

대체수단의 도입

이 작업환경관리에 관한 내용은 금년 일본 노동위생지에 소개된 '응용할수 있는 작업환경관리'라는 series를 소개하는 것이다. 이 내용은 새로운 것이라고는 할수 없지만 특정 작업장에서는 실제로 참고가 될수 있는 내용이라고 생각되어 원문대로 번역한 것이다. 따라서 일본의 예가 그대로 실려진 부분이 있으며 우리나라의 작업장과는 좀 다른 경우도 있으리라고 보는데 유사한 작업장에서 참고가 되리라 본다.

(편집실)

앞에서 법을 지키기 위한 것이 아닌 적극적인 작업환경관리로서 인식, 평가 및 제어로 이루어지는 산업위생적 개념을 소개하였고, 유해성이 있는 물질을 취급하지 않거나 혹은 그 유해성의 정도가 낮은 물질로 대체할수 있는 가능성을 모색하는 일이 유해요인 대책의 제일보로서 중요하다는 점을 서술하였다.

여기에서는 대체수단의 구체적인 예로서 오존층 파괴물질 감소 활동과 관련 세정용인 1.1.1-트리클로로에탄에 대한 상황을 소개하고, 대체수단 도입에 대한 생각과 공통되는 사항을 다루어 보고자 한다.

이 문제는 일면 산업위생의 범위에는 속하지 않는 것처럼 보일지도 모르나, 안전위생면에서도 우수한 성상을 가지고 있어, 많은 사업장에서 사용되어 온 물질의 공급이 단기간내에 감소됨에 따라 상당한 영향이 있을 것으로 생각된다.

그리고 오존층 파괴물질 감소의 전체적인 상황에 대해서 1992년 11월의 의정서체약국회합 결정내용을 포함하여 오존층 보호대책산업협의회의 자료를 참고하여 주기 바란다.

1. 오존층 파괴물질에 대한 규제상황

방출된 오존층 파괴물질이 성층권의 오존층을 파괴해서 태양으로부터의 유해자외선이 지표에 도달함에 따라 피부암 등의 요인이 되는 문제에 대해서는, 지구환경에 관한 다른 문제에 앞서 국제적인 검토가 이루어져 1985년 「오존층 보호를 위한 win

조약」이, 1987년에는 「오존층을 파괴하는 물질에 관한 몬트리올 의정서」가 채택되었다.

일본에서도 이에 대응하여 1988년 5월에 「특정물질의 규제에 의한 오존층의 보호에 관한 법률(오존층보호법)」이 성립되어 특정(Freon, CFC)의 생산, 수입에 대한 규제가 개시되었다.

그런데 오존층 파괴의 진행이 예상을 넘는 심각한 상황이 되어 상기한 의정서에서 정해진 감소계

〈표 1〉 몬트리올의정서의 오존층 파괴물질

구	분	물 질	화 학 식	오존파괴계수
付屬書 A	그룹 I (특정 Freon)	CFC-11	CCl ₃ F	1.0
		CFC-12	CCl ₂ F ₂	1.0
		CFC-113	CCl ₃ F·CClF ₂	0.8
		CFC-114	CClF ₂ ·CCl ₂ F ₂	1.0
		CFC-115	CClF ₂ ·CClF ₃	0.6
付屬書 B	그룹 II (특정 Halon)	Halon-1211	CF ₂ ClBr	3.0
		-1301	CF ₃ Br	10.0
		-2402	CF ₂ Br-CF ₂ Br	6.0
付屬書 C	그룹 I (그외의 Freon)	(CFC)	C ₁ Cl _m F _n	1.0
		10물질		
		그룹 II	사염화탄소	CCl ₄
付屬書 C	그룹 III	1.1.1-트리클로로에탄	CH ₃ -CCl ₃	0.1
		그룹 I (과도적 물질)	34물질	(HCFC)

오존파괴계수:현재의 지식을 토대로 각 물질이 오존을 파괴한다고 생각되는 능력을 정수화한 것으로, CFC-H를 0.1로 했을 때의 증량당 상대치로 나타낸다.

