

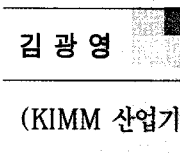
# 인쇄기계 기술 개발 동향과 전망



최 병 오

(KIMM 산업기술연구부)

- '71 - '78 한양대학교 기계공학과(학사)
- '83 - '85 South Dakota 주립대 기계공학과(석사)
- '85 - '91 Univ. of Missouri-Rolla대학교 기계공학(박사)
- '92 - 현재 한국기계연구원 책임연구원(부장)



김 광 영

(KIMM 산업기술연구부)

- '74 - '78 동아대학교 기계공학과(학사)
- '80 - '81 제일정밀공업(주) 기술부사원
- '86 - '87 동아대학교 기계공학과(석사)
- '88 - '92 동아대학교 기계공학과(박사)
- '81 - 현재 한국기계연구원 선임연구원



류 병 순

(KIMM 산업기술연구부)

- '74 중앙대학교 기계공학과(학사)
- '74 - '79 국방부조병창 생산부 기사
- '92 창원대학교 기계공학과(석사)
- '80 - 현재 한국기계연구원 선임연구원

## 1. 서 론

21세기 기계산업의 새로운 패러다임은 '기계의 인간화' 및 '기술의 융합화'로 기술개발의 목적이 맞추어져 있다. 인간과 유사한 지능과 감각을 갖춘 기계가 도래하고, 물리적 메커니즘에 의존한 기계보다는 전기, 전자, 광학, 생명과학 등의 기술이 융합된 메커트로닉스(Mechatronics), 메커옵틱스(Mechanoptics), 바이오멕(Biomech) 등 다양한 21세기 기술들이 출현하고 있으며, 이런 기술들은 인쇄기계에도 빠른속도로 적용되고 있다.

기계류 부품·소재의 무역적자 규모는 지난 10년간 1,300억 달러 정도로 파악되고 있는데, 이는 외환위기의 주요 요인 중의 하나였다는 분석이 나왔다. 이를 극복하기 위하여 정부 차원에서 수입대체 품목의 집중적인 국산화 개발 사업이 착수되었다.

이에 부응하여 인쇄기계 및 기자제도 국제 경쟁력을 갖출 수 있는 품목을 조기에 개발·육성하여 세계시장에 진출할 수 있는 전략이 절실히 필요한 시점에 이르렀다. 정부는 국산화 정책과 함께 세계적 기술을 보유한 중견기업을 발굴하여 체계적인 지원시책을 수립해야 할 것이다. 또한, 국내에서 개발된 수많은 제품과 기술이 국내시장에 진출하지 못하는 큰 이유 중의 하나는 국내외의 수요자들이 신뢰할 수 있는 성능 평가 및 인증을 받지 못하고 있다는 것이다.

KIPES 2000에서는 외환 위기 이후 더욱 어려워진 여건 속에서도 인쇄기계 및 기자재 분야의 개발이 눈에 띄게 많아졌다는 것을 실감할 수 있었는데, 이는 매우 다행스러운 일이라 할 것이다.

## 2. 인쇄기계산업의 특징과 발달

인쇄기계산업은 기계, 전기, 전자, 재료, 화공, 광학, 제판기술 등 다양한 분야의 기초기술과 첨단기술, 높은 정밀도 및 정밀제어를 필요로 하는 분야이다. 기계, 전기, 전자, 재료, 광학분야의 첨단기술이 복합적으로 발달한 나라에서는 기술개발을 통한 첨단제품 개발이 용이한 반면, 기초기술이나 인쇄기계 산업의 핵심분야가 부분적인 발전을 한 국가에서는 기술개발과 함께 제품생산을 위해서는 많은 투자와 시간을 필요로 한다는 특징을 지니고 있다.

인쇄기계산업은 단편적인 기술개발을 통해 형성되는 산업과는 달리 복합 기술과 자금, 시간의 투자 등을 필요로 하는 기술이기 때문에 규모가 작은 기업에서 개발하여 상품화 하기에는 상당히 어려움이 많은 분야이다. 따라서 인쇄기계의 선진국인 독일과 일본에서는 하이델베르크, 맨 로랜드, 고모리, 미쓰비시, 아가야마 등 대기업 혹은 장기간 전문 인쇄기계 제작업체로 성장해 온 기업들이 인쇄기계 분야를 대표하고 있다.

그러나 우리 나라는 대부분의 인쇄기계 제작업체들은 연륜이 짧은 비전문 중소기업이기 때문에 세계적인 인쇄기계 수출국으로 성장하지 못하고 있다. 중국만 해도 인쇄기술 및 기계를 연구하기 위한 20여개의 전문기관과 100여개의 공장, 대학부설연구소를 두어 기술의 배양 및 각종 인쇄기계를 생산하고 있으며, 특히 인쇄기계 기술개발을 위한 베이징 인쇄기계연구소(Beijing Printing Machinery Research Institute)를 두고 있다.

인쇄기계산업은 각 국가의 경제성장에 따른 상품의 포장인쇄 기술과 밀접한 연관성을 가지고 있으며, 국민의 소득수준에 따른 소비생활 및 문화생활과 직접적인 관련이 있는 산업이다. 이처럼 인쇄물의 수요증가는 인쇄기계의 창출을 낳고 나아가 인쇄기계 기술의 개발과 첨단 인쇄기계의 수요를 창출하게 된다.

따라서 우리 일상생활과 아주 가까이 접하는

인쇄물을 생산하는 인쇄기계 제작기술은 인쇄기계 자체뿐만 아니라 기계 및 기타 산업에 미치는 잠재적인 영향력이 매우 크므로 우리도 21세기에는 반드시 확보해야 할 기술이다.

## 3. 국내의 기술개발 동향

오프셋인쇄기는 인쇄판을 장착하여 판의 화상에 잉크를 묻히고 이를 다시 종이 등의 피인쇄체에 전사하여 인쇄하는 기계이다. 쉽게 말하면, 도장을 찍는 작업을 기계화한 것이 인쇄기이다. 최초의 인쇄기는 가압장치에 인쇄판을 장착하고 종이를 고정시켜 주는 장치를 설치한 수동인쇄기였다. 이것을 동력화하고, 여기에 잉크를 자동적으로 판에 묻혀주는 장치와 종이를 판면 위에 정확하게 급지하고 배지하는 장치가 개발되어 현재와 같은 인쇄기로 발전하게 되었다.

1450년 독일에서 처음 개발된 인쇄기는 발전을 거듭하여 현재에는 오프셋 인쇄를 비롯해 그라비아인쇄, 플렉소인쇄, 스크린인쇄, 디지털인쇄까지 종류가 다양화되고 있는데, 인쇄기별 사용 용도를 요약하면 표 1과 같다.

현재 세계 인쇄기계의 주종을 이루고 있는 오프셋인쇄기는 고품질의 인쇄를 요하는 각종 서적 및 지도, 전문인쇄물 제작 등에 이용되고 있으며, 그라비아 및 플렉소인쇄기는 포장인쇄물의 인쇄에 많이 이용되고 있다. 앞으로는 오프셋인쇄기를 비롯해 환경친화적 인쇄기계라 할 수 있는 플렉소인쇄기 등이 인쇄발전 과정과 환경변화에 따른 인쇄기의 점유율에 상당한 변화를 가져올 것으로 예측되고 있다.

