

# 사업장의 유해 작업환경관리

김 광 중

(고려대 의대 예방의학교실 및  
환경의학연구소)

## 목 차

- I. 유해작업환경 관리의 중요성
- II. 작업환경관리의 방향
- III. 우리나라 산업장의 작업환경실태
- IV. 유해환경 관리의 기본방향
- V. 유해작업환경 개선의 실제

### I. 유해작업환경 관리의 중요성

1980년대 후반에 들어와서 우리나라의 산업현장에서는 유해작업환경과 직업병 문제에 관하여 그 어느해 보다도 지대한 관심을 가지게 되었고 또한 크나큰 사회적 물의를 야기시키기도 하였다. 이는 복지국가의 건설 및 인명 존중이라는 시대적 흐름에 따른 결과라 생각된다.

1981년도에 제정 공포된 산업안전보건법의 목적은 “산업재해를 예방하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 근로자의 안전과 보건을 유지, 증진함을 목적으로 한다”라고 명기되어 있으며 1950년 세계보건기구(WHO)와 국제노동기구(ILO)에서는 산업보건의 목표로 “근로자가 취업하는 동안에 건강에 해를 끼치게 될 유해인자에 폭로되는 일이 없도록 보호해야 한다”라고 정의 하였다. 그러나 현대산업에 있어서 작업의 질적, 양적증대와 아울러 물리적, 화학적 제반 유해요인들에 새롭고도 특은 육체적, 정신적, 그리고 사회적으로 많은 문제점을 안고 있다.

이와같이 유해작업환경으로 인한 손실은 크

게 인력손실과 경제적 손실로 구분할 수 있다.

즉, 인력손실은 단순히 직업병을 유발시킨다는 것 이외에 고급인력(숙련공)의 손실과 산업피로증진, 산업재해 발생을 촉진 시킨다.

경제적 손실로는 작업능률의 저하와 생산속도가 감소되며 불량품이 증가하고 기존시설 장비 제류등이 부식 결손 된다는 점이다.

따라서, 유해작업환경 관리의 중요성은 인력 관리면에서 노동력을 보존하고 근로자의 인명을 존중하며 경제적인 면에서는 생산능률을 향상시켜서 경영의 합리화를 기할 수 있으며 또한 원만한 노사관계를 유지 할 수 있는 지름길이 될 수 있다.

### II. 작업환경관리의 방향

작업환경관리는 품질관리와 같은 total quality control(TQC)의 하나로 생각할 수 있으며 이에 대한 목적과 업무내용은 상이해 추진방향과 생각하는 방법에는 근본적인 차이가 없다.

즉, 품질관리는 생산과정에서 만들어진 제품의 품질을 생산과정에서 불량품 발생을 방지하는 것이 목적이나 작업환경관리에서는 작업환경의 상태를 유지하여 불량한 유해환경에 의한 근로자의 건강장해를 방지하는 것을 목적으로 한다.

이와같이 작업환경관리의 기본방향은 작업장내 유해한 인자를 제거 내지는 감소시킴으로써 산업재해와 직업병을 사전에 방지하고

근로자의 건강을 유지, 증진 시키는 일이라 생각되며 이를 위해서는 작업환경관리가 산업보건관리의 중심업무가 되어야 할 것이다.

사업장의 작업환경관리 업무내용은 첫째 유해작업환경관리에 대한 입부로서 작업환경 및 작업조건에 대한 조사 및 개선대책, 개인보호구 사용등에 관한 것이며, 둘째 일반 환경위생관리로서 휴게실, 식당, 변소, 기숙사, 상하수와 오물처리, 환기, 소독, 급식관리등을 들 수 있다. 여기에서 언급하고자 하는 내용은 근로자의 건강에 영향을 미치는 유해환경인자의 폭로 실태 및 개선대책안을 제시하고자 한다.

### III. 우리나라 산업장의 작업환경실태

전국 특수건강진단 기관에서 1983년부터 1990년까지 8년간 특수검진을 실시한 결과 판정된 직업병 유소견자를 종합분석한바에 의하면 직업병 유소견율은 연평균 2.0%이었고 직업병별 연평균 유소견자에서는 진폐증이 61.1%(4,331명), 소음성난청 36.1%(2,560명), 납, 유기용제, 특정화학물질등의 화학물질중독 유소견

자는 2.8%(198명)이었으며, 총 직업병 유소견자중 97.2%는 진폐증과 소음성난청의 유소견자로서 거의 대부분을 차지하였으며 총 진폐증 유소견자중 약 90%은 광업에 종사한 근로자에서 발생하였다.

