

산업용 국소환기장치 활용 및 공장환기의 에너지절약

A Practical usage of industrial local ventilation facility and energy saving in the industrial ventilation

심 광 진
G. J. Sim
산업안전보건연구원



- 1958년생
- 사업장 작업환경 개선을 위한 산업환기분야에 관심을 가지고 있다.

이 동 호
D. H. Lee
인천대학교 안전공학과



- 1959년생
- 열 및 물질전달을 전공했으며 열펌프 및 공조관련 유동의 가시화에 관심을 가지고 있다.

1. 국소환기장치(local ventilation)에 의한 작업환경 개선

기원전 27세기경, 고대 이집트의 피라미드건설을 위해 앗시리아지방에서 나일강변으로 이주한 기술자들의 집합주택에는 거의 환기구가 설치되어 있었다는 기록이 있다. 이 환기방법은 실내와 실외의 기온차에 의한 공기의 부력을 이용한 중력환기로 생각된다. 중력환기는 지금도 주물공장 등의 고온, 발열을 수반하는 작업장에서 적용되고 있으며, 이와 같이 자연력을 이용한 환기를 자연환기라 부른다.

이에 대해, 동력을 이용한 환기는 기계환기라 부르며, 1500년경에 레오나르도 다빈치가 친구의 집에 수차로 움직이는 환기용 팬을 고안했다는 기록이 있다.

국소배기란 유해물질 배출원에서 근로자가 작

업시 장애를 주지 않는 범위내로 가장 가까운 곳에 흡인후드를 설치하여 유해물질이 작업장내에 확산되기 전의 고농도상태를 후드로 포착, 송풍관을 통해 실외로 배출시킴으로써 근로자로 하여금 유해물질에 노출되지 않도록 하는 것이다.

환기의 역사가 옛날부터 알려져 있는 것에 비하면, 국소배기는 언제부터 이루어졌는가는 확실히 알 수 없다. 다만 본격적인 국소배기는 최근에 송풍기가 발명되고서부터 실용화되었을 것으로 추측된다.

특히, 산업혁명이후 단일공장의 규모가 커짐에 따라 작업환경이 악화되어 직업병 발생을 예방하기 위해 작업환경개선에 국소배기시설이 활용됨에 따라 그 기술은 많이 발전되었다.

산업현장에서는 유해물의 발생을 수반하는 설비나 공정 등이 많이 이용되고 있다. 유해물질의 환경기준 농도를 제어하기 위해서는 원재료의 대

제, 공정변경, 격리, 밀폐 등의 기본적인 수단이 있으나, 이러한 수단이 가능한 경우는 극히 적으며, 일반적으로는 국소배기를 효과적으로 이용하고 있다.

작업환경중에는 각종 유해요인이 있겠으나 유해가스, 폭발성가스, 분진, 악취 및 고온과 같은 유해인자를 제거하기 위해서는 국소배기가 근원적인 대책이 된다.

산업안전보건법(산업보건기준에 관한 규칙 제4조)에서도 인체에 해로운 가스·증기·디스트·흙 또는 분진(이하 "가스 등"이라 한다)이 발산되는 옥내작업장에 대하여는 공기중에 가스 등의 함유농도가 보건상 유해한 정도를 초과하지 아니하도록 가스 등의 발산을 억제하는 설비 또는 가스 등의 발산원을 밀폐하는 설비를 설치하거나 국소배기장치 또는 전체환기장치를 설치하는 등 필요한 조치를 하도록 규정되어 있다. 또한 분진, 연 및 유기용제에 의한 건강장해 예방을 위해서 설치해야 할 국소배기장치의 구조 및 성능을 명시하고 있으며, 매년 1회씩 사업장에서 자체검사를 실시하도록 하고 있다.

1991년도에 한국산업안전공단에서 전국의 제조업체 748개를 대상으로 국소배기장치의 설치실태를 조사한 결과, 국소배기장치의 설치개소는 총 5,164개소로써 업체당 평균 약 7개였다. 특히, 후드의 유해물질 포집효율을 나타내는 제어풍속(control velocity)을 조사한 결과 전체의 45.8%가 기준치 미달로 유해물질의 배기가 원활하지 못하여 근로자 건강보호를 위한 제 기능을 발휘하지 못하는 것으로 나타났다. 이에 대한 원인으로는 설계당시 적정 배풍량을 고려하지 않은 경우가 대부분(84.1%)이었고, 설계가 적정하게 되었다 하더라도 댐퍼의 조정이 적절히 이루어지지 않거나 덕트의 파손 등으로 인한 누기, 공기정화장치의 관리불량으로 인한 압력손실의 증가 등 사후관리를 제대로 하지 않은 경우가 많은 것으로 조사되었다.

