

그라비아인쇄의 실무와 전망

황 순 근 / 울촌화학(주) 품질기술 팀장

1. 서론

1893년 영국의 칼리치가 사진조각 오목판을 운전기에 부착하여 인쇄한 것이 운전그라비아인쇄의 기초이다.

우리나라는 1954년경 조선방직회사에서 날염용으로 드럼형 그라비아 인쇄기를 도입하면서 전문그라비아 인쇄업체가 형성되기 시작하여 40년이 지난 현재 그라비아 인쇄물은 전산업 분야에서 다양하게 사용되고 있다.

그라비아 인쇄는 사진기술을 응용하여 오목판을 만들어 종이, 알루미늄 호일, 플라스틱 필름등에 인쇄하는 것으로 크게 출판그라비아, 포장그라비아, 특수그라비아의 3분야로 나눌 수 있다.

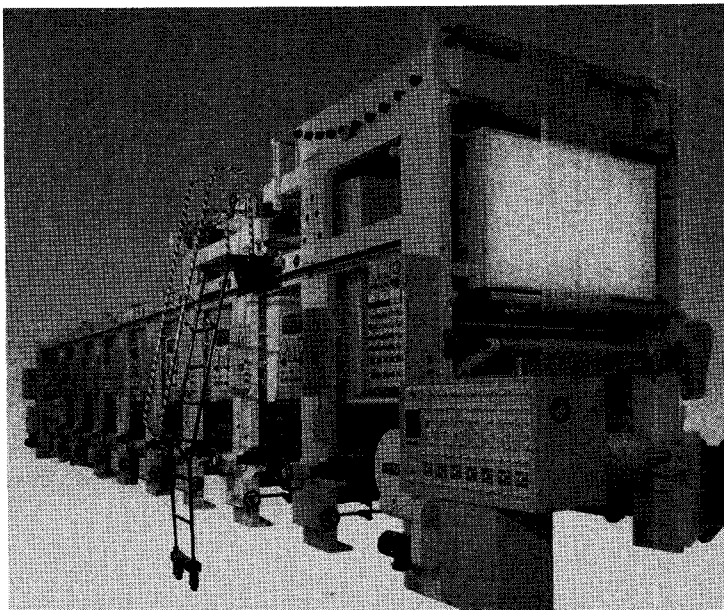
본 원고에서는 여러가지 분야 중 연포장 그라비아를 중심으로 학문적인 이론보다 현장에서 본 우리나라 현재 수준과 발전 방향에 관하여 기술하고자 한다.

2. 그라비아 인쇄의 특징

Flexo, Off Set인쇄는 망점의 크기로 인쇄물의 농담 계조를 표현하지만, 그라비아 인쇄는 망점의 크기 뿐 아니라 깊이까지 조절하기 때문에 보다 중후하고 미려한 인쇄가 가능하다.

그라비아 인쇄판은 동면에 오목한 셀을 조각하고 그 표면에 내구성을 높이기 위하여 크롬도금을 하기 때문에 고무판과 같이 용제의 변형없이 일정한 인쇄물을 대량 생산 할 수 있는 특징을 가지고 있다. 여기에 사용하는 잉크는 바인더의 선정에 따라 어느곳이나 인쇄 가능하고, 인쇄 후에 접착제를 사용하여 여러가지 물성의 필름을 합지시킬 수 있어 식품포장, 공업용 재료 등에 광범위하게 사용할 수 있다.

미려한 인쇄성, 다양한 재료의 적용성, 대량 생산성 등 우리 산업에 없어서는 안될 우수한 인쇄 방법이지만, 복잡한 제판공정, 유기용제 사용에 대한 작업장 및 환경오염 방지문제, 3D기피에 따른 기능인력 부족, 최근 거론되고 있는 잔류 용제 문제 등 해결해 할 과제도 많다.



