

# 수성 그라비아 잉크의 개발필요성 및 당사의 개발상황

ENVIRONMENT CONCERNS & IPC'S RESPONSE ON WATER BASED GRAVURE INK

김동근 / (주) IPC 기술연구소 개발팀 선임연구원

## 1. 개요

현대 인간은 여러 가지 문명의 이기에 둘러싸여져 생활하고 있으며, 이러한 문명을 떠나 자연 속에서는 더 이상 살 수 없는 존재가 되었다.

문명의 이러한 이기 중에서 최근 관심의 대상이 되고 있는 것은 인간에게 심각한 악영향을 줄 수 있는 많은 화학물질들이다.

즉 인간생활의 편의는 좋아지고 있는 반면 대기의 오염 및 인간에게 악영향을 줄 수 있는 많은 화학물질들은 기하급수적으로 심해지고 있는 실정이다.

인쇄잉크의 역할은 미장화와 기록이나 생활 문화가 고도화 및 다양화됨에 따라 이에 대응하여 인쇄 제품의 한 요소로서 여러 가지의 기능을 담당하게 되었다.

또 인쇄산업의 발전에 기여해 왔다.

지구환경의 보호와 영속할 수 있는 번영의 조화를 찾아 생산, 소비활동에서 생태계 면에 대한 검토가 면밀하게 이루어지고 있다.

인쇄와 생태학의 관계는 다음과 같이 두가지의 문제로 구분된다.

### 1-1. 인쇄제품의 폐기, 처리

대량 폐기되는 공업제품과 소비재의 용이한 처리상의 관점에서 보아 경량 소형화, 소각이나 매립시의 문제점, 회수 등의 용이성, 재이용 등을 고려한 형상이나 재질로 변경되어 잉크의 원재료, 기능에 대한 재검토가 필요로 되는 사례가 있다.

### 1-2. 대기오염

인쇄 잉크나 접착제, 코팅제의 인쇄 그리고 도장 가공시 건조 공정에서, 촉매로서 이것들에 포함되어있는 탄화수소계 용제가 대기중으로 방출되어 대기오염원의 하나로 된다.

다음으로 국내외의 인쇄 및 포장에 관한 여러 법적규제에 대해 언급하고자 하며, 이를 통한 수성 그라비아 잉크 개발의 필요성에 대해 논하고자 한다.

## 2. 법적규제

### 2-1. 해외

탄화수소류에 관계되는 인쇄 관련 법적규제는 대기중으로 용제배출, 노동안전위생, 소방 및

〔 표 1 〕 미국과 일본의 용제 배출 관련규제

1968) 대기오염에 관계되는 환경환경기준에 대하여(환경청 고시 제 25호)	1966) rule 66 1970) 대기청소법(EPA Clean Air Act)
1982) 환경청 "탄화수소류의 고정 발생원 대책추진에 대하여" 지방자치체에 통지	1977) 대기청소법 수정 VOC2%이하 1978) 인쇄분야에 적용
1986) 찌바현 —————> 탄화수소류의 고정 사이다마현 —————> 발생원 대책 지도요강	
1994) 악취방지법 개정	1990) 수정 대기청정법
1999) PRTR(Pollution Release & Transfer Registration) 환경오염 물질 유동경로 등록제 시행	

악취방지이다. [표1]에서는 일본에서 용제배출에 관련한 규제의 경위를 미국과 비교하여 나타낸다.

규제가 엄격한 미국에서는 VOC(휘발성 유기화합물)함유율에 대해 EPA에 의거하는 규제(주에 따라 틀림)가 실시되고, 1990년에 대기정화법을 수정하고서부터 더욱 강화되어 왔다.

일본에서는 1982년에 환경청이 지방 자치단체에 탄화수소류의 배출 규제를 위임하고, 정부 차원의 규제에서 시작하여 82년에 요코하마시, 86년에 찌바현, 87년에 사이다마현에 지도요강이 실시되어 현재에 이르고 있다.

그동안 1990년에 노동안전위생법이 개정되어 규제 유기용제의 대상이 17종에서 47종으로 확대되어 작업환경 농도측정, 유지 그리고 특수 건강진단이 강화되었다.

또 1990년에 소방법이 개정되어 인화성이 높은 그라비아 잉크등에 대한 위험물 구분이 검토되어 종전에는 4류 제2석유류(지정 수량 500리터)이던 것이 4류 제1석유류(同 200리터)로 되었다.

찌바현과 사이다마현의 탄화수소배출 지도 요강에서는 저공해 원재료로서 유기용제 함유율

30%이하인 지도 기준을 마련했다.

