

KOSHA GUIDE

P - 5 - 2012

인쇄공정에서 유기용제의 화재폭발  
위험 관리에 관한 기술지침

2012. 7

한 국 산 업 안 전 보 건 공 단

## 안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 서울산업대학교 안전공학과 이영순 교수

○ 개정자 : 이 정 석

○ 제 · 개정 경과

- 2009년 8월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

○ 관련 규격 및 자료

- HSC, "The Printer's Guide to Health and Safety", 2ed, 2002
- OSHA, "Printing Industry: Printing instructions"

○ 관련 법규

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제236조(화재의 위험이 있는 작업의 장소 등)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제238조(유류 등이 묻어있는 걸레 등의 처리)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제239조(위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용금지)

○ 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지  
안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자: 2012년 7월 18일

제 정 자: 한국산업안전보건공단 이사장

## 인쇄공정에서 유기용제의 화재폭발 위험 관리에 관한 기술지침

### 1. 목 적

본 지침은 인쇄공정에서 유기용제를 취급, 저장함에 있어 발생할 수 있는 화재 및 폭발의 위험성을 파악하고 이를 방지하기 위하여 적절한 안전대책을 수립하는 등 위험성평가를 원활히 수행할 수 있도록 기술지침을 제시함을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

본 지침은 경인쇄업, 스크린인쇄업 및 기타 인쇄업 등 인쇄잉크를 사용하여 인쇄하는 공정에 적용된다.

### 3. 정 의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “오프셋 인쇄 (Offset printing, Lithographic printing)”라 함은 판면에서 잉크화상을 고무블랭킷(Blanket)에 전사한 후 종이에 인쇄하는 간접인쇄 방식을 말한다. 판을 평평한 반상에 설치하는 평대식과 원통형의 동체에 설치하는 윤전식이 있는데, 윤전식이 일반적이다.

(나) “스크린 인쇄 (Screen printing)”라 함은 틀에 견직물 등 스크린을 걸고 화상 이외의 부분을 막아 고무롤러(혹은 스퀴지(Squeegee)라고도 함)로 잉크를 압출하여 인쇄하는 방식을 말한다. 스크린은 등사판 영역 (Stenciled image area)을 갖는 망사형태의 직물(Mesh fabric)로, 과거에는 견직물을 사용하였기 때문에 실크스크린 프로세스(Silk screen

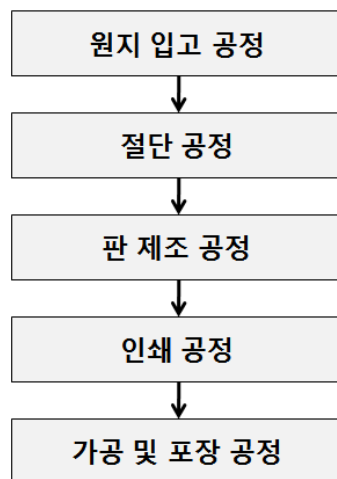
process)라고 불렀으나 현재는 나일론, 폴리에스테르 및 금속 스크린을 사용하기도 한다. 곡면체 및 강한 표면에도 쉽게 인쇄가 가능하며, 잉크의 선택도 자유롭고 잉크층이 두껍기 때문에 포스터, 플라스틱, 유리, 도자기 등 용도가 매우 다양하다.

- (다) “플렉소 인쇄 (Flexographic printing)”라 함은 볼록판 인쇄의 일종으로 유연한 수지 또는 고무류로 제작된 회전 활판을 이용하는 방식으로, 용제 건조형 잉크를 사용하는 인쇄방식을 말한다. 과거에는 아닐린(Aniline) 염료를 착색제로 하는 잉크를 사용하였기 때문에 아닐린인쇄(Aniline printing)라고도 하며, 미국에서는 신문인쇄에 사용되기도 한다.
  - (라) “그라비어 오프셋 인쇄 (Gravure offset printing)”라 함은 종이 이외에 인쇄하는 특수 인쇄의 하나로 그라비어 제판으로 판을 제조한 후 오프셋 인쇄처럼 고무블랭킷(Blanket)에 잉크를 전이하여 간접적으로 인쇄하는 방식을 말한다. 식각된 구리 실린더(Etched copper cylinder)나 끝이 굽은 판을 이용하며, 피인쇄체가 곡면이거나 손상되기 쉬운 경우에 사용한다.
  - (마) “인쇄잉크”라 함은 안료를 전색제와 혼합하여 미세하게 분산시켜 제조한 것으로, 인쇄적성을 조절하기 위하여 소량의 보조제를 첨가한 인쇄용 잉크를 말한다. 인쇄기술의 발달에 따라 다양한 인쇄잉크가 개발되었는데, 인쇄방식이나 인쇄재료에 따라 성분과 성질에 차이가 있다. 전색제는 잉크에 필요한 유동성을 주고, 인쇄 후 신속하게 건조되어 견고한 잉크막을 형성하게 한다. 안료는 벤지딘엘로, 타이타늄백, 카본블랙, 프탈로시아닌블루 등이 사용되며 황동가루, 알루미늄가루도 사용된다.
  - (바) “블랭킷 (Blanket)”이라 함은 오프셋 인쇄에서 사용되는 고무로 코팅된 기구로, 판으로부터 잉크를 받았다가 종이(피인쇄체)로 잉크를 전달하거나 오프셋 인쇄하는 실린더를 말한다.
- (2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 의한다.

