

# 고속도형 그라비아 인쇄기의 디자인 고찰\*

신동호/성안기계공업(주) 대표이사

## 목 차

1. 머리말
2. 고속도형 그라비아 인쇄기의 디자인 고찰
  - 2-1. 금지부 및 권취부
  - 2-2. 인쇄부
  - 2-3. 권취부
  - 2-4. 진동대책
  - 2-5. 내구성 대책
  - 2-6. 검수장치

\* 성안기계공업(주)는 분당 최고 300미터를 처리할 수 있는 고속도형 그라비아 인쇄기를 개발, 지난해 11월 2일 공개 발표회를 가져 업계의 주목을 끌었다. 이 글은 이보다 조금 앞서 열린(94. 10. 21) 한국포장기술인협의 회의 제10회 포장기술 세미나에서 발표된 것으로서 성안이 개발한 초고속 그라비아 인쇄기에 대한 이해를 도울 것으로 사료된다. <편집자>

## 1. 머리말

일반적인 국내 그라비아 인쇄물들의 양은 그 평균 길이가 길지 않으나 중국이나 인도와 같이 많은 인구를 대상으로 제품을 생산·공급하는 국가에서는 엄청난 양의 포장재를 대량 처리해야 할 입장에 놓이게 되며, 각 지역별 경제 Block화가 이루어질 경우 국가간의 분업형태에 의한 대량 인쇄물의 시장 요청이 활발하게 요구될 것이다.

특히 담배 포장재 또는 라면이나 일부 스낵식품들의 경우는 단일 인쇄물의 양이 매우 크므로 이를 대응하기 위한 효과적인 고속인쇄 장비의 활용은 필수적이라고 생각된다.

그라비아 인쇄기에 있어서 저속도형과 고속도형은 상대적인 비교이므로 고속도의 기준을 정하여 호칭하기는 어렵다.

그러나 지금까지 국내에서 제작되던 그라비아 인쇄기의 운전속도는 분속 200m 미만이 대부분이므로 이를 기준으로 할 때 분속 200m를 초과하는 그라비아 인쇄기를 고속도형으로 분류하는 데는 무리가 없으리라 본다. 따라서 이 글에서는 분속 200m를 초과한 그라비아 인쇄기의 설계상

고려되어야 할 사항들을 고찰하고자 한다.

## 2. 고속도형 그라비아 인쇄기의 디자인 고찰

### 2-1. 금지부 및 권취부

일반적으로 국내에서 생산되는 OPP 필름의 길이는 보통 4,000m 정도이나 고속 그라비아 인쇄기로 인쇄할 때 불과 15~20분 정도에 1롤이 인쇄되므로 이에 따른 금지부 및 권취부의 원단 투입 및 제거는 매우 빈번하게 요구된다. 따라서 이에 대응하기 위한 물류 대책이 필요되며, 그 방법으로서 여러 롤을 대량 인쇄할 때는 Auto Splicer와 함께 무인 원단 자동 공급 장치를 갖추는 것이 효과적이다. 또는 단위 롤의 길이를 8,000m, 혹은 그 이상으로 크게 하는 것도 한 방법이다.

### 2-2. 인쇄부

#### a. 프레임(Frame)

고속형 그라비아 인쇄기는 모든 구동장치 및 각부의 롤 등의 회전속도

## 포장 강직

가 상대적으로 빠르고 건조기의 길이 가 길어져야 하기 때문에 구조적으로 기계의 높이도 일반 인쇄기보다 높아 지게 된다. 따라서 이로 인한 기계의 진동 요인이 커지므로 이에 대비하여 Frame의 규격을 설계하고 동시에 가공정밀도 면에서도 높은 정밀도가 요구된다.

### b. 판동부

그라비아 인쇄기의 판동 실린더 규격은 인쇄물의 디자인에 지배를 받기 때문에 임의로 조정하기는 어려우나 가능한 한 실린더의 회전 속도를 줄이는 것이 잉크의 비산을 억제하고 구동 Gear Box축의 설계에도 유리하다.

또한 고속 운전시 기계의 진동 방지와 판동의 동심도 유지를 위하여 진원도(0.01mm) 및 진직도(0.02mm)의 정밀도가 요구된다. 정 밸런스(Static Balance)는 0.025N.m 이내로 억제될 필요가 있으며, 테파 콘(Taper Cone)과의 접촉면적을 크게 하기 위하여 측면 마구리의 구배 각도 및 키(Key) 부위의 가공 정밀도가 요구된다.