▲ 최근 그라비아 인쇄기의 발달로 더욱 향상된 그라비아인쇄가 가능하게 되었다.(사진은 그라비아인쇄기)

3. 그라비아 인쇄 제판

그라비아 제판기술은 1879년 칼그릿치가 산분식 그라비아를 발명한 이래 Conventional 그라비아 제판법, Direct제판법 등으로 진보를 하였고 최근에는 전자조각 제판법에 이어 레이저 직접조각법까지 발표되는 등 전자기술의 발전에 힘입어 그 변화의 속도는 실로 눈부실 지경이다.

구미의 경우 그라비아는 농담 및 제조 재현성이 뛰어난 Conventional 제판법의 특징을 살려 주로 출판인쇄 및 고품질 대량생산 방법으로 인식되어왔다. 물론 우리와 달리 짧은 Lot의 포장 분야는 실용성이 뛰어난 Flexo 인쇄가 그 자리를 차지하고 있다.

우리나라 그라비아는 주로 식품포장을 중심으로 발전해 왔다. 초창기에는 인쇄물의 급속한 수요 증가를 충족시키기 위하여 그라비아의 우수한 특징을 살리지 못하여 품질이 높지 않았다.

그러나 최근 포장 디자인이 복잡 다양화되고 품질면에서도 엄격한 검수가 실시되는 등 포장이 중요한 마케팅 전략의 일환으로 자리잡혀 가는 추세이기 때문에 설비의 선진화 및 품질 관리에 많은 노력을 하고 있다.

최근 그라비아 제판 설비의 동향은 디자인에서 인쇄까지 Process Lead Time 단축을 꾀하고 치수 안정성, 농도관리, 먼지혼입, 변정에 따른 원판 관리 등에서 많은 문제를 안고 있는 등 필름을 이용하지 않고 직접제판할 수 있는 Filmless 제판법이 실용화되고 있는 상황이다.



▲ 그라비아인쇄된 식품포장지

이러한 Filmless 제판법은 Workstation 상에서 디자인 및 집판을 하고 판하를 작성하여 전자파일을 만들고 칼라프린트에서 출력하여 교정 및 검토를 실시한 후 광자기디스크나 디지털 통신을 통해 조각기로 송신하여 조각을 실시하는 것이다. 디자인에서 제판까지의 프로세스를 디지털 데이터로 처리함으로써 모든 관리를 Database화 할 수 있고 나아가서 각종 관리시스템과 Network화를 기할 수 있는 특징을 지니고 있다.

또한 조각 방식도 기존 다이아몬드 칩으로 직접 조각하는 방식 외에 그동안 제판업체가 기대해 왔던 레이저 직접조각 시스템도 1995년 스위스 MDC사에서 발표되어 실용화를 눈앞에 두고 있다.

또 다른 레이저 시스템으로 TB-21의 레이저 노광시스템이 있는데 이것의 특징은 디자인에서 노광, 부식, 디자인, 인쇄조건 등에 따른 최적의 Cell 형상을 조절 할 수 있다는 장점이 있다.

우리나라 그라비아 제판업계도 이와같은 Filmless 태동기에 접어들고 있는 상황이나 잉크 수성화 및 인쇄성 향상을 염두에 둔다면 그 정착이 빨리 이루어져야 할 것이다. 고속 인쇄에서 무엇보다 중요한 것 중의 하나가 철실린더 품질과 실린더 표면상태이다. 실린더 정밀도를 높이는 정밀 연마기의 도입도 필요하다.

이러한 선진설비를 바탕으로 인쇄와 제판의 상호 데이터 수집 분석에 의하여 더욱 발전된 그라비아 제판기술이 나타날 것이다.

4. 그라비아 인쇄잉크

그라비아 잉크의 주요소는 착색제, 수지, 용제로 되어 있으며 인쇄 소재, 가공 조건, 용도에 따라 원재료가 선택된다.

그라비아 인쇄의 특징은 제판 Cell Pocket 속으로 잉크가 순간적으로 들어가서 순간적으로 피인쇄체에 전이시켜 권취하는 공정이다.