관련자료에 의하면 현재 미국에서 오프셋인쇄의 점유율은 '90년 47%였지만 2005년에는 35%로 하강곡선을 그릴 것으로 예상하고 있다. 반면 플렉소인쇄는 '90년의 17%에서 2005년에는 21%로 점유율이 신장할 것으로 보인다. 이처럼 플렉소인쇄의 신장이 기대되고 있는 것은 자외선(UV) 잉크에 의한 고속화와 수성잉크의 사용에 의한

표 1. 인쇄기계의 사용 용도

기 계 명	용 도
오프셋인쇄기	포스터, 캘린더, 포장지, 화보, 서적 등의 제작에 사용하며 활자를 사용하지 않고 평판을 사용
오프셋윤전인쇄기	신문 제작 등에 주로 사용하며 평판을 이용
플렉소인쇄기	PP, PF, 봉투 등의 인쇄에 사용되며 수지나 고무롤 이용
그라비아인쇄기	포장재, 플라스틱, 호일, 건재인쇄에 사용하며 동판을 이용
전산품인쇄기	전산품 인쇄에 사용하며 평판을 이용
유리병인쇄기	유리병, 플라스틱병, 직물 등을 인쇄하며 평판을 이용
표면처리인쇄기	가죽이나 벽지 등의 인쇄에 이용
명함인쇄기	명함, 우편엽서물 제작에 사용되며 활자 또는 수지를 이용
디지털인쇄기	일반양식(위임장, 사보, 주보 등), 시험문제지 제작에 이용하며 스템실 방식을 이용
전선인쇄기	전선, 파이프, 호스, PVC, tit시, 강관 등에 사용하며 활자 또는 고무롤러 등을 이용

표 2. 미국의 인쇄방식별 인쇄시장 점유율

구 분	미 국			일 본
	1990	2000	2005	1996
인쇄방식				
오프셋	47	45	35	71
그라비아	19	17	16	5
플렉소	17	19	21	13
활 판	11	5	4	
스크린	3	3	3	11
디지털	3	11	21	

\*자료 : 마쯔모토 가즈오<인쇄기계 춘계 학술세미나 자료>, 2000

환경대책이 가능하게 되었기 때문으로 분석된다. 또한 디지털인쇄는 2005년경에 21%의 괄목할만한 점유율을 가질 것으로 예상되고 있다.

반면, 일본은 미국과는 달리 오프셋인쇄의 점유율이 '96년 현재 71%로 여타 인쇄보다 월등히 앞서 있으며, 플렉소 및 활판인쇄가 13%를 점유하고 있다. 일본도 미국처럼 디지털인쇄를 늦게나마 도입하여, 21세기에는 디지털인쇄 방향으로 발전할 것으로 전망되고 있다.(표 2)

향후의 인쇄기계 특징은 환경친화적이고 컴퓨터 통합생산을 지향하는 인쇄공정 및 자동화 등을 들 수 있다. 현재 오프셋인쇄기를 비롯한 여러 인쇄기에서 사용되고 있는 유성잉크를 비롯해

기타 환경오염 문제들이 2000년대에는 해결될 것으로 보이며, 또한 환경친화적인 수성잉크의 사용증가가 기대된다. 현재 플렉소인쇄에서만 이용되고 있는 수성잉크의 사용이 오프셋이나 그라비아인쇄기에서도 사용되는 등 수성잉크의 사용이 일반화되고 증가될 것이다. 또한, 컬러재료로서의 마이크로캡슐 안료가 개발될 것이며, 오프셋의 단일 용제 잉크도 개발되어 인쇄산업이 환경친화성 사업으로 변화될 것으로 전망된다.

#### 4. 인쇄기술의 최신 동향

매 4~5년마다 열리는 독일 뒤셀도르프의 그래

픽인쇄종이박람회인 DRUPA 2000에서 인쇄 그래픽 산업의 최근 발전 동향을 보여주었다. 특히 여기에서는 각 인쇄 그래픽 관련기계 공급자들이 인쇄업계의 가장 핵심적 발전 분야인 디지털 기술을 사용하는 유연성 있는 변화를 솔루션 형태로 제공하려고 하는 점에 관심이 집중되었다.

'90년대에 들어서 지속적으로 발전을 거듭해 온 디지털 프로세스 분야는 컴퓨터 제판(Computer To Press)과 인쇄판을 사용하지 않는 디지털 인쇄시스템(Computer To Paper)을 들 수 있으며, 이 외에도 인쇄 후 가공 시스템 및 인쇄 전반관리 시스템에도 디지털화가 급속히 확산되고 있다.(그림 1)

#### 4.1 매엽 인쇄기

매엽 기술은 지난 수 년간 꾸준히 기계 및 전기적 분야에서 자동화되어 기술 수준이 최고 정점에 도달한 것 같다. 인쇄 방식면에서의 획기적인 변화는 없으나 고속화, 자동화, 인쇄 준비시간

의 단축화 등에 기술이 집중되고 있다.

#### 4.2 상업 오프셋 운전기

DRUPA 2000 전시회에 소개된 상업 운전기의 신기술로는 먼저 샤프트를 사용하지 않는 구동 방식(Shaftless System)과 실린더에 갭이 없는 방식(Gapless System) 그리고 접지부에서 핀을 사용하지 않는 방식(Pinless System) 등이 있다. 이 외에도 자동 판결이 시스템(Auto Plate System), 자동 세척 시스템(Auto Washing System) 등 여러 자동화 시스템이 소개되었다.

#### 4.3 제책 시스템

제책 시스템은 일반 바인더 분야, 중철분야와 양장분야로 나누어지며 일반 및 고급 양장 바인더 분야에서는 한 시스템으로 모든 공정을 마칠 수 있는 퍼펙트 시스템 쪽으로 기술 자동화가 진행되었으며, 여기에 고속기계와 중·저속 기종으로 양분화되고 있었다. 중·저속 시스템은 소량