본 고에서는 사업장에서 국소배기장치를 효과적으로 설치 및 활용지침을 목표로 국소배기장치의 개요 및 적용 예를 소개한다. 아울러, 전력이나 가스 등의 에너지 비용의 비중이 커져 경영을 압박

하는 요인으로 에너지 절약에 대한 요구의 강도는 날로 높아지고 있다. 이러한 실정을 감안하여 작업환경의 개선을 효율성 있게 실시하기 위해 공장내의 공기의 흐름에 착목한 에너지절약 관점에서의 작업장 환기방안에 대해 소개한다.

2. 국소배기장치 개요

2.1 국소배기장치의 구성

국소배기장치는 오염물질을 포집하는 후드, 포집물질을 운송하는 송풍관, 공기정화장치와 공기를 흡인하여 배출시키는 배풍기로 구성되며, 이 중 후드 및 후드의 제어풍속이 가장 중요한 부분이라 할 수 있으며 그림 1은 국소배기장치의 구성도를 나타낸다.

2.2 후드의 유입기류 특성

(1) 후드의 유입기류

주위에 기류가 존재하지 않는 작업장소에서는 그림 2(a)와 같이 유해물질이 주위로 확산되므로, (b)의 경우와 같이 작업대의 한쪽에 후드를 설치하여 공기를 흡인하면 후드전면에는 좌에서 우로

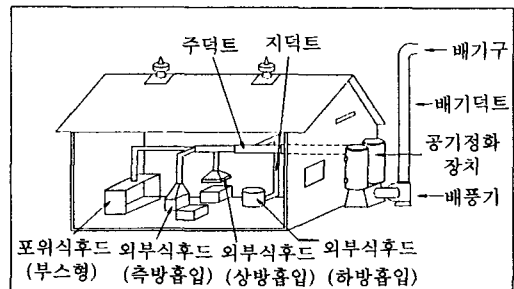
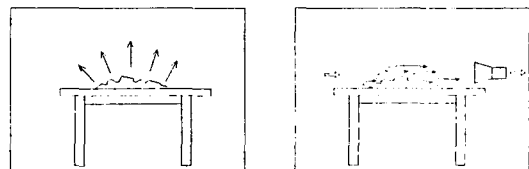


그림 1 국소배기장치의 구성



(a) 주위로 확산

(b) 후드 흡입기류에 의해 좌에서 우로 기류가 생성

그림 2 후드의 유입기류

흐르는 기류가 생성되어 유해물질이 후드내로 흡인된다.

(2) 후드의 제어풍속

후드의 오염발산원을 제어하기 위하여 그림 3에서와 같이 오염물질의 비산속도를 V_g , 발산원에서 작업자를 향해 오는 오염물질을 후드의 방향으로 흡인하는데 필요한 기류의 제어풍속(control velocity)을 V_c 라 하면, 오염물질이 후드에 흡인되는 조건은 제어풍속(V_c)이 오염물질의 비산속도(V_g)보다 커야 한다.

따라서, 오염물질의 비산속도와 주위의 난기류 상태에 따라 표 1과 같은 제어풍속 이상으로 설계하여야 한다.

(3) 후드의 필요 배풍량

그림 4에서 후드의 필요배풍량을 구하는 계산식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{배풍량}(Q, \text{ m}^3/\text{min}) &= 60 \times \text{개구면의 평균풍속} \\ &\quad (V_o, \text{ m/s}) \\ &\quad \times \text{후드의 개구면적} \\ &\quad (A_o, \text{ m}^2) \\ &= 60 \times \text{제어풍속}(V_c, \text{ m/s}) \\ &\quad \times \text{제어풍속}(V_c) \text{의 등} \\ &\quad \text{속도면의 면적}(A_c) \end{aligned}$$

실제에 있어서는 이 식의 최후의 항, 등속도면의 면적(A_c)을 구하는 것이 매우 어려우므로, 제어풍속(V_c)에 상당하는 등속도면의 형상을 상상

하여 그 면적을 추정하는 것이 후드의 필요배풍량을 계산하는 열쇠가 된다.