한편, 1990년도에 전국 산업장의 작업환경 측정결과 허용농도 초과건수율은 총 257,154 측정건중 26.9%(69,235건)이었으며 유해인자별 허용농도 초과건수율은 소음이 34.7%, 탄진이 19.2%, 유기용제 11.5%, 중금속 6.1%, 연 5.4%순이었다.

화학적인자중 분진을 제외한 유해물질의 허용농도 초과건수율은 9.3%로 나타났으나 이들의 폭포로 인한 화학물질중독의 유소견자는 매우 저조하게 발견되어 최근 수은중독, 크롬중독, 이황화탄소 중독등 유해물질에 의한 직업병 발생을 감안한다면 이에대한 보다 정확한 폭로실태와 관리대책이 중요하다고 생각된다.

따라서, 저자는 주요 유해환경요인에 대한 환경관리의 기본방향을 제시하고 개선대책의 실효를 언급하고자 한다.

(표 1) 연도별 직업병 유소견자 현황  
(1983-1990년)

연 도	특수검진 실시자수	직업병 유소견자수	직업병 별 유 소 견 자		
			진폐증	소음성난청	화학물질중독 및 기타
1983	224,693	6,307(2.8)	3,879(61.5)	2,335(37.0)	93(1.5)
1984	247,538	6,471(2.6)	3,885(60.0)	2,337(36.1)	249(3.9)
1985	290,964	6,532(2.2)	3,730(57.1)	2,607(39.9)	195(3.0)
1986	295,568	7,052(2.4)	4,395(62.3)	2,556(36.2)	101(1.5)
1987	337,981	6,816(2.0)	4,962(72.8)	1,765(25.9)	89(1.3)
1988	423,279	8,318(2.0)	5,934(71.3)	1,972(23.7)	412(5.0)
1989	510,943	7,537(1.5)	3,913(51.9)	3,403(45.2)	221(2.9)
1990	549,233	7,680(1.4)	3,949(51.4)	3,510(45.7)	221(2.9)
연평균	360,024	7,089(2.0)	4,331(61.1)	2,560(36.1)	198(2.8)

\* 노동부 통계자료(1990년)

(표 2) 유해인자별 허용농도 초과건수율(1990년)

유해인자별	유해요인	측정건수	초과건수	%
물리적인자	소 음	118,693	41,169	34.7
	WBGT	4,332	565	13.0
	조 명	66,181	9,205	13.9
	소 계	189,206	59,939	26.9
화학적인자	분 진	30,102	5,765	19.2
	유기용제	22,368	2,583	11.5
	연	1,892	102	5.4
	중금속	1,340	82	6.1
	산, 알칼리	3,121	147	4.7
	유해가스	7,062	284	4.0
	기타유해물	2,063	333	16.1
	소 계	67,948	9,296	13.7
총 계	257,154	69,235	26.9	

\* 대한산업보건협회 자료(1990년)

#### IV. 유해환경 관리의 기본방향

##### 1. 작업공정상 유해요인 확인

생산공정상 화학물질을 취급한 공정에서는 화학적 유해요인이 발생되며 소음, 복사선등 물리적 공정에서는 물리적 인자가 발생된다. 이때 발생된 유해인자에 의해 근로자는 건강장해 위험이 내포됨으로 필히 작업공정상 사용하거나 취급한 화학물질 및 물리적 유해요인을 확인해야 하며 또한 물리화학적 성상을 사전 파악해 두어야 한다.

##### 1) 작업환경 속의 유해물질의 분류

공기의 정상성분 이외에 존재하는 물질을 공기의 오염물질이라 하며, 공기중에 오염물질이 많이 섞여있을 때 공기가 오염되었다고 한다. 작업환경의 공기가 오염될 가능성은 무수히 많으나, 오염물질은 그 물리적 성상과 화학적 조성 또는 생물학적 작용에 따라 분류한다.