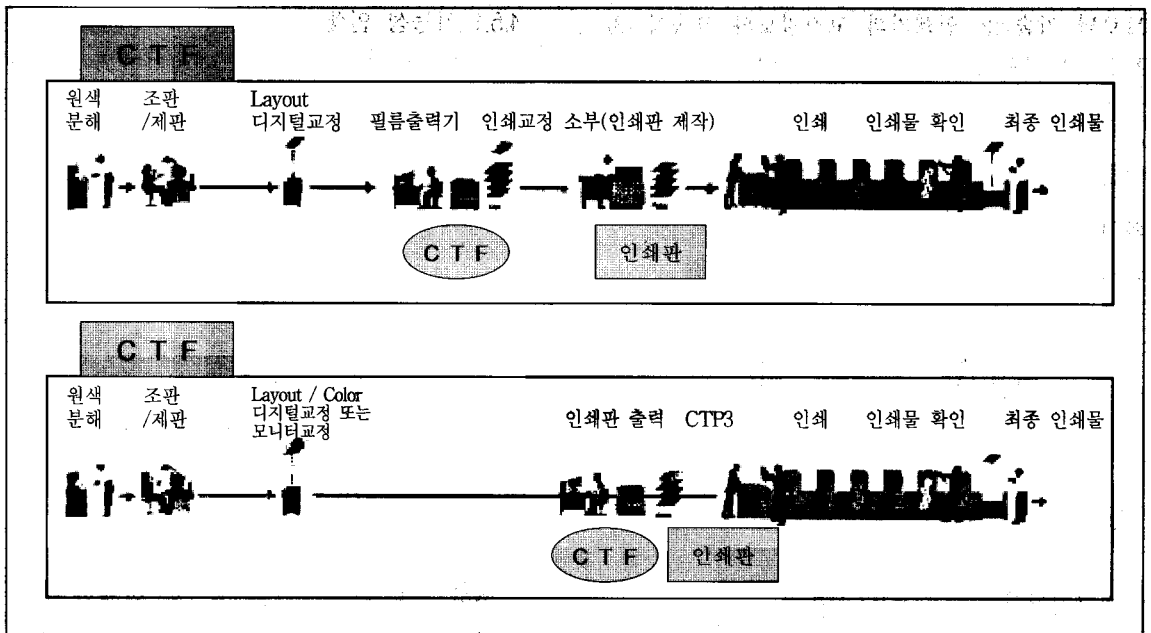


그림 1. CTF와 CTP 구성도 비교

의 제책물을 짧은 시간 내에 납품할 수 있도록 준비시간이 짧게 소요되는 쪽의 자동화 기계가 주종을 이루는 추세이며, 고속기계는 대량의 제책 작업에 적합한 대형 제책기들이 고속화 되고 있었다.

#### 4.4 그라비아 인쇄기술

그라비아인쇄는 1879년 산분식 그라비아 인쇄가 발명된 이후, 사진의 농담 계조재현이 우수한 인쇄방식으로 발전해 왔다. 미국의 경우 막대한 수요를 배경으로 풍부한 자재와 기술력을 앞세워 그라비아인쇄의 장점을 살려서 출판인쇄 분야는 물론 포장, 건축자재 등의 산업분야에서도 폭넓게 활용하고 있다.

그라비아인쇄는 인쇄판의 오목한 부분에 잉크를 채워넣고 여분의 잉크를 닦아낸 후 종이 등의 피인쇄체에 전사하여 인쇄하는 방식이다.

그라비아 기술은 ① 고품질 ② 대량생산에 의한 원가절감 ③ 포장 및 건축재료 분야에 관한 다양한 사이즈 대응을 축으로서 발전하여 왔다.

또한, 주요 기술개발은 ① 제판에 있어서 엘렉트로닉 기술 ② 인쇄기의 고정밀도와 고속화 ③ 포장 및 건축재료 그라비아에 있어서 종이 이외의 각종 피인쇄에 인쇄 ④ 환경 대응 잉크의 개발 등에 의해 진행되었다.

그러나 포장 그라비아 시장의 다품종, 소량화와 다양한 사이즈 대응을 축으로 지금까지의 기술개선 연장선 상만으로는 해결할 수 없는 과제를 안게 되었다. 환경문제, 고용문제의 해결 방향을 모색해야 하는 현재, 이들의 문제는 포장 그라비아 뿐만의 문제가 아니라 그라비아 기술 전체의 관점에서 재검토해야 한다.

#### 4.5 스크린 인쇄기술

스크린인쇄는 문자정보 이외의 정보를 만드는 데 매우 적합한 방식이다. 우선 피인쇄소재에 따

라서 여러 종류의 잉크의 사용이 가능하고, 다양한 피인쇄체에 인쇄를 함으로서 광고물, 공산물, 상업인쇄 등에 활용할 수 있다. 또한 크기나 형태로부터도 자유로워 대형 인쇄물이나 곡면, 요철면 등에도 인쇄를 할 수 있다. 산업이 발전함에 따라 다양한 형태의 인쇄기술이 필요하게 되어 단순히 문자를 기록하는 시대를 거쳐 그림 즉, 이미지를 인쇄하거나 전자산업의 발전에도 기여할 수 있는 다양한 방법이 개발되었다.

이처럼 다양한 장점을 가진 스크린인쇄 기법은 기술 구현방법이 수공적이어서 기술개발의 속도와 기술의 전파 속도가 또한 매우 느린 것이 현실이다. 그러나 급속한 공업화와 전자산업의 발달은 다양한 분야에서 기술발전을 촉진시켰다. 스크린의 세밀한 패턴은 점도가 높은 것이 좋고 일반인쇄는 점도가 낮은 것이 좋다. 건조가 빠른 잉크는 인쇄초기에는 점도가 낮아 인쇄하기 좋으나 곧 용제가 증발해 점도가 높아져 인쇄하기 어려워진다. 잉크점도의 조정은 잉크와 용제의 비율을 표준화하고, 점도계를 사용하여 점도를 관리해야 한다.

##### 4.5.1 기능성 인쇄

산업사회가 발달함에 따라 전자산업도 동시에 발달하여 각종 기능성 회로, 장식판, 액정 디스플레이 등이 필수적으로 필요하게됨에 따라 스크린 인쇄기법을 이용한 전자부품 산업이 활발하게 개발되어 사용되고 있는데, 예를 들어 멤브레인 스위치, PCB, 액정, 장식판 등이 있다.

① 멤브레인 스위치는 각종 전자 계기판이나 가전기기에 사용되는데, 외부 장식효과와 인쇄물에 스위치의 기능을 부여하여 해당기기를 제어하는 회로판이다.

② PCB는 인쇄기술, 도금기술, 부식기술 등에 의하여 동박판에 인쇄를 한 후 인쇄된 회로 이외의 부분은 화학적으로 부식시켜 제작한

배선판이다. PCB는 주로 중대형의 TV, 오디오 등의 전자기기에 사용되며, 가공형태에 따라 단면과 양면, 다층 PCB로 분류한다.

③ 액정은 물질이 고체와 액체 중간의 형태를 취하는 물질을 말하는 것으로 물리적으로는 액체와 같은 성질을, 광학적으로는 고체 결정과 같은 이방성을 갖게 된다.

④ 장식판 인쇄는 일명 화장판 인쇄라고도 하며, 각종 전자기기에 사용되는 조작판이다.

#### 4.5.2 신소재 인쇄

스크린인쇄산업은 인쇄기법의 표준화와 소재 개발이 기술개발의 관건이다. 신소재로서 인쇄산업에서 활용하는 소재는 빛에 반응하는 소재, 온도에 반응하는 소재, UV, EB, EL 등의 소재를 예를 들 수 있으며, 이러한 소재는 인쇄기술을 전자산업과 함께 부흥시킬 수 있는 계기를 만들어 줄 것으로 보여진다.

① 포토크로믹(Photochromic) : 포토크로믹(빛에 반응하는 잉크) 잉크는 실내에서 나타나는 상태에서 옥외에서 발색하는 상태까지 변화해 간다. 특히 태양광에서의 UV광선 등 유사한 빛에 노출됨에 따라 변화해 간다.

