

정전그라비아인쇄의 개요와 신기술

馬場 和義 / (유)웹시스템 대표이사

1. 머리말

그라비아인쇄에서는 종이 표면이 평활한 것이 인쇄를 좋게하는 조건이지만 평활성이 좋은 종이라면 인압(印壓)을 올리는 것으로 양호한 인쇄를 얻을 수 있다. 그러나 평활성이 좋지 않은 종이는 인압을 가하더라도 종이 표면의 요부(凹部)는 판면에 접촉하지 않아 탈색이 일어난다. 특히 하이라이트에서 하프 톤에 걸쳐 일어나며 망점이나 헬리오에서는 치명적인 결함이 된다.

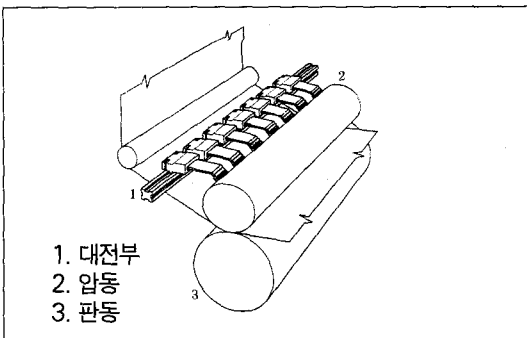
정전그라비아인쇄는 정전기를 이용해 잉크의 전이를 보조하는 장치로 하이라이트에서 하프 톤에 걸쳐서 탈색이나 베타의 잉크 흐름방지에 효과적인 장치이다.

정전그라비아인쇄는 영어로 Electro Static

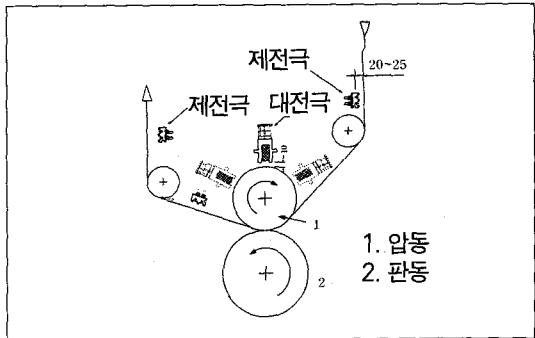
Assist System이라 하고 통칭 ESA라고 불리고 있다.

이 장치는 1966년 미국의 GRI(Gravure Research Institute)에서 개발됐지만 안전성에 문제가 있어 널리 채용되지는 못했다. 그 후 1978년에 서독의 연방물리기술연구소(Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 통칭 PTB)에서 VDE0171 방폭(防爆)기준에 기초해 특수 방폭의 인정을 취득한 스위스의 스펀글러사의 Heliofum(상품명)은 안정성·성능이 우수했기 때문에 유럽을 비롯 전세계에서 약 2,000유니트가 사용되고 있다. 일본에서는 120유니트의 실적이 있다. 스펀글러사는 정전그라비아인쇄의 선구자적 존재로 사용하기 쉽고 관리·유지가 간단한 신기종의 개발에 노력하고 있다.

