

유기용제를 이용한 세정작업에 대한 국소배기장치

편집실

산업현장에서는 수많은 화학물질을 용해하는 일이 많다. 그래서 적당한 증발속도를 지닌 유기용제가 세정작업을 위한 세정제로서 가장 많이 사용되고 있다. 세정제로 쓰이고 있는 유기용제는 트리클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로로에탄, 톨루엔, 가솔린 및 노말헥산 등이 있으며, 닦아내는 작업에 쓰이는 유기용제로는 메틸에틸케톤, 톨루엔, 크실렌 등이 일반적으로 많이 사용되고 있다.

세정작업방법으로서 먼저 용제를 묻힌 기름걸레로 닦는 작업, 제품을 용제탱크속에 담그고 탱크내를 교반하거나, 탱크내에서 브러싱(솔질)하는 세정 및 세정장치를 이용한 용제증기로 하는 세정작업 등이 있다. 이러한 작업중에 용제가 묻은 기름걸레 또는 용제탱크 상부에서 유기용제증기가 발산 또는 확산되어 작업실내를 오염시켜서, 작업자의 용제폭로가 문제가 된다. 그리고 닦는 작업 및 세정작업에서 용제와 접촉함으로써 발생하는 피부흡수도 무시할수 없다.

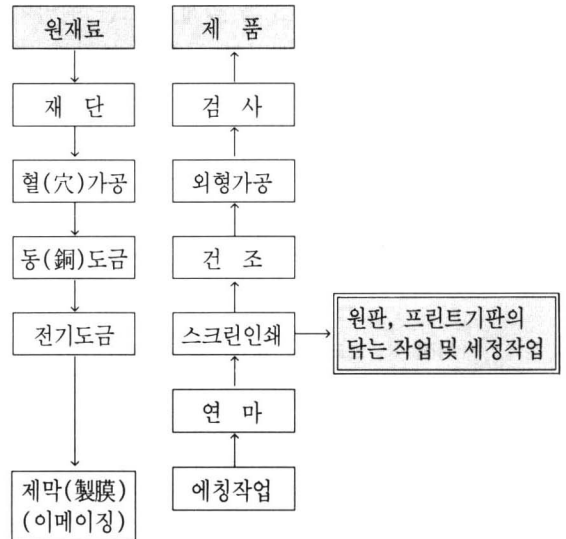
세정작업에 의한 재해발생사례를 살펴보면 전기기구부품과 절삭기 세정작업, 금속부품 세정작업 및 자동세정기에 의한 탈지세정작업 등에서 1,1,1-트리클로로에탄 중독, 건축용 도료제조탱크내의 세정작업에서 톨루엔 중독, 에틸렌제조설비의 탱크내부 산세정작업에서의 메탄올 중독, 제품에 부착된 오물 및 접착제 제거작업에서의 메틸에틸케톤, 톨루엔 및 크실렌 중독 등이 있다. 이런 것들의 발생원인은 국소배기장치를 설치하지 않은 점, 보호구를 사용하지 않은 점 및 안전교육의 미흡 등을 들 수

있다. 그래서 이번호에서는 프린트인쇄작업장의 스크린인쇄 원판 및 교정프린트기판의 세정작업에 대한 국소배기장치에 관련하여 만족할만한 개선효과를 얻었던 공학적 대책의 개요를 소개한다.

1. 배기후드의 설계

(1) 프린트인쇄 작업공정의 개요

프린트인쇄 작업공정을 보면 그림1과 같다.



<그림 1>

그림 1과 같이 프린트 배선판으로 쓰이는 원재료는 유리섬유에 에폭시를 먹이고 여 표면이 銅張

으로 처리된 적층판을 일정한 크기로 재단해서, 재단부분을 연마가공한 후 3매를 겹쳐 직경 0.35mm-6.5mm의 구멍을 10-20 종류로 뚫고, 그 열가공된 부분에 전기가 통하도록 하기 위하여 동도금, 전기도금을 시켜 만든다. 이와같이 만들어진 원재료는 제막공정(이메이징)후, 불필요한 동을 제거하기 위한 에칭공정 및 원재료의 활성화를 위한 연마공정을 거쳐서 스크린인쇄가 이루어진다. 스크린인쇄가 된 제품은 건조공정, 외형가공 및 검사공정을 거쳐 인쇄 배선판의 제품이 된다.