가장 잘 알려진 적용 예는 빛을 조사하면 검게 변하는 트랜지션 선글라스이다. 포토크로믹은 스티커, 매니큐어액, 안전 표지판의 인쇄를 포함한 공업분야 등에 다양하게 쓰이고 있다.

UV광선이 조사되면 포토크로믹의 화학구조를 변화시켜 염료와 같이 색을 흡수하게 된다. 포토크로믹은 로이코 염료제조와 흡사한 과정과 연결되는 것에서 특정한 색이 다른 색으로 변화한다. 이들 잉크는 4색 프로세스를 포함한 모든 색을 포함하고 있다.

② 서모크로믹(Thermochromic) : 서모크로믹(온도에 반응하는 잉크)의 잉크는 액정과 로이코 염료(발색성 무색염료)이다. 이제까지 가장 인기가 있었던 서모크로믹의 적용 예는 체온계 등 제품에 쓰이고 있다.

그러나 서모크로믹은 작업이 어렵고 특수한 인쇄 및 처리기술이 요구된다. 이처럼 처리에 따른 어려움 때문에 서모크로믹 잉크인 로이코 염료에 한정한다. 로이코 염료의 서모크로믹은 독특한 가치를 주고 있어 폭넓게 적용되고 있다. 예를 들면 안전표시 인쇄, 스티커, 제품라벨, 선전용, 직물 등이다.

로이코 염료 라벨은 시럽이 적절한 온도에 가열됐을 때 이를 표시하고 있다. 냉각된 상태에서 로이코 염료는 발색하고, 가열됐을 때는 분명히 나타나거나 반투명으로 변한다. 여기에는 5~10°F(3~6°C)의 온도 변화가 일어나 로이코 염료가 명확한 온도를 판독할 필요가 없는 아이디어 상품이나 일반 상품 등의 용도에 알맞게 사용된다.

③ UV인쇄 : UV인쇄는 새로운 인쇄기법이 아니라 스크린인쇄 방식을 사용한다. 하지만 잉크가 유기용제를 사용하지 않고 자외선을 이용하여 빠른 시간에 건조하는 방식으로 잉크의 경화시간이 2~3초 정도여서 잉크의 취급과 조성이 좋고 즉시 건조되므로 열풍건조나 자연건조에 비해 작업장소의 효율을 높일 수 있다.

또한, UV인쇄는 잉크 피막이 얇고 내마찰성, 내균열성, 내열성, 내화학성 등이 우수하고 짧은 시간에 건조되므로 뒷문음 현상이 없어 작업이 용이하다.

④ EB(Electron Beam) : EB는 전자선의 약칭으로 적은 전기량으로 높은 효율을 나타내는 잉크 건조 방식 중의 하나이다. UV잉크에서 필요한 증감제나 가시제의 역할은 필요 없으

며, EB인쇄는 전자적 인쇄로 전자의 형성 및 이동반응으로 이루어지므로 인쇄후 잉크층의 두께와 관계없이 잉크의 건조속도가 매우 빠른 것이 특징이다.

⑤ EL : 루미네센스(Lumminescence, 발광 현상)로도 알려지고 있는 저온 발광은 자연계에 일상적으로 존재한다. EL램프는 손실이 많은 평행판 콘덴서이다. 바꿔말하면 전류가 흐르면 발광이라는 형태로 에너지를 방출하는 전자 디바이스이다. EL램프는 교류를 양쪽 기판에 걸면 빛이 방출을 한다.

전류에 의해 기판 사이에 있는 인광체 층내에 에너지가 생성돼 그 에너지는 교류 전류의 반(半) 사이클(전류 또는 기판에 걸리는 전하가 바뀔 때)마다 빛으로 방출된다. 또 일정 시간 내 전계의 변화 횟수(전류의 주파수)에 따라 인광체에서 방출되는 광도는 달라진다.

EL램프는 점등하면 일반적으로 1푸트랜바트(3.5칸델라/㎡) 전후의 빛을 발하며, 이는 액정 디바이스나 아날로그 시계상의 정보를 읽는데 충분한 밝기이다.

### 4.6 플렉소 인쇄기

플렉소 인쇄기는 적층(stack)형, 공통 압통(CI)형, In-Line형 3가지로 기본을 이루고 있으며, 이들 인쇄기는 급지부(종이 삽입부), 인쇄부, 건조부, 리와인드(Rewind)부인 4가지의 기본 구조를 가지고 있으며, 이중에서 인쇄부의 잉크 착륙(Inking Arrangement)기구는 플렉소 인쇄의 최대 특징이라 할 수 있다.

#### 4.6.1 공통 압통형 인쇄기

공통 압통형 인쇄기는 드럼형 또는 CI형 인쇄기라고도 불리는 데, 중앙의 큰 압통 주위에 4~6개의(Central Impression Drum Process형) 인쇄 유닛을 배치한 형태로써 피인쇄체는 압통 회전에 따라 주행하며 인쇄된다.

이것에 의해 유닛간의 신축이나 느슨해짐이 일어나기 어려우며, 신축이 쉬운 필름에도 정밀도가 좋은 인쇄가 가능하다. 공통 압통에서는 펀드 맞춤 정도가 좋은 반면에 인쇄 유닛간의 거리가 짧기 때문에 유닛간의 고성능 건조 장치가 필요하다.

포장(plastic film) 인쇄분야에서 많이 사용하지

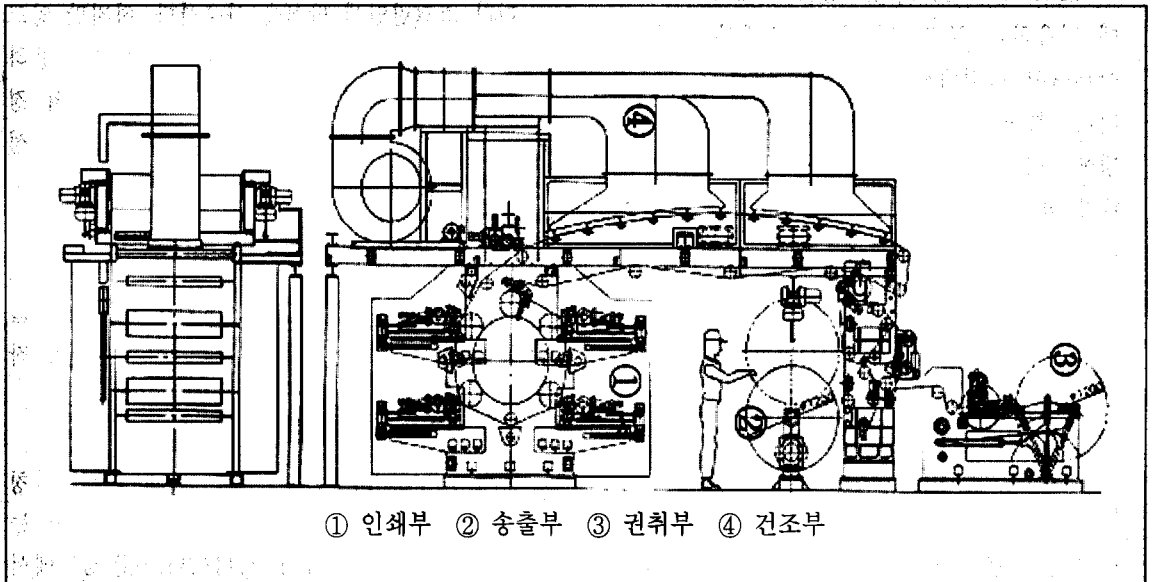


그림 2. 복합형 고정밀 플렉소 인쇄기

만 그라비아 인쇄기에 비해서 근본적으로 불량의 감소와 설치 면적이 작은 이점이 있다. 또한 보다 복잡한 그래픽 디자인, 공정인쇄에 대한 꾸준한 수요 그리고 모든 필름 재료에 완전한 레지스터를 가능하게 하였다.(그림 2)

