

작업환경개선을 위한 국소배기시스템

편집실

공장 등의 작업환경 내에서 발생하는 각종 유해가스, 증기 및 입상물질을 흡입함으로써 일어나는 질병이나 건강장해를 예방하기 위해서는, 작업장의 환기 증으로 유해물질이 방출되지 않도록 하는 방법을 생각할수 있으며, 또 유해물질과 작업자가 접촉할 기회를 근본적으로 없애는 일이다. 만약 유해물질의 발산을 억제하기가 어려울 경우에는 국소배기나 전체환기를 위시해서 공학적 대책에 의해 작업장 전역에 걸친 환기중 유해물질 농도를 항상 일정수준 이하가 되도록 유지함이 가장 중요하다.

그래서 이러한 유해물질을 가능한한 발생시키지 않도록 하고 또한 발생된 경우에는 작업환경중에 비산이나 확산되지 않도록 하기 위한 작업환경개선방법으로서, 유해물질의 제조 및 사용중지, 유해성이 적은 물질로 대체, 유해물 발산의 공정변경, 작업방법의 개선에 의한 유해물 발산방지, 설비자동화, 유해한 공정의 격리와 분리, 발생원의 밀폐와 포위, 국소배기장치 설치 및 전체환기장치 설치 등의 방식을 생각할수 있다. 이러한 기본적인 방식은 한가지 방법만으로 개선되는 것은 아니며 몇가지 방식을 병행함으로써 보다 효과적일수 있다.

작업환경개선의 방법으로서, 일본에서 2,262개소의 사업장을 대상으로 실시한 조사결과에 따르면 국소배기장치에 의한 것이 51.8%로 대략 반수를 차지하고, 원재료 대체나 공정변경에 의한 것이 23.9%, 격리와 밀폐에 의한 것이 11.7%, 전체

환기장치에 의한 것이 9.4%, 기타가 3.2%이다. 따라서 작업환경개선방법으로서 국소배기장치가 가장 중요한 위치를 차지하고 있는 것을 알수 있다.

그래서 작업환경개선의 반수를 차지하는 국소배기장치의 적용예에 대하여 기술하겠는데 우선 먼저 국소배기 시스템에 대하여 설명한다.

1. 국소배기 시스템

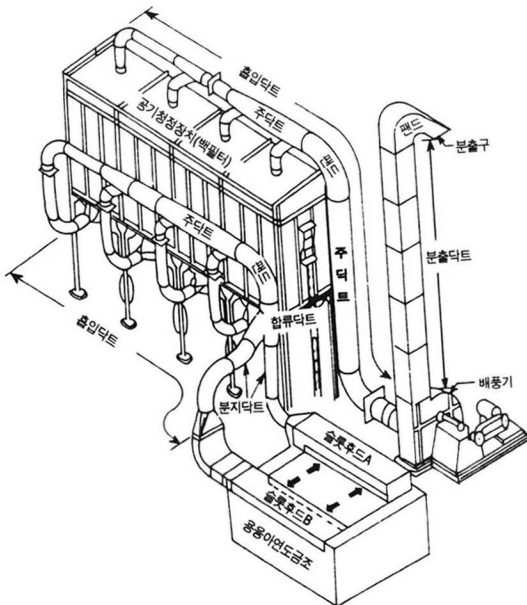
각종 제조공정으로부터 일정속도로 발생하는 유해물질은, 그 발생원에서 고농도로 발생된 후 주위의 환경중으로 확산되면서 점점 낮은 농도가 된 후 광범위하게 분산되어 작업실내 전체를 오염시킨다. 이와같이 고농도로 발생된 유해물질(예를 들면 가스, 증기 및 입자상 물질)의 오염원의 주위환경중에 비산 또는 확산되어 혼합 분산되기 전에, 가능한한 고농도 상태에서 국소적으로 흡입기류에 의해 포착하고, 그 오염공기를 정화시켜 방출시키는 시스템을 국소배기 시스템이라 한다.

이 시스템은 전체환기 시스템에 비해서 일반적으로 처리하는 배기풍량이 적으며, 그 결과 배기덕트, 제진 배기가스 처리장치 및 배풍기의 용량이 적어서 전체 시스템 전체의 설치비용은 물론 기술유지비용도 절감할수 있다. 또한 혼합희석에 의한 전체환기 시스템은 그 적용상 얼마간의 제약을 받아 기술적인 결점도 많다. 그러므로 작업환경개선에는 배기제어효과가 높은 국소배기 시스템 방식을 택하는 것이 바람직하다.

