

# 그라비아 인쇄동향 및 기술

신 재성 / 율촌화학(주) 부사장  
한국포장기술인협회의 고문

## 1. 개론

인쇄 산업은 '구텐베르크'가 1445년 발명한 이래 주로 정보 전달수단으로써 문서의 다량복제를 목적으로 발전하여 인류문명의 발전을 위한 도구로 사용되어 왔으나, 그 후 포장산업을 비롯한 광고, 언론 등 그 용도가 다양해졌고, 문자만이 아니고 도안, 사진 등과 복합하여 발전하였다.

이와 같은 여러 용도에 맞게 인쇄하기 위해 그 방식도 활판을 비롯하여, '옵셋' 판 '그라비아', '스크린', '플렉소' 등의 여러가지로 발달해 왔다.

그 중에서 포장, 특히 연포장분야에 주로 사용되는 방식은 '그라비아'를 비롯하여 '플렉소'인쇄가 있다. 여기에서는 주로 '그라비아'인쇄를 중심으로 기술한다.

## 2. 그라비아 인쇄에 있어서의 환경변화

### 2-1. 포장재 수요분야의 확대

포장재의 필요기능에 의해 차별화가 점점 넓어지고 있다. 지금까지 없었던 선도유지효과를 비롯하여 항균성, 가스흡착성 등의 신기능성 포



장재를 요구하게 되었다. 또한 가스 절단성, 방향성 등을 위해 새로운 물질, 즉 세라믹증착필름, EVOH, PVDC, PETG, PAN 등의 수지가 사용되고 있다.

2-2. 보존을 위한 포장재의 변화  
초고압살균방식의 포장, 무균포장을 위한 것, 방수성, 산화방지, 방향(保香) 등을 요구하는 포장도 늘 어가고 있다.

2-3. 폐기를 생각하고 만든 포장  
포장의 사용목적을 달성하고 난후

폐기되는 '플라스틱'이 공해문제로 등장하여 사회문제가 되고 있다. 따라서 최근에는 분해성(광분해, 생분해, 붕괴)필름, 소각 온도저하필름, 재생가능필름 등이 사용되고 있다.

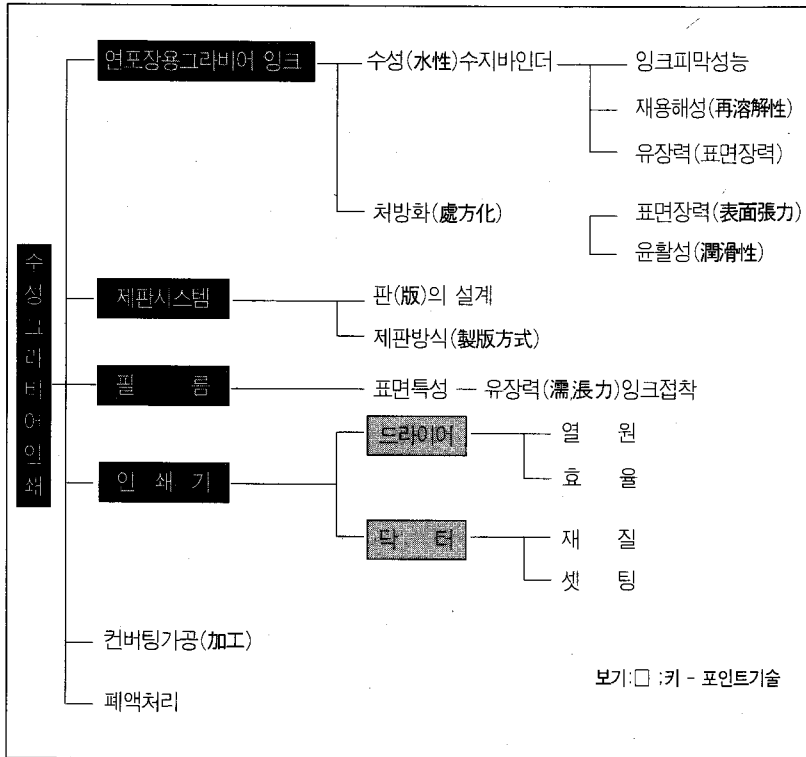
이상과 같이 '그라비아' 인쇄분야에서도 환경의 변화가 있고 이에 대처하는 신기술들이 발달하고 있다.