2.3 후드의 종류 및 명칭

후드는 작업의 종류, 공정, 설치장소의 조건 등에 따라 그 종류가 결정되며, 후드형식의 종류, 형

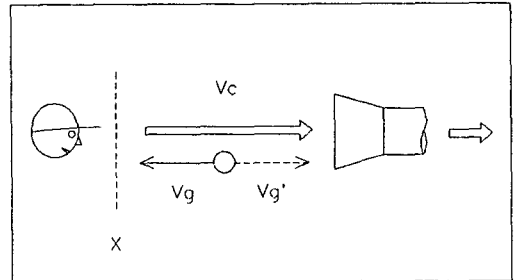


그림 3 오염물질의 비산속도와 제어풍속의 관계

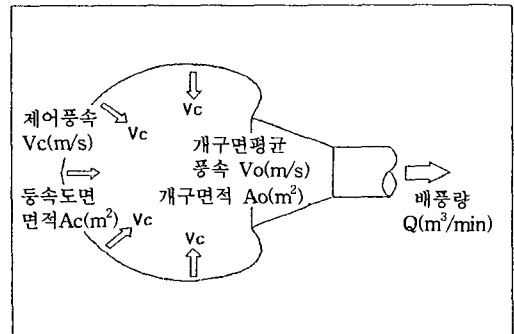


그림 4 후드의 필요배풍량

표 1 오염물질의 발생원에 따른 제어풍속과 오염물질의 비산속도

오염물질의 발생상황	예	제어풍속 (m/s)	비산속도 (m/s)
조용한 대기중에 실제로 속도가 없는 상태로 발생하는 경우	액면에서 발생하는 가스, 증기, 흙 등	0.3 ~ 0.5	0.3
비교적 조용한 대기중에 저속도로 비산하는 경우	부스내 분무도장, 저속콘베이어, 용접작업, 도금작업, 산세작업	0.5 ~ 1.0	0.5
빠른 기류가 있는 작업 장소에서 활발히 비산하는 경우	작은 부스내에서 분무도장, 바렐주입, 콘베이어 낙하구, 파쇄기	1.0 ~ 2.5	1.0
매우 빠른 기류가 있는 작업장소에서 초고속으로 비산하는 경우	연마작업, 블라스트 작업, 암석연마작업	2.5 ~ 10.0	2.0

식부호 및 적용작업의 예는 표 2와 같다.

후드는 크게 포위식(포위식: enclosure type), 부스식(booth type), 외부식(외부식: exterior type) 및 레시버식(receiver type) 등 4종으로 구분되며, 포위식은 포위형(enclosure 또는 cover)과 장갑부착상자형(glove box)으로, 부스식은 드래프트챔버형(draft chamber)과 건축부스형으로, 외부식은 슬롯형(Slot), 루버형(lou-ver), 그리드형(grid), 원형(o type) 및 장방형(rectangular), 그리고 레시버식은 캐노피형(canopy), 원형, 장방형, 포위형과 그라인더형(grinder)으로 구분된다. 그 대표적인 형태는 그림 5와 같다.

3. 최근의 해외 국소환기분야 신기술

최근 해외에서는 국소배기 뿐만 아니라, 국소급기와 국소배기가 결합된 국소환기장치를 현장에 활용하여 커다란 효과를 얻고 있다.

국내에서는 도금조나 세척조와 같은 개방탱크에서 Push-pull후드를 널리 이용하고 있으나, 외국에서는 이러한 방식이 유독가스나 분진 등이 발

생하는 용접, 연마작업공정 등에서 널리 효과적으로 활용되고 있으므로, 이 중에서 일본과 북유럽에서의 연구 및 현장적용 사례를 소개한다.

3.1 일본의 Push-pull형 환기장치

(주) Clean Air System이 개발한 Push-pull형 환기장치는 별집구조로 된 병행류급기장치를 사용하여, 급기류(Push)와 배기류(Pull)의 균형을 제어하며, 외부요인에 의한 난기류에 대해서도 빠른 회복력을 지닌 「병행류」를 형성, 오염물질이 작업장내로 확산되지 않고 효율적으로 옥외로 배출시킨다.

(1) 특징

- 1) 환기풍속이 0.3~0.5 m/s로 매우 느리므로, 작업자나 제품에 의한 영향이 적다.
- 2) 기류의 속도분포가 병행류이다.
- 3) 오염역을 전체적으로 병행류로 유동하므로, 작업자의 하류측에 외류가 발생하지 않아 호흡역을 보호한다.

(2) 기본배치형태

형태의 종류별로는 공장내 확산방지, 세정조 등에서 발생하는 오염가스의 확산억제, 천장면 또는

표 2 후드의 형식과 적용작업

방식	형 태	형식기호	적 용 작 업 예
포위식 (E)	포위형(E)	EE	분쇄, 마무리작업, 공작기계 동위원소취급, 독성가스취급
	장갑부착상자형(X)	EX	
부스식 (B)	드래프트챔버형(D)	BD	연마, 용기충전, 화학분석, 화학실험, 동위원소취급, 연삭 산세, 분무도장
	건축부스형(B)	BB	
외부식 (O)	슬롯형(S)	OS	도금, 주조, 용해, 분무도장, 주물사락 주물사락
	루버형(L)	OL	
	그리드형(G)	OG	도장, 분쇄, 주형해체 용해, 분쇄, 용접, 용단, 목공기계 용해, 분쇄, 용접, 용단, 목공기계
	원형(O)	OO	
	장방형(R)	OR	
레시버식 (R)	캐노피형(C)	RC	노, 소입, 단조, 용융 연삭, 연마 연삭, 연마 탁상그라인더, 노
	원형(O)	RO	
	장방형(R)	RR	
	포위형(E)	RE	
	(그라인더형)		

※ 후드가 배출원으로 향한 방향을 표시하고자 할 때에는 형식부호의 앞에 위치를 표시한다. 즉, 상방(up)외부식원형은 UOO, 하방(down)레시버포위형은 DRE.