최근 플렉소 인쇄기의 개발 포인트로는 다음과 같다

- ① 컴퓨터 컨트롤러가 가능한 CI형의 보급(유닛 컨트롤러, 판 교환 로봇 등)
- ② 신문 플렉소의 보급(미국 중심으로 제한적)
- ③ 카튼지이용 플렉소 인쇄기의 등장(미국 중심)
- ④ 타 인쇄방식(그라비아)와의 콤비네이션 기계 등장
- ⑤ 각종 컨버팅 유닛과 온라인 인쇄가공의 보급
- ⑥ 리버스(Reverse) - 앵글(Angel) 독터(Doctor)와 잉크 챔버가 조합된 기계 등장
- ⑦ 네로우(Narrow) - 웹(Web) 인쇄기의 다양화 라벨, 소형지, 튜브 인쇄 등

#### 4.7 인쇄잉크

친환경적 인쇄잉크의 제조가 세계적인 추세라는 것은 주지의 사실이며, 구체적으로는 수용성 잉크, UV 경화잉크 등 특수한 기능을 재현하기 위한 기능성 잉크의 개발이 활발하게 진행되고 있으며, 이러한 기능성 잉크에 여러 가지 색소를 첨가하여 다양한 목적의 인쇄효과를 얻고 있다. (표 3)

### 5. 디지털 인쇄기계

#### 5.1 디지털인쇄의 역사

디지털인쇄의 역사는 복사기의 역사로 시작된다. 복사기의 시초는 1939년 Chester Carlson에 의해 개발된 전자사진 화상의 형성기술에 근거한다. 이 기술은 상업화되지 못하다가 계속된 주변 기술의 연구와 더불어 1950년에 와서야 'Xerography'

로서 처음으로 상업화되었다. 흑백인쇄의 경우 1960년에는 사무용 복사기가 개발되었고, 1970년 IBM은 현재 사용되는 OPC를 장착한 복사기로 시장에 뛰어 들었다. 1975년 Kodak은 전자사진과 인쇄를 접목하여 온라인 제책 시스템을 부차하였다.

컬러 전자사진은 1969년 3M이 처음 상업화한 이후 1973년 Xerox, 1978년 Canon, 1988년 Kodak이 이 시장에 참여하게 되었다. 최초의 잉크타입 디지털 4컬러 인쇄기는 Heidelberg의 GTO-DI로 알려져 있다. 1993년에는 많은 디지털 인쇄기가 거의 동시에 출시되었으며 대표적인 기종은 액상토너와 가열 블랭킷을 사용하는 Indigo E-1000, 건식 토너를 사용하는 Xeikon DCP-1이다. 1995년에는 Scitex 디지털인쇄기가 소개되었다.

2000년 DRUPA 전시회에서는 그 동안 문제시되었던 디지털 인쇄방식의 단점을 보완한 다양한 디지털 인쇄기가 선보였다. 기존의 토너방식 업체들의 경우 벨트 블랭킷의 채용 및 토너 개발로 해상도가 우수해졌고, CTP(Computer To Plate)의 발전으로 기존의 잉크를 사용할 수 있는 인쇄기들도 다량 출품되었으며, 인쇄크기 및 용지의 평량의 사용 폭이 증가하였다.

인쇄시간 및 작업공정의 단축, 고속 전송망을 이용한 화상의 송신, 온 디멘드인쇄로 고객의 만족도 향상 등 많은 장점을 지닌 디지털인쇄는 여러 방식이 지속적인 개발 중에 있으나 토너를 이용한 무판 정전 인쇄방식의 CTP(Computer To Press)와 CTP(Computer To Plate)를 이용하여 무습수인쇄(Waterless)나 기존의 잉크를 사용할 수 있는 방식으로 나누어진다.

#### 5.2 디지털 인쇄의 원리

기존인쇄에 비해 속도가 늦고, 해상도가 떨어지던 복사기에 사용되던 토너방식이 이제는 속도와 해상도를 높여 일부 시장의 경우 경제성을 가



표 3. 기능성 색소의 기능과 응용의 예

색 소	색소의 기능 특성	정 보	응 용 분 야
정 보 기 록 용 색 소	광전도성	가시광/전자사진	전자 사진기록 (컬러프린터)
	광전도성/ 반도체 레이저 감수성	레이저광/전자사진	레이저 프린터 (고속 컬러프린터)
	반도체 레이저 감수성	레이저광	고밀도기록 (추기 형광디스크)
	반도체 레이저 감수성/ Photochromic성	레이저광	고밀도기록 (기록 재생용 광디스크)
	은염 발색성	가시광/컬러사진	은염 사진기록 (은염 비디오프린터)
	Radical 발색성	자외광/Radical사진	Radical 사진기록 (컬러프린터)
	산 발색성	압력/마이크로캡슐	감압기록(NCR paper)
	산 발색성/감광성	가시광/마이크로캡슐	감광감압기록 (컬러프린터)
	승화 전사성	열/발열소자	감열기록 (FAX)
	용융 전사성	열/발열소자	감열기록 (비디오 컬러프린터)
	대전성	전하/Piezo소자	잉크젯 기록 (컬러프린터)
정 보 표 시 용 색 소	Diazonium 발색성/ 감광성	열/발열소자/자외광	감열기록 (정착형 컬러프린터)
	Photochromic성	자외/가시광	Photochromic 소자
	Electrochromic성	전하	Electrochromic 소자
	Thermochromic성	열	Thermochromic 소자 (열변색 재료)
	Solvatochromic성	용매/기질	Solvatochromic 소자 (지시약)
	이색성	전하/액정/가시광	액정컬러포시/소자
에 너 지 변 환 용 색 소	이색성	고분자 필름/가시광	편광판
	광전 변환성	가시광	유기 태양전지
	광열 변환성	태양광	화학적 태양에너지 이용
	형광성	레이저광	색소 레이저
의 료 진 단 용 색 소	비선형성	레이저광	파장변환 소자/광변조
	생체 염색성	생체성분	의료진단 (위암 조기발견)
	생체 염색성	레이저광	암치료 (PDT)