## 4. 인쇄 공정 특성

### 4.1 인쇄 흐름도

- (1) 인쇄공정은 잉크를 묻힌 인쇄판에 종이 등 피인쇄체를 접촉시킴으로써 인쇄물을 가공하는 작업으로, 인쇄판, 피인쇄체 및 인쇄방식에 따라 여러 가지 인쇄공정으로 구분된다. 대부분의 인쇄공정은 <그림 1>과 같은 흐름도를 갖는다.



<그림 1> 인쇄 흐름도

- (2) 각 공정별 특성은 다음과 같다.

- (가) 원지 입고: 수요자 요구에 따라 롤 형태의 원지를 차량과 지게차를 이용하여 하역한 후 적재 및 보관한다.
- (나) 절단: 인쇄기의 종류에 따라 롤 형태의 원지를 그대로 사용하기도 하며, 수요자 요구에 따라 원지의 폭을 절단한다.
- (다) 판제조: 인쇄판을 제작하기 위하여 필름을 제작한다.
- (라) 인쇄: 일반적으로 급지부, 인쇄부, 가공부, 권취 또는 합지부로 구분되며, 잉크 혼합 및 건조기를 거쳐 인쇄한다. 인쇄잉크 및 인쇄설비에 따라 다양한 인쇄공정으로 구분된다.

(마) 가공 및 포장: 1차 인쇄된 인쇄물을 크기에 맞게 가공하고 박스로 포장하거나 묶음 단위로 포장한다. 포장된 제품은 지게차 등을 이용하여 출하한다.

(3) <그림 1>의 인쇄 공정은 인쇄잉크 및 인쇄설비에 따라 오프셋 인쇄 및 플렉소 인쇄 등으로 구분된다.

## 4.2 주요 인쇄공정별 특성

### 4.2.1 오프셋 인쇄

오프셋 인쇄는 크게 인쇄 전 단계(Pre-press), 인쇄단계(Press) 및 마감단계(Finishing and binding)로 구성되며, 각 단계는 다음과 같은 업무로 분류될 수 있다.

#### (1) 인쇄 전 단계

(가) 컴퓨터 작업: 이미지를 만들고 확인하는 단계로, 최근 컴퓨터로 작업된다.

(나) 판제조(Plate making): 인쇄기에 사용할 수 있도록 컴퓨터에서 작업된 이미지를 판으로 제조하여 인쇄기로 옮기는 작업이다.

#### (2) 인쇄단계

(가) 인쇄기에 피인쇄체 장착: 낱장(Sheetfed) 혹은 롤(Webfed) 형태로 인쇄기에 피인쇄체를 공급할 수 있도록 하는 작업이다.

(나) 완성품 이송 및 포장(Unloading and bundling): 인쇄된 제품을 하역하고 대단위로 묶어내는 작업이다.

#### (3) 마감단계

(가) 적재>Loading stock): 인쇄공정을 거친 제품은 최종 조립을 위해 제책소로 전달되기 전에 후처리를 거쳐야 하는 경우가 종종 있다. 일반적으로 접지공정 혹은 절단공정의 기계에 올리기 위해 카트(Cart)나 팔레트(Pallet)

에서 수동으로 물건을 들어 올리는 것을 포함한다.

- (나) 포켓공급(Pocket feeding): 인쇄된 용지는 최종제품으로 제본되기 위해 접지기에 수동으로 적재되어야 하는데, 카트나 팔레트에서 피드포켓(Feed pocket)으로 들어 올린다.
- (다) 수동접지(Hand collating): 일부 소규모 작업에서는 손으로 인쇄된 용지를 접는데, 이러한 용지들이 작업자 주변에 적재된 상태에서 작업이 진행된다.
- (라) 절단대(Cutting tables): 필요한 크기에 맞추어 절단하는 작업은 작업대 위에서 이루어지며, 적재, 배열, 제거 및 칼날의 교체 등이 이루어진다.
- (마) 최종제품 이송준비(Palletizing finished product): 인쇄 및 접지공정의 마지막단계에서 최종제품을 팔레트로 옮기는 작업을 말한다.

#### 4.2.2 플렉소 인쇄

플렉소 인쇄는 크게 인쇄 전 단계(Pre-press), 인쇄단계(Press) 및 인쇄후단계(Postpress)로 구성되며, 각 단계는 다음과 같은 업무로 분류될 수 있다.

##### (1) 인쇄 전 단계

- (가) 컴퓨터 작업: 오프셋 인쇄와 마찬가지로 이미지를 만들어 확인하는 단계로, 최근 컴퓨터로 작업된다.
- (나) 판제조 (Plate making): 인쇄기에 사용할 수 있도록 컴퓨터에서 작업된 이미지를 광중합물(Photopolymer)이나 고무인쇄판으로 전송한다. 판의 크기는 인쇄크기와 요구된 작업에 따라 달라진다. 이 공정에서 판(Plate)은 프로세서(Processor), 건조대(Drying drawers), 판실린더(Plate cylinders)와 저장대(Storage drawers) 사이를 움직이게 된다.

##### (2) 인쇄단계

- (가) 기계의 취급(Handling anilox roll, sleeve and printing plates): 플렉소 인쇄는 롤러, 슬리브 및 실린더를 사용한다. 따라서 중량물 취급업무가 많아진다.