따라서 그라비아 잉크는 인쇄 권취 후 Blocking이 생기지 않도록 건조속도가 빠르고, 점도가 낮아야 한다.

이에 따라 여러 잉크 중 그라비아 잉크가 가장 건조속도가 빠르고 점도가 낮다. 잉크에 사용되는 수지는 잉크의 유동성, 건조성, 인쇄적성, 소재와의 접착성, 피막강도에 따라 결정된다.

많이 사용되는 수지는 초화면, poly Amide 수지, 염화고무, 염화비닐계수지, Polyurethane 등이다. 이들 그라비아 잉크에 사용되는 수지의 종류에 따라 잉크의 물성, 후가공성

이 현저하게 달라진다.

우리나라는 대부분 OPP용으로 Vinly Type수지를 사용하며, PET Nylon등은 Urethane을 사용하고 있다. 그러나 최근 잔류용제 문제 대두로 그라비아 인쇄잉크에 큰 전환기를 맞이하고 있다.

Vinly계 잉크는 잔류용제 함유성이 강하고, 외부 조건변화에 민감하게 변하기 때문에 '식품포장재 잔류용제에 대한 규격기준'에 적합한 Total 6mg/m²이하, Toluene 3mg/m² 이하 관리가 어렵다.

규제가 없었던 과거에는 인쇄성, 후가공성이 우수한 Vinly계 잉크 사용에 문제가 없었지만, 앞으로는 어려울 것이다. 이를 극복하기 위하여 OPP필름용으로 Urethane잉크 대체가 활발히 추진되고 있다.

Urethane잉크는 PET, Nylon, OPP등 어느 소재나 적응성이 우수하여, 단일 잉크로 여러가지 필름에 사용하는 범용화에 유리하다.

더욱이 Snack의 잔류 영향이 큰 식품을 위하여 Toluene 3mg/m²이하 유지와 고속작업을 위하여 Toluene을 사용하지 않는 Non-Toluene잉크로 개발되고 있다.

그라비아 인쇄의 최대 문제점인 용제에 의한 공해문제, 잔류용제를 해결하기 위하여 수성 혹은 알콜 Type 잉크를 연구하고 일부 사용하고 있다.

그러나 수성잉크는 잉크개발 뿐만 아니라 인쇄기 개발, 후가공성의 개발등이 필요하며 그라비아 인쇄 최대 장점인 대량생산이 어려워 아직 사용 실적이 미미한 실정이다.

수성잉크는 그라비아 인쇄 단점을 보완하기 위한 끝같은 목표이긴 하지

만 인쇄기, 잉크, 가공업체, 소비자등이 모두 노력하여 수성잉크를 연구 정착 시킴으로서 그라비아 인쇄가 환경 친화적 인쇄방법이라는 인식을 심어야겠다.

5. 그라비아 인쇄기

인쇄품질을 좌우하는 요소는 사진제판, 원단품질, 작업원 기능 등 여러 가지가 있지만, 앞으로 우수한 인쇄기만이 우수한 인쇄물을 생산할 수 있지 않을까 생산한다.

그 이유는 생산성 향상을 위하여 기계는 점점 고속화하여 인간의 눈으로 인쇄물 품질을 감시하기 어렵게 되고 우수한 기능 인력확보가 점점 어렵기 때문이다.

따라서 과거 사람의 기능에 의존하던 품질관리를 최첨단 감시장비가 장착된 고정도 인쇄기에서 생산하게 될 것이다. 100m/min내외의 필름 인쇄가 속도가 200m/min로 향상되고 있으며, 소품종 대량 생산에서 다품종 소량 생산으로 변하고, 고객의 인쇄 품질 요구는 점점 더 높아지고 있다. 반면 우리나라 인쇄업체 능력은 이에 미치지 못할 뿐 아니라 사람이 부족한 실정이다.