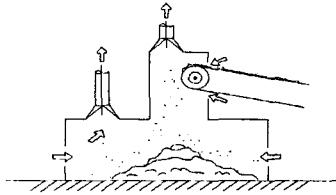
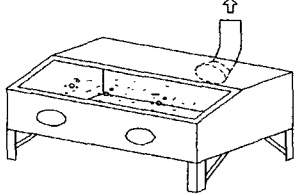
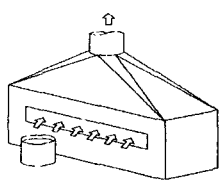
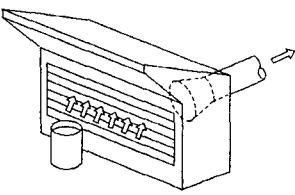
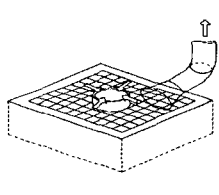
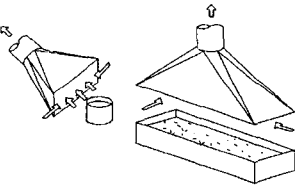
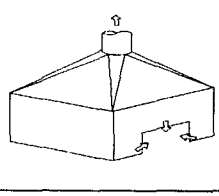
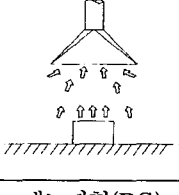
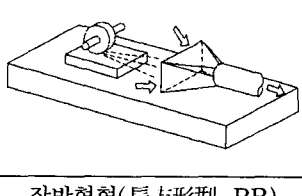
방식	형	태
포위식	 <p data-bbox="377 566 507 595">커버형(EE)</p>	 <p data-bbox="843 566 1056 595">장갑부착상자형(EX)</p>
	 <p data-bbox="377 817 514 846">슬롯형(OS)</p>	 <p data-bbox="884 817 967 846">루버형(OL)</p>
의부식	 <p data-bbox="377 1068 514 1097">그리드형(OG)</p>	 <p data-bbox="830 1068 1077 1097">장방형형(長方形型, OR)</p>
	부스식	 <p data-bbox="336 1309 555 1338">드래프트 챔버형(BD)</p>
레시바식		 <p data-bbox="377 1551 514 1580">캐노피형(RC)</p>
	방식	 <p data-bbox="322 1783 569 1812">장방형형(長方形型, RR)</p>

그림 5 각종 후드의 형식

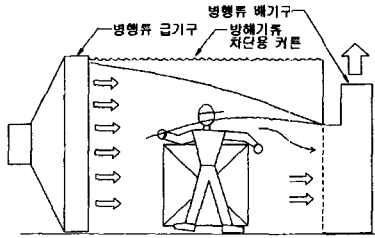
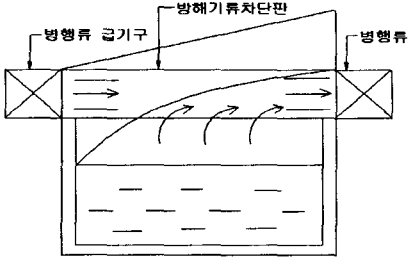
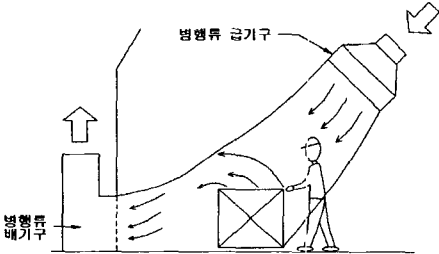
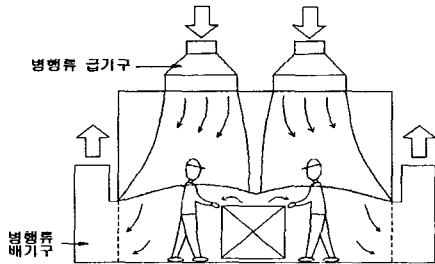
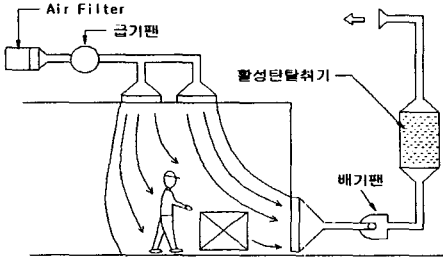
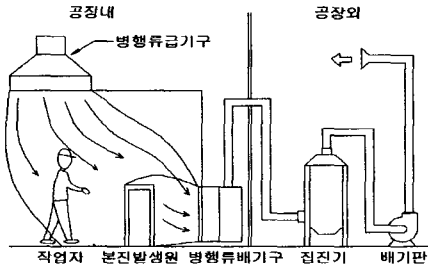
기 본 배 치		
기 본 배 치 방 식		
	<p>작업자의 호흡역에 신선한 공기를 공급해주는 가동형</p>	<p>세정조에서 발생하는오염가스의 확산 억제 및 방지형</p>
		