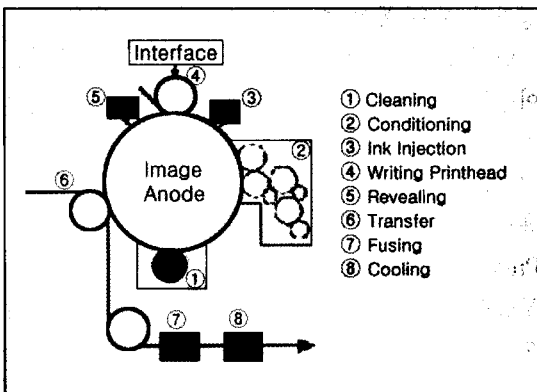


그림 3. 전자토너 인쇄방식의 공정

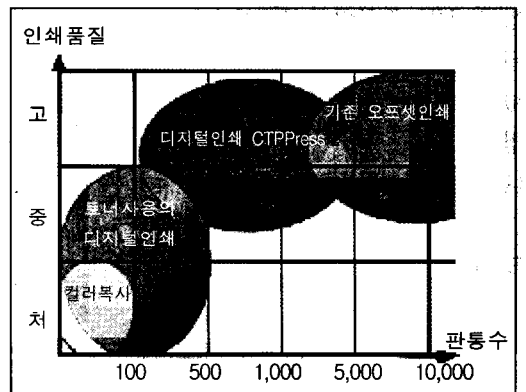


그림 4. 인쇄물의 추이

지게 되었다.

토너방식의 인쇄원리는 다음과 같다.(그림 3) 대부분의 토너방식은 자유롭게 대전이 가능한 OPC(Organic Photo Conductive Material)드럼에

빛을 받으면 전하의 이동이 일어나고 빛이 없는 상태에서는 부도체의 성질을 이용하여 화상을 형성한다. 요즘의 경우에는 OPC 드럼에서 직접 종이에 토너를 전사하기보다는 폴리카보네이트(poly

carbonate)와 같은 벨트를 이용하여 전사하는 방식으로 각 사별로 많은 개발이 이뤄지고 있다.

### 5.3 디지털 인쇄기의 개발동향

디지털 컬러인쇄가 기존의 오프셋 인쇄시장에 대응하여 혁신적으로 대두되고 있다. 최근 들어 컴퓨터의 급속한 발전으로 인터넷, 비디오, CD-ROM 등과 같은 새로운 전자 미디어 산업의 등장은 인쇄산업의 디지털화를 앞당기는 전제 조건이 되었다.

이와 같은 각종 전자매체를 통한 신속한 정보 교환 및 활용(Cross Media Publishing)은 인쇄기술과 접목되어 글로벌화된 디지털 인라인 생산공정을 이루게 되었으며, 디지털화된 인쇄물 또한 소량 다품종의 다색 컬러 인쇄물이 증가하고 있다.(그림 4)

디지털 인쇄기 사용의 장점으로는 다음과 같다.

- ① 짧은 준비시간 및 작업공정
- ② 인쇄장비의 높은 활용도
- ③ 온 디맨드(Printing on Demand)
- ④ 온라인 디지털 데이터 활용 및 신속한 데이터 수정
- ⑤ 보관 및 물류 비용절감
- ⑥ 납기단축
- ⑦ 매엽 오프셋 인쇄품질 등을 들 수 있다.

디지털 인쇄기에 대한 시장의 기대는 소량 인쇄물의 신속한 처리능력에만 국한하지 않고 최소의 소모비용으로 기존의 오프셋 인쇄에서 얻을 수 있는 높은 인쇄품질 및 생산성을 이루는 것이다. 현재까지 개발되고 있는 디지털인쇄기를 표 4에서 표 7에 정리하였다.

표 4. 주요 디지털 인쇄기의 구분(방식별)

구분	방식	공급업체
인쇄판이 없는 디지털인쇄 시스템	일렉트로포토그래피	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Canon</li> <li>· Indigo</li> <li>· Nexpress</li> <li>· Xeikon</li> <li>· Xerox</li> </ul>
	잉크젯	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Aprion</li> <li>· Scitex</li> <li>· Xaar</li> </ul>
	마그네트그래피	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Nipson</li> </ul>
	엘코그래피	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Flcorsy</li> </ul>
인쇄판을 사용하는 디지털인쇄 시스템	소모성 인쇄판	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Adast</li> <li>· Dainipon Screen</li> <li>· Heidelberg</li> <li>· Karat</li> <li>· Komori</li> <li>· Sakurai</li> </ul>
	재활용 인쇄판	<ul style="list-style-type: none"> <li>· MAN Roland</li> </ul>

표 5. 주요 디지털 인쇄기의 구분(규격별)

인쇄 사이즈	공급업체	모 델
DIN-B3	Adast Heidelberg Sxreen	PAX DI Quicmaster DI 46-4 TruePress 544
DIN-B2	Adast Heidelberg KBA Sakurai Screen	Dominat DI Speedmaster DI 74-6 74Darat Oliver 74 DI TruePress 744
DIN-B1	Akiyama Komori	J Print ProjectD
두루마리(윤전)	Toyo Ink KBA MAN	Elco Press Cortina DicoWeb Offset

표 6. 화상 전사방식(electrophotography)의 주요 디지털 인쇄기 비교

업체명	제품 모델명	속 도 (편면/양면)	dpi	토 너	용지 공급
Indigo	UltraStream 2000	68/34	800	액체	날 장
	UltraStream 4000	68/68	800	액체	날 장
	IndigoPublisher 4000	68/68	800	액체	두루마리
	Publisher 8000	136/136	800	액체	두루마리
	WebStream 100 · 200 · 400	16~64m/min	800	액체	두루마리
Nexpress				건식	날 장
Xeikon	DCP 320 D	130/130	600	건식	두루마리
	DCP 500	D130/130	600	건식	두루마리
	DCP 320	D16/16	600	건식	날 장
Xerox	Docucolor 2045	45/22.5	600	건식	날 장
	Docucolor 2060	60/30	600	건식	날 장

표 7. 주요 디지털 인쇄기의 사양

구분	Computer to press		Computer to paper	
제작사	Heidelberg	Dainippon Screen	Indigo	Xelkon
제품모델명	Quickmaster D	True Press Pro™	E-Print™ 100+™	E-Print™ TS™
소계	Drupe 95	IPEX 98	IPEX 93	IPEX 93
출시	1996	1993	1993	1994
잉크/토너	오프셋잉크	오프셋잉크	액체토너	액체토너
RIP	Harlequin Scriptwork	Harlequin ③3 Adobe PostScript Embedded RIP		
준비시간	4분	24분	없음	없음
인쇄판	Presstek	Mitsubishi Silver Diplate		
인쇄방식	무수오프셋	일반인쇄	화상전사	화상전사
해상도(dpi)	2540×2540	3,000	800×800	812×812(용선 2,400×812)
인쇄유닛 수	4	2	1	1
컬러 수	4	4	6(CMYK+별색)	6(CMYK+별색)
인쇄속도	187매/분	67매/분	1,000매/시	
(4색 기준)	10,000매/시	4,000매/시		
양면인쇄	불가능	불가능	자동/수동	자동/수동
용지크기	485×660	545×394	305×457	308×437
방식	매엽	매엽	매엽	매엽
최대인쇄면적	450×330	508×374	308×37	308×437
최대용지두께	0.3mm까지	0.3mm까지	0.27까지	0.24까지
인쇄기 설치면적	245×258cm		193×193cm	193×193cm
높이	189cm	210cm	175cm	175cm
무게	3,800kg	3,500kg	1,450kg	1,450kg
			2,395kg	2,395kg
			228cm	228cm
			228cm	228cm
			200×357cm	200×357cm
			250×368cm	250×368cm
			314×157cm	314×157cm
			1.300kg	1.300kg
			930kg	930kg
			175매/분	175매/분
			15매/분	15매/분
			자동	자동
			최대 500	최대 320
			용선	용선
			297×435	297×435
			1.17mm	1.17mm
			307×11,000	307×11,000
			0.25mm	0.25mm
			173×360cm	173×360cm
			216cm	216cm
			1,600kg	1,600kg

