

롤-밀 작업에 대한 국소배기장치

편집실

1. 머리말

도료나 자성(磁性)도료제조업 및 고무제조업을 비롯한 제반공업에서 고체를 미세하게 분쇄하는 작업이나, 다성분계의 고체입자와 액체를 혼합하는 작업은 롤밀에 의한 경우가 많다.

이 롤밀작업에서 발산되는 유해물질의 배기방법으로서 종래의 그림 1, 그림 2 및 그림 3에 나타난 포위식 후드, 외부식 후드 및 레시바식 후드 등이 이용되고 있다. 그러나 이러한 배기후드의 유해물 포착제어효과는 현저하게 낮아서 그림 1에 나타난 포위식 후드는 약간의 배기효과는 있으나 원재료수

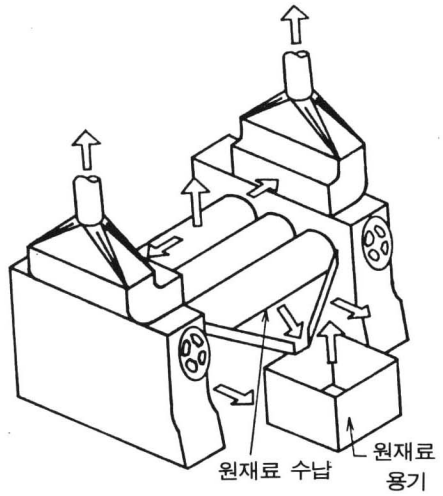


그림 2. 롤밀용 외부식 후드

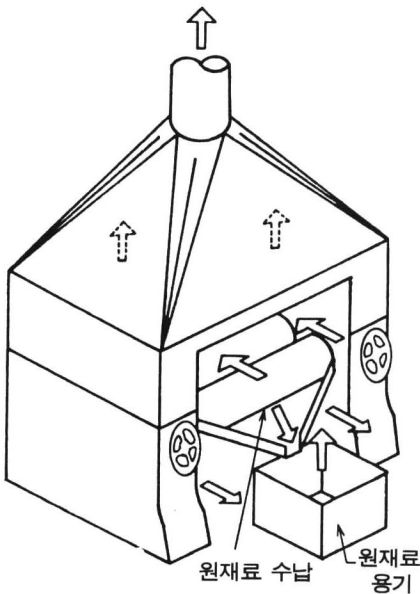


그림 1. 롤밀용 포위식 후드

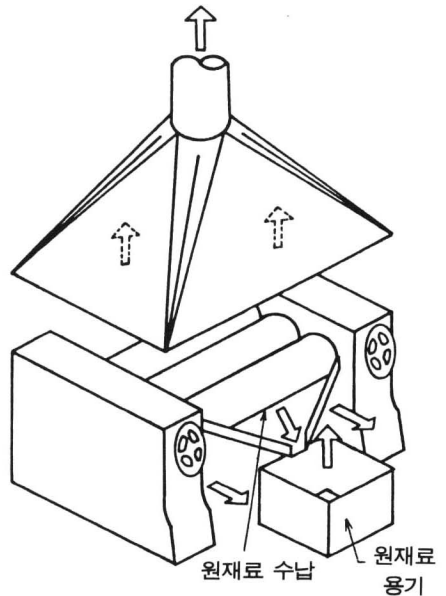


그림 3. 롤밀용 레시바식 후드

납, 원재료용기 및 롤 하부에서 비산되는 용제증기에 대해서는 전혀 기능을 발휘하지 못하고 있다. 그리고 그림 2 및 그림 3과 같은 외부식 후드와 레시바식 후드는 배기효과가 낮다. 게다가 수납, 용기 및 롤 하부에서 나오는 용제증기가 비산이나 확산으로 혼합분산되어 작업장 내부를 오염시키고 있다.

