



# 인쇄 잉크 VOC 규제 대응

## Response to VOC Regulations in Printing Ink

川島大幸 / 동양잉크제조(주) 포장사업본부 포장기술총괄부 그라비아기술 1부 부장

### I. 서론

인쇄업계, 포장업계를 둘러싼 환경은 점점 엄격해 지고 있고 품질, 코스트는 물론 환경을 충분히 고려한 제품의 제작이 요구되고 있다.

각종 환경대응 중에서도 광화옥시던트, 부유입자물질(SPM)의 생성에 기여하는 휘발성 유기화합물(VOC)의 배출규제에 대하여 대기오염 방지법 개정안이 지난해 5월에 공포되었다.

VOC의 배출기준에 관해서는 이미 사이타마현, 치바현, 오사카부 등의 조례가 제정되어 있지만 국가 차원에서는 첫 규제가 된다.

상세한 내용에 대해서는 정성령(政省令)으로 정해지지만 2010년을 기준으로 2000년도에 비교해서 VOC 총 배출량의 30% 정도의 삭감이 목표이다.

동양잉크는 각종 인쇄잉크를 제품화 하고 있으나 앞으로 더욱 VOC 규제를 고려한 잉크, 시스템의 개발이 필요하게 될 것이고, 인쇄잉크에 있어서의 VOC 규제에 관한 현재 상황과 금후에 대하여 정리해 보았다.

### 1. 인쇄 잉크와 VOC 배출

인쇄잉크는 오프셋 잉크, 그라비아 잉크, 플렉소잉크 등 각 인쇄방식에 따라 제품화된다.

VOC란 배출구로부터 가스 상태로 배출되는 유기화합물질이나 메탄 등 광화학옥시던트, SPM 쌍방의 생성에 관계가 없다고 증명되는 물질에 대해서는 개별의 대상에서 제외시키는 것이 적당하다' 라고 되어 있으므로 VOC의 범위는 사이타마현 생활보전조례보다 범위가 넓어질 가능성이 있다. VOC 배출에 대하여 [표 1]에 정리하였다. 인쇄 시의 당해규제의 VOC를 배출하는 가능성이 있는 인쇄 잉크로써 수전인쇄(히트셋)용 오프셋 잉크, 그라비아 잉크, 용제형 플렉소 잉크, 실크 스크린 잉크가 해당된다.

### 2. 각 잉크의 VOC 대응책

#### 2-1. 오프셋 잉크

매엽(枚葉) 오프셋잉크가 VOC를 거의 배출하지 않는 것에 반해 수전인쇄(히트셋)용 오프셋잉

[표 1] 각종 인쇄인크와 VOC

인쇄방식	인쇄인크	배출되는 VOC
오프셋인쇄	수전용오프셋인크 매엽(枚葉) 오프셋인크	고비점(高沸點)석유계용제 거의 배출하지 않는다.
그라비아인쇄	출판 그라비아 인크 특수 그라비아 인크	토르엔 주체 저비점(低沸點) 유기용제(토르엔, 초산에틸, MEK, IPA 주체)
플렉소인쇄	수성 플렉소인크 용제형 플렉소인크	거의 배출하지 않는다. 저비점유기용제(초산에틸, IPA주체)
스크린인쇄	용제형 스크린인크 RC형(UV/EB) 스크린인크	고비점유기용제 무(無)
그 외(씰(seal)인쇄, 제판·제본·광택가공공정)		거의 배출하지 않는다.

VOC : 배출구로부터 가스 상태로 배출되는 유기화합물.

크는 고비점석유계 유기용제를 함유하여 인쇄시의 열에 의해 VOC를 배출한다.

그러나 수전용인쇄기는 그 자체에 구입시점부터 백금촉매에 의한 연소장치 등의 처리장치가 설치되어 있어 VOC를 외부환경에 배출하지 않는 기구로 되어있다. NON-VOC 잉크(직물유, 지방산에스텔 등) 등의 개발 및 검토도 행해지고 있으나 기계적 대응(처리장치)이 주류를 이루고 있다.

### 2-2. 그라비아 잉크

그라비아 잉크는 용제형 잉크가 주류로 유기용제를 40~70% 함유하여 인쇄 시에 잉크 100에 대해 30~70의 유기용제를 적당량 첨가하여 사용되고 있다.

유기용제는 비점이 70~120℃ 정도의 저비점(低沸點)으로 톨루엔, 초산에틸, Methyl ethyl ketone(MEK), 이소프로필알코올(IPA)이 주체가 되어 있다.

