

그라비아 인쇄기계에 대한 이해(1)

신동호/성안기계공업(주) 대표이사

목차	
1. 머리말	4-2 송지부
2. 그라비아 인쇄기의 종류	4-3 인쇄부
2-1. Common Impression 그라비아 인쇄기	4-4. Out Feeding Unit
2-2. Stack 그라비아 인쇄기	4-5. 권취부
2-3. Inline 그라비아 인쇄기	4-6. 구동장치
3. 그라비아 인쇄기의 구성	5. 주변기기
4. 각 Unit별 구조와 기능	6. 그라비아 인쇄기의 다목적화
4-1. 급지부	7. 맺음말

1. 머리말

1446년 독일에서 처음으로 금속판에 음각(Engrave)하여 사용된 것을 기원으로 하여 시작된 그라비아(Gravure) 인쇄 기법은 세기를 거듭하면서 많은 발전이 이룩되었다. 근대 산업사회로 접어들면서 포장산업의 발달과 더불어 이제 그라비아 인쇄는 대량인쇄의 수단으로써 중요한 인쇄기법의 하나로 활용되고 있다.

본래 그라비아란 말은 'engraved', 혹은 'cut in'이란 의미로 쓰여지기 시작한 것으로 이탈리아어인 'Intaglio'라는 단어가 어원이 되어 사용되던 것이 그 유래라는 학설이 있다.

이 글에서는 지금까지 개발되어온 그라비아 인쇄기계에 대한 각 구조를 설명하고, 디자인별 기능상의 특성이

나 장단점들을 비교함으로써 현재 그라비아 인쇄기계를 사용하고 있는 업체나 향후 구입하고자 하는 수요자가 생산하려고 하는 제품의 종류와 특성에 따라 적합한 인쇄기계의 선택요령을 객관적으로 제시하는 데 중점을 두려 한다.

또한 최근에 컴퓨터나 광학기기 등의 발달과 더불어 인쇄기계에 응용되고 있는 인쇄기계의 주변기기들과 인쇄의 품질관리나 자동화에 활용되고 있는 장비들을 아울러 소개함으로써 성력화 또는 고기능화를 위한 인쇄기계장치에 대한 이해를 돕고자 한다.

2. 그라비아 인쇄기의 종류

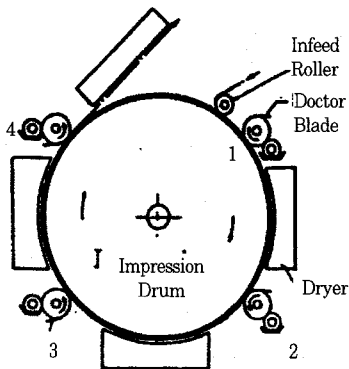
그라비아 인쇄기의 종류를 분류하는 데는 여러 가지 방법이 있겠으나

본고에서는 인쇄기계의 구조에 따른 분류만을 언급하고자 한다. 그라비아 인쇄기는 그 구조에 따라 다음과 같이 크게 세가지가 있다.

2-1. COMMON IMPRESSION GRAVURE PRESS

이 인쇄기는 (그림1)에서 볼 수 있는 것과 같이 중앙에 위치한 커다란 Impression Roll의 주위에 각 인쇄 Cylinder를 배치시켜 인쇄하는 기계이다. 약 30년전에 핀트 자동제어장치가 발달되기 전에 옷감(천)이나 무늬목 인쇄 등의 인쇄용으로 사용되었으며, 요즘에는 Proofing용으로 개조되어 사용되는 것이 고작이다.

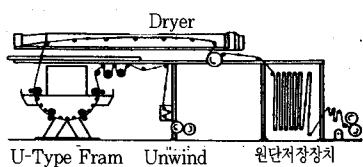
(그림 1) CI형 그라비아 인쇄기



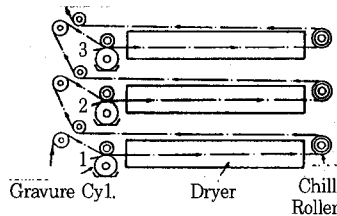
2-2. STACK GRAVURE PRESS

크게 두가지 종류로 나뉘는데 U자형과 직립형 (Vertical type)이 있다. CI형 인쇄기계의 구조상의 문제점을 보완하기 위하여 설계된 것으로서 벽지인쇄나 비닐인쇄 등에 활용되었다.

(그림 2-1) U-type Rotogravure Press



(그림 2-2) Stack type Rotogravure Press



2-3. INLINE GRAVURE PRESS

근래에 가장 일반적으로 활용되고 있는 그라비아 인쇄기계로서 다음과 같이 세가지로 구분된다.