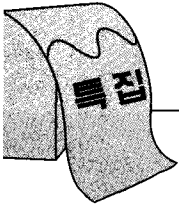
1994년 4월에 시행되는 악취방지법 개정에서는 그라비아 인쇄에서 많이 사용되는 초산 에틸 등도 포함되고 또 1993년 11월에 성립된 환경기본법에 의거하는 향후 법적규제에서는 유기용제의 배출을 없애고, 줄이는 방향으로 나아가갈 것이다.

또한 1999년에는 환경오염 물질 유동경로 등록제를 시행하여 환경오염 물질에 대한 최종 경로 추적을 가능케 하였다.

## 2-2. 국내

1998년 7월1일자로 환경부의 법률개정안이 입법예고 되었으며, 정책입안자인 환경부측에 따르면 연차별로 포장재의 소재와 그 방법을 규제하는 미온적인 방법을 개선해 효율적인 환경정책을 수행해 나가기 위한 과정으로 개정안의 당위성을 주장하고 있으며, 기존에 내놓았던 단계적이고 순차적인 법안의 성격을 일시에 강력 제재쪽으로 선회하고 있는 실정이다.

또한 내분비 교란물질에 대해 환경부는 식품의약품안전청, 농촌진흥청, 국립환경연구원 등 관련기관과 전문가로 구성된 내분비계 교란 물



질 대책협의회를 갖고 정부 차원에서향 후 대응 방안을 논의하였으며, 효율적인 관리와 연구를 위해 관련부처와 연구기관 민간전문가들로부터 대책협의회와 전문가연구협의회를 각각 구성하고 중장기 계획을 마련했다.

중·장기 계획을 보면 1단계로 내년부터 2001년 까지 실태 조사를한 후 2단계(2002~2004년)로는 위해성 평가와 정보망을 구축하고 3단계인 2005~2008년에는 해당물질지정과 규제방안을 마련하는 한편 총량규제안도 개발키로 했다. 이와 함께 노출경로 별로 오염도 감시체계를 구축하고 대체물질 등 안전한 물질의 개발을 촉진하기 위한 지침안도 마련할 계획이다.

세부적으로 살펴보면 내분비계 교란물질로 분류된 67종 가운데 우리나라에 제조 수입사례가 없는 물질 16종을 제외한 51종 중 42종은 관련법에 의해 사용 금지되거나 취급제한을 받고 있다. 그러나 음료수캔 내부코팅재와 커튼의 방염처리제로 사용되는 비스페놀A와 공업용 세제인 펜타 노닐페놀류, 플라스틱 가소제인 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)등 9종은 다량 사용되고 있는 실정이다.

이에 따라 환경부는 내분비계 장애물질과 발암성 우려물질로 분류된 비스페놀A, 펜타 노닐페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 디부틸벤질프탈레이트(BBP)등 4종에 대해서는 유해화학물질 관리법에 의해관찰물질(우려물질)로 지정해 관련업계에 신고토록하는 등 관리를 강화키로 했다.

이들 4종의 관찰물질 지정근거로 DEHP는 발암성 우려물질, 비스페놀A와 BBP는 생식독성 우려물질, 펜타 노닐페놀류는 난분해성 물질임

을 각각 들었다.

현행 유해화학물질관리법에 따르면 유해물질 유해성 분류는 관찰물질, 유독물취급제한물질, 금지물질 등 4단계로 구분돼 있으며 관찰물질이 지정되기는 이번이 처음이다.

### 3. 수성 그라비아 잉크의 개발 필요성

상기에서 언급한 바와 같이 많은 유기용제를 사용하고 있는 그라비아 인쇄업계는 갈수록 강화되는 여러 법적규제 및 유기용제의 사용을 줄이거나 없애는 방향으로의 강한 사회적인 요구에 따른 가장 이상적인 해결방안으로써 수성 그라비아 잉크개발을 모색하여 왔으며, 조기 실용화를 목표로 연구개발을 진행중에 있다.