이러한 상황에서 인쇄기가 갖추어야 할 조건을 살펴보면,

첫째, 고속 생산에 의한 생산성 향상은 원단 잉크 용제 등 많은 물량이동이 수반된다. 이를 위하여 인쇄기의 Unwinder와 Rewinder에 원단 자동척척 장치를 부착하여 무거운 원단을 자동으로 척킹할 수 있어야 한다. 가장 많이 소모되는 백색 잉크와 용제는 파이프를 통하여 기계까지 자동 공

급시킴으로써 작업원의 노동력을 줄여야 한다.

둘째, 연포장 품질불량의 약 70%는 인쇄 불량이다. 독타라인, 잉크, 튀김, 색상 불량 등은 조금만 작업상태가 불안정하여도 발생하는 문제이다. 이러한 불량은 20m/min인쇄 속도에서 인간의 눈으로 정밀한 인쇄품질을 확인하기 불가능하다. 이를 극복하기 위하여 다음과 같은 품질 관리 장치가 개발되고 있다.

▲ 인쇄물 감시 장치 : 작업 중인 인쇄물을 정지 화면으로 축소 확대하여 보여줌으로써 200m/min이상 인쇄 속도에서 신입 작업원도 쉽게 인쇄 상태를 감시할 수 있다. 최근 정지화면으로 보여주는데 그치지 않고 표준 인쇄물과 비교하여 불량 발생시 경고하는 기능까지 발전되고 있다.

▲ 잉크 점도 조정장치 : 인쇄 색상 변화요인 중 하나가 잉크 점도 불균일이다. 인쇄하면서 잉크팬에서 자연 증발되는 용제량을 점도 측정에 의하여 일정하게 공급하여 균일한 색상을 관리할 수 있다.

셋째, 그라비아 인쇄 작업 중 가장 어려운 것 중 한 가지가 작업변경이다. 여러개의 인쇄실린더, 잉크팬, 잉크를 교환하는데는 시간과 노동력이 많이 소요된다. 작업변경을 보다 편리하게 하기 위하여 실린더 위치가 허리까지 높아져 구부리지 않고 일할 수 있으며, 실린더 및 잉크팬의 자동 착탈 시스템도 개발되고 있다. 상품별 인쇄 최적 조건을 컴퓨터가 기억하여 건조, 온도, 텐션, 인압등 인쇄 조건을 자동 제어하기도 한다.

컴퓨터에 의한 제어시스템 및 광학설비의 발전으로 작업자의 편리성,

품질 균일성, 생산성 향상 등을 위한 인텔리전트 그라비아 인쇄기 출현이 기대된다.

6. 그라비아 인쇄의 위생 안전성

우리 나라 대부분의 식품 포장재는 그라비아 인쇄이기 때문에 위생 안전성 확보는 매우 중요하다.

일본은 1970년 일본인쇄공업협회에서 납성분이 함유된 안료, 발암성 수지 (Negative List) 등을 지정하여 사용하지 않기로 자율규제하고 있다. 잔류량을 규제하고 있으며 이는 인체 유해성 때문이 아니라 잔취에 의한 내용물의 맛 변화 때문이다.

우리나라는 1994년 12월 KBS방송에서 과자류에 돌루엔이 검출되었다고 보도하여 인체 유해성 여부로 큰 파문을 일으켰다. 그후 관련 단체에서 Total 6mg/m², Toluene 3mg/m² 이하(1997년부터 Toluene 2mg/m² 이하)로 규제한다는 '식품 포장재 잔류용제에 대한 규격 기준'이 마련되기에 이르렀다. 외부적인 요구에 의하여 잔류 용제 규제가 생겼지만 이는 언젠가 연포장업체가 책임지고 관리했어야 할 문제였다. 현재 검출된 Toluene 양이 인체에 미치는 영향이 없다고 하여도 맛이 신선한 보존을 위하여 저취용 그라비아 인쇄 기술 발전에 노력하여야 한다.