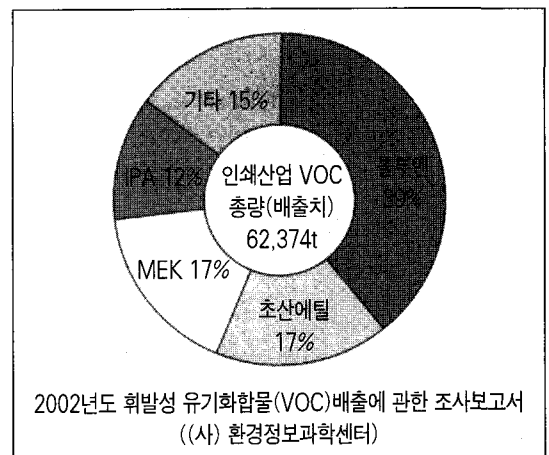
인쇄산업에 있어서 VOC 배출량 데이터를 [그

림 1]에 나타내었으나 역시 상기의 4용제가 대부분을 점하고 있는 것을 알 수 있다.

그라비아 인쇄 안에서 톨루엔 주체의 잉크를 사용하는 출판 그라비아인쇄에서는 용제회수장치가 이미 설치되어 있으며 회수된 톨루엔을 재이용하는 순환형 시스템이 확립되어있다.

한편, 연포장(軟包裝)분야에서 많이 사용되고

[그림 1] VOC 배출량





있는 특수 그라비아잉크는 각종 플라스틱 필름에 접착성, 젖음성(wettability) 등의 점에서 각종의 수지가 사용되고 있으며 수지의 용해성과 인쇄효과 확보의 면에서 4~7종류의 유기용제를 사용한 혼합계로 되어있다.

혼합용제이기 때문에 용제회수장치를 설치하여도 회수용제를 재이용하기 위해 증류 및 정제에 막대한 비용이 소요됨에 따라 시스템으로써 확립되지 못하였다. 그렇기 때문에 이 분야의 VOC 대책에 대해서는 각종의 방법에 오랜 시간에 걸쳐 검토되어 왔으나 효과적인 수단이 아직 개발되지 못하였고 현재에도 적극적으로 검토되고 있다.

상세한 내용은 제3항에 기재하였다.

### 2-3. 플렉소잉크

플렉소 잉크 중에 지기(紙器) 및 골판지용 잉크는 수성 잉크로써 VOC를 거의 배출하지 않는다.

한편 사니타리(sanitary)와 지면봉투 등 처리 폴리에틸렌에 인쇄하는 플렉소 잉크는 초산에틸과 이소프로필알코올을 주체로 한 용제형 잉크로써 VOC 규제에 관해서는 연포장용 용제형 그라비아 잉크와 같은 상황이다.

그러나 플렉소인쇄는 그라비아 인쇄에 비하여 도공량이 적으며 고점도의 인쇄가 가능하다는 것과 인쇄시의 VOC 배출량은 1/2~1/3 정도로 환경대응책으로써도 유리한 인쇄방식이라고 할 수 있다.

그러나 플라스틱 필름용 플렉소 잉크의 수성화는 물의 기본적 성능에 관한 문제와 플렉소 인쇄의 독특한 문제가 있어 아직도 개발검토 중

이다.

특히 필름의 젖음성과 접착성의 확보, Wet-Trapping성의 확보, 판상건조의 방지와 인쇄속도의 확보 등 잉크 개발만이 아닌 주변기기(인라인코로나처리, 건조기 등)와의 조합에 의한 개발이 필요하다.

또한 플렉소 인쇄는 비교적 고점도의 잉크로 인쇄가 가능하다는 점에서 RC형(UV·EB)잉크도 적용 가능하다. 무용제형인 UV·EB 잉크는 피막이 되기 때문에 열은 인쇄에서도 증발건조형의 리퀴드 잉크에 비교하여 고농도를 확보하기 쉽다.

또한 판상에서의 건조가 없으므로 판의 걸림 등의 현상이 생기기 어려우므로 플렉소 인쇄에는 안정맞춤이다.

플라스틱 필름으로의 수성 및 RC형 플렉소 잉크의 적용은 아직 충분히 실용가능한 레벨에는 도달하지 못했지만 앞으로 수성화와 RC형의 콤비네이션도 포함하여 적극적으로 검토되어 갈 것으로 보인다.

### 2-4. 실크 스크린 잉크

실크 스크린 잉크는 용제형의 경우 유기용제를 50~60% 함유하여 인쇄시의 잉크 100에 대해 10~30의 유기용제를 적당량 첨가하여 사용되고 있다.