<p>오염가스 발생원의 경사면 상부로부터 병행류를 급기하여 오염가스의 확산 방지 및 배기구 유도형</p>	<p>천장병행류를 활용하여 작업자 호흡역의 신선공기 공급형</p>	
현 장 적 용 예		
	<p>유독가스등의 발생원을 대상으로 가스처리장치를 이용한 배기처리방식</p>	<p>분진발생원을 대상으로 제진장치를 이용한 배기처리방식</p>

그림 6 기본배치의 개략도 및 현장적용 예

※ 용접기 3~5대로 용접작업의 경우, 작업장 분진농도가 2.83 mg/m³에서 0.50 mg/m³으로, 용접작업자 호흡역에서의 분진농도가 1.04 mg/m³에서 0.14 mg/m³으로 떨어진 실적이 있음.

측면에 환기방치를 부착하기 곤란한 경우에 있어서 배기구로 유도방식, 오염가스나 부유분진의 확산을 천장의 병행류로 제어하는 방식으로 대별되며 기본배치의 개략도를 포함하여 유독가스 발생원 및 분진발생원이 존재할 경우의 현장적용 예를 그림 6에서 나타내었다.

3.2 북유럽의 국소배기장치 자동화

북유럽에서는 편란드를 중심으로 국소환기에 대한 연구가 매우 활발히 이루어지고 있다. 특히, 최근에 국소배기만이 아닌 국소급기와 국소배기가 결합된 국소환기장치 및 국소환기장치의 자동화에 관한 실험연구결과에서 커다란 성과가 있어, 이 중에서 몇가지 소개한다.

(1) 주물공장 연삭부스에서 환기

실제크기의 실험실 평가에서, 국소배기만 실시할 때는 분진농도가 15 mg/m³로 유량에 무관하였으나, 국소급기와 국소배기를 동시에 실시할 때는 분진농도가 현저하게 감소하였으며, 또한 유량증가에 따라 현저하게 감소하였다.

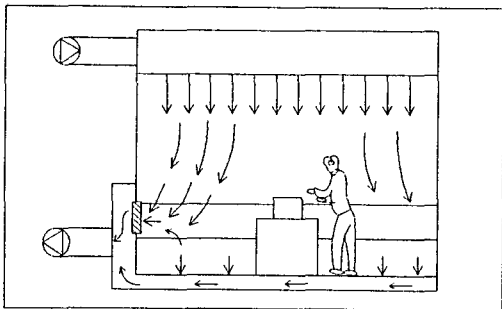


그림 7 연삭부스(VTT, '96)

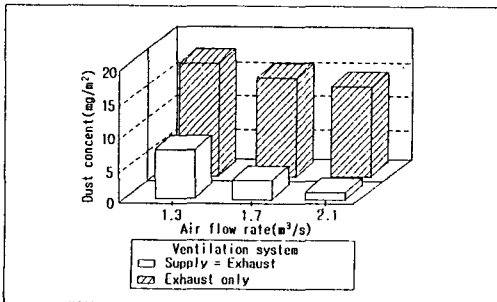


그림 8 작업자 호흡역에서의 분진농도 (VTT, '96)

(2) 용접작업 수직하강류 급기장치

용접작업장에서 수직하강 급기온도를 주위온도에 비해 2~4 °C 낮추어 급기함으로써, 서서 일하는 작업자에 대한 노출농도를 80% 감소시켰으며, 앉아서 일하는 작업자의 경우는 그 효과가 미흡했다. 그러나, 국소급기와 국소배기가 결합된 국소환기의 경우는 90~95% 감소시켰다.

(3) 자동위치조절 이동식 국소환기장치

유기용제 취급공정에서 작업자의 위치에 따라 자동으로 이동하는 이동식 국소환기장치를 활용함으로써 작업자에 대한 노출농도를 85% 감소시킬 수 있었으며, 국소급기와 국소배기가 결합된 국소환기장치 활용시 가장 큰 효과를 얻었다.

(4) 자동이동식 커튼과 국소환기장치를 설치한 스프레이 부스

자동위치조절 이동식 국소환기장치에 자동이동식 커튼을 결합한 형태로, 자동이동식 커튼만으로도 매우 큰 효과가 있었으며, 작업자의 호흡역에서 스티렌농도는 배기풍량 증가없이 95%(95 ppm에서 5 ppm) 감소시킬 수 있었다.