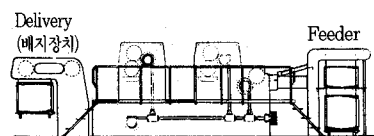
1) ROLL-TO-ROLL 그라비아 인쇄기

현재 가장 많이 활용되고 있는 대표적인 인쇄기계로 다양한 소재의 피인쇄물을 대량으로 인쇄처리하는 데 적합하며 차후 보다 더 자세한 기술을 하고자 한다.

2) SHEET-FED형 인쇄기

일명 매엽인쇄기계라고 하며 주로 종이인쇄에 활용된다. 특히 인쇄의 핀트를 정확히 맞출 수 있는 기계구조가 가능하기 때문에 광고용 종이인쇄나 Folding carton이나 예술그림의 복사 인쇄물을 생산하는 데 적합하다.

(그림3) 2-color Sheet-fed Gravure Press



3) ROLL-TO-SHEET 그라비아 인쇄기

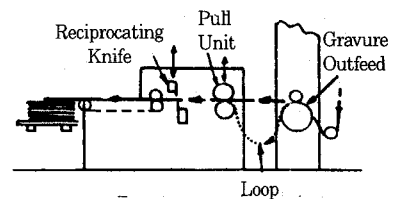
이 인쇄기는 두루마리 상태의 ROLL 원단을 투입하여 인쇄한 다음 Knife로 절단하여 sheet상태로 생산하는 방식이다.

인쇄된 소재를 cut하는 데는 다음과 같은 몇가지 방법들이 있다.

▲Stationary Knife Sheeter (맥동형)

맥동형 Knife Sheeter는 Knife의 움직임이 맥동형이기 때문에 인쇄물이 절단되는 순간에 일어나는 충격으로 인하여 인쇄 핀트에 영향을 미치는 것이 단점이다.

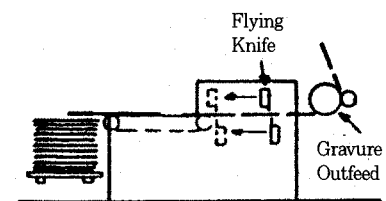
(그림 4) Reciprocating Sheeter



▲Flying Knife Sheeter

맥동형 Sheeter의 단점을 보완하기 위하여 설계된 것으로서 (그림5)와 같다.

(그림 5) Flying Knife Sheeter



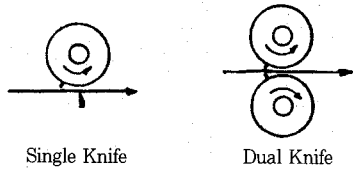
그러나 Flying Knife Sheeter는 절단 규격의 정밀도가 낮고, 절단 크기에 제한이 있음은 물론 구조적으로 생산성이 낮기 때문에 고속 절단 방법으로는 적합하지 않다.

▲Rotary Knife Sheeter

가장 많이 활용되는 Sheeter로서 Single Knife type과 Dual Knife type이 있다. 절단 정밀도가 가장 높은 것이 장점이며, 절단 규격의 크기와 인쇄동판 규격과의 연관관계가 있으므로 사전에 생산하고자 하는 제품 규격을 파악하여 인쇄기를 선택하는 것이 중요하다. 특히 절단 속도가 분

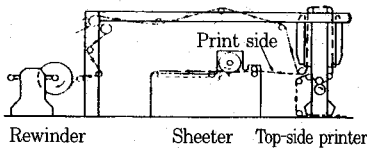
당 250매 정도로 고속운전이 가능해 생산속도가 가장 빠르다.

(그림 6) Rotary Sheeter



기계운영의 효율을 높이기 위하여 (그림7)에서처럼 권취기를 확보하면 보다 다양한 작업을 할 수 있다.

(그림 7) Inline Sheeter-Top Side Printer



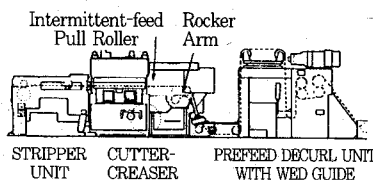
▲Roll-To-Die-Cutter

가장 최근에 개발된 방법으로써 임의의 모양을 절단할 수 있는 것과 Creasing (주름선)가공을 동시에 처리할 수 있는 것이 장점이다. 그러나 앞에 언급된 방법들보다 설비가격이 고가이며, Cutter Creasing Roll은 해외수입에 의존하고 있다.