유기용제는 사이타마현 생활보전조례에서는 적용범위 이외로 된 비점 160~200℃ 정도의 것을 사용하고 있다. 수성타입은 일시 제품화되었으나 폐수처리 등의 문제로 거의 실용화 되지 못하였다.

용제연소·회수장치의 도입은 설비비와 설치

[표 2] 그라비아잉크 전 생산량과 수성화 비율

용도	전 생산량	수성 잉크	
		생산량	수성화 비율
라미네이트용	47,490t	403t	0.8%
표리(表裏)인쇄용	22,751t	934t	4.1%
종이용	24,111t	4,151t	17.2%
건축용재용	16,552t	2,081t	12.6%
기타	5,056t	250t	4.9%
합계	115,960t	7,819t	6.7%

인쇄잉크공업회 추정(2001년도)

스페이스 등의 문제에서 실질적으로는 불가능하다.

현재 자외선(UV)경화형 실크스크린잉크가 발전되어 약 40%를 점유하는 상황이다. VOC에 대해서는 앞으로 무용제형인 RC화(UV, EB화)로 진행될 것으로 보인다.

### 3. 연포장용 용제형 그라비아 잉크

이 분야의 VOC 대책으로써 수성화, 용제회수에 적합한 단일용제계의 잉크, VOC의 배출량을 감소시키는 고고형분(高固形分)잉크, 거기에 무용제인 RC형(UV, EB)잉크 등이 긴 시간동안

검토되어 왔으나 현재 일부만 실용화 되어있는 것이 수성화이다

#### 3-1. 수성 그라비아 잉크 현재 상황

2001년의 인쇄잉크공업회의 추정에 의하면 수성 그라비아 잉크의 생산비율은 낮으며 필름 라미네이트용으로는 그라비아 잉크전체의 1%에도 미치지 못한다.

가장 많은 종이 용도에서 17%, 전체의 7% 정도이다. 수성 잉크의 생산비율의 추정치를 [표 2]에 정리하였다.

#### 3-2. 연포장용 수성 그라비아 잉크 이점

노동안전위생법에 있어서의 알코올계 유기용제의 관리농도는 높으며[표 3] 작업환경상 유리하다. 또한 VOC 규제에 관한 일본의 모든 조례에서는 저공해재료(희석잉크로 알코올의 양 30% 이하의 경우)로 되어 VOC 대책이 경감된다. 화재의 위험성이 낮으며 소방법상에 유리하다. 또한 잔류용제량을 극단으로 저하시켜 잔류하는 유기용제의 종류도 알코올계로 한정되어지기 때문에 안전성이 높다.

[표 3] 그라비아 잉크에 사용되는 유기용제 유해성과 특성치

용제	중추신경계 마비증상 특이한 유해성	관리농도(ppm)	비점(℃)	인화점 밀폐식	증발속도(지수)
톨루엔	말초신경장해(다발성 신경염), 두통, 피로감	50	111	4℃	205
MEK	인두(咽喉), 눈의 자극, 불쾌감	200	80	-7℃	572
초산에틸	점막자극	400	73	-4℃	615
IPA	피부염의 사례가 있다.	400	82	12℃	230

톨루엔의 대사·배출기구

호기(呼吸)20% ← 톨루엔 → 체내80%벤질알코올 → 벤즈알데히드 → 안식향산 → 마노산(馬尿酸)

↓  
o, m, p - 크레졸(1%)



또한 건조가 늦은 것으로 조자재현성(調子再現性), 특히 하이리트부의 착육성(着肉性)이 안정되어 있어 고정세(高精細)의 매끄러운 인쇄가 가능하다.

### 3-3. 연포장용 수성 그라비아 잉크 과제

수성 잉크와 용제형 잉크를 비교하면 명확하게 차이가 나는 점은 아래와 같다.

- ① 물의 건조가 늦은 것에서 기인하는 인쇄속도의 저하
- ② 물의 표면장력이 높은 점에서 오는 플라스틱 필름의 젖음성 저하
- ③ 물의 윤활성이 나뭇잎에 따른 닥터 마모, 판 마모에 의한 내쇄(耐刷)성의 저하.
- ④ 잉크 피막의 내수성·내용제성이 떨어짐에 따른 각종물성의 저하

물에 의해 일어나는 문제를 경감시키기 위해 인쇄시 물의 절대량을 최대한 적게 할 필요가 있다. 이 수단으로써 수성 잉크는 용제형 잉크보다 고농도로 설계되어 저판심(低版深)의 실린더

(개판)를 사용하여 인쇄된다.

