

환경에 알맞은 인쇄와 가공기술

塚田 作 三 / 동양잉크제조주식회사 그라비아 사업부

1. 일본에서의 수성화 배경

유기용제를 많이 사용하는 그라비아 인쇄업계에서는 탄화수소류의 배출규제는 물론 소방법, 노동안전위생법 등 여러가지의 법규제가 있어 ▲유기용제의 배출, 악취방지 등의 대기오염 대책 ▲ 작업환경의 개선, 식품포장재료로의 잔류용제 저감 등의 위생문제에 대응을 강요하고 있다.

이같은 상황에서 환경대응형 잉크로서, 그라비아잉크의 수성화가 주목받고 있지만, 특히 식품포장을 중심으로

로 하는 연포장인쇄분야의 수성화율은 낮아, 이 분야에서의 수성화에 관심을 기울이고 있다.

당사에서는 수성인쇄시스템에서 한발 더 나아가, 물만의 희석에 의한 비위험물대응의 수성잉크 'AQUA EC OL' 과 Schiavi사의 'Roto Cadet S' 와의 조합으로 고속인쇄가 가능한 것을 소개한다.

1-1. 유기용제의 배출규제

구미에 있어서 ECE 의정서의 조건 (1991년), 미국의 대기청정법의 수정

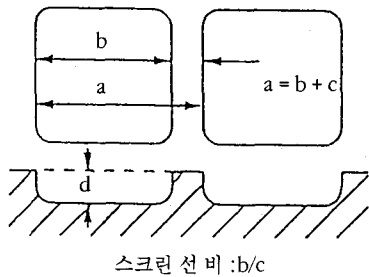
[표 1] 각국의 용제배출관련법규제

일 본	미 국	구 미
(1968)대기오염방지법 (1973)대기오염에 관계된 환경기준에 관하여 (환경청고시 제25호) (1982)환경청「탄화수소류의 고정발생원대책의 추진에 대해서」지방자치체로의 통지 (1986)千葉縣+탄화수소류의 고정발생원 (1987)埼玉縣+대책지도요강 (1994)악취방지법개정 (1995)大阪府 환경기준조례	(1996)Rule 66 (1970)대기청정법 (EPA Clean Air Act) (1977)대기청정법개정 VOC 25% 이하 (1990)개정대기청정법 ①VOC의 측정방법을 의논 중 ②각주에 따라 규제가 다름 ③공장별 배출총량규제와 HAPs규제	(1991)ECE의정서(23개국) 2000년까지 VOC방출량 30%삭감 (1993)EEC지령서 1996.12.31까지 각국에서 법률, 규제, 관리규정을 발효 (유기용제사용메이커의 용제 관리계획

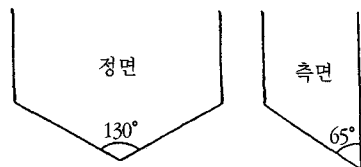
(1990년) 등 유기용제의 배출규제가 세계적으로 실시돼 왔다.

일본에서는 국가수준에서의 탄화수소류 배출규제는 현재 실시되고 있지 않지만, 千葉縣, 埼玉縣에서 탄화수소류의 고정발생원 대책지도요강을 냈으며, 大阪府에서는 '생활환경의 보전에 관한 조례'가 시행돼, 연소, 회수 등의 처리장치의 설치, 또는 탄화수소류 30wt% 이하의 재료 사용이 의무화 되고 있다.

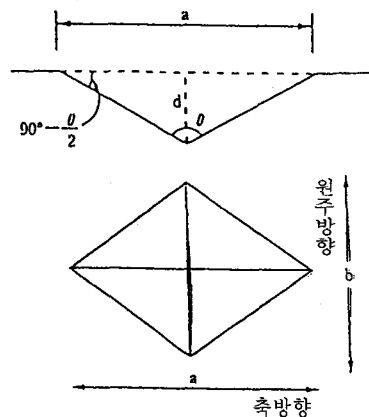
[그림 1] 그라비아 망점



[그림 2] 헬리오의 다이아몬드 스타일러스의 형상



[그림 3] 헬리오 망점의 단면



[표 2] 범용형 수성 라미네이트 잉크 '아쿠아에콜'의 적용범위

용도	라미네이트 방식	과인쇄체	OPP	PVDC코트 필름	PET	ONY
냉동식품 건조식품 일반용도 스낵	DL 이소시아EL 이민EL 부타디엔		○	○	○	-
함수식품보일	DL	-	○	○	○	
	이소시아EL	-	○	○	○	
함유식품보일	DL	-	○	○	○	
레토르트	DL	-	-	-	○	○