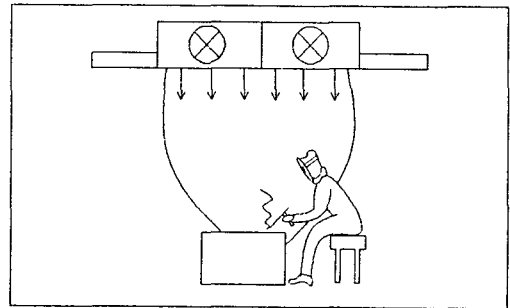


그림 9 용접작업장에 설치된 수직하강류 급기장치(VTT, '96)

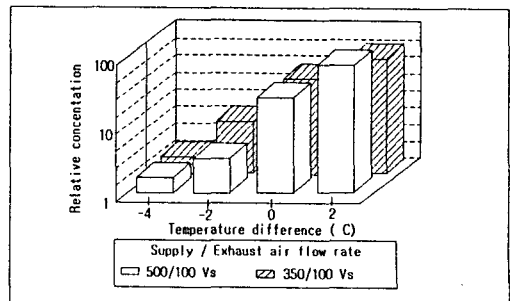


그림 10 용접작업자의 상대적인 노출농도 (VTT, '96)

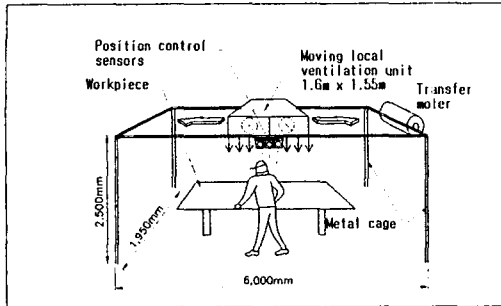


그림 11 자동위치조절 이동식 국소환기장치 (VTT, 1996)

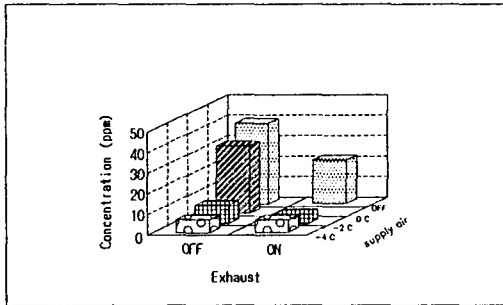


그림 12 자동위치조절 이동식 국소환기장치 활용시 작업자 호흡역에서의 스티렌 농도(VTT, 1996)

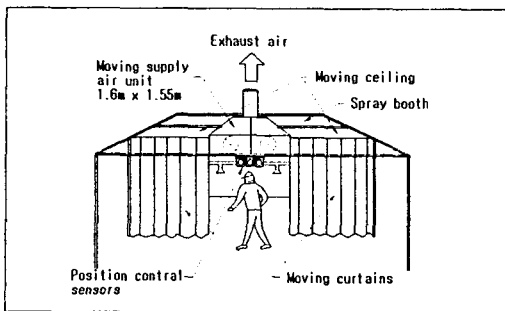


그림 13 자동이동식 커튼과 국소환기장치를 설치한 스프레이 부스(VTT, 1996)

4. 에너지절약 관점에서의 공장환기

공장내에서의 공기 흐름은 냉난방이나 작업효율에 큰 영향을 줄 뿐만아니라, 에너지절약의 관점에서 보더라도 대단히 중요한 요소의 하나이며 다음 1)과 2) 목표가 함께 설정되어야 한다.

1) 작업능력향상과 건강유지를 위해 작업환경

의 청정도나 온습도의 유지관리

2) 노동안전·위생상의 대책을 위해 인체의 오염, 유해물질이나 고열환경의 배제

등이 사업자에게 있어서 필수조건으로 되어있다. 따라서 공장에서는 공기조절 설비나 환기장치의 도입이 진행되고 있지만, 전력이나 가스 등의 에너지 비용의 비중이 커져 경영을 압박하는 요인으로 에너지절약에 대한 요구의 강도는 날로 높아지고 있는 실정이다.

이러한 경제적인 문제점은 작업환경의 개선을 효율성 있게 실시하기 위해 공장내의 공기의 흐름에 착목한 에너지절약과 밀접한 관련이 있으며, 정리하여 소개하면 다음과 같은 내용으로 요약된다.

4.1 작업환경과 공기흐름

(1) 온열환경

제조물의 품질관리를 목적으로 하는 경우의 온열환경은, 그 조건범위가 광범하여지기 때문에 여기서는 작업자에 대한 온열환경을 대상으로 한다. 작업자에게 있어서의 쾌적환경이란 작업자의 체온이 일정히 유지되고 있는 것이며, 바꿔 말하면, 체내의 발열과 체외에의 방열이 평형상태에 있는 것을 의미하게 된다.