사용되는 Knife의 종류로서는 ▲Steel Rule ▲Etched type ▲Male & Female type 등 세 가지가 있다.

우유 포장용 carton pack이나 라벨 또는 담배 포장용 hard pack 등의 가공에 널리 활용되고 있다.

(그림 8) Reciprocating Die Cutter



3. 그라비아 인쇄기의 구성

인쇄기계는 다음과 같이 일반적으로 다섯 개의 unit로 구성되어 있다.

- ▲급지부(Unwinder)
- ▲송지부(Infeeding Unit)
- ▲인쇄부(Printing Unit)
- ▲Out Feeding Unit
- ▲권취부(Rewinder)

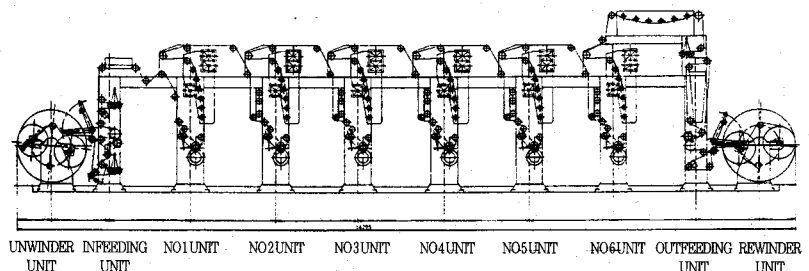
각 unit를 배열하는 순서에는 각기 장단점이 있다. 따라서 주로 생산하고자 하는 제품의 종류와 특성 또는 인쇄공장의 건물이나 가공공정상의 자재흐름 등을 고려하여 각 unit를 배열하는 것이 중요하다.

가장 일반적인 배열순서는 (그림9)와 같이 Unwinder-Infeeding Unit-Print Unit-Out Feeding Unit-Rewinder순이다.

공장환경에 따라 역순서의 배열도 가능하다.

경우에 따라서 권취부를 급지부에 배열하는 것은 인쇄될 자재와 인쇄 후의 Roll을 취급하는 데 편리하고 간접적인 건조효과를 기대할 수 있으나 인쇄 마지막 unit로부터 거리가 멀고, 따라서 원단의 길이가 많이 소요되므로 원단의 장력 유지가 어렵고 기본 인쇄손실량이 큰 것이 단점이다.

(그림 9) 인쇄기의 각 Unit 배열



또 여러 대의 인쇄기계를 설치할 경우에 고려해야 할 사항 가운데 하나는 가능한 한 적은 수의 인원이 여러 대의 인쇄기를 운전할 수 있도록 배치해야 하는 점이다.

특히 준비작업시 소요되는 인원과 시간을 효과적으로 단축할 수 있도록 고려하는 것도 중요하다.

4. 각 UNIT별 구조와 기능

여기서는 Roll-To-Roll형 인쇄기를 중심으로 기술하기로 한다.

4-1. 급지부(Unwinder)

1)기능

급지부는 인쇄하고자 하는 원단을 장착시켜 연속적으로 풀어내는 장치이며, 사용될 소재의 종류와 특성 및 생산 목표량에 따라 그 구조를 고려할 필요가 있다.

특히 급지장치는 인쇄기에 있어서 매우 중요한 부분이며 운전의 편이성, 원단의 손실률(LOSS) 및 기계의 정미 기동률 등과 밀접한 관계가 있다.

2)종류

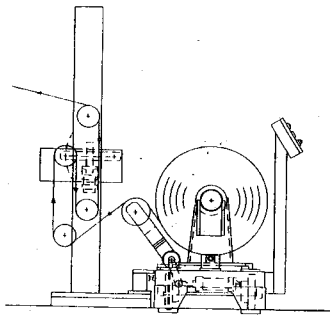
가장 많이 활용되고 있는 구조로써 1축식(Single Shaft type)과 2축식(Duplex Shaft type)이 있다.

▲1축식

주로 AL-FOIL이나 커다란 종이

원단 등의 인쇄기에 많이 쓰며, 인쇄기의 운전이 단순적이므로 가동률이 낮다.

(그림 10) Single Reel Unwinder

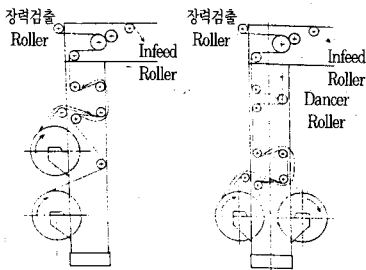


▲2축식

2축식 급지장치에는 고정형과 회전형이 있다.