### 5.3.1 컴퓨터에서의 출력 시스템

최근 컴퓨터 기술이 인쇄기에 많이 이용돼 CTP기술이 발전하고 있다. CTP라는 용어는 다음 세 가지의 의미로 쓰이고 있다.

#### ① 컴퓨터 투 플레이트(Computer to Plate)

컴퓨터로 작성한 디지털 데이터를 직접 인쇄용 판재에 출력해서 화상을 빚찍하는 것으로 다이렉트 쇠판이라고 부른다.

#### ② 컴퓨터 투 프레스(Computer to Press)

인쇄기에 장착된 쇠판에 디지털 데이터를 레이저 빔찍 등의 방법으로 직접 빔찍해 쇠판을 형성하는 것으로 다이렉트 이미징 인쇄시스템이라고도 부른다.

#### ③ 컴퓨터 투 페이퍼(Compute to Paper)

디지털 데이터를 기초로 쇠판을 쓰지 않고 직접 종이에 인쇄하는 시스템으로 토너를 쓴 전자사진 방식과 잉크젯 방식 등이 있다. 1부마다 상이한 화상이 인쇄돼 디지털인쇄, 전자인쇄, 다이렉트인쇄 등이라 부를 때도 있다. 그리고 본래 소부수를 단납기로 인쇄한다는 의미의 온디맨드인쇄라는 용어를 이 시스템으로 한정해서 쓰는 경우도 있다.

### 5.3.2 CTP

프리프레스 공정의 디지털화에 수반하여 직접 쇠판에 이미징하는 CTP가 보급되고 있다. CTP 도입에 의해 리드타임의 단축, 중간재료의 절감, 인쇄 품질의 향상 등의 이점이 얻어진다. 그리고 가늠 정밀도 향상에 의해 인쇄의 준비 시간이 단축되어 흐림, 먼지 등으로 기인하는 쇠판 불량에 의한 재판이 감소되고 인쇄기의 가동률이 대폭 향상된다.

### 5.3.3 다이렉트 이미징 인쇄기

인쇄기의 판통을 이미징용 드럼으로 이용해서 인쇄기상에서 쇠판을 이미징하는 기계가 다이렉

트 이미징(DI)인쇄기이다. 인쇄기상에서 외면 드럼 방식의 CTP를 실현하고 있으므로 온프레서 CTP라고도 부른다.

1991년에 최초의 DI기로 탄생한 것이 하이델베르그사의 GTO-DI기이다. 이것은 매엽 오프셋 4색기의 축입물 장치를 없애고 이미징 장치를 장착한 것으로 무수 오프셋인쇄기로서 등장했다.

이미징의 방법으로써는 당초는 방전 파괴에 의해 오목상을 형성했으나, 망점의 형상이 나뻐므로 그 후 레이저 다이오드 방식으로 변경됐다. 쇠판은 잉크 수용층이 되는 알루미늄의 기판에 카본의 이미지 형성층과 실리콘의 잉크 반발층을 도포한 3층 구조로 돼 있다. 화상부에 조사된 레이저의 열에 의한 카본층은 실리콘층과 함께 태우면서 날아가 알루미늄 기판이 노출돼 쇠판이 형성된다.(그림 5)

1995년 드루파에서 하이델베르그는 DI전용 인쇄기로서 퀵마스터 DI를 발표했다. 이 기계는 GTO-DI와 같은 빔찍 원리를 사용하고 있으나 판재를 알루미늄 베이스에서 폴리에스테르 베이스로 변경해 공통 압통형의 컴팩트한 4색기로서 완성됐다. 판통 내부에 롤 모양의 판재를 수납시켜 작업이 끝나면 사용 완료한 부분을 권취해 새로운 부분을 감아내는 스프롤방식에 의해 급, 배판의 자동화가 달성됐다. 롤은 35판분의 길이로 되어 있어 35종류의 작업이 끝날 때까지 쇠판 롤의 교환은 필요하지 않는다.(그림 6)

### 5.3.4 각사의 DI인쇄기

1999년 이후 주요인쇄기 메이커는 각각 독자적인 DI인쇄기를 개발하여 많은 기종의 인쇄기들이 실용화되고 있다. 대표적인 기종은 다음과 같다.

#### ① 스피드마스터 DI

소형 A3 사이즈의 퀵마스터 DI가 보급됨에 따라서 보다 대형의 DI기가 요구되게 됐다. 하이델베르그는 그 요구에 대응해서 A2 사이즈의 유닛형 DI인쇄기로서 스피드마스터 DI를 개발했다.

