

소르트 대응형 그라비아 인쇄기 설계

신동호/성안기계(주) 대표이사

목 차

1. 머리말	5. 소르트 대응을 위한 그라비아 인쇄기의 디자인 고찰
2. 소르트의 정의	5-1. 인쇄기의 구성 및 배열
3. 판교환시의 작업 요소	5-2. 급지부
4. 소르트 대응을 위한 그라비아 인쇄기의 설계 방향	5-3. 인쇄부
	5-4. 권취부
	5-5. 기타

1. 머리말

현대는 소비의 형태를 감성소비시대라고 표현하는 학자들이 있다. 즉 다양화된 소비자의 요구에 따라 잘 팔리는 제품을 생산해야 제조업이 생존할 수 있는 것이다.

이는 곧 과거 Product Out 시대로부터 Market In의 시대로 바뀌고 있음을 의미한다. 같은 종류의 제품이라도 소비자의 다양한 요구가 수용된 제품을 만들어야 하며, 포장분야에서도 다품종 소량화에 기인된 소르트 인쇄를 수행해야 하는 입장을 피하기 어렵게 하고 있다.

또한, 재고비용을 줄이기 위한 포장재료 구매선의 노력은 포장재의 인쇄 발주량을 가능한 한 소르트(소량)화 하여 JIT(Just In Time)개념에 따른 포장재의 납품을 공급선으로부터 요구한다.

이점 역시 인쇄업체로서는 가능한 한 소량 인쇄물에 대비하여 생산 능

률을 향상시키기 위한 대응 노력을 수반하게 한다.

따라서, 국내 인쇄업체의 입장에서는 최근 3D산업의 기피로 인한 인력난의 압박과 인건비 상승으로 인한 제조비용의 부담이 커지고 있는 상황에서 소르트화된 포장재의 모든 생산과정상의 효율을 극대화시키지 않으면 안되는 어려움에 직면해 있다.

반면에 최근 세계는 고속 정보통신 수단의 발달과 운송수단의 발달로 인한 지구화(Globalization)와 더불어 세계 속의 무한경쟁 시대로 급속히 진전되어 가고 있으며, 각 지역별 경제통합에 따른 블럭화가 뚜렷이 전개되어 가고 있다.

이점은 단일 블럭 내에서의 모든 정치, 경제, 문화, 체육 등의 교류가 더욱 활발해질 것을 의미하며, 동시에 동일 블럭 내에서의 산업생산품의 물자 교류는 더욱 국가간의 경계 없이 이루어진다는 것을 의미한다.

이는 곧 포장재의 생산자 입장에서 볼 때 소비재의 대량생산 환경을 조성하는 매우 긍정적인 측면이 있다고 볼 수 있다.

그러나 지리적 여건으로 볼 때 한국의 입장은 아세안(Asean), E.C, NAFTA 등의 경제권 국가들에 비하여 상대적으로 고립적인 측면이 있다고 보아야 할 것이다.

따라서, 위에 언급한 소르트와 대량생산의 양극화된 입장에서의 인쇄업체의 대응 필요성은 곧 두 가지 입장을 뚜렷이 구분하여 운영할 수 있는 소르트 대응형 인쇄기계와 대량생산을 위한 고속 인쇄기계의 디자인을 요구하고 있다.

그러므로 여기에서는 두 가지의 각기 다른 특성을 중심으로 어떠한 측면을 고려하여 인쇄기계를 설계하여야 할 것인가를 고찰하고, 업계에서 효율적인 대응을 하기 위해서는 어떠한 점이 고려되어야 할 것인가를 고찰하고자 한다. 미리 언급할

것은 이를 위한 구체적인 국내의 통계자료가 확보되지 않은 까닭에 우리의 포장재 관련 인쇄산업 환경과 유사한 일본의 조사자료를 중심으로 고찰하고자 함에 따른 적절한 이해를 구한다.

