



포장용 그라비아 잉크 환경대응

Gravure Ink in Packaging Industry

조 무 현 / 삼영잉크페인트제조(주) 전무이사

1. 서론

지구환경보호에 관심이 높아짐에 따라 포장관련 제품에 관해서 자원의 유효활용, 쓰레기 처리에 대한 Recycle성 및 환경 Hormone, Dioxin 등의 안전성에 대한 사회적 관심이 현저히 높아져 있다.

이중에서 그라비아 잉크는 포장의 미장성, 기능성의 부여를 목적으로 주로 종이나 플라스틱 필름에 인쇄되고 있으나 특히 식품포장에 대해서는 안전, 위생성 등에 대해서 극히 민감하고, 자주규제를 포함한 구체적인 대응이 필요하게 되었다.

원래 그라비아 인쇄는 유기용제를 사용하고 있고, 탄화수소의 배출 악취방지 등의 큰 대기오염 문제, 작업환경의 개선 등의 노동안전 위생문제, 위험물의 취급이나 설비에 대한 소방방법 등에 대응이 필요하게 되었다.

지금까지의 대응으로는 Non-Toluene G/R잉크가 실용화 되고, 다른 면으로는 환경대책 잉크로서 수성 그라비아 잉크가 필름 인쇄분야에

있어 서서히 실용화 되어가고 있다.

21세기를 향한 유기용제의 질과량에 관한 규제는 점점 강화되어 그라비아를 둘러싼 환경변화는 일층 가속될것으로 예측된다.

포장을 그라비아 잉크의 환경과의 겨룸에 대해서 현상과 금후에 대해서 정리해 본다.

2. 법 규제화

환경보호 및 산업안전보건법, VOC 규제에 따른 여러형태의 법 규제화의 근간이 되는 유기용제를 다량 사용하고 있는 그라비아 인쇄업계에 있어서 다음과 같다.

- ① 유기용제 배출 악취방지 등의 대기오염 문제점
- ② 작업환경의개선, 식품포장재료의안전위생 문제
- ③ 위험물의 취급에 관한 소방법상의 문제

그라비아 인쇄에는 종래로부터 작업환경의 개선을 지적받아 왔으나 “산업안전보건법”에 따라 유기용제의 관리 농도 기준이 점점 낮아지고 이

를 위반시 엄한 대책이 필요하게 되었다고 할 수 있다.

또 제조물 책임법의 시행이후 특히 포장재료 중에 잔존하는 유기용제(잔류용제)의 저감요구가 강하게 되고 있다. 유기용제 중에서도 특히 Toluene은 Snack포장에 사용되는 Polyoleffin계 필름(opp)에 잔존하기 쉽기 때문에 잔류용제량을 3mg/m² 이하로 하는 엄한 요구가 나와 있다.

3. 그라비아 잉크 환경대응

포장용 그라비아 잉크에 사용되는 주된 유기용제의 특성치와 독성에 관한 것을 [표 1]에 정리했다.

발암성을 나타내는 유기용제는 사용하지 않으나 중추신경마비 등을 일으키는 것이 있다.

포장재료중의 잔류용제 저감 및 작업환경 개선 대책으로는 현재 검토되고 있는 주된 수단은 3종의 형태가 있다

- ① Non Toluene화
- ② 수성화
- ③ UV,EB화

3-1. Non Toluene화

NT형 잉크는 현재 사용설비(그라비아인쇄기)로 인쇄가능함으로 시장 요구에 매우 잘 적응되고 있다.

폐사의 출하량으로 추정하면 "Laminate" 및 "표쇄용" 잉크에 대한 NT형 잉크로의 전환율은 현재 모두 약 90%(Tol형/NT형 → 10:90) 정도로 보인다.

또한 NT형 잉크는 수성잉크로의 이행까지 Relief적 역할로서 주목되고 있다.

1) NT 잉크의 장점

Tol형 잉크와 비교해서 NT 형 잉크의 잔류용제는 대폭 감소해 있다. 거기에 각종 용제중에 비교적 위험성 정도가 높은 Toluene을 사용을 최소화(zero) 하는 것이 가장 큰 Merit이다.

또 Tol형 잉크로부터 NT형 잉크로의 전환하는 것으로서 작업환경의 개선효과가 매우 크다.