## 3. 그라비아 인쇄기술의 발전

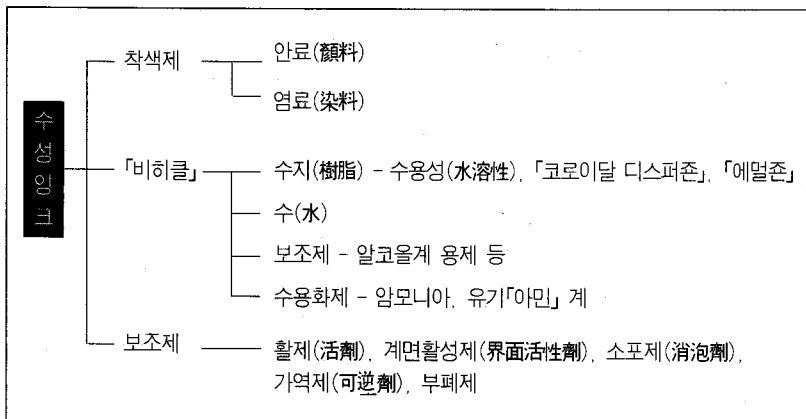
### 3-1. 그라비아제판

▲ 최근의 제판기술은 '일렉트로닉스'의 발전과 그 응용, 거기에서

[표1] 수성인쇄시스템의 요소기술(要素技術)



[표2] 그래픽용 수성잉크의 조성



‘어프리케이션’ ‘슛트’의 다양화로 상당한 발전을 하고 있다.

▲사진제판은 ‘CAD(Computer Added Drawing or Design 시스템’과 ‘비주얼 디자인 시스템’이 활용되어 보다 나은 디자인을 추구하

고 있으며, 시간의 절약도 기하고 있다. 이 방법은 CAD시스템으로 제품의 형태를 디자인해서 그 데이터를 판하작성용(版下作成用)의 도형화데이터나 후가공용(后加工用)데이터로서 사용하고 인쇄내용에 대해

서는 ‘비주얼디자인시스템’의 장치로써 디자인에 필요한 로고나 문자, 사진이나 도안 등을 입력처리해 실제의 디자인작업을 ‘디자인워크스테이션’의 모니터 화면상에서 행한다.

완성된 디자인은 출력장치로 프린트되어 하드카피로 출력, 이 하드카피로 선방(先方)에 검판(檢版)을 구한다.

최근 ‘디자인워크스테이션’에는 평면적인 디자인 이외에 입체적인 비주얼시물레이션도 가능한 것이 있어 포장디자인을 실제와 똑같이 기획할 수 있어 대단히 편리해졌다.

▲ 판하(版下)제작도 최근에는 판하작성장치에 의해 도형고안 문자레이아웃을 컴퓨터모니터상에서 작성하여 모니터에서 완성된 화면을 인화지나 필름에 출력해서 판하로 사용하게 되었다.

▲ 이에 앞서 색조원고는 스캐너를 사용하여 색분해를 한다. 과거 필터분해와는 달리 농담, 개조의 차등을 의도대로 조정할 수 있고, 망점도 함께 마음대로 목수(目數)를 지정하여 사색(四色)(M, Y, C, BK)으로 한꺼번에 출력되어 나온다.

▲ 그래픽어 인쇄제판에는 과거에 사용하던 ‘콘벤쇼날법’과 ‘망(網)그라비아법’ 등이 아직도 일반적으로 사용되고 있으나 점차 전자조각방식으로 바뀌고 있다. 이 방법은 ‘셀’ 형식을 화학적인 부식방법이 아니고, 조각침을 사용, 1초간에 4천회의 진동에 의해 셀을 조각한다.