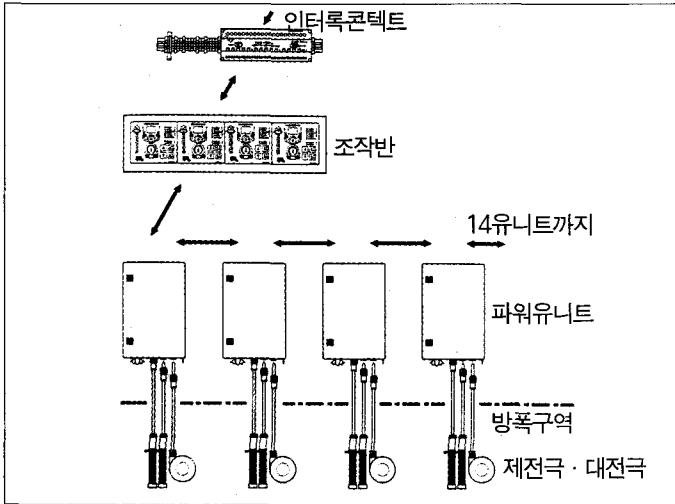
[그림 1] 접촉식



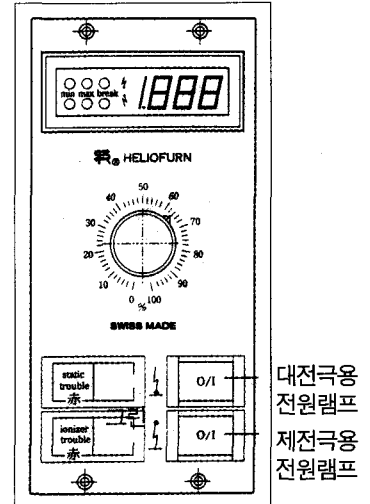
[그림 2] 비접촉식



[그림 3] 기기구성



[그림 4] H-84조작기



2. 정전방식

정전그래비아어인쇄는 반도체성 고무를 감은 압동에 정전기를 대전시키고 잉크 전이보조를 하는 장치이며, 정전방식으로 접촉식과 비접촉식이 있다. 접촉식은 브러시를 압동에 접촉시켜 대전시키는 방식으로 위험성이 있기 때문에 전압이 낮게 억제되고 있어 판지, 후지에는 실기테스트를 하더라도 효과가 없고 100g/m² 전후의 박지의 경우라도 압동고무면 길이보다 인쇄종이폭이 100mm 이상 좁으면 인쇄종이의 양단 100mm 정도의 부분이 잉크 전이가 좋지 않기 때문에 마음대로 사용하기에는 인쇄종이폭에 알맞는 압동을 준비할 필요가 있으며 코스트가 높다. 또 브러시가 마모돼 인쇄 기초재에 부착되기 때문에 널리 채용되지 않는다.

스펜글러사가 1977년에 개발한 비접촉식은 압동을 대전시키는 것으로 종래의 그래비아어인쇄기의 압동을 반도체성고무에 바꿔 감는 것만으로 정전그래비아어인쇄가 가능하다. 또 특수 잉크

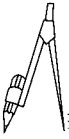
를 필요로 하지 않고 종래대로 유성잉크나 수성잉크로 사용할 수 있다. 장치는 제전극, 대전극, 반도체성고무를 감은 압동, 조작반, 파워유닛으로 구성된다.

3. 정전그래비아어인쇄의 변천

미국 GRI에서 개발된 접촉식은 위험성이 있었는데, 비접촉식이 개발돼 안전성, 성능 모두 비약적으로 향상됐으나 인쇄품질 유지에 문제가 있었다. 정전그래비아어인쇄의 문제점과 어떻게 대응해 왔는가를 보기 위해 스펀글러사의 제품 개발의 변천을 보기로 한다.

3-1. 전압 일정제어

1985년 경부터 일본에 수입된 장치는 H-84 시리즈로 전압 일정제어였다. [그림 4]와 같이 조작반 면에 있는 볼륨으로 탈색없는 상태에 출력전압(-12~20kV)을 설정하지만 압동의 표면저항치는 사용하고 있는 동안 변화하기 때문



에 오퍼레이터는 출력전압을 조정하고 전류치를 일정하게 한다. 그 때문에 전압 일정제어는 인쇄 품질 유지에 문제가 있었다.

현재 판매되고 있는 정전그라비아인쇄는 스펀글러사의 신기종을 제외하고 모두 전압 일정제어이다.

3-2. 전류 일정제어

스펜글러사는 1994년에 전류 일정제어의 H-94시리즈를 개발, 필드테스트를 거쳐 1996년부터 판매하고 있다.

이 장치는 압동 표면저항치의 변화, 종이의 수분함유율 변화, 인쇄원지의 종류가 바뀌더라도 잉크전이를 좌우하는 전류치는 항상 설정치로

제어되고 있기 때문에 인쇄 중에 조정하지 않아 인쇄품질은 안정된다.

또 운전 중 압동 표면저항치의 상태가 조작반 위의 모니터에 표시되기 때문에 압동 관리가 용이하다. 장치이상, 압동표면 저항치이상, 압동의 더러움 감시, 전극이상, 전극의 더러움 감시 등의 모니터가 조작반 면위에 있고((그림 5)) 압동을 포함한 정전그라비아인쇄시스템의 운전상황의 체크가 쉽다.

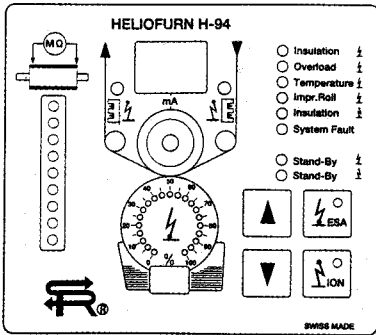
더구나 컴퓨터를 사용해 운전중의 출력 전압을 읽어내는 것도 가능하다.