#### 3-1. 잉크의 장점

- (1) 대기오염대책 및 노동위생환경대책  
(유기용제예방규칙대안)
- (2) 위험물, 소방법대책 및 잔류용제취기대책
- (3) 인쇄품질의 개선:하이리트 부분의 재현성 향상 및 잔류용제의 저감이 가능

#### 3-2. 수성잉크의 경제성

[표 2] 참조

[ 표 2 ] 8,000m 인쇄시의 잉크소비량 또는 전이량

헤리오:175선/ 25~30um	용제형 백색 / 유색	100 / 100
레이저:300선/ 13~15um	수성 백색 / 유색	48.5 / 49.5

## 4. 수성 그라비아 잉크에 대한 기술적 고찰

### 4-1. 수성 그라비아 인쇄의 수성화 대책에 따른 과제

#### 4-1-1. 수지

① MILL BASE 수지 : 안료 분산을 위한 단순 처방된 수지로 안료 분산능이 좋을 것

#### ② LET DOWN 수지

- FILM형성능 수성 아크릴 수지
- 가소성 수성 수지 : 수성 알키트, 수성 폴리에스터 등 - 고분자 아크릴 HYDROSOL

- 고분자 非아크릴 HIGH SOLID RESIN

#### ③ 수지의 물성평가

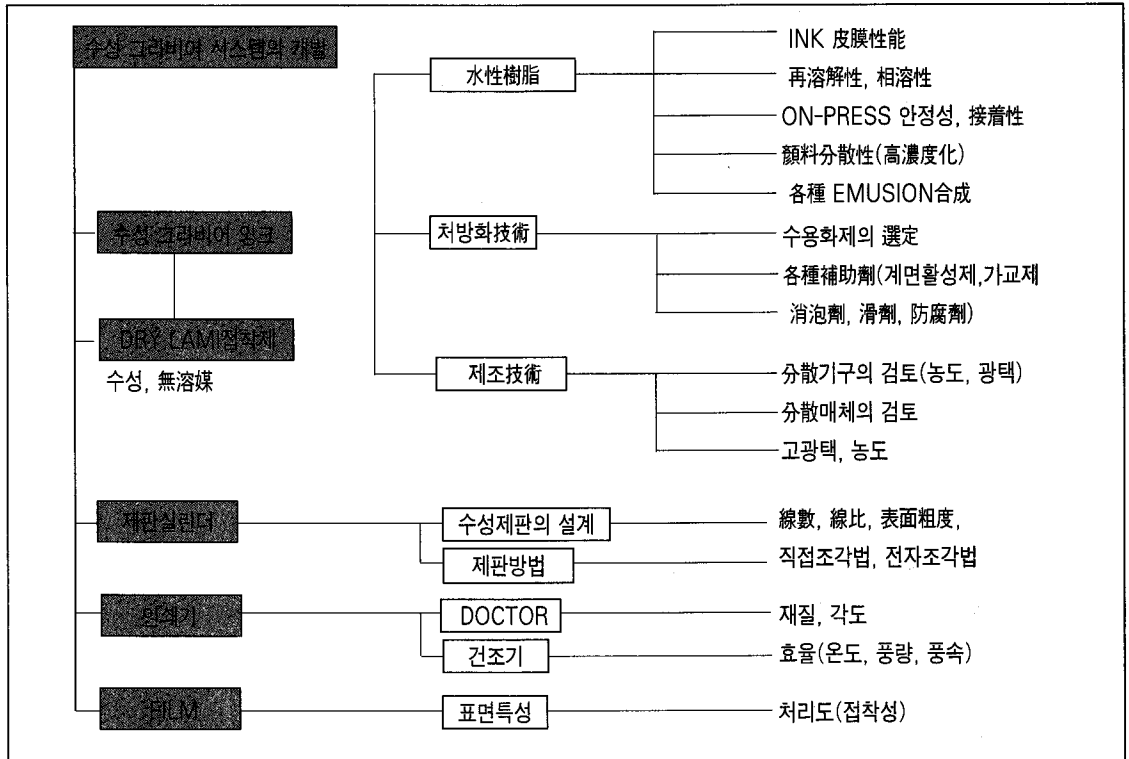
- 유동성
- 재용해성, 건조성
- WETTING성
- 내열성
- 내수성, 내알코올성
- 내마찰성

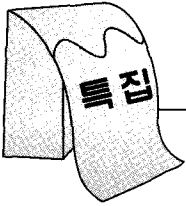
#### 4-1-2. 안료

① 고농도화에 따른 유동성이 양호한 안료의 선정

② WETTING성이 양호한 안료의 선정

[ 표 3 ] 그라비아 잉크 개발 개요





[ 표 4 ] 수성 그라비아 잉크 개발 방향

적용 사항 범위	잉크 TYPE	개발 목표품질
OPP 및 PET FILM의 D/L 및 EC가공(BOIL 및 RETORT 제외)	수성 아크릴 BASE	- 건조속도 : 120mm/min이상 - 후가공(D/L) : 접착강도 100g/15mm 이상
비 고	- 인쇄기, 가공기, FILM : 기존 유성잉크 설비 및 자재 사용행용 설비 및 자재 사용 - 실린더 제판, DOCTOR : 수성잉크용으로 특별 제작하여 사용 - 가공용 접착재 : 수성접착제 사용	