개조재현의 안정성이 뛰어나고 사용원판도 연속망이거나 망점원판모두 가능하고 최근에는 원판없이 화상데이터로 입력, 조각하기도 한다.

또한 조각침을 대신해서 ‘레이저

(표3) 인쇄용(裏刷用) 잉크의 주요 품질항목

구분	품질항목	구분	품질항목
「잉크」적성	「잉크」안정성	도막물성 (塗膜物性)	접착성
인쇄효과	농도 제조(階調) 재현성 세선(細線), 문자재현성		내(耐)비빔성 내(耐)스크랫치성 잔류용제
인쇄적성(適性)	건조속도 내판(耐版)도입성 내판막힘성 소포성(消泡性) 내(耐)부록킹성	라미네이트적성	도공적성(塗膜物性) 라미네이트검토 히트셸강도
		내살균(耐殺菌) 가공적성(加工適性)	내(耐)보일성 내(耐)레토르트성

(표4) 수성수지계의 접착성

수지계	수성아크릴계		수성폴리에스테르계		수성폴리우레탄계	
	OPP	PET	OPP	PET	OPP	PET
필름						
용도						
논보일	○	×	×-△	○	×-△	○
보일, 레토르트	-	△※	-	×	-	△※

(표5) 수계(칼본산계수지)가교시스템 비교

수계가교 (水系架橋)	장점	단점
아지리진	저온경화성, 내열, 내약품성 등의 내성	취급 및 용제면으로 위험이 따름
에폭시	피막성능은 비교적 좋음	잔류잉크의 점도안정성이 나쁘고, '겔' 화가 일어나기 쉽다.
옥사조린	안정성이 좋다.	경화(硬化)가 늦다. 고온을 요한다.
칼보다이미드	안정성이 비교적 좋다. 위생성양호	경화(硬化)가 약간 늦다.
금속케레이트	반응이 늦다. 일액(一液)으로 안정화반응	피막의 성능(보일, 레토르트) 내(耐)알칼리계의 내(耐)약품성이 나쁨

빔'에 의한 조각도 가능하며 이 경우 실린더는 동실린더위에 수지가 코팅된 실린더를 사용한다. 또다른 방법으로는 감광레지스터가 도포된 실린더에 노광(露光)해서 부식방법을 쓰기도 한다.

### 3-2. 그라비아 인쇄기

그라비아 인쇄기의 기본방식에는 큰 변화가 없으나 소로트 대응 및 성력화(省力化)·고속화·자동화 등에는 많은 진보가 있었다.

▲ 핀트콘트롤의 정밀화, 자동화와 더불어 CCTV에 의한 색상, 색조 등을 함께 정지화면으로 감시하면서 작업할 수 있게 된 장치가 사

용되고 있다.

▲ 급지 및 배지부(排紙部)의 롤척킹 및 저관(低管)의 자동척킹, 권취(卷取)완료된 롤의 취출(取出)까지를 자동화하여 운반대차에 없애주는 장치도 사용되고 있다.

▲ 인쇄판의 교환 및 압동(壓洞)롤의 교환도 자동화가 되었으며, 이것을 세척하는 것까지 자동화된 것이 사용되고 있다.

▲ 작업조건을 기억했다가 차기의 동일작업이 있을시 버튼 하나로 재현되는 컴퓨터가 장치된 기계가 개발되어 이와 연결된 CIM화 공장이 가능하게 되었다.

### 3-3. 스크린의 망점구성

지금까지의 인쇄는 어느 방식이건 농담의 표현을 망점으로 구성하는 소위 하프트방식의 일정간격의 정형화된 망점을 사용하여 그 망목(網目)의 면적으로 농담을 표현하거나(다이렉트법) 동일면적의 망목을 깊이로써 농담을 표현하는(콘벤쇼널법) 것이었다.