그림 1은 용융아연도금공정에 대한 국소배기 시스템의 예이다. 그림에서 보는 바와 같이 국소배기 시스템은 배기후드부, 흡입덕트부(분지덕트, 합류덕트, 주덕트), 공기청정장치부(제진장치, 배기가스처리장치), 배풍기부 및 분출덕트부(분출덕트, 분출구) 등의 각부로 구성되어 있으며, 이러한 각 구성요소가 그 원리에 만족되는 상태로 설계 시공되어야 배기효과를 올릴수가 있다. 이러한 각부가 한가지라도 부적정한 것이 있으면 그 외의 것이 전부 적절하다고 해도 전체의 국소배기 시스템은 그 배기효과를 올릴수가 없다.

최근의 작업환경에서는 제품의 품질향상이나 쾌적한 작업환경형성을 위하여 작업실 내에도 분진이나 온습도를 조정하는 공조설비의 설치가 많아졌다. 그러나 그와 같은 귀중한 조정공기를 작업환경개선을 위한 배기후드의 흡입기류에 의해서 옥외로 그대로 방출되는 것은 대단히 큰 에너지의 손실이 따른다. 그래서 앞으로의 과제로서 배기후드의 설계에서는, 예를 들면, 유해물질의 발생원 및 후드의 개구부 근방에 외부로부터의 공급공기를 보내서 그 공급공기와 후드의 흡입기류에 의해 유해물질이 포착 제거되도록 하는 후드구조로 함이 바람직하다.

그림 1. 국소배기시스템



2. 각부의 개설

(1) 흡입덕트

그림 1에서와 같이 흡입덕트는 각각의 후드에 연결되어 있는 지덕트, 합류덕트, 곡덕트 및 주덕트 등으로 구성되어 있으며, 팬의 흡입구의 상류측 덕트의 총칭이다. 흡입덕트는 특히 유해물질(입상상 물질)을 공기청정장치까지 반송하기 위한 충분한 덕트내 속도를 유지해야만 한다. 일반적으로 덕트내 반송속도는 15m/s 이하를 저속 덕트, 15~25m/s를 고속덕트라 부르며, 압력손실, 소음, 진동 등을 생각해서 대개 25m/s 이상인 설계치는 잡지 않는다. 그러나 유해물질의 상황에 따라서는 덕트내 반송속도를 25m/s 이상의 설계치를 잡는 경우도 있다. 표 1은 일반적으로 쓰이는 반송속도의 범위이다. 그리고 반송속도가 너무 빠르면 덕트내의 마찰 및 와류(渦流) 등의 영향으로 인해 압력손실이 커지게 되고 너무 늦으면 입상물질 등이 덕트내에 가라앉게 되어 그 결과, 유해물질의 제거효과를 저하시키는 원인이 된다. 이와같은 반송속도는 국소배기 시스템의 성능을 좌우하는 원인의 하나가 되므로 흡입덕트의 설계에 있어서는 특히 주의해야 할 중요한 요소이다.

표 1. 일반적인 반송속도의 범위

		반송속도(m/s)
가스, 증기, 흙 및 대단히 가벼운 분진	각종 가스증기, 산화아연, 산화알루미늄의 흙, 목분진 및 먼분진	10
가벼운 건조분진	원면, 마후발생분진, 톱밥가루, 곡분, 고무분, 백라이트 분	15
일반공업분진	모, 나무가루, 대패가루, 샌드블러스트 발생분진, 그라인더작업 발생분진	20
무거운 분진	연분, 주조물의 사각작업 분진, 선반작업 발생분진	25
무겁고 젖은 비교적 큰분진	젖은 연분, 젖은 주조작업 발생분진	25 이상

(2) 배풍기(팬)