DL: 드라이라미네이트
EL: 엑스톨존 라미네이트

이같은 상황에서 유기용제의 배출규제는 강화될 것이 예측된다.

1-2 안전위생 및 소방법 관련규제

그라비아인쇄에 있어서는 작업환경의 관점에서 '노동안정위생법' 및 위험물로서의 '소방법'의 규제를 받고 있다.

구미의 움직임과 일본에서의 톨루엔 작업환경농도규제강화(100ppm ⇒ 50ppm)와 PL법의 시행으로, 작업환경에 있어서는 톨루엔 허용농도, 식품포장재료에 잔류하는 톨루엔에 관

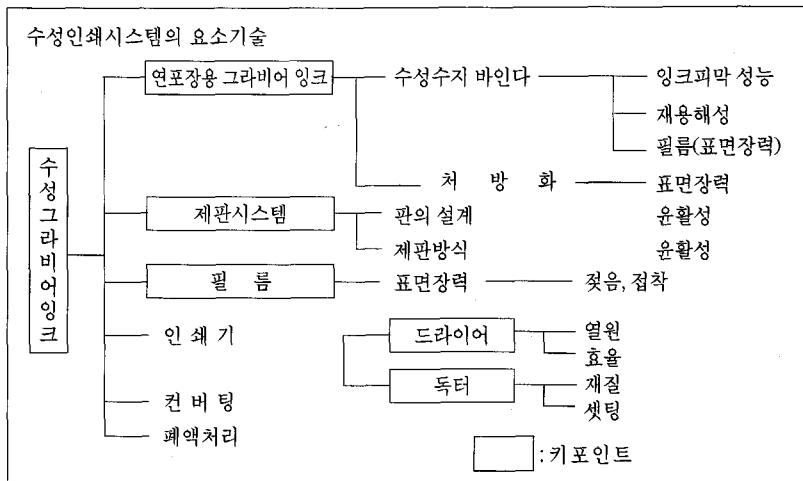
해서는 앞으로 더욱 엄해질 것으로 예측된다.

千葉縣, 埼玉縣의 '저공해 원재료', 大阪府의 '사용원료기준'에서 사용상태로 탄화수소류 함유량이 30 wt%이하의 잉크는 특히 배기가스의 처리가 필요없는 것으로 알려져 있다.

이 상태에서는 소방법상은 제4류 제2석유류(수용성)의 위험물에 해당한다.

따라서 사용상태에서의 알코올함유량을 줄이고(물 희석), 비위험물화를

[그림 4] 수성잉크(연포장 그라비아잉크)의 기본적 설계



[표 3] 조각판의 망점용적

스타일러스	콘프레스트		200 / 콘프레스트		250 / 콘프레스트	
	CC/m ²	비				
120°	15.6	1.00	13.3	0.85	9.2	0.59
130°	12.6	0.81	10.8	0.69	7.4	0.47
140°	9.9	0.63	8.4	0.54	5.8	0.37
150°	7.3	0.47	6.2	0.40	4.3	0.28

[표 4] 폐액처리 방식(예)

방식	처리량 m ³ /일
3상 유동층식 생물처리	11~34
약제에 의한 응집침전 여과 탈수방식	5
스팀 드림 히타로 수분증발 건조분말 회수	11~94
시라카 이용의 여과 탈수방식	11.5~115

달성하는 것은 인쇄작업, 재고관리상 인쇄회사에 있어서는 커다란 메리트가 된다.