이 이유로서 다음 두가지 사항을 생각할수 있다. 하나는 유해물의 비산이나 확산을 일으키는 여러 조작이나 작업에 대하여 주어져있는 것과 같은 배기후드의 표준설계자료를 이 롤밀작업에 대해서는 찾아 볼수가 없다. 그리고 롤밀에 의한 조작이나 작업이 배기후드와 닥트로 인해서 현저하게 저해받기 때문에 그것을 피하도록 하기 위해서 배기후드를 변형했거나, 설치위치를 변경하여 시공한 결과로 그 배기후드의 기능을 거의 잃었다는 점이다. 또 하나는 롤밀작업으로 발산되는 유해물 발산기구가 대부분 밝혀지지 않아서 적절한 배기후드형식이나 배기풍량의 결정을 할수 없다는 점이다.

그래서 이와같은 상황에 입각해서 여기에서는 도료제조공정에서 롤밀작업으로 발산되는 유기용제 증기 발산기구 세가지를 조사하여, 그 용제증기 제거에 가장 알맞는 국소배기장치를 설치하여 만족할 만한 개선효과를 얻었던 사례를 소개한다.

2. 배기후드의 설계

(1) 용제증기 발산기구

롤밀작업으로 발산되는 용제증기는 롤밀이 회전하면서 표면에 발생하는 유도기류에 영향을 받을 것을 예측하고 우선 1개의 롤밀에서 표면회전기류와 그 회전기류로 일어나는 2차적 기류를 측정하였다. 이어서 3개의 롤밀이 서로 밀착되어 동시에 회전하는 경우에는 각각의 롤밀에서 일으키는 유동벡터(Vektor)가 서로 간섭함으로써 롤표면 회전기류 및 물결과 유도기류가 존재하는 사실과, 그 기류는 0.19m/sec라는 점을 알았다.

그리고 제3단 롤에서는 원재료 수납이 밀착되어 부착되어 있는 관계로 롤표면 회전기류에 대한 영향이 대단히 크므로 제3단 롤부분에서는 수납표면

을 따라서 원재료가 용기로 유출됨과 동시에 롤표면 회전기류 및 물결과 유도기류도 원재료용기로 함께 유출된다. 이때의 수납표면을 흐르는 물결과 유도기류는 0.22m/sec이었으나, 원재료용기에서는 그 영향이 거의 없었다.

그리고 약간의 기류가 수납과 롤표면의 틈새를 통해 롤하부로 유동하는 점을 알아냈다.

(2) 개선전의 배기후드 형태와 배기효과

롤밀에 쓰이던 배기후드는 그림 2와 같은 외부식 후드이다.

이 배기방법을 쓴 이유는 롤밀로 원료공급할 때 크레인을 쓰기 때문에 그림 1과 같은 포위식 후드를 설치할수가 없었던 것으로 생각된다. 그러나 이 방법에서는, 외부식 후드 개구부 근방에 있는 용제증기는 포착 제어된다 하더라도 롤 중심부, 수납부, 원재료용기부 및 3개의 롤 하부에서 발산되는 용제증기에 대해서는 전혀 효과가 없었다. 따라서 이런 상황하에서의 작업환경평가는 표 1과 같이 나뉘었다.

표 1. 롤밀작업장의 단위작업장내 유기용제농도

| 항 목 | 기설치된 후드 가공 | 개선후 후드 가공 |
|-----------------|------------|-----------|
| 롤밀대수 | 1대 | 1대 |
| n | 10 | 10 |
| M ₁ | 3.500 | 0.176 |
| 6 | 1.992 | 2.019 |
| E ₁ | 10.872 | 0.559 |
| E ₁₁ | 4.437 | 0.225 |

(3) 개선후의 배기후드 형태

롤밀작업에서 발산되는 용제증기를 배기하여 제거하기 위한 배기후드를 설계함에 있어서 작업조건에 따라 다음과 같은 제약을 받는다.

① 원재료 처리를 위한 롤밀 전후에 후드를 설치할 수가 없다.

② 원료가 롤밀 상부에 달린 크레인으로 공급되기 때문에 롤밀 상부에 후드를 설치할수 없다.

③ 롤은 항상 물로 냉각되고 있기 때문에 이 롤

의 공정은 뜨겁지가 않다.