가. 물리적 성상에 의한 분류

##### ①기체(gas)와 증기(vapor)

②액체(liquid)와 미스트(mist) 및 안개(fog)

③먼지(dust)와 흙(fume)

나. 화학적 성질에 의한 분류

화학적 성질에 의한 분류는 특히 강조하고 싶은 관점에 따라 여러가지로 달라질 수 있다. 다음 분류법은 그 일례이다.

- 1) 할로젠화합물 2) 산 및 알칼리 화합물
- 3) 비소 인, 셀레늄, 유황 및 텔루륨과 그 화합물 4) 산소, 질소 및 탄소와 그 화합물 5) 금속과 그 화합물 6) 지방족 탄화수소와 그 화합물 7) 방향족 탄화수소 8) 할로젠화 탄화수소 9) 페놀과 페놀 화합물 10) 알코올류 11) 글리콜류와 그 유도체 12) 에폭시 화합물 13) 에테르류 14) 케톤류 15) 에스테르류 16) 유기인제 17) 알데히드류 18) 시안 및 시안화합물 19) 아민류 20) 지방족 니트로 화합물 21) 방향족 니트로 화합물 등

##### 2. 인체 건강장해에 대한 이해

기존 사용된 해당 물질이 인체에 미치는 영향을 인식해야 하며 유해환경 개선책의 우선 순위 결정에 도움이 된다.

〈표 3.〉 공정에 따른 환경현황과 원료 및 시설의 도식화

작업 환경 현황	대책방안	-	집진시설 방음벽	집진시설 미스트포집시설	환기시설 (human ventilation)	-
	유해물질	-	먼지 소음	황산미스트 황산화물 민지(납)	고열	-
생산공정		(석탄) - (원료반입) → 분쇄 → 혼합 → 성형 → 기열 → 제품 - (황산) - (가열)				
원료 및 시설 규모	시설	납50톤/일	분쇄기2부, 2대	혼합기2대	press톤2대, 가열로1대	-
	원료	납50톤/일	납50톤/일	황산5드럼/일 석탄10톤/일	경유10드럼/일	59톤
비고		공정별 근무인원, 산재 및 직업병 발생사례등 자세히 기입함.				

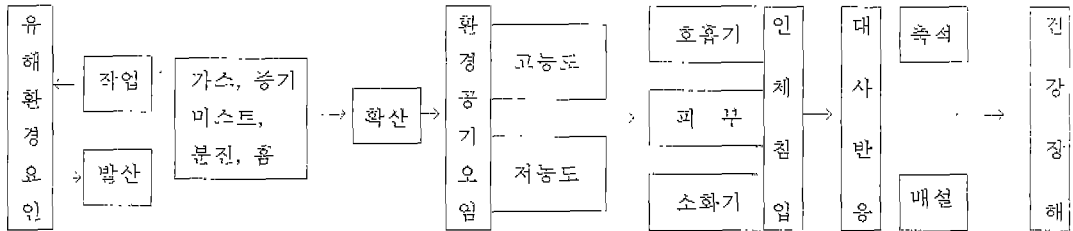


그림 1. 유해환경요인에 의한 건강장애 발생경로

1) 자극제(irritants) : 피부 및 점막에 작용하여 이를 부식하거나 수포를 형성한다. 고농도인 때는 호흡이 정지되며, 구강에 들어가면 치아산식증을, 눈에 들어 가면 결막염과 각막염을 일으키고 또 안구를 부식시킨다. 호흡기에 대한 자극작용은 유해물질의 용도에 따라서 다르며, 다음과 같이 구분한다.

가. 상기도 점막 자극제 : 물에 잘 녹는 물질이며, 알데히드(아세트알데히드, 아크로레인, 포름알데히드, 파라로퐁), 알카리성 민지와 미스트, 암보니아, 크롬산, 산화에틸렌, 염화수소, 분화수소, 아황산가스등을 들 수 있다.

나. 상기도 점막 및 폐조직 자극제 : 물에 대한 용해도가 중등정도인 물질이며, 염소, 취소, 불소, 옥소, 염소산화물, 시안

화염소, 시안화취소, 디에틸 및 디메틸 황산염, 유황염화물, 3염화인, 5염화인, 오존등이 이에 속한다.