그러나 1993년 IPEX와 IGAS에서 발표된 미국의 '스터케스틱(Stochastic) 스크린' 방식과 유럽의 'FM(Frequency Modulation)' 방식 등에서는 지금까지의 통념을 깨고 망점의 밀도으로써 농담을 표현하는 방법으로 바꾸고 있어 마치 초창기의 경분식망목(敬粉式網目)과 비슷한 화조로 표시함으로써 하이라이트의 표현에 더 좋은 방법을 모색하고 있다는 노력을 보이고 있는 것이 특색이라 하겠다.

## 4. 환경대책의 잉크 수성화

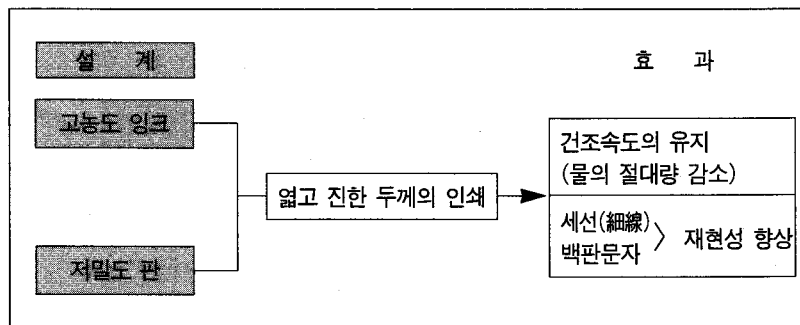
### 4-1. 용해형 잉크의 문제점

(표6) 수성수지 특성인쇄(인쇄필름:OPP)

단위 : 1,000MTs

수지	특성	접착성	내수성	재용해성	내유성	인료분	내열성
아크릴(수용성수지)		× ~ ○	× ~ △	○	△	△ ~ ○	×
아크릴 하이드로졸		× ~ ○	△	× ~ △	△ ~ ○	△	×
아크릴 에멀존		× ~ ○	△ ~ ○	×	△ ~ ○	×	×
폴리에스테르 에멀존		× ~ △	× ~ ○	×	△ ~ ○	× ~ △	×
폴리우레탄 에멀존		× ~ △	× ~ ○	×	△ ~ ○	× ~ △	×

(표7) 수성잉크시스템의 기본설계



(표8) 판 덮임의 현황적요인

요인	현황 (작용)	수성잉크에의 영향도
점도	고속인쇄시의 점도 닥터에 의한 긁었을 때의 유해저항	-
건조	닥터가 긁은 후의 박막의 접이성	영향중대
재용해	닥터가 긁은 후의 박막의 축적정도	약간
윤활	닥터/잉크/판간의 미끄럼 저항	영향중대

그동안 연포장에 주로 사용되는 그라비아 인쇄용 잉크는 고속이고 안정된 인쇄가 가능한 유기용제가 많이 함유된 잉크가 사용되고 있었다. 피인쇄체인 플라스틱필름은 대부분이 흡유성이 없어 인쇄직후 용제가 증발하고 잉크의 건조피막이 형성되어야 하는데 형성된 피막속에 일부의 용제가 남아있어 내용물에 전이되어 취기(臭氣)로 남겨 문제를 일으키거나 건

조배기를 공기중에 배출함으로써 공해문제를 일으키거나 작업원(作業員)이 용제를 흡입함으로써 발생하는 위생문제 등의 여러 문제를 일으키므로 일찍부터 이 문제를 해결하기 위한 여러가지 노력을 해왔으나 만족할만한 방법이 없었던 차에 1, 2차 오일 쇼크가 시발(始發)이 되어 잉크의 수성화가 활발히 연구되기 시작하여 최근 일본에서는 거의 완성단계에 도달

하였다.