또한 최근 개발되고 있는 알루미늄 실린더는 고속회전에 의한 관성을 억제하는데 효과가 있다.

### c. 압동부

압동부 역시 고속회전에 대비하기 위하여 고무롤의 철심을 가공할 때 Dynamic Balance의 유지와 고무피복 후의 연마 정밀도가 요구된다. 관성력을 줄이기 위해서 철심의 두께는 가능한 한 얇은 소재를 사용하여 인압에 의한 휨 방지를 위하여 이중 마구리 방식의 내부 보강이 필요하다.

### d. 독터 나이프

고속 인쇄에서도 독터 나이프의 기능은 매우 중요하며 실린더의 고속회전시 발생될 수 있는 나이프의 순간 뒤틀현상을 방지하기 위해서는 Holder의 하중을 약간 무겁게 설계할 필요가 있다. 동시에 나이프의 가압을 균일하게 유지되도록 설계하여야 한다.

또한 잉크의 비산 방지를 위하여 Holder 하부의 설계를 (그림 3)처럼 곡선화하면 효과가 있고 휨 방지에도 유리하다.

### e. 잉크 펌

고속 인쇄시 잉크의 소비량은 속도에 비례하여 빠르게 되므로 연속적인 잉크를 공급하기 위하여 탱크로부터 펌프에 의한 순환 공급이 필요하다. 이때 잉크의 점도 유지를 위한 지동 점도 제어장치와 잉크 내의 이물질 제거나 입자가 큰 물질을 제거하기 위하여 필터의 사용이 요구된다.

또한 잉크의 비산 방지를 위하여

보조 팬을 사용하거나 원활한 잉크전이를 위하여 Furnisher Roll 또는 잉크 Applicator를 사용하는 것도 효과적이다.

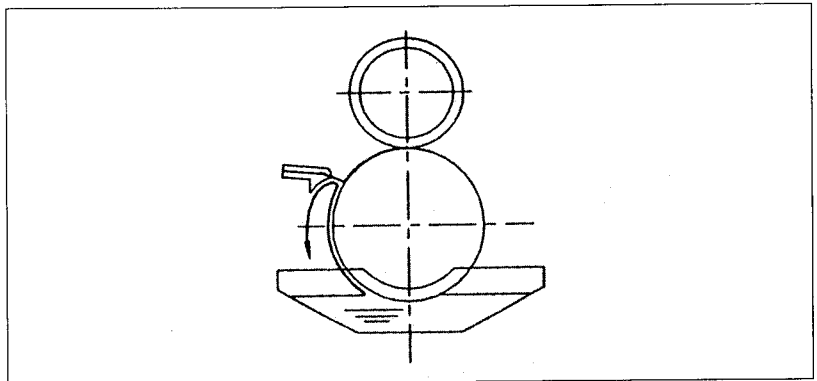
### f. 건조부

고속도형 그라비아 인쇄기의 운전을 위하여는 충분한 건조능력이 갖추어져야 함은 물론 효율적인 건조장치 일수록 운전 비용을 절감할 수 있다. 따라서 분속 300m 정도의 운전을 위해서는 [표1]과 같은 규격의 건조 용량이 요구된다.

건조기의 전반부와 후반부는 각기 다른 열풍의 공급이 가능하도록 하고 배기 및 공기의 재순환량을 조절할 수 있도록 하면 인쇄조건에 따라 건조 효율을 높일 수 있다.

열원으로는 소로트형 인쇄기와 달리 대량 인쇄물을 장시간 연속 운전하게 되므로 Gas 외에 Steam이나 열매체 보일러 등도 상대적으로 효율을 높일 수 있다.