(나) 잉크 준비 및 투여(Ink preparation and dispensing): 인쇄잉크는 저장, 이송, 혼합된 후 인쇄공정이 시작되기 전에 인쇄기에 주입되어야 한다. 잉크는 소규모 용량으로 구입되는데, 구입 단위가 적은 경우에는 수동으로 붓고 혼합하며, 중량이 4.5 kg을 초과하는 경우에는 펌프를 이용하여 투여되어야 한다. 잉크를 혼합한 후에는 이송용기에 담고, 용기에서 잉크저장용기로 펌프를 이용하여 이송된다. 중량이 적은 경우에는 수동으로 부어 넣는다.

(다) 피인쇄체 취급(Substrate/material roll handling): 종이, 필름 및 호일 등의 피인쇄체를 롤로 장착하며, 인쇄된 제품도 롤 형태로 얻어진다.

(라) 골판지 취급(Corrugated sheet handling): 일부 골판지와 같은 개별부품에 인쇄되는 경우에는 인쇄기에 올리고 내리는 작업이 수반된다.

### (3) 인쇄 후 단계

(가) 적재 및 포장(Palletizing/packing): 최종제품의 포장단계는 중량물 취급작업과 유사하다.

## 4.2.3 스크린 인쇄

스크린 인쇄는 크게 인쇄 전 단계(Pre-press), 인쇄단계(Press), 인쇄 후 단계(Postpress) 및 제품취급단계(Materials handling)로 구성되며, 각 단계는 다음과 같은 업무로 분류될 수 있다.

### (1) 인쇄 전 단계

(가) 컴퓨터 작업: 오프셋 인쇄와 마찬가지로 이미지를 만들어 확인하는 단계로, 최근 컴퓨터로 작업된다.

(나) 메쉬제조(Stretching and attaching mesh): 틀(Frame)에 메쉬물질을 고정하여 주름이 없도록 한다.

(다) 메쉬청소 및 스크린 재생(Cleaning mesh / Reclaiming screens): 스텐실을 적용하기 전에 기름성분이 제거되어야 한다. 물과 그리스제거제를 이용하여 브러쉬로 청소하여 스텐실이 잘 부착되도록 표면을 처리한다. 스크린 재생도 브러쉬와 세정제를 이용하며, 테잎, 스텐실물질, 실 혹은 삭



제되어야 할 이미지 등을 제거하는 것이다. 재생된 스크린은 새것과 같은 과정을 거쳐 기름성분을 제거하고 다시 사용한다.

(라) 스텐실(Applying the stencil): 나무나 알루미늄 틀위에서 스크린을 당긴 후, 에멀전으로 덧입힌다. 스크린 표면을 스텐실과 같은 비투과성물질로 덮고, 이미지 외의 부분을 UV광선에 노출시킨다.

(마) 잉크준비(Ink preparation): 저장지역에서 올바른 인쇄잉크 용기를 찾아내, 색상을 혼합하고 필요한 경우 희석제(Thinner)를 첨가하며, 적당한 양을 공정에 투입한다.

## (2) 인쇄단계

(가) 자동인쇄(Automatic printing): 자동화 정도에 따라 단일색상 및 여러 색상인쇄기에서 수행된다. 각 색상마다 별도로 스크린에 투입되며, 자동으로 공정의 다음단계로 넘어간다.

(나) 수동인쇄(Manual printing)

## (3) 인쇄 후 단계

(가) 스크린 재생(Reclaiming screens): 인쇄전단계의 메쉬청소 및 스크린 재생과 동일

(나) 직물접기(Folding textiles)

## (4) 제품취급단계

(가) 제품포장(Packaging product)

(나) 적재(Palletizing)

## 5. 위험요인별 주요 위험 및 안전대책

### 5.1 기계적 위험요인 및 안전대책

- (1) 인쇄공정에 사용되는 주요 취급설비는 인쇄기, 전단기, 지게차 등으로 해당 설비에 관련하여 산업안전보건기준에 관한 규칙 등에서 요구하는 사항을 준수하여야 한다.
- (2) 이들 설비에 의한 기계적, 작업적 위험요인은 다음과 같다. 이들 위험요인을 주요 공정별로 정리하면 <표 1>과 같다.
  - (가) 인쇄기에 원재료 인입 중 기계설비에 협착 위험
  - (나) 차량 이동 시 다른 차량 및 사람과의 충돌 위험
  - (다) 차량 결함 및 오조작 등에 의한 충돌 위험
  - (라) 동력전달부 방호장치 미흡에 의한 협착, 절단 등의 위험
  - (마) 전단기 취급 작업 시 협착, 칼날 등에 베임 등 재해 위험
  - (바) 적재중량 초과 등으로 인한 차량 전복 위험
  - (사) 적재 불량으로 인한 낙하물에 의한 협착 등 재해 위험
  - (아) 기타 중량물 취급작업 및 근골격계 부담작업으로 인한 위험
  - (자) 소음에 의한 건강장해 등

&lt;표 1&gt; 공정별 기계적 위험요인 및 주요 위험설비

공정의 구분	주요 기계적 위험요인	주요 설비
원지 입고 공정	차량 충돌 위험 적재불량에 따른 전복위험 낙하물에 의한 위험	지게차, 구내운반차, 화물자동차 등
절단 공정	협착, 절단 위험 차량 충돌 위험	전단기, 지게차
인쇄 공정	설비 오조작에 따른 협착 위험	인쇄기
가공 및 포장 공정	협착 위험 충돌 위험	크레인, 전단기, 접지기, 로울러, 지게차 등

(3) 기계적 위험요인을 예방하고 방지하기 위하여 규정된 산업안전보건기준에 관한 규칙의 각 조항을 준수하여야 한다. 기계·설비에 대한 기본 요구사항은 다음과 같다.