이 작업공정중에서 스크린 인쇄작업시에 부대되는 작업으로서 스크린 인쇄의 원판과 프린트기판의 닦는 작업 및 세정작업 등이 있다. 이 작업시 유기용제가 발산되거나 확산됨으로서 프린트 인쇄 작업장 내부를 오염시키고 있다(사진 1).

(2) 개선전의 배기방법

스크린 인쇄작업에서의 작업환경개선을 위한 공학적 대책법으로서 일반환기법이 이용되고 있었다. 그러나 일반환기법은 흡기와 배기의 균형이 잘 이뤄지지 않고, 프린트인쇄 작업장에 있는 건조기내에서의 유기용제 증기가 역류현상을 일으킴으로써 작업환경내의 유기용제농도를 높게 만드는 원인이 되었다. 그래서 흡기와 배기의 균형을 조정한 결과, 표 1에서와 같은 측정결과가 나왔다. 개선전에는 평균농도는 낮았으나 최고농도인 B측정결과는 높게 나왔다.

그 이유를 보면 개선전에는 스크린 인쇄시 인쇄면적이 적은 점과 인쇄잉크의 품질개선 등으로

사진 1. 스크린 인쇄원판을 닦아내는 작업

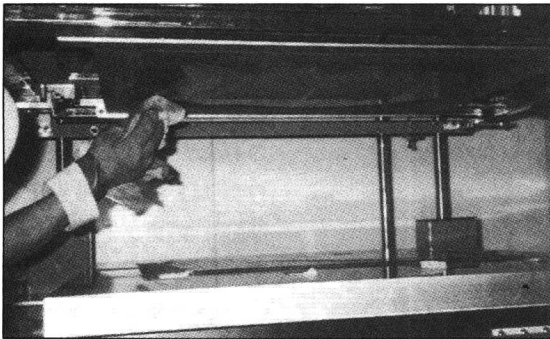


표 1. 프린트 인쇄작업장의 단위 작업장내 유기용제농도

항 목		개 선 전	개선후(후드가동시)
스크린 인쇄기 대수		5 대	5 대
A 측 정	n	10	10
	M _i	0.026	0.010
	σ	2.470	2.442
	E _i	0.115	0.045
	E _h	0.039	0.016
B측정	C _B	1.472	0.028

유기용제증기의 발산이 거의 나타나지 않았으나, 스크린 인쇄작업의 부대작업에서 스크린 면 및 수정프린트 기판의 불식 등으로 세정작업에서 유기용제증기의 발산 또는 확산이 많아지기 때문이라 생각된다.

(3) 개선후의 배기방법

개선전의 작업상황을 토대로 스크린 인쇄기에 대한 후드로 멀티슬롯형후드 모델을 설치하여 테스트하였다(사진 2). 그 결과 높은 배기효과가 얻어졌지만 인쇄용 잉크의 건조가 빨라서 제품에 큰 영향을 주었다. 다음으로 멀티슬롯 먼 속도를 작게 하여 슬롯개구면 반대쪽에서 불어내는 기류를 일으키는 방식으로 테스트하였는데 최소흡입풍속 및 분출기류에 관계없이 인쇄용 잉크의 건조가 빨라

사진 2. 멀티슬롯형 후드를 이용한 모델실험

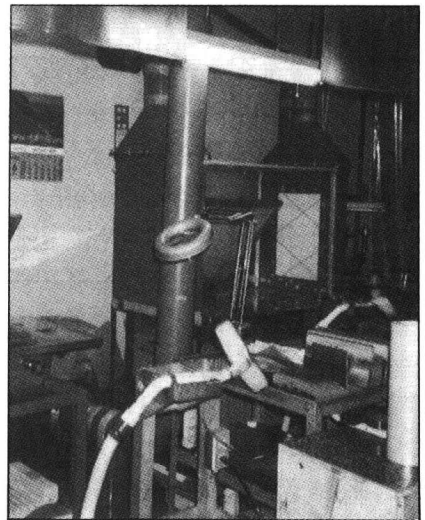
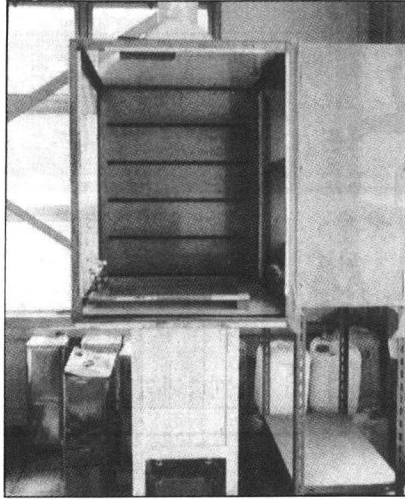