다. 종말기관지 및 폐포점막 자극제 : 물에 잘 녹지 않는 물질이며, 이산화질소( $NO_2$ ), 3염화비소, 포스겐( $COCl_2$ )등이 있다.

용해도가 높은 자극제는 코 및 상기도의 점막에서 잡혀 후각을 자극하게 되므로 자극성 유해물질이 존재함을 알게 되지만,  $NO_2$ 와 같이 비교적 용해성이 낮은 물질은 상기도를 통과하여 깊이 폐포에까지 들어가서 폐수종(肺水腫)을 일으키며, 사망할 정도로 대량을 흡입하여도 유해물질이 있는 것을 알지 못하는 수가 있다.

물에 잘 녹지 않고 지방에 잘 녹는 물질은 폐에 대한 자극 작용을 나타내지 않고 폐포와

모세혈관을 통하여 흡수되어 특정한 장기에 작용을 나타낸다.

2) 질식제: 질식제는 조직 내의 산화작용을 방해하는 것으로 단순 질식제와 화학적 질식제의 두 가지로 구별할 수 있다.

가. 단순 질식제: 이것은 생리적으로는 아무런 작용도 하지 않으나, 공기중에 많이 존재하여 산소분압을 저하시켜 조직에 필요한 산소공급의 부족을 초래한다.

나. 화학적 질식제: 혈액 중의 혈액소와 결합하여 산소운반 능력을 방해하거나, 조직 중의 합철산화효소(含鐵酸化酵素)를 불활성시켜 조직이 산소를 받아들이는 능력을 잃게 하여 내질식(內窒息)을 일으키는 것이다. 일산화탄소는 산소와 혈액소의 결합을 방해하고, 시안 및 그 화합물은 세포내의 산화효소와 결합하여 조직내에서의 산화과정을 방해한다. 아닐린, 메틸아닐린, 디메틸아닐린, 톨루이딘 등은 메트헤모글로빈을 형성하고, 니트로벤젠 역시 메트헤모글로빈을 형성하나 혈압을 하강시키고, 호흡장애가 심하면 호흡이 정지한다. 황화수소는 호흡마비를 일으킨다.

3) 마취제와 진정제: 주작용은 단순한 마취작용이고, 전신중독을 일으키지 않으며, 뇌순환 혈액중의 농도에 따라서는 중추신경작용을 억제한다. 그 대표적인 몇가지 물질을 마취작용이 강한 순으로 들어보면 다음과 같다.

가. 아세틸렌, 알릴렌, 클로토틸렌 등 아세틸렌계 탄화수소

나. 에틸렌부터 렘틸렌까지의 올레핀계 탄화수소

다. 에틸에티르와 이소프로필에테르

라. 프로판부터 데칸까지의 파라핀계 탄화수소

마. 아세톤부터 육가손까지의 지방족 케톤체

바. 에틸, 프로필, 부틸 및 아밀 알코올 등 지방족 알코올

사. 에스테르류-이것은 직접적인 마취작용은 없으나 체내에서 가수분해 하여 유기산과 알코올을 형성하여 2차적으로 마취작용을 나타낸다.

4) 전신중독제: 흡입 또는 피부로부터 흡수되어 전신중독을 일으키는 물질로서 다음과 같은 것이 있다.

가. 간 및 신 등 내장에 손상을 주는 것으로 대다수의 할로겐화탄화수소가 이에 속한다. 4염화탄소, 4염화에탄, nitrosamines 등은 심한 장애를 일으킨다. 이밖에 식물성 물질로서 독버섯(Amanita phalloides)의 유독성분과 방망이속(Senecio)에서 추출한 알카로이드, 그리고 간 장애를 일으키는 동시에 강력한 간암유발 물질로 알려진 aflatoxins등을 들 수 있다. 할로겐화 탄화수소 중에는 간장애와 더불어 신장장애를 일으키는 것이 있다. 우리나라는 수위세뇨관의 하3/1 부위에 심한 손상을 일으킨다.

나. 조혈장기에 장애를 입히는 것으로 벤젠, 페놀, 톨루엔, 크실렌, 나프탈렌 등이 있다.