(가) 인쇄공정에서 사용되는 기계·설비 중 전단기 등 「산업안전보건법」(이하 법이라 한다) 제33조, 같은 법 시행령 제27조에 해당되는 기계·설비는 유해위험방지를 위하여 필요한 방호조치를 하여야 한다.

(나) 법 제34조에 따른 안전인증대상 기계·기구를 설치, 사용하는 경우에는 법에서 요구하는 안전인증에 합격한 제품만을 설치, 사용하여야 한다.

(다) 전단기, 리프트 등은 의무안전인증대상 기계·기구이며, 법 제36조에 따른 안전검사 실시 대상 기계·기구이다.

(라) 안전검사의 실시주기는 「산업안전보건법 시행규칙」(이하 시행규칙이라 한다) 제73조의3(안전검사의 주기)에 따라 설치 후 3년 이내에 최초 안전검사를 실시하고, 그 이후 매2년마다 안전검사를 주기적으로 실시하여야 한다.

(마) 사업장 내에 자율검사프로그램을 정하여 인정받은 경우에는 자율검사프로그램에 따른 안전검사를 실시할 수 있다.

(바) 인쇄설비 등에 의한 협착, 전단기에 의한 부상, 지게차 및 운송기구에 의한 충돌 사고 등 기계적 위험요인을 모두 고려하여 인쇄설비로 인한 위험

성을 평가하여야 한다.

(사) 기계류의 위험성평가 지침은 KOSHA GUIDE를 참조하도록 하며, 만일 소규모 사업장인 경우에는 기계·기구 제조업 등의 위험성평가 지침 (KOSHA GUIDE)을 참조하도록 한다.

(4) 기타 상세한 기계적 위험요인 및 안전대책은 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 관련 KOSHA GUIDE를 참조한다.

## 5.2 화학적 위험요인 및 안전대책

### 5.2.1 화재·폭발 위험관리 일반

(1) 용제, 블랭킷 세정제 등과 같은 인화성 물질이 부적절하게 사용되거나 저장되는 경우, 공기와 함께 폭발성 혼합증기를 형성하여 폭발이 발생하게 된다.

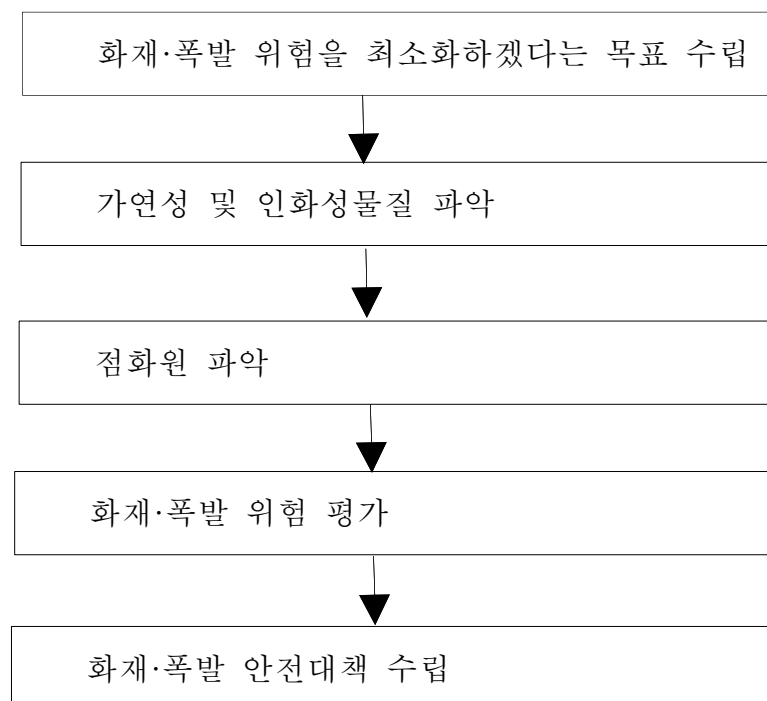
(2) 이러한 인화성물질로 인한 화재·폭발 위험을 감소시키고 적절히 관리하기 위하여 <그림 2>와 같은 절차로 위험성평가를 수행한다.

(가) 가연성 및 인화성물질 파악: 어떤 공정, 어떤 지역에 어떤 가연성 및 인화성물질이 취급되거나 저장되고 있는 지를 파악한다.

(나) 인쇄공정에서의 주요 화재위험요인은 다음과 같다.