2. '소로트'의 정의

'소로트'란 말은 어떠한 의미에서 사용되고 어떻게 정의할 것인가를 살펴보는 것은 이에 대응되어야 할 과제를 도출하고, 도출된 과제에 대한 대응방안을 수립하기 위하여 중요한 일이라 생각한다. 일본의 경우 '소로트'란 말은 약 8~9년 전부터 인쇄업계에 동일 인쇄물에 대한 평균 수주량이 약 10,000m~12,000m 정도로 작아지면서 일일 동판 교환 회수가 2~3회 정도 발생하며 이로 인하여 그라비아 인쇄기의 가동률이 저하되었고 채산성 또한 매우 악화되었다. 이에 업계 공동의 해결방안을 모색하는 과정에서 '소로트'란 말이 쓰여지기 시작하였다 고 보고되고 있다.

이는 곧 '소로트'가 단순히 인쇄 길이 개념에서 파악된 말로 간주되나 그외에도 △인쇄 시간보다도 준비시간이 더 걸리는 인쇄물 △채산성이 없는 인쇄물 △인쇄량도 적지만 색도수가 많고 작업이 까다로운 인쇄물 등의 다양한 개념에서 '소로트'란 말의 사용이 가능하다고 볼 수도 있다. 이러한 점을 요약해 보면 다음과 같은 4가지 측면으로 압축될 수 있다.

- △인쇄길이(양)
- △공정소요시간(인쇄 준비시간과 인쇄시간)

- △색도수(동판 교환시간에 영향)
- △작업 난이도

그러나 '소로트'란 말은 인쇄 길이(양)에 따라서 동판의 교환 회수와 이에 따른 준비시간, 인쇄시간 및 기타 작업소요시간에 영향을 미치므로 길이의 측면에서 규정하여 접근하는 것이 적절하다고 볼 수 있다.

이를 뒷받침하는 일본 그라비아 인쇄업계의 설문조사 내용은 [표1]~[표3]과 같다.

이상의 조사 내용을 살펴볼 때 그라비아 인쇄업계의 기계 가동상황은 다음으로 요약된다.

- △로트 크기: 6,000m
- △평균 인쇄속도: 약 120m/min
- △동판 교환회수: 약 3~4회(4회)

이는 곧 그라비아 인쇄기의 설계상 특별히 고려되어야 할 요소로 받아들여지며, 여기에 소로트 대응형 인쇄기계의 개발 목표 측면에서 몇 가지 요소를 덧붙인다면 다음과 같다.

- △평균 색도수: 5~6도(6도)
- △소요 작업자수: 1.5~2명(2명)
- △원단 폭: 1,000mm
- △평균불량(Loss): 100m 이하

3. 판교환(작업변경)시의 작업요소

소로트의 정의에서 언급된 내용을 보면 그라비아 인쇄기계의 1일 평균 가동률은 약 50% 정도에 그치는 것을 알 수 있으며, 그 가장 큰 요인은 동판의 교환과 관련되어 소요되는 손실시간이 가장 큰 영향으로 작용

[표1] 동일 로트의 평균인쇄량

인쇄량	업체수	백분율
10,000m 이상	24사	24.7%
6,000~10,000m	44	45.3%
3,000~6,000m	22	22.7%
3,000m 이상	5	5.2%
무회답	2	2.1%
	(97사)	

[표2] 인쇄기 1대당 1일 동판 교환횟수

동판 교환 횟수	업체수	백분율
5회 이상	13사	13.4%
4회 이상	21	21.7%
3회 이상	34	35%
2회 이상	19	19.6%
1회 이상	8	8.2%
무회답	2	2.1%
	(97사)	

[표3] 평균 인쇄속도

인쇄속도	인쇄기 수	백분율
80 $\frac{m}{min}$ 이하	142대	36.6%
81~130 $\frac{m}{min}$	177	45.6%
130 $\frac{m}{min}$ 이상	69	17.8%
	(388대)	

하고 있음을 알 수 있다.

따라서, 그라비아 인쇄기계의 가동률을 향상시키기 위해서는 동판 교환과 관련된 모든 작업요소들에 대한 실제 소요시간 및 작업 빈도수 등을 확인하는 것이 중요하리라 본다.