고정형은 1축식 급지장치를 2개소에 설치하여 가동률을 높이기 위한 설계 방식이나 원단을 연결할 때 장력의 충격으로 인하여 인쇄의 핀트가 틀려지는 현상이 발생할 수 있으며, 기계의 감속없이 연결하기 위하여는 원단저장장치(Accumulator)를 사용할 수도 있으나 완벽치는 못하다.

(그림 11) 2축 고정식 Unwinder

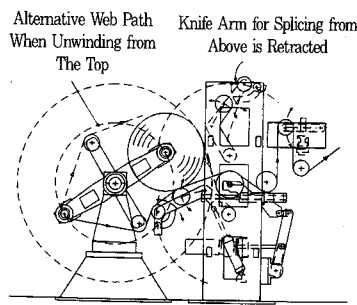


따라서 최근에 가장 많이 쓰여지고 있는 것으로는 회전식(Turret type)이 있다.

회전식은 기계의 연속운전이 가능할뿐만 아니라 고속 운전에서도 원단

의 손실을 극소화시킬 수 있으며 원단의 투입도 가장 용이한 것이 장점이므로 본 기술내용도 이 방식에 대하여 중점적으로 설명하고자 한다.

(그림 12) Turret Unwinder



3) 주요장치

① 원단 고정장치

인쇄할 원단을 급지부에 장착시키는 장치이며 다음과 같은 방식들이 있다.

▲Taper Cone Shaft

종래에 가장 많이 쓰이던 방법으로 Shaft에 Screw를 가공하여 NUT로 조이는 방법이나 NUT를 조일 때 힘이 들고, 구조상 Shaft가 무거우므로 사용하기 힘든 것이 단점이다.

▲Air(Expansion) Shaft

Shaft 내부에 Air Tube를 내장하여 지관 내부에 끼우고 공압을 이용하여 원단을 고정시키는 방법으로써 최근에 많이 활용되고 있다. 중량이 가벼우므로 사용이 간편하며 고정시간도 빠르고 사용되는 지관의 손상도 방지할 수 있으나 공압의 제한으로 인하여 무거운 원단의 사용에는 한계가 있다. 따라서 일부에서 유사한 구조이나 공압 대신에 기계식 Expansion 방식도 사용된다.

▲Shaftless방식

Taper Cone를 지관 내부에 끼워

서 Shaft 없이 공압 실린더로 고정시키는 방법이다.

가장 사용이 간편하나 실린더의 Stroke상의 제한 때문에 소폭 원단의 사용은 제한적이며 구조면에서 오는 회전부하(Mechanical Loss) 때문에 원단의 종류에 따라 장력제어 장치의 선택에 유의하여야 한다.

Maker에 따라서는 공압 실린더를 사용하지 않고 Winder Frame의 한쪽을 이동식으로 하여 적은 폭의 원단도 사용이 가능하도록 한 것도 있으나 작업할 원단의 폭이 자주 변할 경우는 불편하다.

② 장력제어장치

(Tension Control)

인쇄기에 있어서 가장 중요한 기능 중에 하나이며 다음과 같은 여러 가지 방법들이 있다.

▲Band Brake방식

가장 원시적인 장력제어 방식이며 두꺼운 원단이나 천과 같은 원단의 저속운전에 주로 사용되었으며, 유사한 방법으로 Disc Brake방법도 있다.

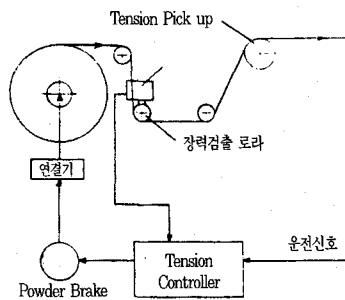
▲Powder Brake 방식

주로 동양(한국, 일본 등)에서 활용되고 있는 방법으로써 차동 변압기(Differential Transformer)로부터 검출되는 전압의 변화를 검출하여 Winder Shaft에 연결된 Powder Brake를 수동 또는 자동으로 제어하는 방식이다.

인쇄할 원단의 종류 및 인쇄기의 운전 속도에 따라 다양한 장력의 범위가 결정되고, 이에 따른 적절한 Brake의 용량 선정이 필요하다. 주로 연포장용 Film이나 종이 같은 저장력(Low Tension)용 인쇄기에 적합하다.

또한 구조적으로 장시간 운전시 열이 발생되므로 Brake에 적절한 냉각이 필요하며 정기적인 Powder의 교체가 요구된다.