#### 4-2. 수성잉크의 유리한 점

▲ 탄화수소류 배출규제를 피할 수 있다.

▲ 인쇄작업자들의 기피가 없다.

▲ 노동안전위생법에 의한 작업환경측정 및 작업원의 특수건강진단을 경감할 수 있다.

▲ 소방법상(消方法上)으로 대폭 완화된다.

▲ 화재의 위험이 거의 없고 소방시설이 비용이 적게 든다.

#### 4-3. 수성화잉크의 요소기술

수성화에 필요한 과제를 해결하기 위한 요소기술은 그라비아 잉크의 고품질화는 물론 건조성 인쇄의 전이성, 전단성 인쇄막의 접착강도 등의 인쇄문제와 함께 여기에 맞는 제판시스템, 기계의 건조장치, 닥터장치, 기계의 방청 등의 시스템으로 묶어서 계량할 필요가 있다.

#### 4-4. 수성잉크의 특성과 배합

▲ 수용성 잉크의 대표적 조성

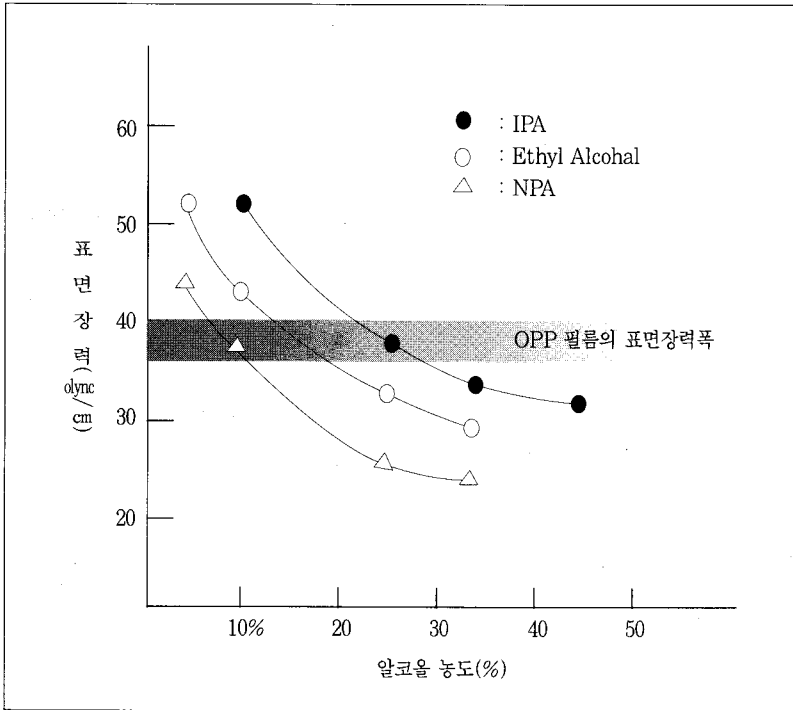
수용성 그라비아 잉크를 위해서는 뛰어난 성능의 수성수지의 개발과 더불어 유장력 및 윤활성의 확보를 위한 포물레이션 기술이 필요하다.

▲ 인쇄용(裏刷用) 잉크의 주요품질 항목

인쇄용 수성잉크가 요구하는 품질 항목은 용제형 잉크가 요구하는 품질과 동일한 성능을 요구한다.

▲ 수성수지계 잉크의 접착성

수성수지계 잉크에는 아크릴계, 폴리에스테르계, 폴리우레탄계가 사용되고 있으며 수성폴리우레탄계수지가 가장 밸런스가 좋으나 OPP, PET 양필름에 접착되는 수지는 아



(그림 1) 알코올 수용액의 표면장력

직 찾지못해 장차 이 수지의 개발이 필요하다.

또한 보일제품이나 레토르트 제품의 경우 가열세균을 할 경우 고열, 고온하에 접착성이 필요함으로 수지의 가교(架橋)에 의한 내성(耐性)의 유지가 요구된다.