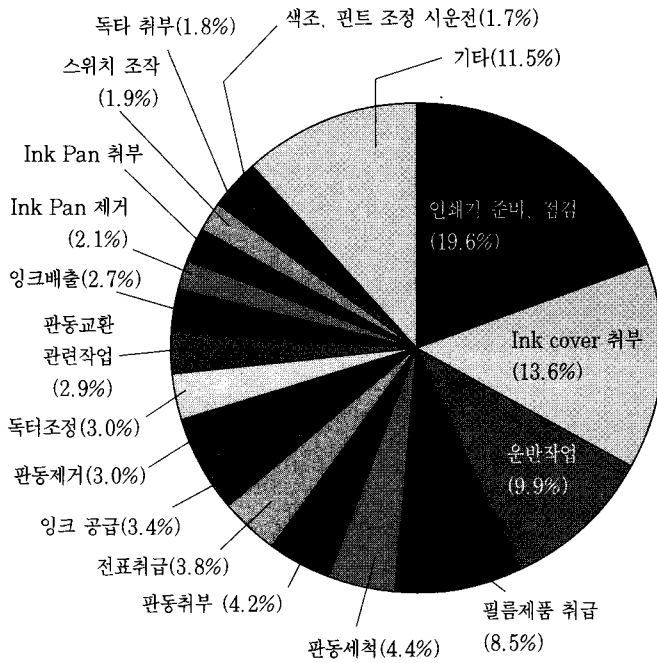
이를 위하여 조사된 각 작업요소별 소요시간에 대한 자료는 [표4], [표5]와 같다.

4. 소르트 대응을 위한 그라비아 인쇄기의 설계방향

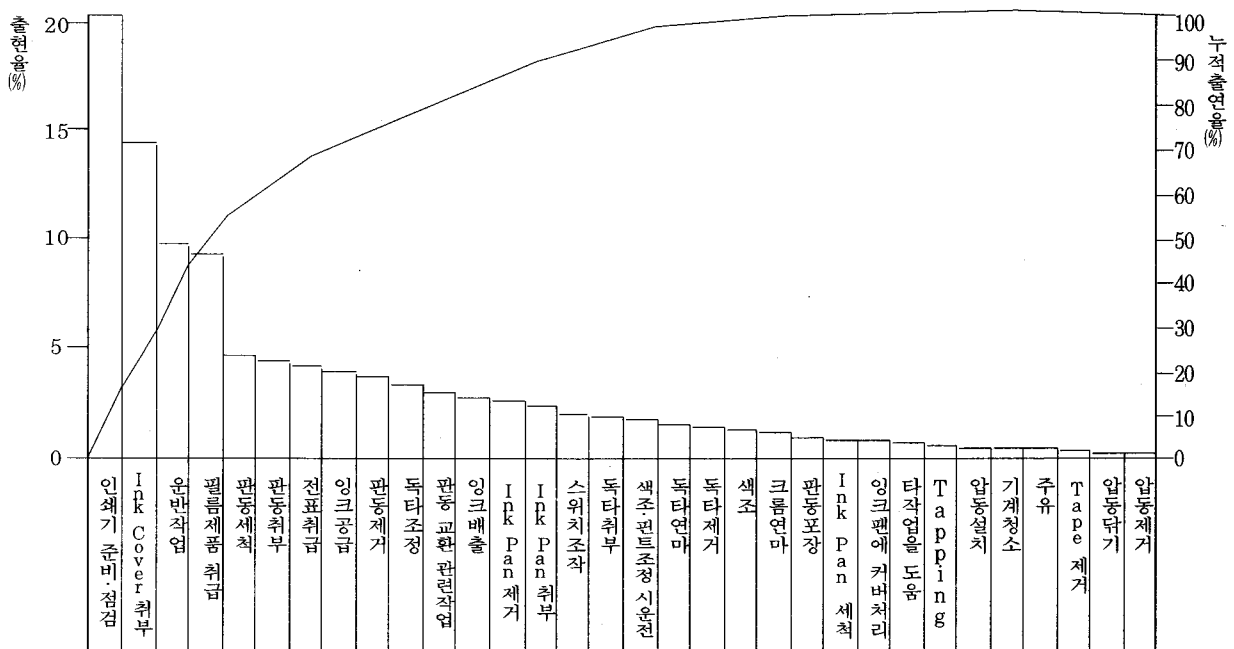
새로운 제품을 설계할 때 각 메이커가 자체적인 아이디어나 지식에 따라 연구 개발하여 상품화하는 것은 극히 일반적인 방법일 것이다.