획으로는 오존층의 충분한 보호가 이루어지지 않는다는 국제적인 인식이 높아지므로써, 의정서의 규제내용을 개정하는 작업이 추진되어 1992년 11월 코펜하겐에서의 제4회 의정서체약국회담에서 최종 결정이 이루어지게 되었다.

이 내용에 따르면 표 1에 나타난 몬트리올의정서에서의 규제대상인 오존층 파괴물질에 대하여 2000년까지 50% 감소를 달성한다고 되어 있던 특정 염소화불화탄소(CFC : 클로로플로르카본) 등의 전폐시기가 앞당겨질뿐 아니라, 새로운 규제물질로 지정된 1.1.1-트리클로르에탄, 사염화탄소 및 취화메탈까지도 전폐되게 된다.

2. 오존층 파괴물질의 감소·대체 전략

특정프론의 주체적 용도는 냉매용과 세정용인데, 사용방법의 개선 등으로 소비량 저하를 꾀함과 동시에, 오존 파괴계수가 낮거나 전혀 없는 대체프론으로의 교체가 과도적 부분을 앞당기는 대책으로서 진행되고 있다.

이에 대해 용도의 90%가 세정용인 관계로 단기간내에 규제키로 한 1.1.1-트리클로르에탄의 대체에 있어서는 최종사용자수가 수만에 달하는 점도 있기 때문에 상당한 문제가 있을지도 모른다.

3. 1.1.1-트리클로르에탄의 용도와 특징

1.1.1-트리클로르에탄에는 다음과 같은 우수한 성질이 있기 때문에 금속공업부품 등의 탈지를 비롯한 세정용 용제로서 광범위하게 사용되며 그 수요도 급속히 늘고 있다.

- 보통의 사용조건에서는 불연성으로 인화폭발의 위험이 없다.
- 염소계 유기용제중에서는 비교적 독성이 낮다.
- 탈지력이 크고 오물 등 유해물질의 용해력이 크다.
- 점도, 표면장력이 적기때문에 침투력이 크다.
- 세정폐액을 증류로 회수해서 재이용할수 있다.
- 증기밀도(증기비중)가 크다.
- 물과의 상호 용해도가 적다.

1.1.1-트리클로르에탄의 주된 성상 등을 표 2에 나타냈다.

〈표 2〉 1.1.1-트리클로르에탄의 주요 성상

화학적식	CH ₃ -CCl ₃
분자량	133.41
비점 760mmHg	74.0°C
비중 20/4°C	1.3492
비열	0.2552
인화점	없음
발화점	500°C

4. 감소의 기본적인 방안

1.1.1-트리클로르에탄 감소대책의 기본은 短中期的으로는 세정장치의 사용방법 개선, 세정장치의 개량, 재생·회수장치의 도입 등에 의한 소비량 저하를 도모하는 일이나 중장기적으로는 대체세정제·대체세정기술을 도입해서 사용하지 않는 일이다.

5. 대체세정제·대체세정기술

(1) 대체세정제

대체세정제의 후보로서는 금속세정, 일렉트로닉스, 정밀세정 등 각 용도분야에 따라 다음과 같은 제품이 개발중 또는 시판되고 있는데 각기 해결해야 할 문제점도 가지고 있다.

① 水系세정제

물과 알카리, 산, 계면활성제, 유기용제 등의 혼합물이다. 피세정물의 재질에 따라서는 적용할수 없는 경우가 있다. 또 한번 사용하고 버리게 되는 것이어서 배수량이 많아 처리장치가 필요하다.

② 알코올계세정제

에틸알콜, 이소프로필알콜, 고급알콜이 이용된다. 가연성이므로 인화, 폭발방지 대책이 필요하다. 물, 계면활성제를 혼합해도 이 대책으로 충분하다고 할수 없다. 또한 물과 혼합해서 사용할 때는 배수처리가 필요하다.

③ 불소계세정제

대체프론(HCFC)의 몇가지를 후보로 들수 있는데, 몬트리올의정서의 오존층파괴계수가 적은 과도적물질(표 1 참조)에 포함되어 장기적으로는 사용할수 없는 것도 있는 점에 유의해야 한다.