현재 스펀글러사가 판매하고 있는 장치는 보수용 부품을 제외하고 모두 전류 일정제어이다. 일본에서는 1997년에 판매돼 이미 30유니트가 가동중에 있다. 제어상의 문제점이 개선되고 인쇄품질은 안정하고 보다 사용하기 쉬운 장치가 됐다.

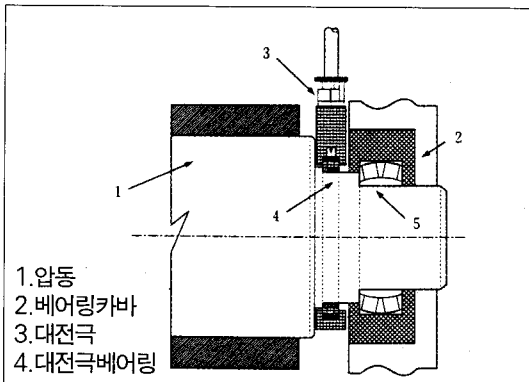
또 하나의 문제점은 유지·관리이다. 특히 대전극은 압동의 맨 위에 붙이기 때문에 잉크미스트나 종이가루로 더러워져 클리닝이 필요하게 된다. 백업롤이 있는 인쇄기에서는 독터축에 대전극을 붙이기 때문에 더러움이 심하다.

압동과의 갭이 10mm이기 때문에 대전극을 벗겨내 깨끗하게 할 필요가 있어 귀찮은 작업이 되고 있다.

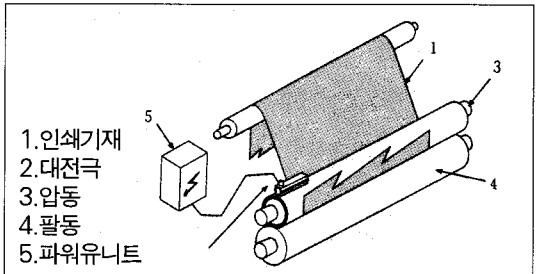
(그림 5) H-94 조작판



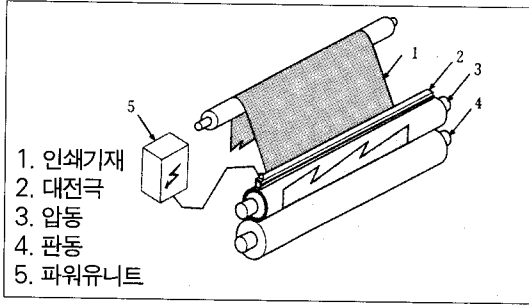
(그림 6) 사이드로딩 (H-94-S 1)



(그림 7) 쇼트 일렉트로드 (H-98)



[그림 8] 탑로딩



이 점의 개선 방법으로 대전극을 압동의 끝에 붙이는 사이드로딩방식((그림 6))과 쇼우트 일렉트로우드방식((그림 7))이 개발되고, 대전극을 압동 전면에 붙이는 방식을 탑로딩((그림 8))이라 부르고 있다.

3-8. 사이드로딩

이 방식은 주로 출판그라비아용 인쇄기에 사용되는 장치로 라인스피드가 매분 700~800m의 고속이며, 탑로딩에서는 대전극의 더러움이 심하지 않고 빈번히 클리닝할 필요가 있기 때문에 사이드로딩을 채용하고 있다.

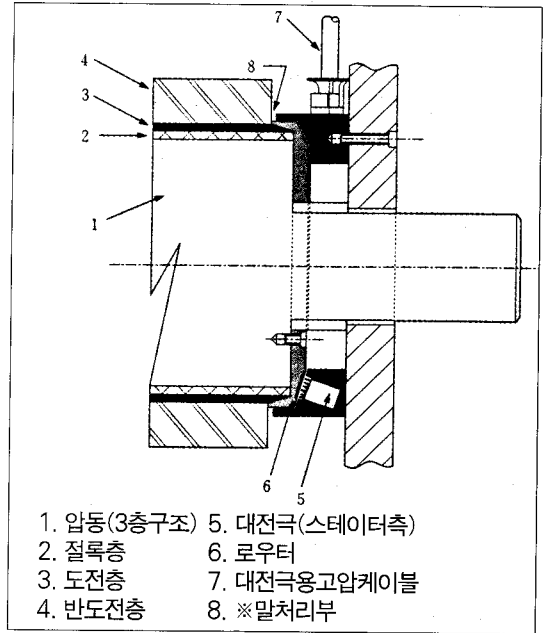
사이드로딩은 [그림 6]과 같이 베어링을 끼워 압동 철심을 대전시키는 방법(H-94-S1)과 [그림 9]와 같이 압동에 로터를 달아 도전성고무층을 대전시키는 방법(H-86) 등이 있다.