그러나 이 경우 범하기 쉬운 오류는 수요자(사용자)의 요구가 어떠한가에 대한 깊이 있는 고려가 부족할 때 생기는 문제로서 사용자의 만족

[표4]판동 교체 요소작업 원그래프



[표5]판동 교체요소 작업도



도를 떨어뜨리는 이유가 되거나 상품성이 결여되어 실패하는 경우가 많다.

따라서 일본의 경우 품질기능 전개수법에 의한 소로트 대응형 그라비아 인쇄기의 설계 방향을 설정하기 위하여 기존의 그라비아 인쇄기에 대한 사용자로부터의 13개 항목에 대하여 설문을 통한 성능, 조작성, 소로트 적응도 등을 조사한 바 있으며 [표6], [표7]과 같다.

본 도표를 통하여 어느 부위의 불만족 또는 개발의 요구가 내포되어 있는가를 확인할 수 있다고 보이며, 특히 인쇄기의 디자인이 비슷한 국내 그라비아 인쇄기의 경우도 본 도표와 유사한 입장에서 무리없이 본 조사 내용이 수용될 수 있으리라 생각한다.

이 조사내용을 보다 구체적으로 분석하여 나열하면 다음과 같다.

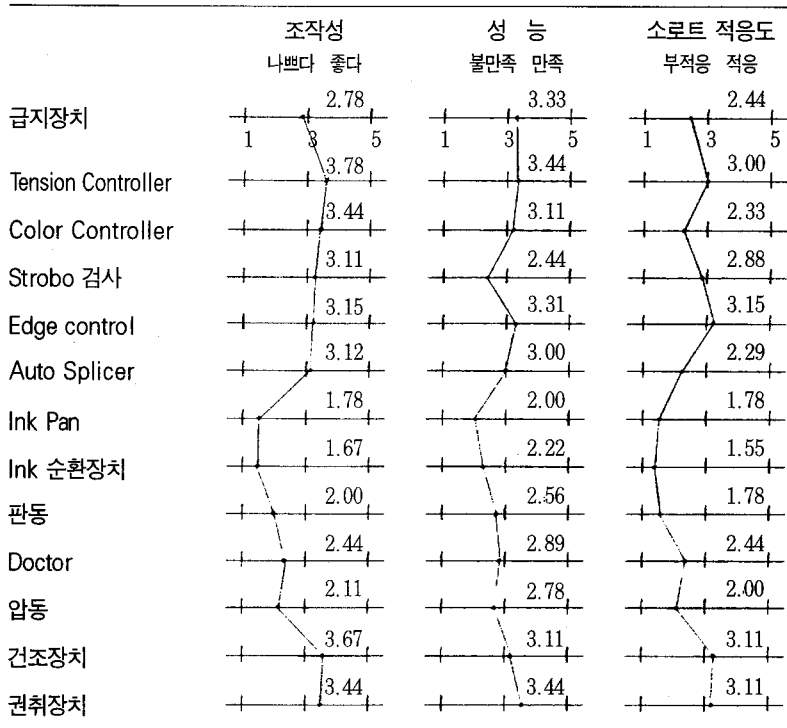
- △기계의 설치장소를 작게 할 것
- △기계의 전체길이를 작게 할 것
- △원단의 기본 소요회로 길이를 작게 할 것

