잔사가 성능에 영향을 미치는 군사, 의료, 안전 또는 고부가가치용으로 사용되는 세라믹 또는 다공성 물질
- 수 건조온도에서 부품의 결집에 영향을 미치는 온도에 민감한 물질
- 잔사가 장비의 정확성에 영향을 미치는 고성능 분석기기

EPA에서의 위의 응용에 뿐만아니라 다른 분야에서도 PFC의 사용에 관한 의견 및 이러한 응용면에서 PFC의 사용을 줄일 수 있는 방법, 성능, 기술적 가능성에 대해서 청취하기를 원하고 있다.

바. 초임계 유체, 플라즈마, UV-오존 세정
 이러한 세정방법들은 전자부품의 세정에서 대체방법으로 사용하도록 허용되었다. EPA에서는 이러한 대체세정방법과 관련된 환경문제에 대해서는 확인을 하지 못하고 있다. 그러나 오존은 인체에 해롭기 때문에 OSHA에서는 작업장에서 이 물질에 대한 기준을 설정해 놓고 있다.

2) 제안된 허용되지 않은 대체물질

HCFC 141b와 그의 혼합물은 제한적이고 중요한 CFC 113의 대체하는 경우를 제외하고는 CFC 113 또는 1, 1, 1, TCE의 대체물질로 사용되지 못하도록 제안되었다. 사용금지

제안된 유효날짜는 기존장치는 1996년 1월 1일자 기준이고 새 장치에 대해서는 최종규칙 30일 경과이후이다. EPA에서는 기존 장치에서 2년동안의 유예기간을 두었는데 이는 이전에 대체물질로서 사용하도록 허용된 것과는 모순이 된다. CFC 113에서 이 물질로 바꾼 HCFC 141b의 사용자들은 충분한 대체물질로서 인식을 하고 이 물질을 선택하였다. 이 물질을 즉시 사용하지 못하게 하면 이러한 사용자들에게 경제적인 부담감을 주게 된다. 이러한 점들은 새 규칙을 기존 사용자들에게 즉각 적용하려는 법률적인 문제보다 우선한다. EPA에서 HCFC 141b를 규제하려는 이유는 ODP가 0.11로 높기 때문이다. 이는 HCFC 물질중에서 가장 높으며 1, 1, 1, TCE의 1.2에 근사한 값이다. 이 때문에 EPA에서는 1, 1, 1, TCE를 HCFC 141b로 바꾸도록 허용하지 않고 있다. CFC 113 또는 1, 1, 1, TCE의 대체물질로서 HCFC 141b를 사용하는 경우에 대한 영향을 Atmospheric Stabilization Framework Model에 의하여 조사한 결과 오존층 파괴물질을 사용하여 생기는 정도의 위해한 결과를 보여주었다. 예를 들면 전자부품세정에서 HCFC 141b를 사용하면 오존층 파괴물질이 아닌 것을 사용하는 것보다 약 30,000 추가적인 피부암의 발생과 약 300 추가적인 피부암 사망수에 이를 것이라고 EPA에서는 예측했다. HCFC 141b를 대체물질로서 제외하는 이유는 성능이 우수하고 안전한 현재 대체물질을 사용할 수 있기 때문이다. HCFC 141b는 기존장치에서 사용할 수 있지만 장치를 개조하는 데 소요되는 투자비와 고가의 세정제 가격은 비록 다른 대체물질이 새 장치를 사용한다고 하여도 충분히 더 많은 경비가 지출된다고 분석하고 있다. 그러나 HCFC 141b는 CFC 113의 대체물질이 있는 경우에만 사용이 금지된다는 것을 알아야 한다. 몇몇 기업이 EPA에 보고한 바에 따르면 HCFC 141b만을 사용해야 하는 경우는 불연성 세정제가 필요한 경우, 부품들이 민감

하기 때문에 다른 세정제를 사용하지 못하는 경우이다. EPA가 필수사용처로 언급한 경우에는 사용자가 SNAP제약에 예외를 받을 수 있다. HCFC 141b를 CFC 113의 대체물질로 사용하지 못하도록 하는 것이 산업계에 영향을 거의 끼치지 않을 것이라고 EPA에서는 생각하고 있는데 HCFC 141b를 전자부품의 세정에서 대체물질로 판매하는 회사가 거의 없기 때문이다.

3) 유보된 대체물질

가. Monochlorobenzene, Chlorobenzotrifluoride

이 두물질은 세정응용부문에서 다양하게 적용되어서 상업적인 관심이 있는 품목이다. 원하는 화학적 물성에 따라서 순수하거나 혼합물의 형태로서 사용될 수 있다. EPA에서는 최근에 이 물질에 대한 Data를 받아서 대체물질로서의 적합성 여부를 다음 SNAP 결정에 의해서 발표할 것이다.

나. 휘발성 Methyl Siloxanes

이 물질은 전자부품과 정밀세정에서 대체세정제로서의 적합성 여부를 검토중에 있다. 우수한 화학적 물성때문에 군사 및 우주산업에서 대체물질로서 가능성이 있음을 보여주고 있다. 또한 순도가 높고 재생산하기가 용이하다. 이 물질을 사용하는 세정공정에서는 폐쇄식으로 운영되어 진공에서 건조한다.

다. 부름화된 탄화수소

EPA에서는 최근에 이 물질에 대한 Data를 받아서 대체물질로서의 적합성 여부를 다음 SNAP 결정에 의해서 발표할 것이다.

라. HCFC 123과 HCFC 225s

EPA에서는 HCFC 123에 대해서 산업 노출기준이 부합될 수 있는지의 여부를 검토하고 있는 중이며 따라서 이 물질을 “유보”로서 표시하고 있다. HCFC 225s는 정밀세정 공정에서의 대체세정제로서 가능성이 있는 대체물질로서 고려되고 있다. 그러나 이 물질은 생산이나 수요가 많지 않고 독성검사가 진행중이다. 특히 HCFC 225 ca/cb 중에서 ca는 독성으로 사용 가능성이 적다.