H-94-S1은 기설된 인쇄기에 달기 어렵고 H-86은 압동고무를 감은 후에 로터를 실리콘으로 고정할 필요가 있기 때문에 로터의 장착시간이 너무 걸려 쇼트일렉트로드방식으로 이를 해결했다.

3-4. 쇼트일렉트로드(H-98)

이 방식은 탑로딩의 일종이지만 대전극의 전

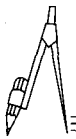
[그림 9] 사이드로딩(H-86)



장은 압동고무면 길이의 $1/6 + 155\text{mm}$ 로 짧고 게다가 한쪽으로 치우치기 때문에 대전극 클리닝이 간단히 일어나는 것이 장점이고 사이드로딩에 비해 가격도 싸다. 대전극의 클리닝은 1인으로 가능하며 종이를 절단하지 않더라도 실시할 수 있다.

대전극이 짧기 때문에 전류치가 적게 되고 압동의 대전압도 낮기 때문에 압동의 잉크에 의한 더러움이나 종이가루의 부착도 적게 된다. 유럽에서는 출판그라비아인쇄용을 비롯, 지기용 인쇄에도 적용되고 일본에서도 이 기종이 주력이 될 것으로 예상된다.

스펜글러사제 정전그라비아인쇄의 변천을 서술했지만 인쇄품질의 안정, 유지·관리의 용이함에서 상당히 개선된 장치가 되고 있다. 또 체전극용, 대전극용 트랜스도 카트리리지방식이 되고 트랜스의 교환시간도 대폭적으로 단축하게 됐다.



4. 정전그라비아인쇄의 사용에

4-1. 판지용 그라비아인쇄기

지기용으로 봅스트 챔플렌, 딜런드, 윈드몰러 등의 인쇄기에 사용되고 있다. 미장골판지의 폴프린트용으로는 中島精機엔지니어링(주), 첼티에 멀티백용으로서 富士機械工業(주)의 인쇄기에 각각 사용중에 있다.

지폭은 650~1,950mm이다.지기용을 비롯 판지는 평활성이 나쁘고 하이라이트에서 하프톤에 걸고 특히 탈색이 발생하기 쉽기 때문에 프로세스 인쇄에 필요하다. 또 수입지는 국산지보다 표면 평활성이 나쁜 경우가 많고 탈색 대책으로 정전그라비아인쇄가 필요하게 됐다.

사용기종은 H-94이지만 앞으로는 H-98이 주력 기종이 될 것이다.

4-2. 출판 그라비아인쇄

유럽에서 제일 실적이 많은 업종이다. 통상 8색기로 표리를 인쇄하기 때문에 정전그라비아인쇄도 8유니트 사용된다. 주간지, 통판용 카탈로그잡지, 월간지의 인쇄에 사용되고 있다. 지질에도 관계되지만 인압 4톤으로 인쇄되고 있던 것이 1~2톤의 인압이고 종래보다 품질이 좋은 인쇄가 가능하게 되고 있다.

컬러인쇄페이지는 원래 흑단색의 gradation인 페이지도 탈색없이 인쇄마무리가 된다. 사용기종은 H-94-S1(사이드로딩)이지만 H-98도 사용되기 시작하고 있다.

4-3. 식품 경포장용 그라비아인쇄

식품포장용 그라비아인쇄로는 인스턴트커피, 커피용 크림의 라벨이나 인스턴트라면, 아이스크림의 뚜껑이나 용기의 박지 인쇄에 사용되고 있다. 플라스틱필름은 종이에 비해 표면 평활성이 좋지만 스케일판에서 5% 이하의 하이라이트에서는 전이가 좋지 않기 때문에 유럽에서 많이 사용되지만 일본에서는 수개사에서 사용되고 있을 뿐이다. 플라스틱필름에 정전그라비아인쇄를 사용할 때는 권취기 앞에 정전기 제거대책이 필요한 경우가 있다. 기종은 H-94, 또는 H-98이다.

림의 뚜껑이나 용기의 박지 인쇄에 사용되고 있다. 플라스틱필름은 종이에 비해 표면 평활성이 좋지만 스케일판에서 5% 이하의 하이라이트에서는 전이가 좋지 않기 때문에 유럽에서 많이 사용되지만 일본에서는 수개사에서 사용되고 있을 뿐이다. 플라스틱필름에 정전그라비아인쇄를 사용할 때는 권취기 앞에 정전기 제거대책이 필요한 경우가 있다. 기종은 H-94, 또는 H-98이다.