2) NT 잉크의 단점

NT형 잉크의 출시 초기에는 판가부리, 압동요고레, 계조재현성불량 등의 문제가 발생했으나 잉크의 개량, Doctor취급의 검토 개량을 행하여 실용가능한 품질 레벨까지 향상되고 있다.

그러나 아직 인쇄 적성(저판심부의 착육성, 압통오염)의 폭은 Tol형 잉크에 비교해서 다소 미흡하다.

금후 잉크, 인쇄기, 등을 포함해서 Tol형 잉크와 동일한 인쇄적성을 확보가 필요하다.

또 NT형 잉크의 cost는 Tol형 잉크와 비교해서 up되고 있으나 이것은 Tol의 위생성의 결점을 배제하면 그라비아 인쇄잉크의 용제로서 최고로 저렴한 원료인 동시에 우수한 물성에 기초한다.

Tol을 타용제로 치환하는 것은 잉크, 회석용제와 같이 가격이 상승하는 것임으로 인쇄의 저cost화(원가절감)에 대응하는 제품개발을 하고 있으나 완전히 Tol형 잉크와 동등 cost을 실현하는 것은 곤란하다고 판단할 수 있다.

거기에 대기오염 방지법 등에 대해서는 Tol형



잉크와 동등하고 그런 문제への 대응책으로는 되어 있지 않다.

3) NT형 잉크의 전망

전항에서 기술한 것과 같이 NT형 잉크로는 전부 문제점을 해결하지 않았으나 종래형의 잉크에 비해 안전위생이나 작업환경에 현저한 기대를 할 수 있고, 이를 향상시킨 "수성잉크"로 Smooth한 전환이 매우 필요하다.

즉 유기용제의 사용의 변천과정은 TOL에서 범용형태의 MEK, EA형태로의 전환도 결국 VOC 규제에서 자유롭지 못함이다.

3-2. 수성화

G/R 잉크의 수성화는 특히 새로운 테마는 아니고 이전부터 계속해서 온 테마이다. 침투성기재인 종이, 지기분야에 수성 잉크의 실용화가 시작되고 이 분야에는 착실히 수성화가 진전되고 있다. 한편으로는 플라스틱 필름을 대상으로 연포장분야의 수성화는 용제 잉크와 비교해서 경제성 및 품질면으로 필히 충분치 않고 진행속도가 매우 늦어지고 있다. 여기에는 특히 실용화가 늦어지고 있는 "연포장 수성잉크"에 대해 간략하게 기술 한다면 다음과 같다.

1) 연포장 수성잉크의 기준

유기용제를 전혀 사용하지 않고 물을 주체로 해서 인쇄가 가능한 잉크(완전수성잉크)가 이상이나 플라스틱 필름의 적용이나 건조성(인쇄속도)을 고려할 경우 사용시에 알코올계의 유기용제를 잉크에 병용하는 것이 수성잉크의 실용화를 도모하는 것이 현실적이다.

이와 같이 사용시에 알코올계 유기용제를 함유하는 수성 잉크의 지침으로는 국내보다 일본의 경우를 보면, 지바겐 사이다마겐의 지도요령 및 오사까부의 조례 등이 나와있다.

2) 연포장용 수성잉크의 설계

수성잉크를 그라비아 인쇄에 적용하는 것에 맞게 용제형 잉크와 비교해 명확히 다른점은 기술한 것과 같이 물의 건조가 늦어지는 것에 기인하는 속도의 저하와 물의 표면 장력이 높기 때문에 오는 플라스틱 필름에의 누레성이 나쁜것에 있다. 물에 의해 일어나는 문제를 경감시키기 위해서 인쇄시의 물의 절대량을 적극 적게 하는 것이 필요하다. 이 수단으로 수성 잉크는 용제형 잉크보다 고농도로 설계되어 저판심의 cylinder을 사용해서 인쇄된다.

수성 그라비아 인쇄 시스템의 기본설계를 표시했다. 건조속도(인쇄속도)의 유지와 인쇄효과 향상 때문에 얇게 인쇄하는 것이 기본으로 되어 있다.

거기에 각종의 플라스틱 필름(특히 OPP 필름)에의 누레를 확보하기 위해 일반 Alcohol계 유기용제의 병용에 의해 잉크의 표면장력을 낮추는 방법을 취하고있다.