- ① 청소 불량 및 폐기물의 축적
- ② 인화성 액체, 고체 및 가스의 취급과 저장 (오프셋 인쇄 시 용제 등)
- ③ UV 처리공정 및 그래비아 건조기와 같은 가열 및 건조설비
- ④ 적절히 관리되지 못한 전기설비
- ⑤ 베어링과 같은 곳에서 발생하는 마찰열
- ⑥ 도구 사용 시 발생할 수 있는 마찰 스파크
- ⑦ 정전기 방전
- ⑧ 용접 및 용단
- ⑨ 담배, 방화 및 장난 등

- (다) 모든 점화원이 될 수 있는 원인을 파악한다. 이때 방화에 의한 점화도 고려대상에 포함하는 것이 바람직하다.
- (라) 화재·폭발 위험 평가: 화재·폭발 가능성 및 피해규모를 정성적으로 예측하여 위험을 예상한다.
- (마) 화재·폭발 안전대책 수립: 화재·폭발 위험을 예방하거나 피해를 최소화하기 위한 안전대책을 수립한다.



<그림 2> 화재·폭발 위험성평가 절차

### 5.2.2 인화성 액체 증기로 인한 화재·폭발 위험 및 안전대책

- (1) 인쇄공정에서 주로 취급되는 인화성 액체는 인쇄잉크, 세척제와 같은 유기용제이므로 취급 부주의에 따른 화재·폭발 위험 외에 유기용제의 장시간 사용으로 인한 건강장해를 고려하여야 한다.
- (2) 인쇄공정에서 취급되는 대부분의 인화성 액체 증기는 공기보다 무거워 바닥에 깔린 상태로 멀리 움직일 수 있다. 따라서 먼 곳에서도 인화한계 농도 하

한 이상의 증기운 농도가 유지되면 점화원에 의해 화재·폭발이 발생할 수 있다.

(3) 인화성 액체 증기로 인한 화재·폭발 위험을 최소화하기 위하여 다음과 같은 원칙을 적용하는 것이 바람직하다.

(가) 가능한 한 인화성이 없거나 적은 물질로 대체한다.

(나) 개방된 안전한 공간에 보관하되, 필요시 직사광선을 피하도록 한다.

(다) 작업장에는 가능한 한 최소의 용량만을 보관한다.

(라) 자연환기 혹은 강제 환기가 되는 안전한 장소에서 투여하거나 사용한다.

(마) 용기는 항상 닫힌 상태로 유지한다.

(바) 누출 시를 대비한 절차서를 수립하여 이행한다.

(사) 인화성 액체가 취급되는 장소의 전기기계기구의 방폭 성능을 확인한다.

(아) 정전기 위험을 방지하기 위하여 접지 및 접속이 적절한가 점검한다.

(자) 인화성 액체를 닦는 등 오염된 천은 표시된 용기에 보관한다.

(차) 인화성 액체를 사용·보관하는 곳에 폐지 등 가연성 물질을 방치하지 않는다.

### 5.2.3 인쇄잉크 및 인쇄잉크 용기로 인한 위험요인 및 안전대책

(1) 인쇄잉크 혼합 및 투입 시에는 증기가 발생하기 쉽다. 인쇄잉크 증기로 형성된 가연성 증기운은 화재 및 폭발의 위험이 있으며, 근로자의 건강장해를 유발할 수 있다. 따라서 다음과 같은 안전대책이 필요하다.

(가) 국소배기장치 설치

(나) 개인보호구 착용

(다) 가연성 증기운 형성 가능 지역의 점화원 관리

(라) 투입 시 가능한 한 펌프 등을 이용하여 자동투입 설비 활용

(2) 인쇄잉크는 대부분 소포장 단위의 용기로 공급되는데, 적재상태가 불량할 경우 낙하로 인한 사고 및 용기 파손에 따른 잉크 누출사고를 불러올 수 있다. 따라서 인쇄잉크 용기는 지나치게 높게 쌓거나 불안정하게 쌓아서는 안 된다.

(3) 인쇄잉크는 대부분 독성 및 인화성을 모두 가지고 있으므로 용기 파손으로 인한 누출에 대비하기 위하여 다음 조치를 취하여야 한다.

(가) 인쇄잉크 용기의 파손상태를 육안으로 점검하여야 한다.

(나) 인쇄잉크가 누출되더라도 바닥에 흡수되지 않도록 인쇄잉크 용기를 저장하거나 취급하는 작업장소의 바닥은 불침투성의 재질로 설치하며, 다음과 같은 조치를 취하여야 한다.

① 도랑 혹은 소규모 방류독을 설치하여 인쇄잉크의 누출이 확산되지 않도록 한다.

② 누출된 잉크가 한 쪽으로 모일 수 있도록 약간의 경사를 두어 회수할 수 있도록 한다.

(다) 인쇄잉크가 누출되면 즉시 회수 및 청소할 수 있도록 다음과 같은 적당한 도구를 비치하여야 한다.

① 흡착포 등을 이용하여 흡착하여 제거할 수 있다.

② 인쇄잉크 누출처리 시 필요한 개인보호구를 착용할 수 있도록 인쇄잉크 저장 및 취급 장소에 개인보호구함을 비치하도록 한다.

(4) 인쇄잉크 폐용기 처리 시 인화성 액체 및 증기가 남아있을 수 있기 때문에 이로 인한 화재 및 건강장해 위험을 고려하여, 다음과 같은 안전대책을 수립하여야 한다.

(가) 폐용기 처리규정을 수립하여 이를 준수한다.

(나) 폐용기 보관지역을 별도로 지정하며, 인화성 위험물과 동일하게 취급 및 관리한다.