△Sheet와 Tube 인쇄가 될 수 있도록 할 것

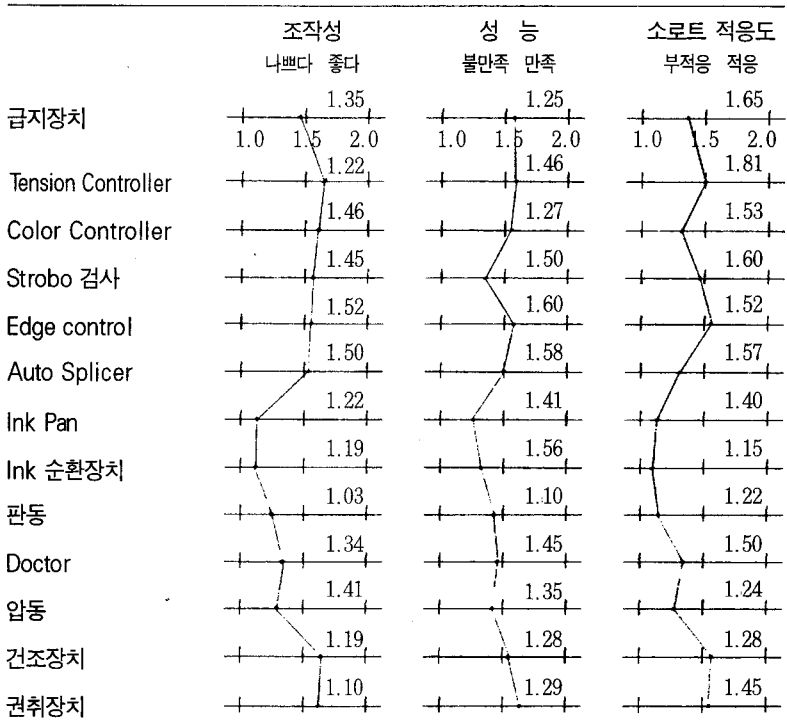
- △준비시간을 짧게
- △동판 교환을 쉽게
- △준비를 외부에서 가능하도록
- △후가공이 가능하도록
- △인쇄 Loss가 적도록
- △필요한 장치를 추후 부착 가능토록

- △일반적 인쇄물이 가능토록
- △조색이 외부에서 되도록
- △짧은 시간에 인쇄가 되도록
- △여자도 동판교환이 가능하도록
- △배기 Gas가 나오지 않도록
- △수치제어가 가능하도록

[표6] 그라비아 인쇄기의 사용자 요구 Profile(평균치)



[표7] 그라비아 인쇄기의 사용자 Profile(평균편차)



△열원의 제어가 가능하도록
 △Doctor의 조정이 간단하게
 △Doctor의 부착이 간단하도록
 △Doctor Knife의 교환이 쉽도록
 △Ink의 Loss가 적게
 △Ink의 사용량이 적게
 △Ink의 튼이 없도록
 △Ink Pan의 청소가 쉽도록
 △Ink더더기가 생기지 않도록
 △원단이 사행(蛇行)되지 않도록
 △Inspection 작업이 필요하지 않
 도록

△Ink의 점도가 균일하게 유지되
 도록

△압동을 가볍게
 △건조상태가 눈으로 확인되도록

5. 소르트 대응을 위한 그라비아 인쇄기의 디자인 고찰

이상과 같이 사용자측의 작업요소
 및 요구사항들을 중심으로 소르트
 작업에 대응하기 위한 그라비아 인
 쇄기의 디자인을 보면 다음과 같은
 개선 특징들을 확인할 수 있다.

5-1. 인쇄기의 구성 및 배열

최근 인쇄기의 구성 및 배열을 보
 면 급지부와 송지부(Infeeding
 Unit), 권취부와 Outfeeding Unit
 를 동일 구조물 내에 설치함으로써
 기계의 설치면적, 기계길이, 원단의
 기본소요 회로 등을 작게 한 결과를
 얻을 수 있다. 또한 간접적으로는
 기계 제작비면에서도 적게 드는 효
 과를 기대할 수 있고, 특히 분리형
 방식의 기계구성은 더욱 그 효과가
 확대되므로 일본의 경우 수요가 늘
 어나는 추세에 있다.