3) 연포장 수성잉크의 장점

연포장상의 최대 메리트는 알코올계, water를 사용한 것이 잔류용제를 최소화[표 2]가 가능한 것이다. 잔류하는 유기용제의 종류도 알코올계에 한정되기때문에 안전성이 높다.

거기에 "산업안전보건법"에 있어 알코올계 유기용제의 관리농도는 높고[표 1] 작업환경상 유

[표 1] 포장 용기용 그라비아 잉크에 주로 사용되는 유기용제의 독성과 특성치

용제	중추신경계마비증상	관리농도(ppm)	비점(℃)	인화점(℃)밀폐식
Toluene	말초신경장애(다발성신경염), 두통, 피로감	50	111	4
MEK	구토, 눈의자극, 불쾌감	200	80	-7
초산에틸	점막자극	400	73	-4
IPA	피부염의 예가 있다	400	82	12

리하다. 또 NT형 잉크에는 VOC관련 상황 및 대기환경법이나 산업안전보건법에 다소 미흡한 부분을 수성인포장용 그라비아 잉크의 환경대응 /47 크로의 적용은 대안적 요소이며, 화재의 위험성이 경감 및 소방법상 유리하다.

4) 연포장 수성 잉크의 Demerit

기술한 것 같이 연포장용 수성 잉크의 품질을 용제형 잉크 만큼 올리는 여러가지의 검토가 이루어 지고 있으나, 수성잉크는 현 사용인쇄설비(그라비아)로 용제형 잉크와 같은 경제성, 품질을 확보하는 것은 어려운점이 있다.

수성잉크를 실용화하는 것에는 인쇄기의 개량(특히 건조기의 대형화), 제판(얇은판화)이 필요하다.

거기에 배기, 배수처리시설 등 초기 투자가 필요하다.

5) 연포장 수성 잉크의 금후 전망

식품포장재료에 잔류하는 유기용제의 저장이나 각종 법규제에 대응하는 수단으로 수성화는 대단히 유효하다.

연포장분야의 전체의 용도는 수성 잉크로 모두 적용하는 것은 현재로는 곤란하나. 개발아이템(잉크, 인쇄관련)에 따라 부분적으로는 충분히 적용 가능하며, 발전 가능성이 매우 높다고 생각된다. 현재 활발히 연포장용 수성 잉크의 실용평가가 진행되고 일부 적용되어지고 있다.

3-3. UV, EB화

무용제용으로 UV, EB형 잉크(자외선 전자선 경화형 잉크)는 그라비아 인쇄에 적용 가능한 점도로 하고 무용제형 잉크의 피막물성을 가지도록 하는 것이 곤란하다. 현재로서는 그라비아

[표 2] 플라스틱 필름에 인쇄할때의 잔류용제량 측정 예

Film	잔류용제량(mg/m ²)					
	초산에틸	MEK	IPA	에탄올	Toluene	합계
OPP	—	—	0.02	0.02	—	0.04
PET	—	—	0.05	0.1	—	0.15

구분	사용잉크 : 페사수성 Laminate잉크 AQUA EchoI 인쇄조건
인쇄기	페사 5색기
구조온성	Process색(1C~4C, 250선 Hedio화면 50% 면적)+백(200선 Hedio베다판)
건조온도	Process색(1C~4C) 60℃, 백(5C) 70℃
인쇄속도	100m/분



인쇄의 주류로서 기대가 적다.

그러나 라벨 카톤지(플렉소인쇄) 등의 분야에서 주목하고 있고 플렉소인쇄영역에는 신장이 기대 가능한 것으로 생각된다.

4. 탈염소

Dioxin대책으로 탈염소의 운동이 활발해지고 PVDC(Polyvinylidene)Coated 필름에서 Silica, 필름 알루미늄 증착필름으로 치환이 진행되고 있고 잉크소재면에서도 탈염소의 요구가 시작되고 있다.

4-1. Dioxin

Dioxin류는 쓰레기 등의 폐기물을 소각할때나 유기염소계화합물 제조하는 과정에서 자연적으로 발생하는 화학물질이다.

현재 Dioxin류의 최대 발생율은 소각연소, 가열처리 과정으로 생각되고 있다.