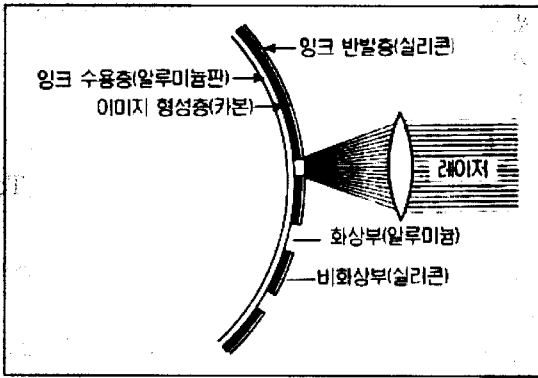


그림 5. GTO-DI의 쇠판 구성

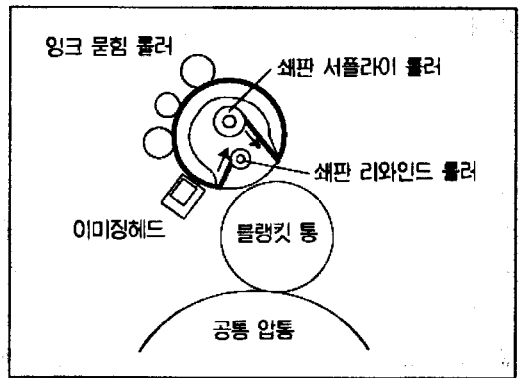


그림 6. 콰마스터 DI

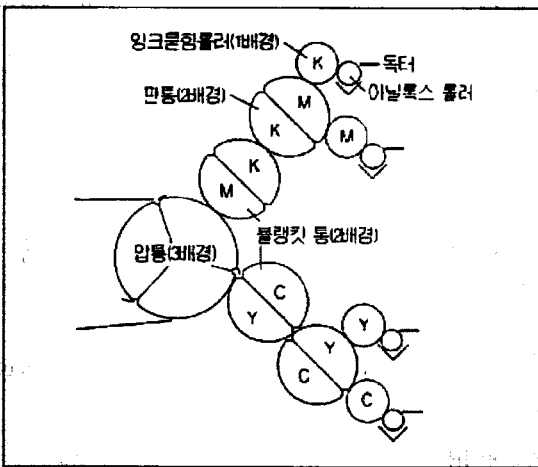


그림 7. 74 켈렛

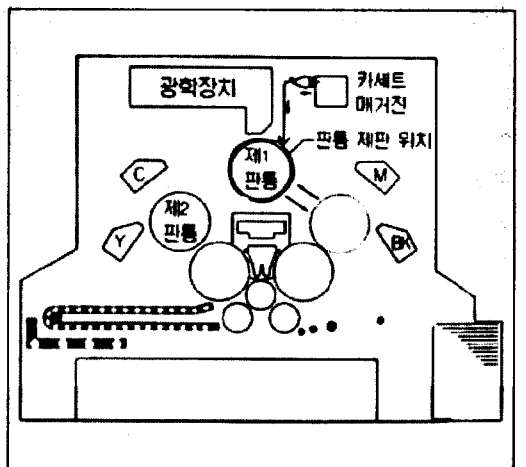


그림 8. 트루 프레스

② 74켈렛

독일의 인쇄기 메이커인 KBA사와 합병회사 켈렛디지털프레스사가 개발한 DI인쇄기이다. 2본의 판통은 2배경으로 되어 있고 1본의 판통에 2색 분의 쇠판이 180°마주보게 장착되고 있다. 문힘 롤러의 주장은 판면의 길이와 같고 고스트가 발생하지 않는 구조로 돼 있다. 블랭킷통은 2배경의 것이 2본, 압통으로는 3배경의 것이 공통 압통으로서 1본 장비돼 있다. 용지가 압통의 주변을 2회전 함으로써 4색의 인쇄가 완료된다. 1매마다 교대로 찍기 순서가 달라진다는 변칙적인 인쇄기이다.(그림 7)

③ 트루 프레스

쇠판으로는 실버티지 플레이트가 채용돼 카세

트 매거진에서 자동 공급된다. 2배경의 판통과 블랭킷통을 각 2본 갖춰 종이 압통을 2회전 함으로써 4색인쇄가 완료된다.(그림 8)

④ 료비 3404 DI

3배경의 압통을 중심으로 2조의 2배경 판통, 블랭킷통을 새틀라이트상(위성형)으로 배치한 V형 5통 배열에 의해 콤팩트하게 정리된 DI기이다. 쇠판은 콰마스터 DI와 같은 스프롤 방식으로 채용돼 있고 조작만으로 인쇄후의 판을 권취해 동시에 신평이 송출된다

⑤ 고모리 프로젝트 D

세계에서 가장 많이 사용되고 있는 국전 사이즈의 오프셋매기기로 DI기구를 탑재한 최초의

기계이다.

⑥ 쇠판 교환이 필요없는 DI기

만로랜드는 쇠판 교환이 필요없는 다이렉트 이미징 방식의 오프셋윤전기로서 다이코웹을 발표하고 있다. 디지털 데이터에 의해 인쇄기상에서 화상을 형성하고 인쇄 종료 후에 그 화상을 소거하면 최초의 상태로 되돌아가 재차 화상 형성의 준비가 갖춰진다는 새로운 방식이다. 판통에는 특수 수지를 코팅하거나 리본을 수납한 카세트를 접촉시킨다. 리본에 화상농도에 대응한 레이저를 조사하면 특수 수지가 판통 표면에 전사해 그 부분이 화상부가 된다. 화상 전사 후 내쇄력을 높이기 위해 열풍을 가열하고 비화상부의 친수성을 향상시키기 위해 컨디셔닝을 한다. 인쇄가 종료되면 판에 남은 잉크와 열전사 물질이 브러시와 세척액에 의해 제거되고 재차 새로운 화상을 이미징하는 준비가 정비된다.

6. 결 론

첨단 인쇄기계를 생산하기 위한 필요기술은 상당히 다양하며, 기술개발을 위한 노력없이 선진국에 대한 기술종속이 영구화되는 산업이다. 현재 국내의 인쇄기계 수입량의 50% 이상이 일본 제품으로 일본에 대한 기술 의존도가 매우 높으며, 대일 무역수지 적자를 가중시키는 품목으로 자리잡고 있는 실정이다.

인쇄산업에서의 오프셋인쇄기는 디지털화 되는 개방형 인쇄공정과 다색과 단통 인쇄물에 대한 시장의 요구, 납기의 압박 등 날로 변하는 시장 여건과 고객의 요구에 대응할 수 있는 경쟁력 있는 인쇄기의 개발이 계속될 것이며, 인쇄기술 역시 크게 각 공정의 통합 및 디지털화, 고품질화, 자동화, 전문성을 지닌 범용화된 장비로 발전될 것이다.

인쇄기는 용도에 따라 크게 ① 상업인쇄(편면, 양면 인쇄) ② 포장인쇄 ③ 인라인 코팅가능한

포장 및 상업인쇄 ④ 디지털 노광기를 장착한 디지털 인쇄로 구분할 수 있으며, 최상의 인쇄환경을 위한 인쇄기술의 연구 및 개발분야는 다음과 같다.

- 디지털 다이렉트 이미징(Computer To Press, Computer To Cylinder)
- 디지털 데이터 상호 교환(Prepress, Press, Postpress)
- 인쇄기를 측정, 진단, 관리, 조절할 수 있는 중앙 제어장치
- 프리프레스와 온라인 데이터 전송이 가능한 중앙 제어장치
- 사진 설정 기능
- 습수 및 잉크유닛(Inking Unit)
- 자동 또는 반자동 판 교환장치
- 원격 편 자동 맞춤장치
- 인쇄 유닛 및 주요 기능의 개별 구동방식
- 자동 잉크롤러, 블랭킷, 압통 세척장치
- 겹 없는 실린더 기술(Sleeve Cylinder)
- 논스톱 피더와 델리버리를 위한 로지스틱 용지 이송 장치
- IR/UV 코팅 및 건조장치
- 주변기기

참 고 문 헌

- [1] 인쇄기술의 개발동향과 발전전망, 대한인쇄연구소, 2000
- [2] 복합형 고정밀 FLEEXO 인쇄기 개발 최종보고서, 산업자원부, 2001
- [3] 인쇄계, 인쇄계사, 2001. 2, 4, 6월호
- [4] 인쇄기계개발 연구기획보고서, 산업자원부, 1997
- [5] Printing Technology, 4th Edition, Delmar Publishers
- [6] 신스크린 인쇄기술, 양봉석 저, 부림출판사
- [7] 인쇄문화, 월간인쇄문화, 1999. 5월호
- [8] 인쇄산업의 전망과 육성방안, 대한인쇄연구소, 1998. 11