(다) 폐용기 보관지역은 적절한 배기 또는 환기시설을 갖추어야 하며, 점화원 관리가 이루어져야 한다.

(5) 인쇄잉크 및 인쇄잉크 용기에 관련된 위험요인은 <표 2>와 같다.

<표 2> 인쇄잉크 사용 및 저장에 대한 위험요인

위험요인	예상되는 사고
인쇄잉크 용기 적재 불량	용기의 낙하로 인한 - 낙하물에 의한 근로자 부상 - 용기 파손에 따른 잉크 누출
인쇄잉크 용기 불량	용기파손으로 잉크 누출
인쇄잉크 혼합 시 증기발생	가연성 증기운 형성 근로자 건강장해
인쇄잉크 투입 시 증기발생	가연성 증기운 형성 근로자 건강장해
인쇄잉크 폐용기 처리불량	인쇄잉크 폐용기에서 증기 발생으로 인한 - 화재 위험 및 근로자 건강장해

(6) 인쇄잉크는 「산업안전보건법」 제39조, 같은 법 시행규칙 제81조에 따른 유해인자 중 화학적인자로 분류된다. 따라서 인쇄잉크가 취급, 저장되는 지역에 대해서는 「산업안전보건법」 제42조에 따라 작업환경을 측정하여 그 결과를 기록, 보존하고 노동부의 요청이 있을 경우 보고하여야 한다.

#### 5.2.4 기타 인화성 물질 취급에 따른 위험요인 및 안전대책

(1) 인쇄공정에서는 인쇄잉크 등의 인화성 액체 외에 종이류 등 인화성 물질을 취급하므로 다음 사항을 준수하여야 한다.

(가) 산업안전보건기준에 관한 규칙 제236조(화재의 위험이 있는 작업의 장소 등)에 따라 화재예방을 위하여 각종 설비 및 작업장소를 적절히 배치하여야 한다.

(나) 산업안전보건기준에 관한 규칙 제239조(위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용금지)에 따라 불꽃 또는 아크를 발생하거나 고온으로 될 우려가 있는 화기 또는 기계·기구 및 공구 등을 사용하여서는 안 된다.



(2) 인쇄용 잉크류 등이 묻거나 인쇄기 세정용 유기용제를 닦아낸 천조각이나 휴지 등은 인화성 액체가 묻은 상태이기 때문에 인화성 물질로 취급하여, 산업안전보건기준에 관한 규칙 제238조(유류 등이 묻어있는 걸레 등의 처리)에 따라 뚜껑이 있는 불연성 용기에 담아두는 등 화재예방을 위한 조치를 하여야 한다.

(3) 포장되지 않은 종이 릴을 수직으로 보관할 경우, 굴뚝효과 때문에 소규모의 화재도 급속히 확대되어 치명적인 화재로 발전할 수 있으므로 다음의 조치를 취하는 것이 바람직하다.

(가) 릴의 적재높이 및 간격을 줄여서 굴뚝효과를 최소화한다.

(나) 스프링클러시스템을 설치한다.

(4) 접착제(유기화합물)를 사용하는 일부 사업장에서는 접착제 취급 시 흡입 및 처리 부주의에 따른 건강장해 등의 위험도 고려하여야 한다.

### 5.3 인쇄공정별 화재·폭발 위험에 대한 안전대책

#### 5.3.1 오프셋 인쇄 시 폭발위험에 대한 안전대책

(1) 오프셋 인쇄 시 MEK(Methyl ethyl ketone)와 같이 낮은 인화점을 갖는 물질은 가능한 한 블랭킷 세정제로 사용하지 말아야 한다. VCA(Vegetable cleaning agents: 비활성 세정제)와 같은 높은 인화점을 갖는 물질로 대체하는 것이 좋다.

(2) 자외선 건조기와 UV 처리공정이 사용되는 곳에서는 연장기간 동안 건조공정 및 처리공정에 종이가 남아있는 경우 열원/광원이 자동으로 차단되는 시스템을 갖추어야 한다.

(3) 블랭킷 세정시스템에서 인쇄용지가 연속적으로 공급되는 인쇄공정은 건조기로 블랭킷 세정제가 유입되어 건조기 내부의 세정제 농도가 폭발하한범위를 초과할 수 있다. 이 때에는 다음과 같은 사항을 점검하여야 한다. 다만, 화재/폭발위험을 예방할 수 있도록 건조기 자체가 설계, 설치된 경우에는 제외한

다.

(가) 안전장치 설치: 가스를 연료로 하는 직화 건조기에는 안전차단밸브, 점화 시스템, 화염감시도구(Flame failure devices)와 퍼지시스템을 포함하는 안전장치를 설치한다.

(나) 폭연방출구 설치: 건조기에 폭연방출구나 판넬을 설치하여 폭발로 인한 피해를 최소화한다. 방출구의 면적과 중량은 관련 안전보건기술지침을 참조하되, 분진폭연지수( $K_{ST}$ )대신 가스폭연지수( $K_G$ )를 적용한다.

(다) 배기장치: 건조기에 적절한 배기장치를 설치하여 건조기 내부의 용제농도가 폭발하한범위를 넘지 않도록 한다. 이를 위하여 정상운전 중에는 건조기 내 용제의 농도를 인화한계 농도 하한의 25 % 수준으로 유지하도록 한다. 배기장치가 고장 나는 경우에는 연료공급시스템, 블랭킷 세정시스템 및 용지공급 시스템이 자동으로 차단되도록 하며, 경보등과 경보음이 작동되도록 한다.