5. 적응기초재

종이(후지, 박지), 재생지, 플라스틱필름, 부직포 등에 사용 가능하지만 알루미늄박, 도박 등의 도전성 기초재 단체 및 라미네이트, 복합된 기초재에는 사용할 수 없다.

최근의 포장재는 표면에 요철이 있는 것도 있어 다이렉트그라비아인쇄에서는 탈색되기 때문에 오프셋그라비아인쇄를 하고 있는 경우도 있지만 이런 특수한 기초재에 정전그라비아인쇄를 사용해 다이렉트그라비아인쇄하고 있는 예도 있다.

6. 제판, 잉크의 종류

제판방법은 한정되지 않는다. 콘벤셔널, 망점, 헤리오 등 모든 제판방법에 효과를 얻을 수 있다. 잉크도 유성, 수성 어느쪽이든 효과적이지만 알루미늄가루나 금속가루를 포함한 메탈릭잉크에는 사용할 수 없다.

7. 정전그라비아인쇄용 압동

압동은 정해진 표면저항치와 절록저항치가 있으며 표면저항치는 기종(대전방식)에 따라 다르

[표 2] 압동저항치 측정기(메가테스터 - 5000VDC)

저항치 기종	표면저항치 R(MΩ)	절록저항치 R _i
H - 84	1.5 ~ 5.0	1GΩ이상
H - 86	20 ~ 50	1GΩ이상
H - 94	0.5 ~ 5.0	1GΩ이상
H - 94-S 1	20 ~ 50	1GΩ이상
H - 98	5.0 ~ 10	1GΩ이상

다. [표 2]에 기종별 표면저항치와 절록저항치를 기재했다. 또 기종에 따라 2층구조와 3층구조의 것이 있다. 현재 일본에서는 (株)金陽社와 (株)東京가츠라가 정전그라비아용 압동고무감기가 가능하다.

일본 金陽社는 당초 독일의 베처사와 기술제휴하고 있었지만 현재는 독자기술로 제조하고 있다. 東京가츠라사는 독일의 미텍사와 기술제휴하고 있으며 소재를 수입해 일본에서 고무시트를 제조하고 있다.

8. 방폭검정

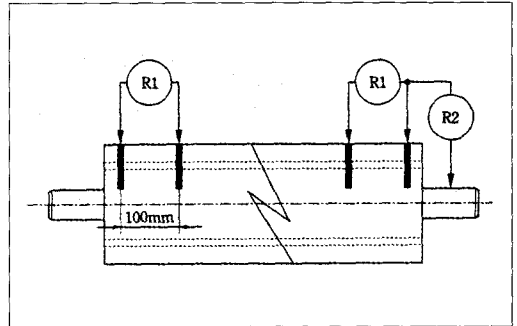
현재 일본에 수입되고 있는 정전그라비아인쇄는 독일PTB에서 특수 방폭의 인정을 취득한 것이다(스펜글러사의 것은 캐나다 CSA의 인정도 취득하고 있다).

그러나 유럽에서는 각국에 방폭인정기관이 있으며 규격이 통일돼 있지 않았기 때문에 유럽에서 통일규격을 완성했다.

이것을 기회로 종래의 PTB규격이 2003년에 폐지되면 동시에 새로운 통일규격을 기초로 인정이 행해지게 된다.

새로운 통일규격은 PTB규격보다 하이레벨이

[그림 10] 압동의 표면저항치와 절록저항치



며 스펀글러사도 새로운 통일규격으로 인정을 취득할 준비에 들어갔으며 시작품으로 실험을 반복하고 있는 단계이다. PTB의 방폭인정은 2003년에 무효가 된다.

9. 플렉소인쇄기용 정전인쇄

스펜글러사에서는 플렉소인쇄기용의 정전인쇄를 개발중이다. 현재까지의 실기테스트에서는 종이와 PET에는 효과적이었지만 OPP, CPP에는 그만큼 효과적이지는 않다는 결과이다. 발매까지는 조금 더 시간이 필요하다.

10. 맺음말

정전그라비아인쇄는 스펀글러사가 비접촉식의 본격적인 장치를 개발하고 나서 21년이 지났으며 과거 기종의 문제점을 분석해 새로운 기술을 도입한 신기종의 개발도 행해지고 용도에 적합한 기종을 선택하는 시대에 들었다. 본 장치는 개선해야 할 점은 있지만 현지점에서의 최신행 정전그라비아인쇄로서 소개하는 동시에 금후의 스펀글러사의 개발에 기대하는 바이다. [ko]