일반적으로 이용되는 수계(水系)(COOH 기함유) 가교시스템의 장점, 단점을 비교해 보면 [표 5]와 같으나 이것들의 가교시스템의 조합에 있어서도 내보일, 레토르트 적성에 뛰어나고 더욱 잉크의 안정성, 인쇄적성의 양호한 수성잉크는 실용화되지 않고 있어 물성과 잉크 안정성 인쇄적성의 안정된 수계가교(水系架橋)시스템의 확립이 필요하다.

수성수지별 특성에 따라 용도에 맞게 사용해야 되므로 [표 6]을 참고해서 심결하여야 한다.

#### 4-5. 수성잉크를 위한 인쇄판

수성잉크의 저해요소로써 인쇄효과가 못하다는 것, 즉 무지(無地)부분의 잉크덮임 등이 문제가 된다. 또한 수성잉크이므로 물의 증발속도가 늦어 일어나는 인쇄적성저하, 세션, 무지부분의 굵게 번지거나 멍게짐 등을 없애기 위해 전이되는 물의 절대량을 될 수 있는 한 적게할 필요가 있다. 그러기 위해 다음과 같은 설계가 필요하다.

저심도판(低深度版)중에서도 다이렉트스크린판보다는 전자조각(헬리오, 오하요)판이 저도포량(低塗布量)으로 민판인쇄효과가 훨씬 좋다는 결과가 나와있다.

그러나 아직까지 인쇄물의 화질과 농도 및 인쇄속도를 만족할만한 저심도판의 제판방법에는 많은 연구가

필요하다.

#### 4-6. 닥터블레이드(Doctor Blade)

수성잉크의 인쇄적성상 과제가 되어 있는 또 한가지는 판의 덮임성과 내쇄성(耐刷性) 또는 닥터의 마모가 문제이다.

판덮임현상은 [표 8]과 같은 요인으로 복합작용에 의해 발생하나 닥터와 판면(版面)간의 윤활성이 맞아 닥터마모에 의한 내쇄성불량이 생기기 쉽다.

용제형잉크의 동마찰계수(0.4전후)에 비해 수성잉크의 동마찰계수(0.1전후)가 훨씬 높으므로 당연히 잉크면의 윤활성을 높일 필요가 있으나 한계가 있으므로 닥터의 재질도 내수성이 좋은 것을 꾸준히 연구 개발할 필요가 있다.

#### 4-7. 필름의 개질

플라스틱필름의 수성잉크 인쇄는 먼저 필름의 유장력을 높일 필요가 있다.

수성잉크의 표면장력은 용제형잉크에 비교해서 높고, 폴리올레핀필름 등의 표면장력은 낮아 필름에 대해서는 잘 묻지 않는다.

폴리올레핀필름에는 스택제, 대전방지제가 함유되어 있어 필름표면의 배향(配向)에 의해 수성잉크에서는 용제형잉크 이상으로 젖음도나 접착성의 저해가 크다.

이들의 필름에 인쇄시에는 코로나 처리가 되어 있으나 또다시 인쇄기에 코로나 처리기를 설치하여 재처리함이 가장 이상적이다. 물론 그 이전에 코로나 처리도를 최대한 높인 필름을 사용하고 수성잉크도 표면장력을 낮추기 위해 알코올을 혼

합하거나 각종 계면활성제(界面活性劑) 등을 사용하는 것이 더욱 중요하다.

#### 4-8. 그라비어 인쇄기

##### ▲ 건조방식의 연구

그라비어 인쇄기로 플라스틱 필름을 인쇄하기 위해서는 건조방식에 종래에 쓰던 원적외선램프의 직접조사 방법과 열풍건조방식의 2가지를 주로 사용하고 있으나 플라스틱 필름은 60도이상의 고온에 견디지 못하므로 부득이 열풍건조방식이 일반화 되어 있다.