도시 쓰레기 소각도 산업폐기물 소각로 가정이나 학교의 소형소각로, 거기에 노천의 소각이나 화재로부터 발생하는 등 발생원은 여러가지에 걸쳐서 있기 때문에 환경에의 광범위한 오염이 문제로 되어 있다.

4-2. 소각과정에 Dioxin류 발생기구

현재 Dioxin류의 대부분은 연소과정에서 발생하는 것으로 생각되나 그 발생 매카니즘에 대해서는 아직 불명한 점이 많이 남아 있다.

일반적으로 쓰레기 소각로에 있어서 불완전 연소에 의해 생성하는 미연소 유기화합물과 염소나 염화수소가 산소 CO의 공존하에 나르는

재에 존재하고 있는 중금속류(동분, 철분)의 촉매에 의해 300~500℃의 온도에서 재의 표면에 생성하는 것으로 생각된다.

Dioxin류는 분자중에 염소를 함유하고 있기 때문에 PVC 수지나 PVDC 수지 등 탈염소 화합물과의 관계가 논의되고 있으나 미국 기계 공학회 연구보고로 배기가스 중의 Dioxin 농도와 폐기물의 염소 함유량과의 간에는 상관관계가 없다고 하고 있다. 한편으로는 염(NaCl)의 함유량과 배기가스중의 염화수소 간에는 명료한 상관관계가 확인되고 있다.

4-3. 인쇄잉크와의 관계

전술한것 같이 Dioxin 자체를 인쇄잉크의 제조 공정에서 Dioxin이 발생하고 잉크에 함유된 것은 아니다.

당연것이면서 Dioxine 자체를 인쇄잉크의 원재료로서 사용하는 것도 아니다. 그럼에도 불구하고 인쇄잉크가 그 자체로는 인쇄물의 형태로 폐기되어 다른 폐기물과의 존재하에서 소각로로 소각하는 경우 Dioxine의 발생에 관여하는가 여부에 대해서는 명확하지 않다.

일부의 인쇄잉크는 원재료의 일부로 염소 화합물을 사용하고 있고, 소재면에서 탈염소의 요구가 시작 되고 있는 것이 사실이다.

예를 들어 인쇄잉크의 착색제인 안료는 염소를 함유한 것이 있고, 색상, 선명도 등의 점등으로 완전히 염소를 함유하지 않은 안료에 대체할 수 없는 것이 현상이다.

또 탈 염소계 안료는 공임적으로 대량생산시키지 않고 가격면으로 기존 안료보다 고가(高價)가 되는 경향이 있다.

5. 환경 Hormone

환경 Hormone이라는 단어가 TV 신문에 들려 오고 있다. 환경 Hormone은 정확히(내분비 혼란물질)을 말한다.

현재까지는 환경 Hormone으로는 의심가는 화학물질로서 국가연구기관에 의해 LIST-UP되어 있는 것은 약 150여 물질(군)이다.

그러나 문제물질의 취급과 생태의 이변과 인과관에서는 이상의 발견에 시간이 걸리고 있는 특성 때문에 현시점에서는 아직 극히 일부만 밝혀져 있다.

금후 이분야의 연구가 진행되고 여러가지 화학물질이 사람에게 영향을 명확히 온다고 생각되나, 적어도 현 시점에 있어서 환경 Hormone으로 의심되는화학물질과 폐사의 식품포장용 그라비아 잉크에 함유되어 있지는 않다는 것은 사실이다.

II. 결론

현재의 G/R 인쇄업계는 다품종 소 LOT, 단납기, 저가격화에 대응을 하고 기업에서도 수익성 향상과 사회적 책임의 수행을 양립하는 것 등 극히 엄한 환경에 있다. 그러나 사람과 야생생물에 있어 21세기고 밝은 지구환경에 있기 위해서 G/R인쇄의 환경대응은 인쇄업계의 이해와 협력을 얻어 추진하고 싶다. ☺

[참고 문헌]

- 1) 공개기술자료(1994년 중소기업청)
- 2) PVC 환경대책 협의회
- 3) PACKPIA(1998년 4월)
- 4) 일본인쇄학회지(제 35권 제5호 1998년)
- 5) 식포연구보, No82, 참조

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

[사]한국포장협회

TEL. 02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net