인체와 주위환경과의 열교환은, 대류, 방사 및 땀의 증발에 의해서 행하여지며 이들에 영향을 주는 인자로는, 작업자 측의 작업 강도 및 착의상태, 환경측의 온습도, 방사열 및 기류의 상태등을 들 수 있다. 감각온도에 영향을 미치는 기류의 영향을 나타낸다. 덧붙여서 말하면 기류속도가 0.15 m/s에서 0.25 m/s로 변화된 경우는, 실온이 약 1°C 감하한 것과 등가한 환경을 의미하게 된다.

(2) 공기환경

생산활동에 따라 공장내에서 발생하는 오염물, 유해물은 작업자에게 악영향을 미치게 한다. 노동안전위생법에서는, 이들의 유해인자의 감시 의무를 부과하는 작업장을 지정하고 있다. 예컨대, 미분을 현저히 발산하는 곳, 서열·한냉·다습한 곳, 특정화학물질이나 유기용제를 제조 또는 취급하는 곳 등을 대상으로 한다.

이러한 작업장의 환경개선에는, 다음과 같은 조

치가 취해진다.

- 1) 발생하는 유해물을 주위로 확산시키지 않도록 한다.
- 2) 확산한 유해물을 작업장에서 빠르게 제거한다.
- 3) 확산한 유해물의 농도를 소정의 농도까지 희석한다

구체적인 방책으로서는, 공기의 흐름을 이용한 「환기」를 실시한다.

또한, 먼저 말한 서열, 한냉, 다습에 대하여도, 상기의 환기대책을 취해야만 한다. 이와 같이 작업장 내에서의 공기의 흐름은 작업환경 개선에 있어서 중요한 기능을 담당하고 있다.

4.2 전열작용과 공기흐름

열이 전달되는 방식은 전도, 대류 및 복사의 3 작용에 대별되며 더욱이, 대류작용에는 자연대류 열전달과 강제대류 열전달로 구분된다. 공기의 흐름으로 고찰하면, 자연대류는 공기의 밀도차에 의한 부력의 구동력에 의해 발생되며 다음의 발생요인을 들 수 있다.

- 1) 건물내외의 온도차
- 2) 천장이나 측벽과 실내공기와의 온도차
- 3) 건물내의 고온물체(발열체)

한편, 강제대류는 에어컨디션이나 환기팬과 같이, 외적인 요인에 의해서 발생하는 공기흐름이며, 확산이나 희석을 목적으로 하거나, 열전달작용을 촉진시킬 목적에 사용된다.

이와 같이 전열작용과 공기의 흐름에는 밀접한 관계가 있으며 특히 환경개선을 위해 열교환과 에너지절약을 생각하기 위해서는, 양자의 기능을 충분히 이해할 필요가 있다.

(1) 열의 침입과 발생에 의한 열부하

공장내의 공간에 침입하거나 외부로 방출되는 열 및 내부에서 발생하는 열이 주된 대상이 된다. 이들은 자연조건(외기의 온습도, 일사 등)에 의해 발생하는 것이 대부분이며, 자연조건의 변화에 따라 시시각각 변동하기 때문에, 그 최대값으로 공기조절기의 소요용량을 결정하는 것이 바람직하다.

연간의 열부하	여름	겨울
태양복사열	plus	plus
온도차에 의한 전열	plus	minus
실내에서의 발생열	plus	plus
도입외기	plus	minus

(2) 환기에 의한 열부하

환기는 작업자를 대상으로 오염물이나 유해물을 배제하기 위해서 실시되지만, 서열, 한냉, 다습의 제거도 포함되어야 한다. 또한, 건축기준법 또는 관리법에 근거하는 환기도 본질적으로는 동일하며, 어느것이나 실내공기의 유출과 실외공기의 유입이 수반되기 때문에, 쌍방의 온습도의 차에 상당하는 열부하가 발생된다.

4.3 공기의 흐름을 고려한 공기조절이나 환기의 에너지절약 대책의 요점

공장 건물은 일반의 사무소와 다르고 건물의 높이가 높고 온 경우가 대부분이다. 또한 경구조의 경우가 대다수를 차지하고 있다. 따라서 공간용적이 크고, 틈새에서 출입되는 풍량도 많기 때문에, 전체를 동일한 온습도로 관리하기 위해서는 공기조절기의 용량이 매우 커질 뿐 아니라, 소요 에너지도 막대하게 소요된다. 작업구역의 개선에 목표를 두어, 지붕이나 천장근처의 상층부, 부품·재료 등을 공기조절의 대상역으로 삼는 것이 최선책이 될 수 없다.