일반적으로 국소배기 시스템의 설계에서는 공기청정장치를 포함해서 배풍기의 필요전압(全壓)은 1,000mmH₂O 정도이나, 예외로서 압축기 등도

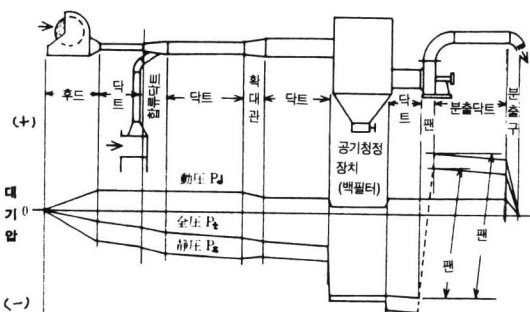
쓰이고 있어서 1,000mmH₂O를 초과하는 경우도 있다. 배기후드의 흡입개구에서 흡입된 공기를 분출구까지 이동시키는 경우, 후드, 흡입덕트, 공기청정장치, 분출덕트 및 분출구 등 때문에 에너지(kg·m/m³)손실이 생긴다. 그래서 이 국소배기 시스템에서 항시 필요한 처리공기량을 지속시키기 위해서는 이러한 각부의 압력손실에 적합한 정압 P₁를 가진 팬을 설치하면 좋다. 그리고 처리공기량이 분출구에서 분출되기 위해서는 더욱 정압 P₂를 필요로 하기 때문에 결국 전압 P_T=P₁+P₂가 되며, 이 전압에 대응되는 에너지를 외부로부터 상시 보급하는 장치가 팬이다. 그림 2는 국소배기 시스템의 배기후드로부터 분출구까지 유통되는 동안의 1m³를 유지하고 있는 전압 P_T=P₁+P₂의 변화를 나타낸 것이다. 그림 2에서, 전압은 관로(管路)를 지나면서 팬 흡입구까지는 항상 감소되고, 팬에서 에너지가 공급되어 한번에 상승되며, 팬 출구 이후의 덕트에서 손실되는 에너지와 같을 때까지 상승한다.

따라서 전압 P_T=P₁+P₂=전압력손실 ΔP_T(국소배기 시스템 전체에서 소비되는 공기 1m³당 전에너지)가 되는 점을 충분히 파악해 두도록 한다.

배풍기의 선정과 계획에 있어서 주의해야 할 사항을 열거한다.

- ① 덕트계의 압력손실 계산결과에 따른 팬 형식을 선택한다.
- ② 필요한 팬의 정압, 풍량을 얻기 위한 회전수, 축동력, 사용한 모터용량, 운전시의 추정소음

그림 2. 국소배기시스템의 압력변화



등을 구한다.

- ③ 팬의 실제작동점을 구한다.
- ④ 회전방향과 분출방향을 구한다.
- ⑤ 내구성이 있는 형상, 구조, 재질로 할 것.
- ⑥ 마모성 또는 부착성이 있는 분진의 경우 점검, 부품교환, 청소를 할수 있는 구조.
- ⑦ 과부하 방지장치를 구비해 둘 것.
- ⑧ 벨트 등에는 안전카바를 달 것.
- ⑨ 소음 및 진동이 규제치 이하일 것.
- ⑩ 한계통에 대하여 각기 전용배풍기를 설치할 것.

최근의 현장실태조사에 있어서도 사진 1에서와 같이 배풍기와 공기청정장치의 위치관계가 적절하지 않은 예를 보는 경우가 많이 있다. 일반적으로 배풍기는 공기청정장치의 본체 뒤에 설치하는 것이 보통이다. 이처럼 하면 배풍기 날개의 마모나 분진 및 가스부착방지에 가장 효과적이며, 그리고 폭발, 화재방지를 위한 유효한 수단도 된다.

(3) 분출덕트

배풍기의 분출구에 설치된 덕트를 분출덕트라고 하며, 일반적으로 청정화된 후의 공기가 유통되기 때문에 덕트내 속도는 흡입덕트의 반송속도보다 작은 값을 이용하여 분출덕트계 압력손실의 저감과 분출음으로 인한 소음방지를 겸하는 경우가 많다.

분출구는 분출덕트의 말단에 설치되어 있으며, 비바람의 영향을 막기 위함과 압력손실을 보다 작게 하기 위한 여러가지 구조로 연구되고 있다.

3. 결 언

작업환경개선의 공학적 대책법 중에서 그 반수가 국소배기장치 방식에 의한 것이다. 그래서 다음호에는 국소배기장치의 사례에 대해 살펴보기로 하며 금번 호에서는 국소배기 시스템에 관하여 개괄적으로 설명하였다. ♣