그러므로 이러한 작업조건에 의한 제약과 전술한 용제증기 발산기구를 고려해서 배기후드의 형식, 구조 및 설치위치를 결정하였다.

먼저 그림 4에 나타난 후드 A(멀티슬롯형 후드)의 설계에 관한 것인데, 물표면회전기류가 3개의 물로 구성되어 있기 때문에 서로 간섭해서 일으키는 물결과 유도기류중 물상부와 수납상부 및 원재료 용기 상부의 증기를 물밀작업이 저해되지 않도록 배기하기 위해서는, 물의 좌우측 받침대위에 수직으로 흡입면을 설치해서 이 흡입면내로 용제증기를 도입하도록 하는 점이 후드설계 원리상 고려될 점이다.

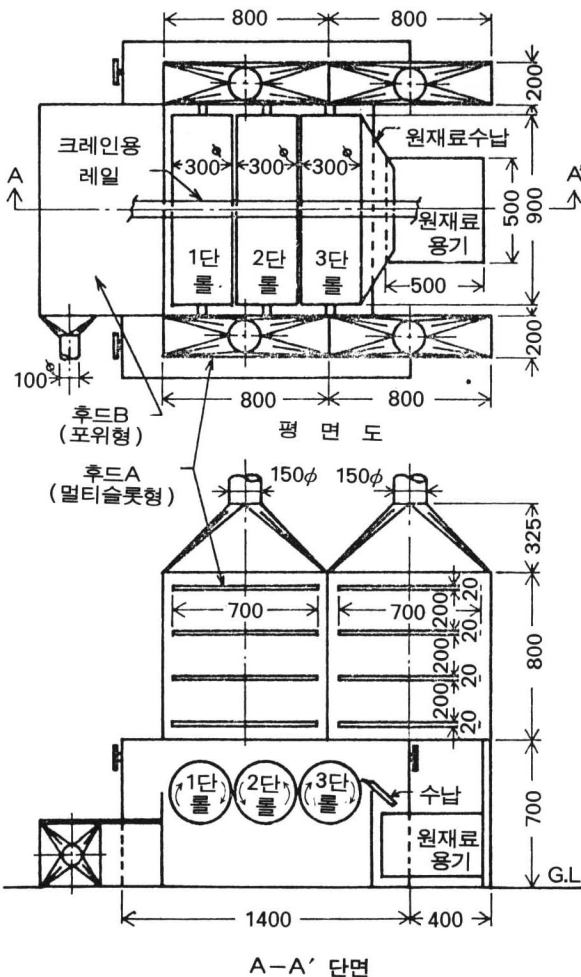


그림 4. 물밀작업에 대한 배기후드

그래서 그림 4와 같이 물측 받침대위에 세로길이 800mm, 가로길이 800mm를 2개 받쳐 흡입면을 좌우안쪽으로 향하도록 수직으로 설치한 후, 흡입기류의 균일화가 기류의 거리에 대한 효과를 위해서 이 흡입면에 폭 20mm x 길이 700mm의 슬롯개구를 각각 4개씩 설치한 멀티슬롯형 후드로 하였다.

다음으로 그림 4에 나타난 후드 B(포위형 후드)의 설계에 관해서는, 물 하부의 용제증기를 작업에 지장을 주지않고 배기시키도록 물 좌우측 받침대를 이용한 포위형 후드로 하였다. 이 포위형 후드의 일부는 원료공급용 작업대로서도 효과적으로 쓰인다.

다기(多岐)덕트계의 설계에 필요한 멀티슬롯형 후드의 압력손실 측정방법으로서는, 후드시발점(take off)에서 각환(角丸)팁과관에 의한 축류(縮流)의 영향이 없는 위치에서 $n=3$ 인 동심원등면적법(同心円等面積法)으로 속도를 측정한 후, 그 속도에서 동압을 구하여 30° 경사 압력계메타를 이용해서 벽정 압(壁靜壓)을 8점 구하고, 그 평균치를 정압으로 정해 이 동압치와 정압치로부터 유입압력 손실계수와 유입계수를 정한다. 덕트속도는 29.55m/sec에서 8.05m/sec 범위이며, 5종류로 변화시켰을 때의 멀티슬롯형 후드의 유입압력 손실계수 F_h 와 유입계수 C_e 를 표 2에 나타냈다.