2 수성그라비아잉크의 비위험 물대응

당사의 범용형 Laminate ink 'AQ UA ECOL' 은 비위험물로 설계되고 있으며, 희석용제를 물만으로 해 비위험물로서의 인쇄가 가능하게 된다.

2-1. 'AQUUECOL' 의 용도범위

'AQUUECOL' 은 OPP, PVDC코트필름, PET, NY 등의 필름 범용성과 스낵식품 등의 노닐일 용도에서 보일, 레토르트 가공까지의 용도 범용성을 갖춘 잉크이며, 베이스잉크를 비위험물(인화점 40°C 이상)로 설계되고 있다.

2-2. 물희석으로의 인쇄

인쇄시, 건조성 및 플라스틱의 젖

음성을 고려해서 알코올을 병용할 때에 비해, 물만으로서의 인쇄를 하는 경우에는 잉크의 표면장력, 消泡性 등의 콘트롤 기술과 인쇄기의 건조능력을 높게 할 필요가 있다.

잉크배합시의 포물레이션과 Schiavi사의 인쇄기와의 조합으로 이 점을 해결했다.

3. 수성인쇄시스템

수성인쇄에 있어서는 잉크의 고품질화는 물론이지만, 건조성, 인쇄효과 면에서 제판시스템(淺版化), 건조기, 독탈린 등의 인쇄시스템으로서의 고안이 필요하다.

3-1. 수성인쇄 제판조건

물의 절대감량을 목적으로 淺版化를 이룰 수 있지만, 인쇄물의 농도, 화질 및 인쇄속도의 면에서 검토되고, 수성인쇄에 적합한 제판조건을 설정했다.

전자조각판에 있어서 淺版化의 수단으로서는 線數, 스타일러스 각도를, 다이렉트판에 있어서는 線數, 線比 및 版深을 바꾸는 선택을 적게 하는 대책을 얻을 수 있다.

인쇄효과 면에서 전자조각판 250l/inch(색), 200l/inch(백)를 제일

권장할 수 있지만 제판코스트, 제판설비 등의 문제도 있어, '수성인쇄의 淺版化'로 보이는 조건이라면 충분히 대응할 수 있는 것이 검증되고 있다.

3-2. 건조

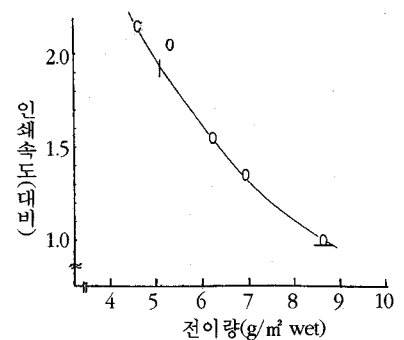
건조의 저하를 막기 위해, 잉크의 전이량을 적게 하는 수단을 강구한다.

[그림 5]는 백색잉크의 전이량과 인쇄속도와의 관계를 지수로 나타낸 것이다.

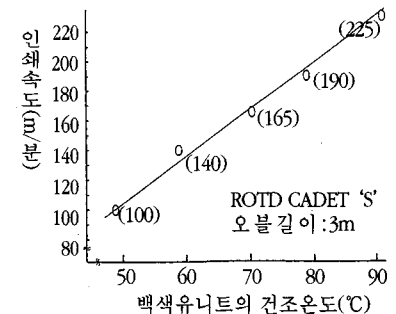
수성의 淺版化를 피하는 것으로, 종래의 용제판을 사용하는 경우에 비해 50~70%의 향상을 꾀할 수 있다.

수성인쇄의 건조속도는 건조기의 능력에 따라 다르지만, 풍량, 온도, 노즐형상의 고안에 의해 인쇄속도를 달리할 수 있다.