(그림 13) 장력제어 방식



▲Air Brake방식

Powder Brake와 유사한 장력제어 장치로서 Load Cell에 의한 전기적인 변위량을 공압으로 변환시켜 자동 제어하는 장치이며 주로 구미 지역에서 많이 사용되고 있다.

저장력(Low Torque) 특성이 Powder brake에 비하여 정밀하지 못하므로 경포장용 원단에는 사용이 곤란하나 방폭이 필요할 때 유리하다.

▲DC Motor 제어방식

최근에 가장 많이 이용되는 방법으로 PG(Purse Generator)나 Load Cell에 의한 장력의 변화에 따

라 DC Motor를 자동제어하는 방법이다. 제어 정밀도가 가장 높고 저장력에서 고장력에 이르기까지 다양한 장력의 범위에 따라 Motor의 용량을 선택할 수 있으나 비교적 고가이고 Brush의 정기적인 교체가 필요하다.

▲기타

위에 언급된 방법 이외에도 유지관리 및 방폭성이 뛰어난 AC Motor 제어방식도 개발되어 있다.

여러 가지 방식들 중에서 선택상의 중요한 고려 사항은 제어 정밀도, 유지관리의 난이도, 안전성, 내구성 및 경제성 등으로써 사전검토가 필요하다.

③ 원단 연결장치

원단을 연결하는 방법으로는 기본적으로 수동연결 방식과 자동연결 방식이 있다. 원단 연결시 발생할 수 있는 손실량은 곧 생산수율과 직결되는 문제로써 매우 중요한 기능으로 고려되어야 한다.

수동연결 방식은 연결 후의 LOSS는 물론이고 원단을 거의 정지상태에서 연결하여야 하므로 기계의 운전속도를 매우 낮은 속도로 줄이거나 정지시켜야 한다. 이 과정에서 많은 원단의 LOSS가 발생되므로 최근에는 거의 자동화된 연결방식을 채용하고 있다.

자동연결 방식은 크게 두 가지의 방법으로 구분할 수 있다.

하나는 원단을 연결할 때 순간 정지시켜 연결하는 방법이다. 이때 인쇄부는 연속운전 상태를 유지해야 하므로 원단의 연결시 정지되는 시간만큼의 길이 보상이 필수적이며 보통 Accumulator(원단저장장치)를 사용한다.

이 방법은 주로 두꺼운 소재를 Butt Splice시킬 때 활용되며 연포장용 소재용으로는 잘 쓰이지 않는다.

다른 하나는 가장 많이 활용되고 있는 방법으로서 기계의 운전속도를 유지한 채로 연결시키는 방법이다. 이를 위해서 연결시키고자 하는 새 ROLL은 기존 원단의 흐름 속도와 동일하도록 Predrive(사전구동)시켜야 한다.

일반적으로 DC Motor를 사용하며 기존 운전속도와 연결될 ROLL의 원주속도차를 상대적으로 0(zero)화시킨 후 연결시키므로 연결시 발생할 수 있는 원단의 충격을 최소화시킬 수 있다. 따라서 원단의 연결손실을 극소화시킬 수 있으므로 가장 우수한 연결 방법중의 하나라고 볼 수 있다. <계속>

청색증

오염된 지하수 안에 포함된 질산염(나이트레이트)이 혈액 안의 헤모글로빈과 결합해 체내 산소공급을 중단시킴으로써 온몸이 파랗게 변하고 호흡곤란을 보이는 증상.

최근 한양대 부속병원을 찾은 윤아무개씨의 생후 10일 된 갓난아기가 몸 변색과 호흡곤란 등 저산소증을 보여 집진한 결과 청색증 환자로 판명됐는데 이 아기에겐 출생직후부터 지하수에 분유를 타먹은 것으로 알려져 무분별한 지하수 사용에 경종을 울려주고 있다.

녹색신고제

외국산 농산물 수입이 늘어나면서 정체를 알 수 없는 농약에 의한 피해가 잇따르자 정부가 마련한 제도. 원산지 표시제도와 비슷한 내용이나 검역기능이 추가돼 있다. 이 제도는 농산물 수입업자에게 수입한 농산물의 지배, 보관 및 운송단계별로 사용된 농약의 종류와 성분, 함량, 사용시기 등을 검역당국에 신고토록 규정하고 있다. 정부는 당초 7월부터 이 제도를 의무규정이 아닌 권장사항으로 시행하겠다고 발표했다. 그러나 미국, 중국 등 주요 농산물 수출국들은 이 제도가 사실상 수입을 막는 비관세장벽으로 사용될 우려가 크다며 반발, 시행이 늦어지고 있다.