



친환경 개념의 오프셋 잉크 개발 및 응용

Development of Friendly Environment offset Ink

이원재 / 동양잉크 기술연구소 이사

1. 서론

오늘날 다른 화학산업이 그렇듯이 인쇄잉크 분야에 있어서도 환경문제는 더 이상 간과할 수 없는 문제로 인식되고 있다.

IT산업의 발전과 어울려 인쇄(잉크)분야 역시 발전을 거듭하며 현재에 이르고 있기에 본 글에서는 최근 인쇄잉크 분야에 있어서 화두로 떠오르고 있는 친환경 개념의 오프셋잉크의 현황 및 현시점에서의 응용에 대해서 서술하고자 한다.

2. 본론

2-1. 지구 환경문제

지구 환경문제는 1972년에 국제 인간회의에 의해 처음으로 다루어 졌으며 그 후 1980년대 후반부터는 본격적으로 각종 중요한 주제로 선정되어 전세계적 차원에서 취급되는 중요한 과제로 되고 있다. [표 1]에서는 환경문제와 인쇄잉크 업계의 대응책을 요약해 보았다.

2-2. 오프셋잉크와 유해성 물질

2-2-1. heavy metal(중금속)

일반적으로 오프셋잉크의 유해성 문제를 다룰 때 우선적으로 잉크내의 heavy metal content를 언급하고 있고 이것은 국내의 할 것 없이 비슷한 규제치를 갖고 있는데 데이터는 [표 2]와 같다.

2-2-2. 환경호르몬

현재 유해성시비를 빚고 있는 환경 호르몬의 종류를 [표 3]에 나타내었다.

[표 1] 환경문제와 대응책

환경문제	지구의 온난화 산성비	오존층의 파괴 열대우림의 파괴
세계적인 대응책	탄산가스의 20% 감소(2005년) 유황질소 산화물의 감소	프로판가스의 사용금지(2000년) 산림 벌채에 관한 규정마련
인쇄잉크 업계의 대책	VOCs 규제 대응 저온건조화 (윤전인쇄)	대체 세정제 이용 재생지의 이용

(표 2) 환경부 고시 유해물질 기준치(heavy metal)

유해물질	기준치(ppm)
안티몬(Sb)	60
비소(As)	25
바륨(Ba)	500
카드뮴(Cd)	75
크롬(Cr)	60
납(Pb)	90
수은(Hg)	60
세레늄(Se)	60

2-2-3. 할로겐 화합물

지구 대기중의 오존층 파괴와 관련 있는 잉크 내 할로겐족 물질의 유무관계는 [표 4]와 같다.

2-2-4. 다이옥신 문제

염소화합물의 쓰레기 소각시 1100℃ 미만의 저온으로 소각시 발생으로 발암성 물질로 인정됨

(표 4) 환경부 고시 할로겐족 물질(15종)

1. 디클로로메탄(Dichloromethane)
2. 트리클로로메탄(Trichloromethane)
3. 테트라클로로메탄(Tetrachloromethane)
4. 디클로로디플루오로메탄(Dichlorodifluoromethane)
5. 트리클로로디플루오로메탄(Trichlorodifluoromethane)
6. 디클로로에탄(Dichloroethane)
7. 트리클로로에탄(Trichloroethane)
8. 트리클로로트리플루오로에탄(Trichlorotrifluoroethane)
9. 트리클로로에틸렌(Trichloroethylene)
10. 테트라클로로에틸렌(Tetrachloroethylene)
11. 클로로벤젠(Chlorobenzene)
12. 디클로로벤젠(Dichlorovenzene)
13. 모노클로로페놀(Monochlorophenol)
14. 디클로로페놀(Dichlorophenol)
15. 트리클로로페놀(Trichlorophenol)

(표 3) 일본 후생성 분류 내분비 장애물질 중 대표물질 47종

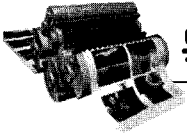
가스제 9종	
butylbenzyl phthalate(BBP)	dicthylhexyl adipate(DEHA)
di-nbutyl phthalate(DBP)	dihexyl phthalate(DHP)
dicyclohexyl phthalate(DCHP)	di-n-pentyl phthalate(DPP)
diethyl phthalate(DEP)	dipropyl phthalate(DprP)
di(2-ethylhexyl) phthalate(DEHP)	
플라스틱용 화학물질 17종	
alkylphenol ethoxylates	4-propylphenol
nonylphenol ethoxylates	4-sec-butylphenol
octylphenol ethoxylates	4-n-butylphenol
bisphenol A	2-t-butylphenol
alkylphenol	3-t-butylphenol
2-octylphenol	4-t-butylphenol
4-nonylphenol	4-t-butylphenol
4-octylphenol	stryrene dimers and trimors
p octylphenol, octylphenol	
산업용 화학물질 및 환경오염물질 21종	
alkylphenol ethoxylates	hexachlorobenzene
PCBs/ aloclor	tributyltion compound
benzophenone	para-nitrololuene
benzo(a)pyrene	nonylphenol
o-bromonaphtol-2	octachlorostyrene
chlorobenzenes	PBB
chlorophcnatc	pcntachlorophenol
dibromoacetic acid	TCDF, PCDF, furan
2,4-dichlorophenol	TCDD, PCDD, dioxin
4,4'-dihydroxybiphenyl	tributyltin oxide
4-dodecylphenol	