다. 신경독으로서 망간, 수은, 라듐 등 금속과 특히 메틸수은, 4에틸납 등 유기금속 화합물, 이황화탄소, 메틸알코올, 티오벤(thiophene), 유기인제 농약 등이 있다.

라. 유독성 금속으로서는 연, 수은, 카드뮴, 안티몬, 망간, 베릴륨 등이 있다.

마. 유독성 비금속 무기물로서는 비소화합물, 인, 셀레늄, 유황화합물과 불소화합물을 들 수 있다.

5) 이 밖에도 다음과 같은 입상(粒狀)물질 등이 있다.

가. 진폐증을 일으키는 먼지; 5 $\mu$ 이하의 미세한 분진이 폐내에 침착하여 오랜시일에 걸쳐 폐에 섬유증식 또는 결절형성 등의 증상을 나타내며, 폐에서의 산소섭취 능력을 방해하고 폐결핵증을 병발하는 것으로 유리규산, 석면, 활석, 산화베릴륨, 흑연 등이 있다.

나. 알레르기성 먼지; 알레르기성 천식, 피부염 등을 일으키는 것으로 꽃가루, 포자, 나무가루(木粉), 솜(綿), 털(毛) 등 유기분진

다. 발열성 금속; 비교적 비점이 낮은 금속의 증기가 공기 중에서 산화 응결되어 생긴 것이며, 이것을 흡입하면 알레르기성 발열(금속성)을 일으키는 일이 있는데, 산화아연, 산화마그네슘, 산화알루미늄 등의 흡이 이에 속한다.

라. 방사성 분진; 방사성 동위원소를 함유하여  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 선 또는 중성자를 방사하여 장해를 일으킨다.

나. 세균 그 밖의 미생물

바. 불활성 분진; 다량의 먼지를 흡입하지 않는 한 유해작용이 없다고 인정되는 것으로 석탄, 석회석, 시멘트 등이 이에 속한다.

### 3. 기존 방어대책의 확인

기존에 설치된 국소배기 시설의 적정여부, 성능, 유지관리등에 대해 검토해야 하며, 귀마개, 방독 및 방진마스크등 개인보호구의 적절한 착용여부, 성능, 점검, 관리등에 대하여 확인 조사해야 한다.

예를 들면 유기용제 취급 근로자들은 대부분 면마스크를 착용한 기업체가 많음을 경험적으로 알 수 있었다.

기타 표준작업 실시, 유해물관리 게시판 설치여부, 작업복착용, 세수 및 목욕탕 시설여부, 보건교육실시, 근로자 사기문제등 제반 기존 관리사항을 검토하여 향후 작업환경개선 대책 수립시 필요한 자료로 활용한다.

### 4. 정확한 작업환경 측정실시

작업장내의 유해환경요인의 개선대책을 수립하기 위해서는 사전에 정확한 측정을 실시하여 측정된 결과 자료를 바탕으로 효과적인 개선책을 마련할 수가 있다.

작업환경측정방법 및 평가에 관한 사항은 지면관계상 생략하고 노동부고시 제 92-17호

(1992년 4월 16일)인 작업환경측정 실시규정을 참고하시기 바랍니다.

## V. 유해환경개선의 실제

### 1. 유해화학물질의 발산 억제

#### 1) 원재료의 대치

(1) 건강에 유해한 화학물질을 사용한 경우 유해성이 적은 물질로 전환하거나 유해성이 큰 물질의 사용을 금지하는 것이 최선의 작업환경 개선 대책이다.

예: 황린성냥, 벤지딘, 벤지딘 함유 제제, 기타 보건상 유해물질은 제조사용금지(산안보건법 제37조)

(2) 원재료등에 함유된 화학물질의 유해성을 사전 파악하여 적절한 예방조치해야 한다.

예: ①유해물질의 표시(명칭, 성분 및 함유량, 인체에 미치는 영향, 저장 또는 취급상 주의사항 및 긴급 방재요령등, 법 제39조)

②화학물질의 유해성조사(법 제40조)

(3) 원재료 대치의 가능성 검토

원재료 전환을 검토할 경우 투자비용의 상승이 예측되나 만일 직업병이 발생할 경우 노동력 손실 또는 기업의 위헌을 생각하면 문제가 안된다.