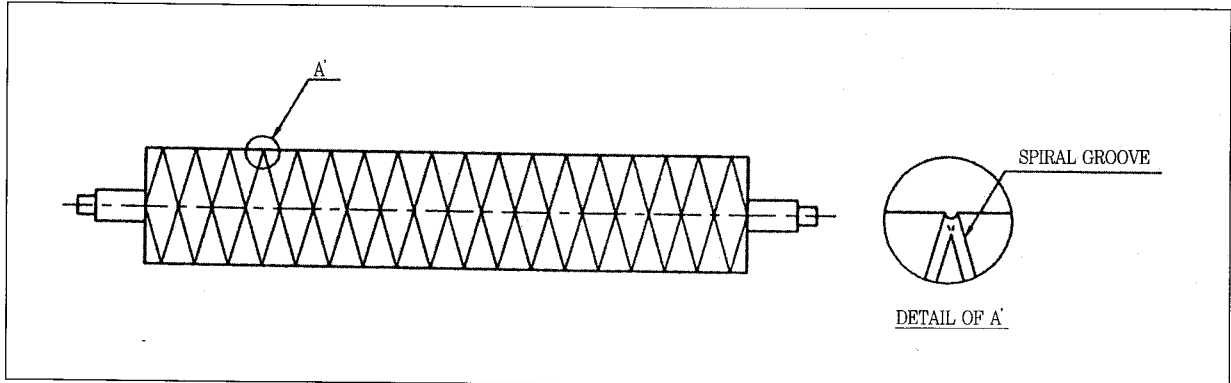
(그림 1) 독터 나이프 Holder 하부 설계



(표1) 분속 300m 운전을 위한 건조용량

구 분	일반 인쇄부	마지막 인쇄부
Dryer 길이	2.5m	5m
공급 풍량	90 CBM	160 CBM
공급 열량	90,000 kcal/Hr	150,000 kcal/Hr

[그림 2] 가이드 롤 설계



g. Guide Roll

고속 운전시 각 분의 Guide Roll 은 연속으로 고속 회전하게 되므로 베어링 부위의 윤활이 잘 이루어지도록 하여야 기계의 내구성을 높일 수 있고 고속 회전시의 Dynamic Balance가 최소한 2gr 미만으로 조절되어야 얇은 필름의 인쇄시에도 안정적인 장력을 유지시킬 수 있다. 또한 고속으로 이송되는 원단의 주위에는 공기층이 형성되며 이로 인하여 Roll과의 접촉이 불안정하여 지거나 필름이 좌·우로 미끄러지는 현상이 생길 수 있으므로 이를 방지하기 위하여 [그림 2]처럼 롤 표면에 공기 제거를 위한 홈을 가공하는 것도 중요하며 롤 표면의 내마모를 높이기 위하여 표면 경화처리도 필요하다.

h. 핀트제어

소로트형과 마찬가지로 고속도형 인쇄기도 핀트제어는 필수적인 기능이다. 가능한 한 고속 교정능력이 있는 제어장치의 선택이 유리하며, 좌·우 자동핀트 제어장치를 사용하는 것이 핀트 불량에 의한 원단의 손실을 억제할 수 있는 방법이다.

i. 구동부

모든 구동부는 고속회전에 대비하기 위하여 회전체에 대한 Dynamic Balance를 확인하여 교정할 필요가 있고, 관성을 억제하기 위한 실제에 유의하여야 한다. 특히 주 구동장치에는 원활한 윤활이 필수적이다. 주 구동 모터로부터 동관까지의 동력 전달과 정상 필요한 Gear 단수는 최소화시키고, 내마모성과 소음을 줄이기 위하여 열처리 및 연마된 Gear의 사용도 중요하다.

2-3. 권취부

급지부와 마찬가지로 원단의 자동 연결장치는 필수적이며 원단이 감길 때 생기는 공기층의 제거를 위하여 Touch Roll을 부착하고 임의의 압력을 조절할 수 있어야 한다.

대량 인쇄시에는 원단 및 Taper Cone의 자동 Handling을 위한 장치를 갖추는 것도 유용하다.

2-4. 진동 대책

앞에 언급한 모든 가이드롤, 압동롤, 판동 및 구동부의 회전부품 외에도 기계의 진동 방지를 위하여 Infeed Roll과 Press Roll, Outfeed

Roll과 Press Roll들도 엄밀한 Dynamic Balance를 교정하여야 하며, 관성력을 억제하기 위한 설계상의 배려가 필요하다. 그외에 Blower들의 구동 Pulley들도 Dynamic Balance를 교정하는 것이 바람직하다.

2-5. 내구성 대책

인쇄기의 모든 고속 활동 부위는 내구성을 유지하기 위한 열처리, 연마 및 윤활유 공급이 잘 되도록 설계 및 관리되어야 한다.

2-6. 검수장치

저속 인쇄에 비하여 고속인쇄는 단위시간당의 불량발생량이 상대적으로 많아진다. 또한 작업자에 의존된 인쇄상태의 점검은 불가능하다.

따라서 검사장비에 의한 인쇄물의 검사는 필수적이며 Strobe Scope나 광학 Camera를 이용한 Monitor장치들을 이용하면 편리하다.