2-2-5. ink내의 PAH(다핵방향족 탄화수소) 함유

다핵방향족 탄화수소는 여러 화학물질에서 발생하는 발암성 물질로 알려져 있다.

2-2-6. VOCs

VOC(Volatile organic compounds) 물질이라 함은 탄화수소 화합물로서 대기중의 질소산

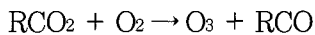
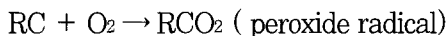
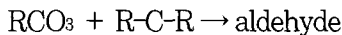
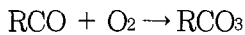
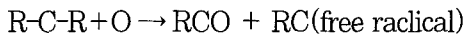
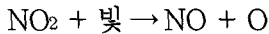


[표 5] 대표적 휘발성 유기화학 물질 종류

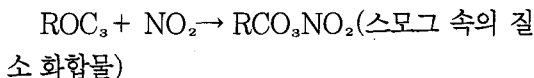
(1) 에틸렌	(14) 펜텐	(27) 니트로벤젠	(40) 1,1,1-트리클로로에탄
(2) 메탄올	(15) 2-메틸펜탄	(28) 에틸벤젠	(41) 트리클로로에탄
(3) 에탄올	(16) 3-메틸펜탄	(29) 톨루엔	(42) 테트라클로로에틸렌
(4) 프로판	(17) n-헥산	(30) 2,4-디니트로톨루엔	(43) 아크롤레인
(5) i-프로판올	(18) 사이클로헥산	(31) p-크실렌	(44) 시염화탄소
(6) 프로필렌	(19) 2,4-디메틸펜탄	(32) m-크실렌	(45) THF
(7) 프로필렌옥사이드	(20) 부타디엔	(33) o-크실렌	(46) 이소프로필에테르
(8) 아세틸렌	(21) 1,3-부타디엔	(34) 스틸렌	(47) 삼메틸부틸에테르
(9) i-부탄	(22) 아세톤	(35) 초산	(48) 기타 환경부장관이 규제 대상 휘발성유기화학물질로 정한 오염물질
(10) n-부탄	(23) 디메틸아민	(36) 프롬알데히드	
(11) 부텐	(24) 벤지딘	(37) 클로로포름	
(12) i-펜탄	(25) 아크릴로니트릴	(38) 아세트알데히드	
(13) n-펜탄	(26) 벤젠	(39) 메틸렌클로라이드	

화물 및 다른 화학물질과 광화학 반응(Photochemical reaction)을 통해 광화학 스모그(Photo Chemical smog)의 원인이 되는 오존(O₃)을 발생시키는 물질을 말한다.

* VOC 물질의 광화학 Cycle



* Voc 물질과 질소화합물(Nox)과의 광화학 반응 cycle



2-3. 친환경 개념의 잉크의 개발

2-3-1. Aromatic free type ink의 개발

1) Aromatic free의 개념 정리

aromatic이란 방향족(芳香族) 탄화수소(炭火水素)를 지칭하는 말로써 화학구조중 벤젠 고리를 갖는 화합물을 말한다.

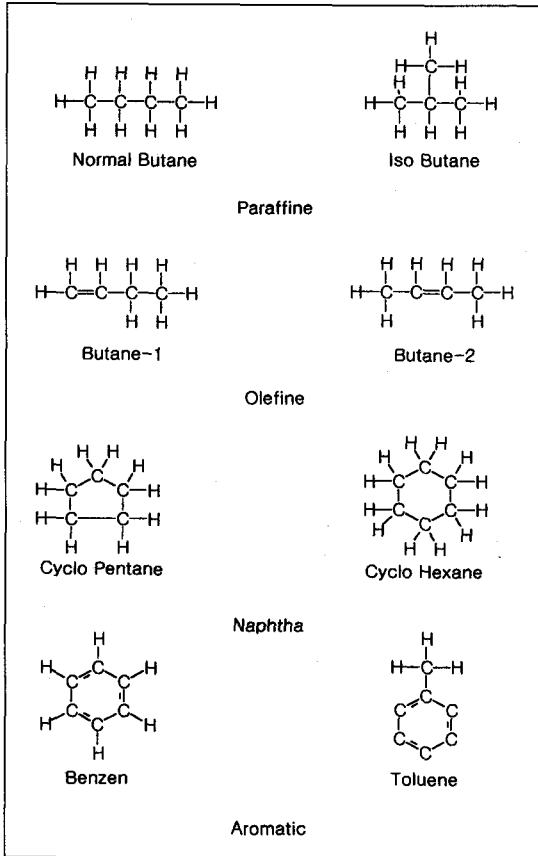
잉크 중에는 대표적으로 사용하는 석유계 탄화수소류가 있는데 일반적으로 아로마틱계, 나프텐계, 파라핀계 탄화수소로 구성되어 있으며 각각의 성분비율에 따라 물성을 달리한다.