[그림 5] 전이량과 인쇄속도(대비)



[그림 6] 본 시스템에서의 인쇄속도



[표 5] 독타재질에 대한 내쇄성의 비교

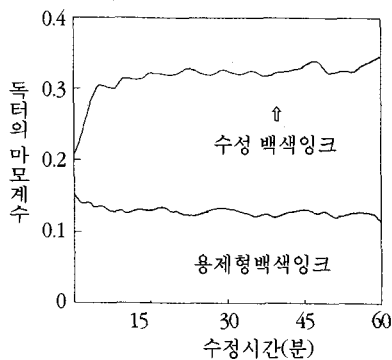
재질	독타브랜즈		판바렘(흐림)성		독타 마모량 (비면선-비선부)
	칼끝길이	칼끝두께	스타드	8,000m후	
칼부착스틸	1.2mm	60µm	5	2	13.5µm
세라믹코트	1.2mm	80µm	5	2.5	5.0µm
세라믹코트	2.0mm	80µm	5	4	4.0µm
니켈도금	1.2mm	80µm	5	2	11.5µm

(시험조건) 수성백색잉크, 점도: 장 컵 #3-15초
속도: 100m/분
판바렘(흐림)성 의 :5(우) ↔ 10(노)
* 표면성감(거칠다) 사트로닉 3으로 측정

[표 6] 유기용제의 작업환경 평가기준 관리농도

용제명	기준관리농도(ppm)	비 고
톨루엔	50	구미의 톨루엔 대응농도 미국 50ppm 독일 100ppm 노르웨이 40ppm (앞으로 20ppm의 가능성)
이소프로필알콜	400	
초산에틸	400	
메틸에틸케톤	200	97년 규제강화 정보 있음

[그림 7] 백색잉크의 동마찰 계수



Roto Cadet S에서는 건조기가 수성인쇄대응의 방법이 되고 있으며, 물만의 회색시 고속인쇄(200m/min)가 가능했다.

3.3. 독탈린

[표 3]에 독타재질의 다름에 의해 수성백색잉크의 내쇄성이 차이를 보이지만, 세라믹코트된 독타를 사용하는 것으로 내쇄성의 유지를 도모하는 것을 알았다.

3.4. 컨버팅

인쇄잉크에 넣어, 라미네이트가공에 사용되는 앵커코팅제(AC제), 접착제도 탈용제화를 도모하고, 보다 안정성이 높은 포장재료라는 것을 찾을 수 있다.

라미네이트용 AC제에서는 종래부터, 폴리에틸렌, 폴리부타디엔 등의 수계AC제가 이용되고 있으며, 또 스내용제를 중심으로 무용제형접착제도 이용되고 있다.

현재 수성접착제의 개발이 진행되고, 보일용제로 이용되는 접착제도 발매되기 시작하고 있으며, 수성잉크/수성접착제 혹은 수성잉크/무용제접착제의 조합에 의해 보다 안전성이 높은 포장시스템이 예상된다.

3.5. 폐액처리

전체적인 환경대책으로서 수성폐잉크 혹은 세정수의 처리가 필요하다. [표 4]에 폐액처리방식의 일례를

나타냈다.

스팀드럼에서 수분을 증발하고 건조분말을 스크레버에서 회수하는 시스템은 취급이 간편하고, 그라비아인쇄에 적합한 폐액처리법이라고 생각된다.

4. 'ROTO CADET S' 를 이용한 'AQUA ECOL' 의 인쇄

4-1. 건조속도

[그림 6]에 건조온도와 인쇄속도의 관계를 나타냈다. 물회색으로 200m/min의 인쇄속도를 얻을 수 있는 것이 검증됐다.

4-2. 인쇄효과

알콜함유의 회색용제(알콜/물=55/45 wt%)를 이용한 인쇄물과의 비교에서 물회색에서의 인쇄물은 평활성, 개조재현성, 문자재현성 등의 인쇄효과는 약간 떨어지지만, 실용수준에 있다고 생각된다.

OPP필름의 인쇄에 있어서, 필름표면으로의 충전제의 배향에 의해 흐름불량을 생기게 하는 것이 있지만, 인라인 코로나처리를 하는 것에 의해, 인쇄효과가 대폭 향상되는 것이 확인됐다.

4-3. 맺음말

'ROTO CADET S' 를 이용해서, 물회색 수성인쇄로 200m/min을 달성했다.

잉크의 비위험물화를 도모하는 것으로 인라인 코로나처리를 활용할 수 있는 것은, 앞으로의 수성인쇄 전개상 극히 유효하다. [K]