(라) 건조기 내 세정제 농도 관리: 폭발하한범위는 운전온도에 따라 달라질 수 있으며, 용제 종류에 따라 다르기 때문에 실제 사용하는 용제와 정상운전 조건에서 인화한계 농도 하한의 25 % 농도가 유지될 수 있는가를 시험하고 점검하여야 한다. 세정제를 교체하는 경우에는 정상운전조건에서 다시 시험하고 점검하여야 한다. 일반적으로 건조기는 160 °C ~ 260 °C에서 운전된다.

(마) 블랭킷 세정제 유량 관리: 블랭킷 세정제는 필요한 최소한의 유량으로 유입되도록 유량을 측정한다. 이 유량은 건조기 시험가동 중 결정하여야 한다. 용제를 수작업으로 추가하는 것은 엄격히 금지되어야 한다.

### 5.3.2 플렉소 인쇄 및 그라비아 인쇄 시 폭발 위험에 대한 안전대책

(1) 유기용제의 인쇄잉크는 인화성으로 화재·폭발 위험이 있으므로 가능한 한 수용성 잉크로 교체한다.

(2) 인쇄지역은 저장지역과 격리하도록 하며, 건물 내 다른 지역과도 30분 내화 성능을 갖는 칸막이(Partition)로 구분하도록 한다.

- (3) 잉크를 혼합할 때에는 저장지역과 분리된 곳으로, 누출 시 확산방지 및 강제 환기 장치가 설치된 지정된 장소(내화 성능이 있는 장소)에서 실시하여야 한다.
- (4) 작업실로 인화성 증기가 유입되는 것을 막기 위하여 국소배기장치를 설치하여야 하며, 작업실은 그 자체에 대해 적절한 환기설비가 제공되어야 한다.
- (5) 인쇄잉크를 사용하지 않는 경우, 증기 발생량을 최소화하기 위하여 용기의 뚜껑을 덮어야 하며, 가능한 한 밀폐시스템(Enclosed system)을 이용하여 펌프를 통해 저장용기로 회수한다.
- (6) 연결부를 자주 해체하는 경우에는 적합한 커플링(Sealed end coupling)을 사용한다.
- (7) 증기 발생량을 최소화하기 위하여 가능한 한 사용온도는 낮추도록 한다.
- (8) 수동 및 자동 모두 작동할 수 있는 화재감지 및 이산화탄소 소화시스템 등 소화시스템을 갖추어야 한다.
- (9) 인쇄설비 내부에 증기감지설비가 장착되지 않은 경우에는 수시로 농도를 측정하여 인화한계 농도 하한의 25 % 농도 아래로 유지되는 가를 점검하는 것이 바람직하다.
- (10) 로울러기, 실린더 및 부속설비를 고인화성 액체를 이용하여 세정할 때에는 배기장치가 설치된 세정기계를 사용하거나 세정에 적합한 환기부스에서 실시하여야 한다.
- (11) 정전기 예방을 위하여 다음 사항을 준수하여야 한다.
  - (가) 인화성 액체의 배관 내 유속은 다음과 같이 유지하여야 한다.
    - ① 물이 있을 수 있는 경우 1 m/s 이하
    - ② 물이 있을 수 없는 경우 7 m/s 이하
  - (나) 제전화 및 천연섬유로 제작된 보호의를 착용하도록 하며, 인화성 증기가

있을 수 있는 곳에서 보호의를 벗지 않도록 지도한다.

(다) 액체의 전도성을 증가시키기 위하여 정전기방지제를 첨가하는 등 기타 일반적인 정전기 예방대책을 준수하여야 한다.

### 5.3.3 건조기에서의 화재·폭발 위험에 대한 안전대책

(1) 건조기는 내부 용제의 농도가 인화한계 농도 하한의 25 % 농도 이하로 유지될 수 있게 충분한 공기가 공급되도록 설계되어야 한다.

(2) 만일 건조기 자체가 이러한 조건을 유지하도록 설계되지 않은 경우에는 앞서 언급한 바와 같이 건조기 내부의 농도를 수시로 점검하고 적절한 수준으로 유지될 수 있도록 관리하여야 한다.

(3) 건조기의 배기장치가 고장 난 상태로 운전되지 않도록 정지할 수 있는 비상 정지버튼이 장착되어있어야 한다.

(4) 건조기 내 농도를 연속적으로 감지할 수 있는 설비를 갖추는 것이 바람직하며, 이 때 감지기는 다음 조건을 만족하여야 한다.

(가) 용제의 종류에 적합하여야 한다.

(나) 주기적으로 운전온도 등 운전조건에 맞게 검·교정, 시험 및 유지·관리하여야 한다.

(다) 가장 높은 증기 농도가 생성되는 곳을 측정하여야 한다.

(라) 경보음과 경보등이 작동되어야 한다.

(마) 인화한계 농도 하한의 50 % 농도에 도달하기 전에 인쇄공정과 열원을 차단할 수 있고, 각기 다른 두 가지의 측정방법을 갖춘 것이어야 한다.

(바) 모니터링 시스템이 고장 난 경우에는 댐퍼가 100 % 열리도록 연계되어야 한다.