그러나 수성잉크를 사용하게 되므로써 이론상으로는 유니트당 건조후드의 길이가 2.4미터 이상이 되지 않으면 제 속도를 내지 못하므로 기계적으로 그렇게 긴 건조후드를 도저히 설치할 수 없다.

따라서 한정된 후드길이에 건조효율을 높이기 위해선 풍량을 더 많이 하는 방법, 다시말하면 건조노즐의 풍속을 올리는 길 밖에 없다. 그러나 지금까지는 건조장치에 온도자동컨트롤은 있으나 노즐의 풍속을 컨트롤 하는 장치는 마땅한 것이 없어 앞으로 연구개발할 과제이다.

##### ▲ 기계의 방청(防鏽)

잉크가 수성화되었을 때 인쇄부분의 녹이 발생하여 기계자체가 부식되어 못쓰게 되는 것이 큰 문제가 아닐 수 없다.

간단하게 SUS(스테인레스스틸)를 사용하면 가장 이상적이나 기계가격이 비싸 도저히 실용성이 없다. 어쨌든 가장 실용적이고 확실한 방법이 필요하다. 가장 일반적인 것이 페인트 도장(塗裝)이나 구동부(驅動部), 용접부위의 포장에 세심한 주

의가 필요하다.

그외 전기도금방법도 있으나 소품이나 복잡한 구조의 것도 가능하나 내면의 도금이 불가능하고 큰 것이 도금해도 무리가 있다. 기타 아연침적도금이나 SUS판붙임 등이 있으나 금후 연구할 과제이고 현재로서는 페인트소거 방법이 가장 실용적이다.

#### 4-9. 수성잉크의 진전도와 장래

우리나라에서는 몇몇 잉크업체에서 시도했으나 아직 전혀 실용화되어 있지 않고 있으나 환경공해 문제로 2000년대에 가서는 수성화(水性化)가 불가피하므로 연구개발이 시작되어야 하지않나 생각된다.

이웃 일본에서는 벌써부터 상용(常用)이 가능한 단계까지 개발이 되어있고 1994년 2월에 그동안 막대한 비용을 들여 개발한 결과를 중소기업사업단이 중심이 되어 공개 '데몬스트레이션'을 하고 보고서가 발표되었다.

그 보고서에 의하면 몇가지 문제점을 제외하고는 대체로 성공적이라는 자평과는 달리 본격적으로 도입하지 못하는 것은 기존 기계들을 제조하지 않으면 생산성이 낮아 개조는 불가결이나 막대한 개조비를 누가 부담하느냐는 문제와 기보유(既保有)하고 있는 실린더판을 전부 개판(改版)해야 하는데 그 비용을 누가(콘버터 or 포장수요자) 부담해야 하느냐 등의 문제와 함께 금후의 변화 추세를 관망하고 있는 중이라 그 진전이 다소 정체되어 있다.

### 5. 결론

이상으로 그라비어 인쇄의 발전현

황과 더불어 그라비어 인쇄업에서는 대변혁이라 할 수 있는 잉크의 수성화는 조만간에 피할수 없는 추세이고 석유자원의 고갈과 환경공해, 즉 대기공해의 규제심화로 언젠가는 수성잉크는 사용하여야 하므로 금후에 건설하는 공장이나 설치하는 그라비어 인쇄기나 그 부대시설들은 수성잉크에 대비하여 건조능력의 극대화와 기계의 방청(防鏽)에 철저히 대비한 시설과 건축을 하여야 할 것이다.

또한 여기에 수반되는 원단의 개질(改質), 접착제, 코팅제의 수성화와 더불어 후가공기술의 개발 등에 힘써야 할 것이다. 특히 산업디자인 포장개발원을 중심으로 한국포장협회 및 한국포장기술인협회의 힘이 합쳐서 정부의 공업발전기금을 지원받아 하루빨리 연구개발에 착수하여야 할 것으로 생각된다.☞