



# 골판지 마장 플렉소 인쇄

## Decorative Flexo Printing for Corrugated Board

林 勇 - / 모리시키키(주) 대표이사

### I. 서두

1990년대부터 오프셋 인쇄의 잉크가 환경문제에 미치는 영향에 대해 주목을 받아 왔다. 그 흐름 속에서 나온 것 중에 대두 잉크(소이 잉크)가 있다. 원래 대두 잉크는 1970년대 오일 파동의 경험으로 미국에서 석유를 기본으로 한 신문 잉크의 대용품으로써 대두유가 사용되었던 것이 시초가 되었다. 그 후 대두 잉크의 환경에 대한 면이 집중 조명되고 미국의 대두협회에 의해 대두 잉크의 기준이 설정됐다.

최근에는 일부 가전 메이커의 포장 인쇄물로서 많이 채용되고 있다. 단 대두 잉크의 경우 단백질이 부패하기 때문에 장기보존이 불가능하고 일반 잉크에 비해 가격이 비싸다는 등의 문제점이 있다.

그럼 플렉소 잉크는 어떨까. 플렉소 잉크는 크게 분류하면 알콜계, 수성, 코솔 밴드계가 있다.

그 중에서도 수성 잉크는 용제를 전혀 포함하지 않은 완전 수성 잉크와 알콜 용제를 소량(5% 내)포함한 타입이 있다. 종이를 원료로 하는 피인쇄물에는 대부분 수성 잉크가 이용되며

플렉소 인쇄의 특징을 충분히 살릴 수 있지만 표면의 보호나 광택이 없다. 고지계의 주트 라이너라면 침투성이 높기 때문에 내마찰의 문제는 전혀 없지만 코트 라이너라는 침투성이 거의 없기 때문에 문제점이 발생한다. 이때 자주 사용하는 방법으로써 에멀전 타입의 수성 니스를 표면에 도포함으로써 클리어하는 방법이 있다.

오프셋 잉크와 비교해서 단일 염가이며 환경에 이로운 플렉소 잉크가 주목받고 있다. 하지만 여기에서 가장 유념해야 할 점은 인쇄의 미장성, 타겟의 재현성이다. 알려진 바와 같이 오프셋 인쇄에서는 175선, 일반 골판지 인쇄에서는 40선이 적당하다. 그럼 플렉소 다이렉트 인쇄에서는 고선수는 기대할 수 없는 것일까. 여러 가지 문제점이 있지만 하나하나 클리어 함으로써 120선을 실현한 포인트를 소개하기로 하겠다.

### I. 플렉소 잉크

#### I-1. 플렉소 잉크의 특징

1) 속건성 : 종이 건조가 초단위이기 때문에 접 인쇄, 베타 인쇄가 가능해지고, 작업성을 크



[표 1] 플렉소 잉크와 오프셋 잉크의 특성 비교

구분		플렉소 잉크	오프셋 잉크
잉크의 특성	전색제의 조성	각종수지의 알칼리 수용액 및 에멀전	각종수지의 아마니유와 중합물의 용액
	건조기구	흡수와 증발	산화중합
	건조시간	0.5~2초	3~4시간
	점도	0.5~1포이즈	150~250포이즈
인쇄물의 특성	막두께	3~5μm	8~10m
	내마찰성	박리	양호~우수
		오염	양호
	내광성	양호~우수	양호~우수
	내산성	양호	양호~우수
	광택	양호	우수
	상자의 강도	약간 저하	상당히 저하

\*1. 잉크막을 씌운 라이너가 나온 상태

\*2. 인쇄물이 마찰해서 상대막에 더러움이 생기는 상태

게 향상시킬 수 있다.

2) 인쇄효과 : 인쇄의 마무리가 깔끔하기 때문에 미장 케이스와 같은 고도한 인쇄 효과가 요구되는 경우에도 적용할 수 있다.

3) 케이스의 강도 : 오프셋 잉크에서 인쇄할 경우보다 인압이 매우 낮기 때문에 압축강도의 저하율은 종이상에서 사용되는 정도이다. 인쇄 면적은 10% 이하로 오프셋 잉크에서의 절반 이하이다.