### 5.3.4 코팅기계에서의 화재·폭발 위험에 대한 안전대책

(1) 폭발성 분위기 혹은 가연성 분진을 배기시키는 경우 다음 사항을 준수하여야 한다.

(가) 팬은 방폭성능을 갖추어야 한다.

(나) 배기덕트는 내화성능을 갖춘 재질로 설치되어야 하며, 전도성이고 전기적으로 접지되어야 한다.

(다) 팬모터는 덕트 내부 즉, 증기가 출입하는 통로에 설치되어서는 안 된다.

(라) 흡은 안전한 장소로 배출되어야 하며, 다른 설비나 환기시스템의 공기 유입구로부터 먼 곳으로 높은 곳에서 배출되도록 하여야 한다.

(2) 방폭전기설비는 폭발성 분위기를 생성할 수 있는 코팅기계에 대해서만 요구된다.

## 5.4 기타 작업 및 작업장의 위험에 대한 안전대책

### 5.4.1 물품의 보관 및 저장

(1) 인쇄용지, 제품, 인쇄잉크 등 모든 물질은 적당한 높이로 적재되어야 하며, 낙하하지 않도록 하여야 한다.

(2) 롤 형태의 물품이 굴러가는 것을 방지하기 위하여 고정끈이나 버팀목 등 필요한 조치를 하여야 한다.

(3) 인쇄잉크는 다른 인화성 물질인 용지 및 제품과 함께 보관하지 않도록 한다.

### 5.4.2 충분한 조명

- (1) 작업장에 충분한 조명을 제공하여야 하나, 가연성 및 폭발성 분위기가 형성될 수 있는 지역의 조명은 그에 적합한 방폭 전기기계·기구를 선정하여 점화원으로 작용하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 방폭 전기기계·기구 선정은 폭발위험장소 구분 및 전기설비 설치에 관련된 안전보건기술 지침을 참조하도록 한다.
- (3) 만일 폭발위험장소에 설치된 방폭 전기설비가 존재하는 경우에는 방폭전기설비의 검사 및 정비에 관련된 안전보건기술 지침을 참조하여 유지·관리하여야 한다.

#### 5.4.3 작업장 통로 및 공간 확보

- (1) 작업장은 카트나 팔레트를 이용한 운송과 지게차 등이 수시로 출입할 수 있으므로 바닥에 흙이나 틈이 없고, 미끄럽지 않아야 하며, 물건이 바닥에 방치되지 않도록 관리하여야 한다.
- (2) 충분한 공간을 두어 기계나 사람의 이동으로 적재된 물건이 낙하하거나, 기계 사이에 사람이 끼이지 않도록 하여야 한다.

#### 5.4.4 기타 인쇄작업으로 인한 위험 및 안전대책

- (1) 인쇄 전 단계에서 수행되는 이미지 작업은 컴퓨터에서 수행됨에 따라 인간 공학적 설계가 되지 않은 작업공간에서는 손목, 어깨, 팔꿈치 등에 이상을 초래하거나, 반복 작업으로 인한 근골격계손상이 우려되므로 근골격계 질환 여부 및 위험성을 평가하여 필요 시 근골격계질환 예방프로그램을 수립하여 이행하여야 한다.
- (2) 인쇄공정 중 수행되는 원지 및 제품 이송, 인쇄잉크용기 취급 등의 작업은 중량물 취급 작업에 해당하므로, 중량물 취급 작업에 따른 위험성을 평가하고 그에 따른 안전대책을 수립하여야 한다.

<부록> 위험성평가 사례

평가대상 공정명	인쇄공정		위험성평가표				평가자 (리더및팀원)			
평가일시							평균위험도			
작업내용	평가 구분	위험요인 및 재해형태	현재안전조치	현재 위험도			개선대책	개선 후 위험도		
				빈도	강도	위험도		빈도	강도	위험도
잉크 취급/주입 작업 및 잉크 세척작업	기계적	잉크 주입 시 협착	덮개 설치							
		세척 시 착용한 장갑이 기계로 말려 들어감					자동세척설비 설치			
	물질· 환경적	인화성 증기발생으로 화재	환기				국소배기장치 설치			
		장시간 유기용제 취급(접촉)으로 중독	보호구 착용				보호장갑 착용			
		잉크 세척 후 사용된 천의 방치	폐용기 비치				폐용기 관리교육			
	인적	잉크용기 이송 및 주입으로 근골격계 질환					자동 주입설비 도입 (장기적)			
		유기용제 흡입으로 중독	보호구 착용				보호구 관리/점검			
		기기 오작동 시 재 setting 시 협착	보호울 설치							

평가대상 공정명	인쇄공정		위험성평가표				평가자 (리더및팀원)			
							평가일시			
작업내용	평가 구분	위험요인 및 재해형태	현재안전조치	현재 위험도			개선대책	개선 후 위험도		
				빈도	강도	위험도			빈도	강도
잉크 취급/주입 작업 및 잉크 세척작업	관리적	잉크의 위험성 교육 미흡	안전교육				잉크의 MSDS one-page-sheet 비치			
		점화원 관리 미흡으로 화재	화기사용 금지				폭발위험지역 구분을 통한 전기기계기구 관리			
		작업환경 관리 불량	주기적 작업환경측정 (농도, 소음 등)				전체환기시설 보수			