(4) 원재료의 대치 성공 사례

①아소염료 합성원료인 벤지딘→디클로로벤지딘으로 대치

②단열제로서 석면→록코울, 유리섬유, 발포 폴리에틸렌

③금속제품 탈지제인 트리클로로에틸렌→계면활성제

④분체원료는 큰입자로 대치

⑤유기합성 용매인 벤젠→사이크로헥산

⑥금속제품 도장용 유기용제→수용성도료

⑦규사를 사용하여 Sand blast→Steel Shot

### 2) 생산공정 및 작업방법의 일부 변경

공정이나 작업방법을 일부 변경, 또는 순서를 교체함으로써 유해물 미사용, 유해물 발산을 중지 시키든지 감소 시킬 수가 있다.

(1) 광산에서 습식 착암기 사용, 파쇄, 연마 작업시 물, 기름, 계면 활성제 사용

(2) 분무도장을 에어레스 스프레이, 분체도장, 전기영동도장

(3) 도자기 제조 공정에서 건조후 점토의 조합을 건조전에 한다.

### 3) 과부하방지, 적정조업의 확보

(1) 일반기계설비는 설계능력을 초과시 과부하로 유해인자의 발생이 증가한다.

예 : belt conveyor에 분체물질 운반시 운반량 이상의 물질을 운반시 분진량 증대

(2) 유기용제의 증발속도는 온도가 10℃ 상승시 2배 증가한다. 또한 유기용제의 증발량은 공기 접촉 면적에 비례하여 한다. 따라서 용제 취급시 온도와 용제 및 도로 용기의 개방은 방지해서는 안된다.

## 2. 유해물질의 비산과 확산 억제

### 1) 발산원의 밀폐와 포위

①유해물질의 발산, 미산, 확산을 방지키 위하여 설비나 공정의 일부, 전부를 밀폐 또는 포위해야 한다. 밀폐 및 포위하는 재료로는 동, 아연 및 철판, 알루미늄 또는 비닐판 등을 사용한다.

②밀폐 또는 포위는 반드시 그 내부의 공기를 배기하여 내부의 압력이 외압보다 낮아 공기와 외부 작업장에서 밀폐(포위)된 내부로 향하도록 해야한다. 공기가 충분히 흡인 된다면 간단한 밀폐(포위)방법으로도 유해물질의 비산을 잘 방지 할 수 있다.

③포위구조 설비로부터 유해물 누출을 검토하기 위하여 작업장을 순시하면서 발연관(Smog test)을 휴대하여 기류 상태를 관찰 해야 한다.

### 2) 발산원과 작업자의 격리

①유해한 생산공정을 독립시킨 건물내에 설계하거나 불가능시 강화유리, 합성수지판등의 투명한 재료로 칸막이, 벽등으로 격리한다.

②격리된 공정의 유행성 유무를 알 수 없으므로 외부에서 원격조정하고 구획내에 출입시

에는 방호시일, 송기마스크, 보호의등 보호구 착용

③유해한 공정이 다수 있는 가운데 한정된 장소에서 근로자가 있는 경우에는 근로자쪽을 격리

### 3) 국소배기

①유해물질 취급 설비물 완전 밀폐가 불가능한 경우 국소배기가 유효하다.

②국소배기는 유해물 발산원 가까운 곳에 흡인구를 설치하여 국부적으로 유해물질이 확산되기전에 발산시의 농도로 흡입하여 작업자가 오염기류에 폭로되지 않도록 하는 것이다.

③일반적인 국소배기 장치는

후드(hood)→덕트(duct)→공기정화설비(air cleaning equipment)→송풍기(fan)→배출구(exhaust stack)→보충공기의 공급(make-up) 또는 재순환

\* 국소배기 장치의 설치상 기본 유의 사항

· 발산원의 상태에 적합한 후드의 형태 및 크기

· 발산원의 주위에 주는 최소 제어풍속을 만족하는 기류 형성

· 작업자가 후드내 배기된 오염기류내에 들어가지나 폭로되지 않도록 배치

· 배기판내 분진이 축적되지 않도록 유체역학상 무리가 없어야 함

· 후드, 배기관, 공기정화장치에 발생하는 기류의 운동, 마찰에 의한 공기 저항을 견딜 수 있는 정압과 제어풍속을 얻는데 필요한 배출량을 낼 수 있는 팬을 사용