표 2에서 멀티슬롯형 후드의 압력손실 $= F_h \cdot V_p = 0.429VP$ (VP : 덕트속도압) 및 유입계수 $= 0.837$ 을 얻어서 그 자료를 다기덕트계 설계에 적용하였다.

표 2. 멀티슬롯형 후드의 유입압력손실과 유입계수

| | run① | run② | run③ | run④ | run ⑤ | 평균 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 유속(m/sec) | 29.55 | 24.53 | 19.32 | 14.43 | 8.05 | |
| 속도압(mm Aq) | 53.68 | 36.99 | 22.95 | 12.80 | 3.98 | |
| 정압(mm Aq) | 77.03 | 52.88 | 32.77 | 18.33 | 5.65 | |
| 유입계수: C_e | 0.835 | 0.836 | 0.837 | 0.836 | 0.839 | 0.837 |
| 유입압력손실계수: F_h | 0.435 | 0.430 | 0.428 | 0.432 | 0.402 | 0.429 |

유속: 열선유속계 정압: (30°) 마노메타

동심원등면적법: $n=3VP$ (속도압) $= (p/2g) V^2$

3. 배기후드의 기능검사와 배기효과

각 후드개구부면에서의 흡입기류는 스모그테스

터로 검사하였다. 먼저 물의 좌우측 받침대에 설치된 멀티슬롯형 후드의 각기 슬롯개구면 속도를 정온도형 열선풍속계로 측정한 결과, 슬롯개구면 평균속도 $V_s = (4.96 \sim 5.34) \text{ m/sec}$ 의 범위인 것이 확인되어 상단 슬롯개구면일수록 그 개구면 속도가 높은 경향임을 알았다. 그 이유로서 프리남(plenum) 박스안에서 유량분배를 하기 위한 스프릿터벤을 설치하지 않았던 점에 원인이 있다고 생각된다.

다음으로 3개의 롤하부에 설치된 포위형 후드의 로라주변 개구면(틈새) 평균속도 $V_f = (0.82 \sim 1.18) \text{ m/sec}$ 범위였다.

그러나 기설치된 배기후드를 새것으로 개선한후 롤하부에서 발산되는 용제증기에 대해 포위형후드

를 증설함으로써 작업환경개선효과가 눈에 띄었다.

4. 결 론

롤밀 작업공정에서는 처음에 설명한 바와 같이 배기후드 설치위치가 롤상부를 주안점으로 정해지는 경우가 많다. 그러나 롤상부 이외의 롤하부, 수납상부 및 원재료 용기 상부에서 발산되고 있음에도 불구하고 롤 상부에 대한 대책밖에 하지 않은 점이 배기효과가 낮은 이유중 하나라고 볼수 있다. 그러므로 각 발산원에 대해서 배기후드를 각각 설치하는 것이 높은 배기효과를 얻을수 있을 것이다.



제 14 차 아세아 산업보건학회 안내

개최지 : 중국 북경시 국제회의장

Beijing international Convention Center & Beichendong St., Chaoyang District

Beijing 100101, People's Republic of China

개최일 : 1994년 10월 15~17일(3일간)

사무국 : Prof. Changji Zou institute of Occupational Medicine Chinese Academy of

Preventive Medicine

29 Nan Wei Road, Beijing 100050, P. R. China

Tel : (861)301-4323

Fax : (861)301-4323

등 록 : 학회비 4월 30일 후

본 인 us\$ 450

동반자 us\$ 250

호텔예약마감 8월 15일(us\$ 70-75/N)

기타 자세한 것은 가톨릭의대 이승한 교수(전화 02-590-1233) 또는 당 협회 사무국에

문의하시기 바랍니다.

대한산업보건협회