사진 3. 닦는 작업 및 세정작업용 부스형 후드



제품에 큰 영향을 미쳤다. 그래서 스크린 인쇄의 작업 방법을 개선하였는데, 그 방법은 스크린 인쇄기에서 유기용제증기의 주발산원인 닦는 작업 및 세정작업을 중지하고 닦는 작업 및 세정작업 전용 작업실을 설치하여 그 안에 1면 개

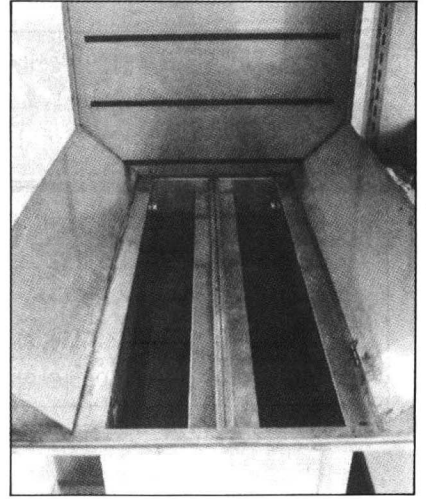
구인 부스형 후드를 설치해서 그 후드속에서 스크린 면 및 교정프린트 기관의 닦는 작업과 세정작업을 하도록 하였다(사진 3).

사진 3에서와 같이 1면 개구 부스형 후드는 후드개구면 속도의 균일성을 유지하기 위한 프리남(plenum)박스에 5개의 슬롯개구를 가진 구조로 되어 있다. 그리고 후드의 작업대 하부에는 용제탱크를 달아 탱크내 세정작업이 가능하도록 하였다(사진 4). 그리고 이 후드는 후드개구부 우측에(사진 3) 세정후의 부품이나 교정프린트 기관 또는 개봉된 용제통이나 도료통, 그리고 닦는 작업에 쓴 용제가 묻은 기름걸레 등을 보관할 공간이 설치된 것이 특징적이다. 이와같이 닦아낸 또는 세정된 부품이나 제품은 세정용 용제가 완전하게 증발해 버릴 때까지 후드의 흡입기류에 놔두는 것이 작업환경내의 용제농도를 저하시키기 위한 중요한 사항이다.

2. 배기후드의 기능검사와 배기효과

후드개구면에서의 흡입기류는 스모그테스타로 기류방향을 눈으로 확인하고, 후드개구면을 12개의 등면적으로 분할하여 그 중심속도를 정온도형 열선 풍속계를 이용해 측정한 결과 후드의 개구면 속도 $V_f = (0.36 - 0.47) \text{m/s}$ 의 범위인 사실이 확인되었으며, 후드개구면 평균속도 $V_f = 0.42 \text{m/s}$ 인

사진 4. 탱크내에서의 세정작업



사실이 인정되었다. 후드개구면 속도에 다소 일정치 않은 경우가 나타났는데 그 원인으로는 세정실문의 공급 공기용 손잡이 부착위치가 후드개구면의 중심보다 좌측에 달린 점 때문에 개구면 좌측의 측정치가 개구면 평균속도보다 큰 값을 나타냈고, 개구면 우측 측정치는 적은 값을 나타내는 경향이 있는 사실을 알수 있었다.

이상 후드개구면에 있어서 흡입기류의 조건하에서 작업환경측정을 하였다. 그 결과 표 1과 같이 개선후, 즉 스크린 인쇄기의 불식 및 세정작업을 중지하고 세정실을 설치함으로써 작업환경 측정결과가 양호해졌고 후드의 설치효과도 확인되었다.

3. 결론

불식 및 세정작업에서의 작업환경개선 대책효과를 얻을수 없던 원인으로서는 세정물이나 용제를 묻힌 기름걸레 등을 건조하지 않은 채 작업장에 방치하는 일이 많은 것을 들수 있다. 이번호에 소개된 불식 및 세정작업에 쓰여진 부스형 후드에는 그런 원인을 파악해서 세정물이나 용제가 묻은 기름걸레 등을 보관할수 있는 공간을 마련하였고, 세정물을 반드시 건조시키고 나서 작업장내로 꺼내도록 작업표준화를 실시하였고 작업관리를 철저히 함으로써 높은 배기효과를 얻었다. ♣