

혼

합

물

질

의

허

용

농

도

가톨릭의대 산업의학연구소

환경위생과장 김 정 만

항작용 또는 상승작용을 유발하는 일이생길 수 있다. 이러한 경우에는 현재로서는 개별적으로 정하는 수 밖에 없다.

상승작용을 유발하거나 길항하는 물질은 그 자체가 반드시 유해한 것은 아니다. 이들 물질에 호흡기 이외의 경로로 폭로되어도 상승작용이 유발될 수도 있다. 예를 들어 술을 마시는 것과 마취제 (trichloroethylene) 를 흡입하는 것 따위이다. 상승작용이 유발되는 것은 고농도때이고 저농도에서는 드물다.

어떤 조작 또는 공정에서 특유하게 몇가지 유해분진, 흠 (fume), 증기 (vapour) 또는 가스를 발생할 때에는 그 중 한가지 물질만을 측정하여 유해성을 평가하려는 것이 가능한 경우가 흔히 있다. 이러한 경우에는 이 물질의 허용농도는 적절한 요인에 의하여 감소되어야 하며, 그 정도는 물질의 수, 독성 및 이들 물질의 상대적 함량에 달려 있다. 두 가지 이상의 유해한 공기 오염물질을 발산하는 작업공정의 전형적인 예는 용접, 자동차수리, 폭파작업, 도장, 락카질, 주물작업, 디젤 배기 등이다.

1. 혼합물질의 허용농도의 예

다음 공식은 혼합물의 성분이 비슷한 독작용을 나타날때만 적용된다. 이산화유황 (SO<sub>2</sub>) 과 hydrogen cyanide 같은 반응양상이 각기 다른 혼합물질에는 사용되어서는안된다. 이와 같은 경우에는 독립효과에 대한 공식 (뒤에 ③에 해당) 이 사용되어야 한다.

(1) 공기조성을 분석하는 일반적 경우

① 상가작용 : 각 성분 물질의 허용농도에 따라 평가하기 위하여 공기의 정성 및 정량분석을 하여야 한다.

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots = 1$$

두 가지 이상의 유해물질이 있을 때에는 각 물질의 독성을 개별적으로 생각하기 보다는 두 물질의 종합적인 작용을 일차적으로 생각하여야 한다. 반증이 없는 한 서로 다른 유해작용은 상가작용을 하는 것으로 생각해야 된다.

$$\text{즉 } \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

의 합이 1을 넘으면

이 혼합물의 허용농도는 초과되었다고 본다. C<sub>1</sub> 은 환경농도의 측정치이고 T<sub>1</sub> 은 그 물질의 허용농도이다.

각 물질의 유해작용이 상가적이 아니라서 뚜렷한 경우에는 위의 법칙은 적용되지 않으며 신체 각 장기에 미치는 국소작용이 혼합물질의 각 성분에 의해서 생길 때에는 독립적이다. 이런 경우에는 (  $\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2}$  등 ) 그 중에서 한가지만이라도 1을 넘는 것이 있으면 허용농도를 초과하는 것으로 보는 것이 보통이다.

몇가지 공기오염물질이 서로 섞이면, 길

예를 들면 공기중에 Carbon tetrachloride (TLV = 10 ppm) 이 5ppm, 1, 2- dichloroethane (TLV=50ppm) 이 20ppm, 1,2-dibromoethane (TLV=20ppm) 이 10 ppm 이 함유되어 있는 경우,

혼합물질의 공기중 농도=  
5+20+10=35ppm

$$\frac{5}{10} + \frac{20}{50} + \frac{10}{20} = \frac{25+20+25}{50} = 1.4$$

따라서 허용농도를 넘고 있다. 이 혼합물질의 허용농도는 각 항의 합이 1 이 되도록 함으로써 산출할 수 있다.

$$\text{혼합물의 허용농도} = \frac{35}{1.4} = 2.5\text{ppm}$$

② 오염원이 액체 혼합물이고, 공기 조성이 원물질과 같다고 생각되는 경우, 예를 들면 시간가중 평균량으로 볼때 액체 용제 혼합물 전량이 증발하는 경우.

상가작용 (거의 액체일때)

액체 혼합물의 중량에 의한 조성비가 알려지고 각 성분의 허용농도를  $mg/m^3$ 로 표시하여야 한다.

$$\text{혼합물의 허용농도} = \frac{1}{\frac{f_a}{TLV_a} + \frac{f_b}{TLV_b} + \dots + \frac{f_n}{TLV_n}}$$

예를 들면 다음과 같은 중량비 조성을 갖는 액체 용제의 경우,

50 % heptane ; TLV=400ppm 또는

1,600  $mg/m^3$  (1 $mg/m^3$ =0.25 ppm)

30 % methylene chloride ; TLV=250ppm

또는 720 $mg/m^3$  (1 $mg/m^3$ =0.28ppm)

20 % perchloroethylene ; TLV=100ppm

또는 670 $mg/m^3$  (1 $mg/m^3$ =0.15ppm)