또한 공장내에서는 먼저 말한 오염물, 유해물을 배출하기 위한 환기가 행하여지고 있고, 이러한 공기흐름에 전열현상이 따르고 있다는 점을 고려하지 않으면 안된다. 이러한 공장공기조절의 특수성을 근거로 에너지절약의 요점을 정리하면 다음과 같다.

(1) 온습도 조건의 설정

실내의 온도차를 될 수 있는 한 작게 잡아, 열침입이나 손실을 적게 한다. 냉방으로서는 실내의 온도차를 일반적으로 5~7℃로 설정하지만, 공장의 경우는 3~5℃ 정도로 약간의 공기의 흐름을 가하는 것이 좋다.

(2) 일사, 전열부하의 경감

단층공장에서는 일반적으로 지붕에서의 열침

입이 최대 열부하가 된다. 벽면부하는 비교적 적고, 특히 무창문공장에서는 일사에 의한 전열부하는 존재한다 할지라도 무시할 수 있다. 지붕은 슬레이트 또는 판구조가 많지만, 최저 50mm 이상의 단열재를 설치하는 방식 또는 지붕내 환기를 고려하는 편이 유리하다. 또한, 창문도 2중유리 또는 흡열유리의 채용은 매우 효과적이다.

(3) 내부발생열원의 처리

공장내의 가열·건조화로, 가공기계나 이동장치, 조명등, 연소열이나 소비전력은 전부 열부하로 고려된다. 이것들 열은 발생밀도가 높은 곳에서, 국소환기에 의한 배열방식, 차열판으로 복사열을 차단하는 방식, 작업역 밖으로 열을 유도하는 방식 등으로 내부 발생열원의 처리는 이루어진다.

(4) 고온성층

지붕이나 천장이 높은 공장에서는, 상층부에 고온 공기가 체류하기 쉽다. 이러한 현상을 이용하여, 자연대류 또는 강제대류에 의해 고온공기를 가장 높게 위치한 지붕에서 배기한다. 이러한 경우, 작업구역(마루 위 3m 이하)에 냉온기류가 형성되도록 국소냉방을 실시하면 매우 효과적이다.

(5) 개구부나 칸막이의 처리

공장에서는 사람이나 물품의 이동이 빈번하고, 출입구가 개방된 상태로 유지되는 경우가 많다. 작업자의 이동에 방해되지 않도록 셔터 또는 커튼을 설치하는 방식이 일반적으로 이용되고 있으며 필요에 따라 에어커튼에 의해 내부와 외부공기 이동을 억제시킨다. 또한, 공장의 일각에 있는 조립라인, 사무소, 검사장 등에서는, 칸막이나 간이 칸막이를 마련하여 닫힌 공간을 임으로 구축함으로써 보다 적은 에너지로 공기 조절효과를 얻을 수 있다.

5. 맺음말

1) 각 사업장에서는 기설치되어 있는 국소배기 장치중 덕트파손 등으로 인한 누기, 공기정화장치

의 관리불량으로 인한 압력손실의 증가 등을 확인하는 등 철저한 사후관리를 실시하며, 작업중에는 반드시 가동토록 한다.

2) 국소배기후드 형태는 작업공정 및 오염원의 특성에 따라 적절한 형태를 선정하여 설치하며, 특히 새로이 설치할 경우는 국소급기와 국소배기가 결합된 국소환기형의 설치를 적극 검토하여 작업자에 대한 유해물질 노출수준이 최소가 되도록 도모한다.

3) 외국의 실험연구 예와 같이 국소환기분야에 대한 다양하고 활발한 현장적용 실험연구가 요망된다.

4) 공장내에서의 공기 흐름은 냉난방이나 작업 효율에 큰 영향을 줄 뿐만아니라, 에너지절약의 관점에서 보더라도 대단히 중요한 요소이며 작업능률 향상과 건강유지를 위해 작업환경의 청정도나 온습도의 유지관리는 물론 노동안전·위생상의 대책을 위해 인체의 오염, 유해물질이나 고열환경의 배제를 목표로 공기조절 설비나 환기장치 도입이 진행되어야 한다.

참 고 문 헌

1. 沼野 雄志(T. Numano), 1990, 局排設計教室.
2. 한국산업안전공단, 1993, 산업환기기술세미나 기술자료 위생 93-3-4.
3. V.T.T. : Local Ventilation and Air Filtration Research at VTT, 1996.
4. (株)Clean Air System : プッシュプル型換氣裝置, 1995.
5. 省에너지による 環境負荷低減 manual, 高木/(株)新技術開發 center(平成9년 10월).
6. 工場換氣の理論と實踐, 空氣調和・衛生工學會/丸善(株)(1995년 3월).
7. 空氣の流れに氣をつけて空調換氣の省에너지, E&E FLOW(1998년 3월).