· 오염물질의 성질, 농도등에 맞는 방식의 공기 정화 장치 사용

### 4) 유해물질의 회식, 농도의 저감(전체환기)

①실내기류의 난류나 사용하는 기계설비의 과부하 원인에 의하여 국소배기의 후드내의 포착 범위에서 벗어나면 그 유해물질은 다시 배출 할 수 있다. 따라서 외부의 신선한 공기를 유입하여 작업실내의 오염농도를 희석 또는 저감 시키는 대책으로서 전체환기를 한다.

②환기량의 세산을 위해 정상적인 평균오염

노를·K(mg/m<sup>3</sup>)를 상정함과 동시에 가스, 분진의 발생량W(g/h)를 측정한다. 필요환기량을 구하는 식은

$$Q(\text{m}^3/\text{min}) = \frac{1,000W}{60K} = \frac{50W}{3K}$$

ppm(K')단위로 표시할 경우에는

$$Q = \frac{50 \times 24.45 \times W}{3 \times K' \times M}$$

이 된다.

예제) 벤젠(분자량=78) 증기의 발생량을 200g/h로 하고 실내의 평균 농도를 억제농도(10ppm, 또는 30mg/m<sup>3</sup>)로 하기 위한 필요 환기량 Q(m<sup>3</sup>/min)은

$$Q = \frac{50 \times 24.45 \times 200}{3 \times 78 \times 10} = 104.5 \text{m}^3/\text{min}$$

③특히 유해한 화학물질 취급 작업장에서는 전체환기는 물론 밀폐 또는 국소배기 시설이 필요하다.

#### 5) 시설, 설비의 유지

①생산시설의 신설, 신규 기계 설비, 신규 화학물질의 사용, 새로운 작업공정의 도입시에 작업환경의 유해성을 예측하여 대책을 세워야 하며

②이러한 시설, 설비의 정기적인 점검과 보전, 정비등을 실시하여 그 위험을 조사하여 예방 조치를 취하는 유지방법인 예방보전(preventive maintenance : PM)책을 강구해야 한다.

③또한 국소배기장치나 제진장치등의 환경의 유지관리를 위한 시설에 있어도 PM을 반드시 실시하여 그 기능을 충분히 발휘 할 수 있도록 하고,

④근로자가 이러한 시설이나 설비의 사용에 대한 충분한 교육과 유지관리비 예산을 확보해야 한다.

⑤작업장 바닥이나 천정, 창문틀에 쌓인 2차 분진의 발생을 억제 하기 위하여 작업후 청소 및 정리, 정돈을 철저히 해야 한다.

### 3. 소음의 개선대책

소음대책은 크게 소음원에 대한 대책과 소음 주변의 전파 억제로 나눌 수 있다.

#### 1) 소음원 대책

##### (1) 소음 발생원 대책

- 소음이 적은 기계로의 전환
- 노후 기계의 전환
- 마모, 불균형, 회전 불균형등의 조정
- 윤활유의 보급
- 리베트 작업을 용접으로 변경
- 금속 프레스 부품을 플라스틱 성형품으로 변경

##### 변경

- 동력 전달 기어를 벨트로 변경
- (2) 소음 발생을 감소
- 기계의 회전수를 낮춘다.
- 기계의 바닥에 방진고무 사용
- 부품의 길이를 변경하여 공명을 없앤다

#### 2) 소음의 전파억제 대책

- (1) 소음의 주위 전파를 없애기 위해 차음벽 또는 방음재로 포위
- (2) 견고한 벽으로 싸거나 별실로 격리
- (3) 작업실 천정, 벽면을 흡음재로 반사음을 흡수

#### 3) 근로자 대책

- (1) 귀마개, 귀덮개등 자음 보호구 착용
- (2) 소음부서로부터 근로자를 격리
- (3) 폭로시간 단축을 위한 교대 작업
- (4) 작업계획변경
- (5) 채용시 및 정기적인 건강진단으로 소음성난청의 조기진단 및 예방조치 강구