③ 광택, 발색, 저장안정성이 양호한 안료의 선정

④ 내 알코올, 알칼리성 및 기타 내성이 양호한 안료의 선정

#### 4-1-3. 첨가제

- ① 界面活性劑
- ② 耐摩擦劑
- ③ 消泡劑
- ④ WETTING劑
- ⑤ 可塑劑
- ⑥ 乳化劑
- ⑦ 溶媒
- ⑧ 水系架橋劑

### 5. 수성 그라비아 잉크에 대한 당사의 개발 상황

#### 5-1. 개발방향

[표4] 참조

#### 5-2. 최종 TEST결과

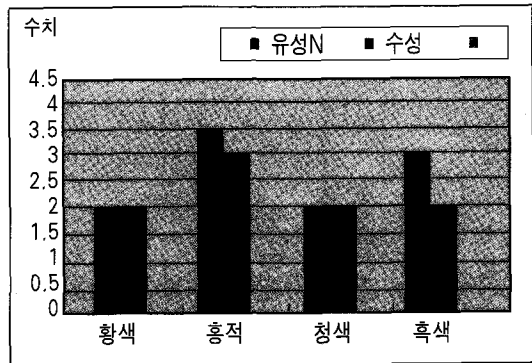
(1) 인쇄물성비교

① GRADATION 전이망점율(당사 유성NT

잉크 vs 당사 수성잉크) 단위:%

\* 결과판정 : 상기수치는 낮을수록 우수함

구분	황색	홍적	청색	흑색
유성NT	2	3.5	2	3
수성	2	3	2	2

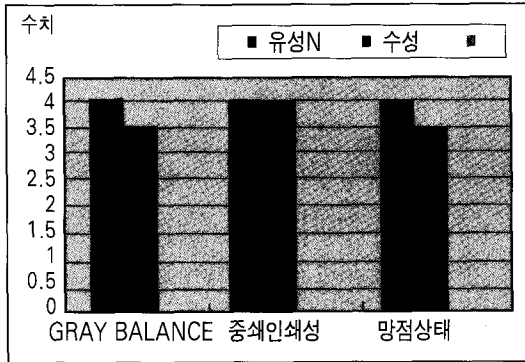


② 인쇄효과(당사 유성NT잉크 vs 당사 수성 잉크)

\* 결과판정: 1(불량) 5(우수)

③ 접착성(\*TAPE 접착 TEST)-WHITE

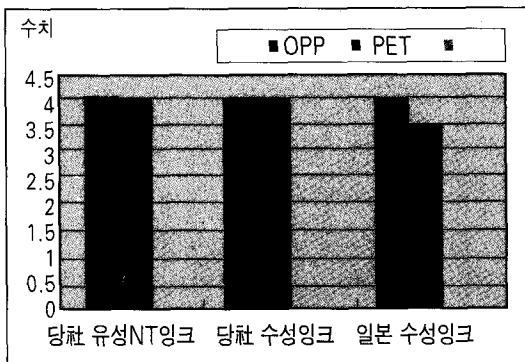
구분	GRAY BALANCE	중쇄인쇄성	필점상태
유성NT	4	4	4
수성	305	4	3.5



\* 결과판정: 1(불량) 5(우수)

④ 접착성 (\*TAPE 접착 TEST)-유색

구분	당사 유성NT잉크	당사 수성잉크	일본 수성잉크
OPP	4	4	4
PET	4	4	3.5



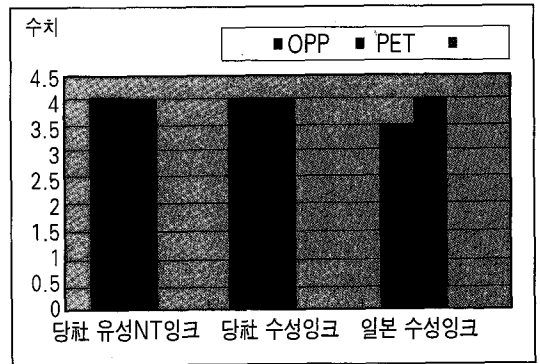
(BLUE39청)

\* 결과판정: 1(불량) 5(우수)