이 성분들 중 앞에서 언급했듯이 아로마틱계 성분이 인체 및 환경에 상당한 영향을 준다.

따라서 잉크용제 성분중에 거의 zero에 가까운 방향족 성분을 줄인 것이 aromatic free ink라 할수 있다.

단, aromatic free는 Vocs개념과는 다르며 유해성 시비에 있는 용제 성분중에서 방향족성분

[그림 1] 석유계 탄화수소류의 화학 구조식



을 최소화하여 인체 유해 성분을 줄인 것이라 말할 수 있다.

[그림 1]은 석유계 탄화수소류의 화학구조에 의한 분류를 나타낸 것이다.

2) Aromatic free type 용제 사용

앞서 언급했듯이 석유계 탄화수소류의 3성분계에서 용해력이 가장 좋은 것이 aromatic 성분인데 잉크 구성시 aromatic 성분을 제거한 용제를 사용하기 위해서 필수조건은 우수한 고흡해력 수지의 개발을 들 수 있다 .

[표 6]은 각 석유계 용제류와 수지의 분자량에 따른 상관관계를 나타낸 수치로서 일반적으로 수지의 분자량이 커질수록 Aromatic 성분은 적을수록 용해력이 떨어져 이는 인쇄시 기상 안정성을 비롯한 인쇄적성의 악영향을 줄 수 있는 factor로 작용할 수 있다.

* 분석기계 : 분자량(M.W) : GPC(미국 Waters사 제품)

① 색수(COLOR) : 색수계(미국 Pacific사 제품)

[표 7]은 석유계 일반용제와 A.F용제의 물성

[표 6] 잉크용수지(Risin)의 분자량 및 기타 물성과 석유계 용제의 용해성 관계

	Risin A	Risin B	Risin C	Risin D	Risin E	
M.W	3만	10만	7만	4만	4만	
A.V	20-25	15-20	10-15	35-40	15-20	
S.P(℃)	165	170	144	165	165	
Vis(L.O)	Z3	Z4-Z5	Z5	Z4-Z5	Z4-Z5	
상용성	Sol. A	6.76	1.92	2.93	4.29	2.19
	Sol. B	7.2	1.1	3.2	2.9	2.9
	Sol. C	8.8	2.9	3.0	4.5	3.6
	n-hep.	10.2	4.6	3.4	13.7	3.6
Color	13	10	11	13	12	

[표 7] 석유계 용제와 A.F용제의 각물성 Data

구 분	A.F 용제	일반 용제
비점범위(℃)	240-310	240-310
Aniline Point(℃)	75-85	65-70
조성(%)	Cp(%)	20-25
	Cn(%)	65-75
	Ca(%)	0.1-0.5
취기 강도	양호	보통
독성	양호	보통
환경 친화성	양호	보통
Resin과의 상용성	보통	양호

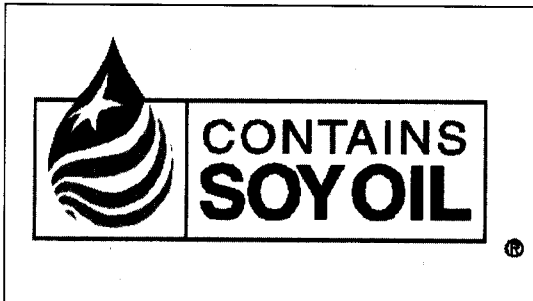
을 비교한 것으로 A.F용제는 Resin과의 상용성이 일반적으로 떨어짐을 알 수 있다.

② VOCs 감소를 위한 환경마크의 도입

VOC는 휘발성 유기 화합물(Volatile organic compounds)의 약자로 그 영향은 앞서 서술하였다. 이러한 VOC감소를 위한 대책으로서 우리나라의 환경부에서 제정한 환경마크를 인증하는 기준으로 아래와 같은 기준치를 마련하여 운영하고 있다. (8대 중금속 기준치 설명을 생략)

* 환경마크 인증을 위한 조건 *(읍셋 잉크만

[그림 2] 미국 대두협회 인증 soyseal mark



인용)

대상 : Sheetfed offset inks

Heatset weboffset inks

Coldset web offset inks

조건 ① 제조과정에서 방향족 화합물을 사용하지 않아야 한다.