저취 그라비아 인쇄의 가장 큰 변수는 잉크에 사용하는 바인더의 종류이며 이는 잉크 부분에서 거론하였고, 그라비아 인쇄 공정에서 잔류 용제를 줄이는 방법은 적정 잉크 도포량을 유지시키는 것이다. 잉크 점도관리를 잘못하면 불필요한 잉크량이 도포되

어 잔류용제가 늘어나게 된다. 특히 무기안료 잉크는 도포량에 따라 색감의 차이가 적어 현재 인쇄하는 도포량이 적정한지 재검토가 필요하다.

건조 효율을 높이기 위하여 적절한 인쇄 Unit 배치도 필요하다. 예를 들면 8도 인쇄기에서 6도 인쇄 할 때, 유색잉크중 잉크 도포량이 가장 많은 것 다음 Unit를 공회전시키고, 백색 인쇄후 마지막 공회전 시킴으로써 건조를 촉진시킬 수 있다.

인쇄기 Rewinder부 및 후가공기 Unwinder부에 간단한 송풍기 설치로도 약 10%정도의 잔류용제를 감소시킬 수 있다. 공장내 환기, 잉크팬 카바설치, 제판 심도 관리 등의 개선도 잉크 개선 못지않게 저취 그라비아 인쇄에 도움이 된다.

향후 국민소득 증가와 더불어 포장재의 위생안전성 확보 요구는 점점더 높아 질것이 분명하므로 잔류용제 뿐 아니라 중금속, 기타 유해물질이 사용돼는지 지속적인 검토와 감시가 필요하다.

7. 그라비아 인쇄의 전망

그라비아 인쇄는 미려한 인쇄성, 대량 생산성 특히 필름 인쇄성이 우수하기 때문에 필름류를 점점 더 많이 사용하는 현대 사회에 없어서는 안될 중요한 인쇄 방법이다.

사진 제판은 Total Scanner를 활용하여 소비자가 원하는 디자인을 자유롭게 즉시 변경시켜 견본으로 보여줄 수 있고 레이저를 활용한 인쇄판 제작은 보다 정교한 인쇄가 가능할 것이다.

인쇄기는 작업자의 노동력을 줄일

수 있는 자동화가 촉진되고 육안으로 관리 품질까지도 자동 제어할 수 있는 인텔리전트 인쇄기로 발전할 것이다.

최근 컴퓨터와 광학설비가 부착된 인쇄기가 작업자가 부착된 인쇄기가 작업자가 하던 어려운 일을 많이 대체할 것이다. 이러한 발전으로 지속적인 성장은 하겠지만 용제 사용에 따른 공해 및 작업환경 개선문제, 우수기능 인력 부족 등을 극복하여야 한다.

이러한 문제 해결을 위해서는 많은 투자가 필요하지만 인쇄업체는 원재료업체와 고객 사이에서 적절한 이윤 확보를 취하지 못하고 있는 실정이다.

이로 인하여 인쇄업체의 채산성은 떨어지고 영세성을 벗어나지 못하여 과감한 기술 및 설비 투자를 못하는 것이 업체 발전의 가장 큰 원인이다.

반면 수성 또는 알콜 타입의 잉크를 사용하는 Flexo인쇄는 그라비아 인쇄 최대 단점인 작업변경 어려움, 공해문제, 잔류용제 등을 상당부분을 보완 할수 있다. 그러나 인쇄성이 떨어지기 때문에 우리나라 일본 등 한자 문화권은 Flexo인쇄를 크게 선호하지 않지만 미국 유럽 등은 많이 사용하고 있다.

최근 Flexo인쇄도 빠른 속도로 발전하여 그라비아 인쇄성 만큼 우수하여 지고 있고 있기 때문에 연포장 부분의 일부가 Flexo인쇄로 대체되어 서로 상호 보완적으로 공존

할 것으로 전망된다. 