\* TAPE 접착 TEST방법: 2.4mm스카치

구분	당사 유성NT잉크	당사 수성잉크	일본 수성잉크
OPP	4	4	3.5
PET	4	4	4

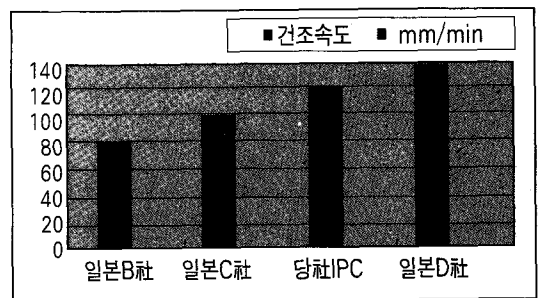
TAPE를 인쇄면에 우측 엄지손가락으로 강하게 5회 압착한 후 바리하여 인쇄면으로부터 떨어져 나간 잉크의 상태를 육안으로 판별하여 측정함

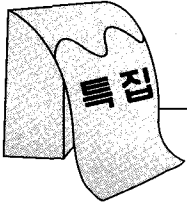


5-3. 알코올 농도에 따른 인쇄속도 TEST(일본 vs 당사 수성잉크)

당사 수성 그라비아 잉크의 후가공(DRY)

版面	잉크	알코올 농도	방식	인쇄속도	알코올투과
版面	일본 A社	24% ~25%	레이저	120mm/min	Ethanol
	일본 B社	15% ~20%	레이저 헤리오	80mm/min 80~90mm/min	Isopropyl alcohol Isopropyl alcohol
	일본 C社	20% ~25%	레이저 헤리오	100mm/min 100mm/min	Ethanol Ethanol
	당사 (IPC)	20% ~25%	레이저	120mm/min	Isopropyl alcohol
	일본 D社	35% ~40%	레이저 헤리오	140mm/min 140mm/min	Ethanol Ethanol





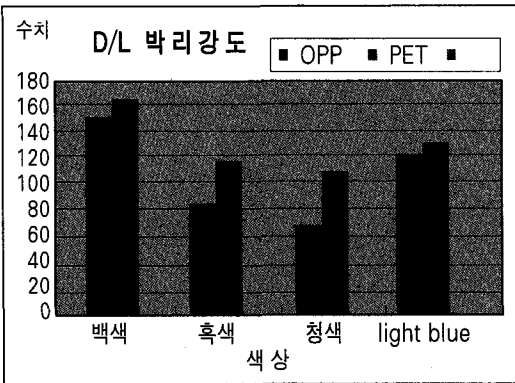
LAMINATION) TEST결과

- ① 후 가공 TEST
- ② 후가공 TEST 결과(단위:g/15mm)

구분	조건	비교	
인쇄	인쇄정도	15~18초	ZAHN CUP#3
	작업SPEED	120m/min	
	CHAMBER온도	85~90℃	
가공	D/L 접착제	수성 2액형	
	작업SPEED	80m/min	

5-4. 당社 수성 그라비아 잉크의 후가공(EC)

구분	백색	흑색	청색	light blue
OPP	151	82.5	70	118
PET	162	116	109	132



TEST결과

- 용제형과 비교해 볼 때 물성수준은 70%정도임.

6. 맺음말

당社에서는 상기에 언급한 바와 같이 인쇄(裏刷)방식의 수성 아크릴 베이스 및 그 적용범위를 OPP 와 PET FILM의 단순사양에 1차적인 목표를 두고 수성 그라비아 잉크개발을 진행하였으며,

상기 TEST결과에서 보는 바와 같이 인쇄물성 및 후 가공물성에 있어 일본 수성 그라비아 잉크에 비해 동등내지는 우수한 물성을 나타내었다.

여러차례의 실LINE TEST 및 연구 실험을 통해 많은 TRIAL EXPERIENCE 및 KNOW-HOW를 얻었으며, 이를 토대로 더 한층 다듬어진 기술력의 진보를 가져올 수 있었다고 생각된다.

즉 잉크 관련해서는 분산성, 재용해성, BLOCKING성, 접착성, 전이성 및 건조성 등을, 관련설비에 있어서는 실린더의 적절한 구비 조건, DOCTOR의 적절한 각도, 적절한 CHAMBER의 온도 및 풍량조건 등을 자체 DATA BASE化 하였으며, 특히 다양한 BINDER의 개선실험을 통하여 수성 그라비아 잉크에 요구되는 적절한 BINDER 조성 및 조건 등을 정립하였다.

당사는 2차적인 목표로서 수성 아크릴 베이스의 단순사양이 아닌 BOIL 및 RETORT물성이 요구되는 수성 그라비아 잉크개발을 설정, 검토 중에 있으며 국내 그라비아 인쇄시장에 획기적인 토대마련을 이루기 위해 연구에 매진할 계획이다. ko

**기술원고를 모집합니다.**

포장과 관련된 신기술을 발효할 업체와 개인은 '월간 포장'에 편집실로 연락주시기 바랍니다.

편집실 : (02)835-9041