④ 탄화수소계세정제

석유留分*, 터펜류가 이용되는데, 알콜류와 마찬가지로 인화, 폭발방지 대책이 필요하다. 린스액의 탈수, 건조가 필요하고 배수처리가 있어야 한다.

* 留分 : 혼합액체를 분류했을 때 일정온도 범위에서 얻을수 있는 각각의 부분

⑤ 기타 세정제

합성고비점용제(아세트페논, N-메틸피로리돈 등), 식물추출물(잔산가무 등)이 있는데, 아직 개발 단계에 있는 것이 많고 폐액처리가 문제되는 것이 있다.

그리고 그외의 염소계유기용제에 대해서는 트리클로르에틸렌과 테트라클로르에틸렌은 유사한 용도로 사용되어 왔으나 특정화학물질로서 규제대상이 되고 있으며, 디클로르메탄(염화메틸렌)은 유해성 평가에 있어서 아직 부족한 부분이 있기 때문에 대체 대상으로서 부적당하다고 생각된다.

(2) 대체세정기술

상기한 각종 대체세정제와 여러가지 세정방식을 고려해서 편성한 각종다양한 세정장치가 세정제 제조업체와 장치 제조업체의 협력속에서 개발되고 있으며, 세정공정방식을 젯트샤워 및 침적초음파조사의 두방식으로 대별할수 있으나 병용한 것이 많다.

액체에 의한 방식뿐만이 아니라 미세한 얼음을 피세정물에 분사해서 세정하는 고체에 의한 방식, 자외선과 오존에 의해 유기오염물질을 산화분해하는 기체에 의한 방식도 있다.

6. 대체수단 도입의 일반적 유의사항

오존층 파괴물질의 경우 종래에는 생각치 않았던 요인으로 인해 대체수단을 도입하게 되었지만, 이

미 많은 화학물질들이 오랫동안 사용되어 오다가 알려지지 않았던 문제가 밝혀져 대체된 예가 있다.

그러므로 취급하는 화학물질에 대해서 뭔가 문제가 생기지는 않을까, 취급을 안할수는 없는가, 대체할수는 없는가를 항상 점검해야 할 필요가 있는데 이때에 일반적으로 유의해야 할 점이나 필요한 사항을 다음에 열거한다.

① 자사에서 취급하고 있는 화학물질을 막론하고 광범위하게 어떠한 문제가 부각되는가, 특히 국제적 동향과약 등에 노력을 기울일 필요가 있다.

② 문제가 있을 것 같은 물질이 왜 사용되고 있는가 공정내용을 원점으로 되돌려 검토한다. 그 공정의 필요와 불필요를 검토해서 근본적인 개선을 할 필요가 있다.

③ 성상이 완전히 같은 화학물질은 존재할수 없기 때문에 성상의 차이가 공정에 어떠한 영향을 미치는가 모든 각도에서 잘 관찰할 필요가 있다.

1.1.1-트리클로르에탄의 예에서도 나타나는 것처럼 검토의 범위가 대단히 넓고 복잡해지는 것이 보통이다.

④ 유해성에 대한 정보가 없는 경우와, 화학물질 자체의 유해성이 없는 경우를 혼돈해서는 안된다. 일반적으로는 유해성 정보가 충분치 못한 것보다는 오래전부터 사용되어 옴으로써 유해성 정보가 잘 알려진 것을 사용하는 것이 바람직하다. 이같은 것에는 안전한 취급기술이 확립된 것이 많다.

⑤ 현재 사용중인 물질의 대체란 쉽지 않기 때문에 연구개발, 설비계획 단계에서 사용을 시작하기 전에 배제하는 것만큼 더 좋은 일은 없다.

대체수단의 도입을 강구하기 위해서는 취급물질의 위험유해성에 대한 정보를 수집하고 내외의 동향을 잘 살피는 일 뿐 아니라 공정내용에 관해서도 충분히 이해해야 한다.

이와같은 태세를 정비하는 것은 산업위생관리면 뿐만 아니라 기업활동 전체에 걸쳐서도 대단히 중요한 일이므로 향후 이 분야에서 산업위생담당부서의 역할이 크게 발휘될 것을 기대한다. ★