건조속도(인쇄속도)의 확보와 인쇄효과의 향상을 위해서 열은 인쇄가 기본이 된다. 그리고 각종의 플라스틱필름(특히 폴리올레핀계의 필름)으로의 젖음성 및 건조속도를 확보하기 위해서 일반적으로 알코올계 유기용제가 병용되어지고 있다.

물판화(沒版化) 및 알코올을 병용하고 있다고 해도 현행인쇄기로 용제형 잉크와 같은 정도의 인쇄의 속도확보는 어려우며 건조기의 대형화(인쇄기의 개량)가 필요해 진다.

또한 연포장용 수성 잉크의 품질을 용제형 잉크 정도로 끌어올리기 위한 여러 가지의 검토가 되고 있지만 아직 인쇄적성(판 씌우기, 내쇄성 등) 및 물성레벨이 범용성이라는 점에서 용제형 잉크에는 도달하지 못했다.

그렇기 때문에 연포장분야 전체의 용도를 수성잉크로 커버하는 것은 현 시점에서는 어렵다.

연포장용 수성 잉크의 적용범위를 [표 4]에 정리하였다.

[표 4] 연포장용 수성 그라비아 잉크 적용범위

용도		필름	OPP	PVD코드	PET	Ny
논 보일 스넥	DL, NSDL, EL(이소시아, 이민, 부타젠)	○	○	○	○	
	PPEL	×	-	-	-	
보일 (100℃)	함수(含水)식품 DL, NSDL	-	○ 2액	○ 2액	○ 2액	
	이소시아 EL	-	×	×	×	
레토르트(120℃)	함유(含油)식품 DL, NSDL	-	○ 2액	○ 2액	○ 2액	
	이소시아 EL	-	×	×	×	
하이 레토르트(135℃)	DL	-	-	○ 2액	○ 2액	
하이 레토르트(135℃)	DL	-	-	×	×	


○ : 적용가능 ○ 2액 : 잉크용경화제 첨가에 의해 적용가능  
용제형 잉크는 기본적으로 전 분야에 적용이 가능하나, 수성 잉크는 적용범위가 좁다.

### 3-4. 연포장용 용제형 그라비아 잉크 대응

작업환경의 개선, 대기오염방지관련 및 식품 포장재료에 잔류하는 유기용제를 절감하는 수단으로서 수성화는 대단히 유효하며 그라비아 잉크의 목표로 하는 형태라고 생각된다. 수성 잉크는 일부 실용화되어가고 있지만 아직 과제가 많이 남아있으며 중장기적으로 시스템관련(인쇄기, 판, 닥터, 필름, 접착제, 폐수처리 등)의 검토도 포함하여 새로운 방향을 시도할 필요가 있다. 당면한 연포장용 용제형 그라비아 잉크의 VOC 대응책으로서 용제형잉크 사용에 따른 연소장치의 도입, 수성 잉크로의 전환을 병용해 나가는 것이 현실적이 모습이 아닐까 생각한다.

### 4. 결론

인쇄 잉크는 포장재료 등의 피인쇄체에 미장성(美粧性), 기능성을 부여하여 사람들의 생활에 기여해왔다. 잉크 업계에서는 현재 품종의 다양화, 생산로트의 축소, 짧은 납기, 저가격화의 대응에 노력하고 있다.

기업으로서 이익향상과 사회적 책임의 병행을 양립이라는 실로 어려운 환경에 놓여있지만 각종 법규제로의 대응, 지구환경의 배려가 필요하며, 앞으로 인쇄·포장업계의 이해와 협력을 얻어 각종시책을 확실하게 추진해 나가야 할 것이다. 

## 롤 막힘 완전 해결!!

롤(roll)막힘, 오염, 기타 세척에 대해 애로를 느끼고 계십니까?  
그러시다면 바로 click 하십시오.



#### 세척서비스

Biojet(안벽한 물리적 세척)  
- 장착상태로 세척  
- 탈착하여 세척

#### 세정액

Biojet(화학적 세척)  
인체에 무해한 무용제 타일  
- 수성잉크용, 유성잉크용, UV잉크용

#### 셀 막힘 테스트

오염정도를 확인가능  
Ravol (셀 용적측정 장비)

#### 보조 부품

브러시 (효과적인 세척)  
- 스테인레스 솔 : 세라믹용  
- 구리 솔 : 크롬용  
휴대용 현미경(100배)

#### 에림상사

전화 : 031-424-4505 팩스 : 031-423-8169

Home page : www.yerim.com e-mail : kjchoi@yerim.com