혼합물의 허용농도

$$= \frac{1}{\frac{0.5}{1600} + \frac{0.3}{720} + \frac{0.2}{670}} = \frac{1}{0.00103}$$

$$= 970\text{mg}/m^3$$

이 혼합물의

$$50 \% \text{ 또는 } (970)(0.5) = 485\text{mg}/m^3 \\ \text{-heptane}$$

$$30 \% \text{ 또는 } (970)(0.3) = 291\text{mg}/m^3 \\ \text{-methylene chloride}$$

$$20 \% \text{ 또는 } (970)(0.2) = 194\text{mg}/m^3 \\ \text{-perchloroethylene}$$

이들 값을 ppm으로 환산하면 다음과 같다.

$$\text{heptane ; } 485\text{mg}/m^3 \times 0.25 = 121\text{ppm}$$

$$\text{methylene chloride ; } 291\text{mg}/m^3 \times 0.28 = 81\text{ppm}$$

$$\text{perchloroethylene ; } 194\text{mg}/m^3 \times 0.15 = 29\text{ppm}$$

$$\text{혼합물의 허용농도} = 121+81+29 = 231\text{ppm 또는 } 970\text{mg}/m^3$$

### ③ 독립작용

공기중에 연 (TLV=0.15 $mg/m^3$ ) 0.15 $mg/m^3$ 과 황산 (TLV=1 $mg/m^3$ ) 0.7 $mg/m^3$ 이 함유되어 있다.

$$\frac{0.15}{0.15} = 1 ; \frac{0.7}{1} = 0.7$$

허용농도는 넘지 않음

(2) 광물성 분진의 혼합물의 허용농도

생물학적 활성을 가진 광물성 분진의 혼합물에 대하여는 혼합물질의 일반공식을 사용한다. 80%의 활석분과 20%의 석영분을 함유한 100% 혼합물의 허용농도는 다음과 같다.

$$\text{허용농도} = \frac{1}{\frac{0.8}{20} + \frac{0.2}{2.7}} = 9\text{mppcf}$$

nonasbestiform talc (순수)의 허용농도 = 20mppcf

석영 (순수)의 허용농도 =

$$\frac{300}{100+10} = \frac{300}{110} = 2.7\text{mppcf}$$

각 성분의 독작용이 상대적인 경우에는독

성이 보다 (또는 가장) 강한 성분의 허용 농도를 사용하면 대체로 같은 결과를 얻는다. 위의 예에서 20% 석영의 허용농도는 mppcf 이다.

25%석영, 25% 무정형 유리규산 및 50% 활석분진의 혼합물의 허용농도는 다음과 같다.

$$25\% \text{석영} - \text{허용농도 (순수)} = 2.7 \text{mppcf}$$

$$25\% \text{무정형 유리규산} - \text{허용농도 (순수)} = 20 \text{mppcf}$$

$$50\% \text{활석} - \text{허용농도 (순수)} = 20 \text{mppcf}$$

$$\text{허용농도} = \frac{1}{\frac{0.25}{2.7} + \frac{0.25}{20} + \frac{0.5}{20}} = 8 \text{mppcf}$$

25% 석영분진의 허용농도는 약 9mppcf 이다.

< mppcf → 1ft<sup>3</sup> 당 몇 100 만개인가 표시 하는 것임.

$$1 \text{mppcf} = 35 \text{입자} / \text{mL}$$

million particles per Cubic foot >

## 회원 가입 안내

본회는 회원여러분과 함께 산업보건에 관한 기술정보를 교환하고 자질향상을 도모하여 산업보건사업의 지속적인 발전에 기여하고자 하오니 많은 참가를 바랍니다.

### 회 원 대 상

- 정회원 - 사업체의 보건관리자
  - 연구기관에서 산업보건을 조사 연구하는 자
  - 산업보건에 관한 지식과 경력이 풍부한 자
- 준회원 - 사업체의 보건담당자

### 회 비

- 입회비 - 공 통 : 5,000 원
- 연회비 - 보건관리자 : 40,000 원, 연구 직 : 10,000 원, 보건담당자 : 20,000 원

### 입 회 절 차

본회 소정의 입회신청서에 회비를 동봉하여 신청하시면 됩니다. 기타 상세한 사항은 본부, 지부 및 산업보건센터에 문의하시기 바랍니다.

### 회 원 특 전

- 회원이 되시면 다음과 같은 특전을 받으실 수 있습니다.
- 산업보건에 관한 학회, 세미나 등 각종행사 참여
  - 회원의 자질향상을 위한 국내외 연수 참가
  - 산업보건에 관한 법령, 기술, 정보자료의 활용
  - 사업장의 작업환경측정 및 개선계획 상담지도
  - 근로자 건강진단결과 사후관리 상담지도
  - 보건관리자 간담회 참여
  - 보건담당자 협의회 참여
  - 사업장 보건관리를 위한 사내교육 상담, 지원