조건 ② 제품의 휘발성 유기 화합물(VOCs)은 중량기준으로 25% 이하이어야 한다.

3) 대두유 ink의 사용

인쇄잉크의 대두유 사용은 잉크내의 석유계 용제 일부를 대신하는 것으로 미국의 EPA(미국 환경보호청)에 의한 VOC(휘발성 유기 화합물)의 배출규제 강화 및 ASAC(미국대두협회)에 의한 농업진흥책과 맞물려 인쇄잉크의 VOC 감소에도 일조를 하게 되었다.

물론 잉크 종류마다 사용량이 다 틀리고 적성도 다르기 때문에 사용량은 미국 대두협회의 Soyseal mark인증에 따라 차이가 있다.

[표 8]과 [그림 2]는 각 ink의 soybean oil함량과 soyseal mark를 나타내었다.

4) LTD ink의 개발

LTD란 low temperature demand의 약자로 다시 말하면 저온건조형 잉크를 의미한다. 이 잉

[표 8] 각 ink의 대두유 함량 사용치

잉크의 종류	대두유 함량
H/S 윤전잉크	7% 이상
매엽잉크	20% 이상
Q/S 윤전	30% 이상
신문잉크(흑)	40% 이상
신문잉크(COLOR)	30% 이상

[표 9] LTD ink 사용의 예

인쇄기 : 독일 H사 윤전 H/S기종	인쇄소: 국내소재 A사
속도 : 36,600부/시간	
인쇄지 : 60g/m ² (중질지)	
사용잉크 : LTD중질지 단색	
Dryoven 온도: 열풍온도	1 2 지면온도
(하단은 생략)	상단 260℃ 129℃ 130℃
	↓ ↓ ↓
LTD ink 사용시 :	200℃ 100℃ 90℃

크는 옵셋 매엽의 적용보다 윤전 heatset 방식에서 dry oven 건조시 잉크내에 포함된 유기용제의 휘발에 따른 energy 절약(LPG gas의 절약) 및 인체 유해성 감소라는 일석 이조의 효과를 얻고자 개발을 하게 된 것으로 이웃나라 일본에서 현재 널리 제품이 보급되면서 상품화 된 것이다.

아래 [표 9] 국내 인쇄소에서 시험된 LTD ink의 인쇄조건을 나타낸 것이다.

5) 환경 호르몬 물질 사용의 억제 및 대체

이는 인쇄잉크 분야 뿐만 아니라 모든 화학공업 산업에서 총체적으로 해결해야될 과제로서 사용억제 및 대체 노력이 무엇보다도 필요한 시점이다.

3. 결론 및 대책

이제 환경문제는 더 이상 미루거나 남의일로 생각해서는 안될 시점에 도달하였다고 생각한다.

그런차원에서 몇가지 현재 국내에서 시행되고 있거나 선진국에서 하고 있는 제도 등을 설명하고자 하며 인쇄잉크 분야도 향후 이런 차원에서 검토하고 개발에 집중적인 노력이 행해져야할 것이다.

1) 환경 ISO 14001의 도입

ISO 9001이 품질 management system의 규격이라면 ISO 14001은 1996년에 환경보전, 오염의 예방등을 목표로 발행된 환경 management system의 규격이다.

이는 한마디로 제조사의 업무나 제품 서비스가 환경에 어떤 영향(good or bad)을 주고 있는가는 현황분석을 해서 이것을 통해 자사에서 중점적으로 관리할 항목을 결정하고 환경부하를 감소시키기 위한 목표를 설정해 이것을 전사원이 달성하게 하는 것이다.

물론 이 제도를 도입하는데 있어서 현실적인 저항이(대표적인 예 : 인증을 받으면 매출 및 환경부하 경감이 확실히 입증되는가 하는 류의 생각)있을수 있으나 반드시 가야될 방향 중의 하나라 생각된다.

2) 종사자들의 환경부하감소 인식 전환

이는 주변 환경을 개선하면 궁극적으로 자기가 일하는 환경 및 자기 자신의 건강 보호에도 도움이 된다는 생각이 전환이 무엇보다도 필요하다.

3) 환경 인증 획득에 따른 제도적 지원책 시급

환경부하 감소가 인정된다고 하는 제품의 사용이나 정부의 환경mark 인증 취득업체에 대해서는 세제혜택이나 여러 가지 유형적 차원에서의 정부 지원을 한다면 가시적인 환경감소 노력이 보여질 것으로 생각된다. ☺