5-2. 급지부

최근 설계되고 있는 급지장치는 2
 Shafts turret 방식으로 거의 원단을
 자동연결할 수 있도록 하여 원단의
 연결 손실을 적게 하며, 기계의 운
 전속도를 낮추지 않고도 원단연결이
 가능하도록 하는 것이 일반적이다.

또한 원단을 급지부에 고정시키는
 방법으로서 손쉽고 빠르게 원단을
 고정시킬 수 있다.

5-3. 인쇄부

1) 판동부

동판의 교환을 빠르고 쉽게 하기
 위하여 공압에 의한 Shaftless 고정
 방식이 7~8년전부터 개발되어 활용
 되고 있으며, 미주지역에서는
 Trolly(대차)방식이 활용되고 있어
 서 기계의 가동률 면에서는 비슷하
 나 초기 투자비가 높고 준비작업시
 간에 많이 소요되므로 국내에서는
 활용도가 높지 않다.

2) 압동부

원단의 폭 변화에 따라 압동 고무
 롤의 교체 요구되므로 이로 인한
 소요시간의 단축을 위하여 최근 개
 발된 것이 3롤 회전식이며, 빠르고
 손쉽게 롤 교환이 되므로 가동률을
 높일 수 있다.

또한, 운전중 잠시 기계를 정지시
 킬 때 압동롤의 상승 높이를 임의로
 조절할 수 있도록 Lock형 실린더를
 사용하여 원단의 손실을 억제시킬
 수 있다고 본다.

3) Ink Pan

그라비아 인쇄기에 있어서 잉크팬

과 관련된 부위는 가장 다양한 설계
 방식이 소개는 되고 있으나 아직까
 지 완벽한 방법은 개발되지 못하고
 있는 실정이다.

다만 잉크의 점도 유지를 위하여
 는 점도 자동조절장치를 사용하거나
 잉크순환 펌프장치를 사용하기도 하
 지만 잉크의 색상이 변화될 때 소요
 되는 청소시간의 문제로 소르트 인
 쇄에는 거의 활용되지 못하고 있으
 며, 최근 알루미늄 믹싱바(Mixing
 Bar)를 활용하거나 Furnisher Roll
 을 사용함으로써 직접적으로는 동판
 에 잉크를 효과적으로 전이시킬 수
 있고 간접적으로는 잉크 튼방지효과
 를 얻을 수 있는 설계 방식이 있으
 나 청소에 따른 시간소요나 불편은
 피할 수 없다.

준비 소요시간을 가장 단축시킬
 수 있는 방법으로서 잉크 팬에 비닐
 커버를 사용하여 인쇄 작업을 마친
 후 그대로 폐기시키는 방법도 활용
 되고 있으며, 어느 면에서는 가장
 간편하고 현실적인 방법이 아닌가
 하는 생각이 든다.

4) 핀트제어(Register Control)

최근 개발되어 소개되고 있는 자
 동핀트 제어장치는 동판의 매 회전
 마다 핀트를 교정하는 방법이므로
 핀트불량을 줄일 수 있으며, 또한
 자동 Preset장치에 의하여 인쇄전에
 핀트롤을 필요한 위치로 자동이동시
 키므로 원단의 손실을 절감시킬 수
 있음과 동시에 인쇄기의 운전속도를
 시간 소요없이 가속시킬 수 있으
 므로 가동률을 높일 수 있다.

그리고 자동 좌우 핀트 조절장치
 도 개발되어 있으며, 이 경우 기존
 에 사용되던 동판은 교정용 마크의

모양을 모두 변경시켜야 본 장치를 사용할 수 있으므로 매우 편리하다.

5) Doctor Knife

그라비아 인쇄에 있어서 Doctor Knife 장치는 인쇄 품질에 가장 큰 영향을 미치는 장치라고 볼 수 있으며, 동판의 규격 변화에 따라 Knife의 위치 조정이 필요하며 거의 수동 조작방식이나 최근 자동위치제어가 되도록 개발된 것이 있으나 폭넓게 실용화되지는 못하고 있다. 또한 가압 방식은 공압 또는 유압에 의존하므로 비교적 균일한 압력 조정이 가능하다고 본다.

동판의 폭이 변할 때 Knife를 교환해야 하며 이때 손쉽게 기계로부터 분리하고 고정시킬 수 있도록 하기 위하여 공압방식의 One Touch Holder가 구미에서 개발되어 있으나 국내에는 보급되지 못하고 있다.

그리고 운전시 잉크의 비산 방지를 위하여 다양한 Holder가 설계되고 있으며 대부분 Cover류에 의한 소극적인 방법이 많은 형편이다.

6) 건조장치

그라비아 인쇄기의 가동비용에 지배적인 영향을 미치므로 매우 경제적인 열원의 채택과 효율적인 건조기의 디자인이 요구된다. 대체적으로 건조 열원으로는 전기 Steam, 열매체 Boiler 및 Gas 등이 있으며, 가장 효율적인 열원은 건조온도까지 상승시키는데 소요되는 시간이 짧고 설비의 유지 및 관리비용이 가장 적게 드는 것이어야 하겠다. 따라서 Gas는 두 가지 요소를 비교적 잘 만족시키나 연속적인 Gas 공급상의 문제여부를 확인할 필요가 있다.

또한 건조기의 설계는 소르트 대응형 인쇄기의 경우 인쇄속도가 빠르지 않으므로 건조기의 길이는 1.5m 이내로 충분하며 원단의 전면이 잉크의 도포가 되는 인쇄부의 건조기는 좀더 길게 설계되어야 한다. 대체적으로 급속 공기 순환방식이 효율적인 건조 방법으로 사료된다.

5-4. 권치부

급지부처럼 2 Shaft Turret 방식으로 하여 인쇄된 원단을 연속으로 자동 연결하므로써 원단의 손실을 적게 하며, 지판을 고정시키는 방법은 Shaftless방식이나 Air shaft를 이용함으로써 손쉽고 빠르게 고정시킬 수 있다.

5-5. 기타

1) 품질 검사장치

가장 많이 활용되는 장치로서는 Strobe Scope가 있으나 최근에 다양한 기능과 함께 소개되는 장치로서 Camera를 이용한 인쇄화상 Monitor가 있으며 보다 세밀하고 엄격한 품질확인이 가능하다.

2) Computerized Process Controller

최근 Computer를 인쇄기계에 탑재하여 인쇄기의 운전관리, 생산관리, 품질관리 및 유지관리 등을 손쉽게 할 수 있도록 개발된 장치이다.

즉 그라비아 인쇄기의 운전과 관련된 원단의 조건, 기계속도, 각 Unit의 적정장력, 작업온도, 원단의 조건, 인쇄압력, Doctor Knife의 위치 및 압력 등의 인쇄기계운전 정

보를 Computer에 입력하여 관리 및 재현시킬 수 있다. 특히 기계를 운전하기 전에 Preset가 가능하므로 준비에 필요한 소요시간을 단축시킬 수 있을 뿐만 아니라 수행된 운전내용을 확인할 수 있으며, 생산된 인쇄물에 대한 보고서 작성 등이 자동으로 수행되므로 소르트 인쇄물 작업에 매우 효과적으로 대응할 수 있다.

이상에서 고찰된 내용 이외에 작업자가 인쇄기계의 운전을 용이하게 할 수 있도록 하기 위하여 인간공학적 측면에서 고려된 설계상의 배려로서는 동판의 중심부 높이를 높여준 것과 조작 스위치들의 배치를 각 장치들의 위치나 기능에 맞게 선택한 점이며, 작업 환경개선을 위하여 Ink Pan 주위에서 배출되는 유기용제를 외부로 배출시키기 위한 배려 등이다.

그리고 앞의 도표에서 소개된 것처럼 인쇄기의 디자인과 관련없이 물류상의 시간손실이 매우 높은 편이므로 이의 단축을 위한 주변기기의 개발이나 인쇄공정측의 체계적인 자동화에 의한 방법 개선도 소르트 인쇄물을 대응하는데 있어 매우 중요하다고 본다.