## 1-2. 플렉소 잉크의 특성과 상태

골판지용 플렉소 잉크는 각종 합성수지의 알칼리성 수용액을 사용한 잉크이기 때문에 잉크의 희석이나 기계의 세정은 물론 할 수 있다. 또한 일반적으로 희석제나 세정제도 시판되고 있고 이 점은 그 기능을 더욱 충분하게 만족시킨다.

### 1) 잉크의 조성

- 착색제 : 안료, 염료
- 전색제 : 합성수지, 알칼리, 물
- 보조제 : 왁스류, 소포제, 용제
- 점도조정제 : 물

### 2) 잉크의 특성과 상태

플렉소 잉크에서는 일반적으로 잔점으로 불리는 계기가 사용되고 컵 1잔의 잉크가 밑의 작은 구멍에서 유출할 때까지의 초수로 표시하고 있다. 일본에서는 잔점으로써 리고사(社)의 컵이 사용되고, 작은 구멍의 직경에 의해 No.가 분류된다. 일반적으로는 No.3과 No.4가 사용된다.

## 1-3. 플렉소 인쇄물 특성과 상태

### 1-3-1. 색상과 농도

플렉소 인쇄는 상당히 부드러운 잉크를 사용해서 인쇄되기 때문에 유성 잉크의 인쇄에 비해

잉크의 피막이 얇고 따라서 인쇄에 사용되는 라이너의 색상에 영향을 받기 쉽다.

### 1-3-2. 광택

플렉소 인쇄는 잉크 피막이 얇기 때문에 라이너 표면의 요철에 좌우되고 평활한 표면을 만들기가 어렵기 때문에 오프셋 잉크의 인쇄물에 비해 광택은 기대할 수 없다. 하지만 최근에는 전색제로써 에멸전지의 합성기술의 진보와 분산기술의 향상에 의해 양호한 광택을 기대할 수 있게 되었다.

### 1-3-3. 내마찰성

오프셋 잉크의 피막은 건조공정에서 산화중합이라는 화학반응을 일으키고 연속성이 강한 막이 되지만 플렉소 잉크는 건조해서 잉크 피막이 형성됨으로써 내마찰성이 부여된다.

## 2. 플렉소 인쇄

### 2-1. 플렉소 인쇄기

#### 2-1-1. 잉크의 양

① 트롤 방식 : 잉크량은 고무롤과 애니록스 롤에 따라 조절한다.

일본의 플렉소 인쇄기의 대부분이 이 방식을 채용하고 있다.

② 독터 블레이드 방식 : 잉크량은 애니록스 롤의 선 수에 의해 결정된다. 애니록스의 선 수가 다른 롤을 사용하지 않으면 잉크량은 변하지 않는다.

미장 플렉소 인쇄의 경우 도트 게인 방지를 위해서 최소의 잉크를 공급할 수 있는 것이 중

요하다.

이 경우 독터의 예리함을 최대한 발휘할 수 있도록 수지제보다는 스텐리스제의 것을 사용하는 것이 더욱 효과적이다.

하지만 블레이드는 소모품이기 때문에 트롤 방식과 비교해서 비용이 많이 들어간다는 점을 잊어서는 안된다.

### 2-1-2. 고선 수를 정한다

정밀도 있고 균일하게 잉크를 담기 위해 애니록스 롤을 사용한다. 그라비아 인쇄의 판과 같으며, 셀형에 따라 피라미드 형과 격자형이 있다.

세밀함을 표현하는데는 길이 1인치당 셀 수로 표시된다.

일반 골판지 인쇄의 경우 피라미드 형에서 165선 정도의 것이 많이 사용된다. 애니록스의 선 수에 대해 피인쇄물의 재현성은 그 선 수의 1/3~1/4이 되기 때문에 165선의 경우 40선이 된다. 즉 120선의 인쇄물을 만드는 데는 400선 이상이 적당하다.

### 2-2. 플렉소용 인쇄판

#### 2-2-1. 고무판과 경도

플렉소용 고무판에는 수조판과 성형판이 있고 재질로는 천연고무, 합성고무가 사용된다.

플렉소 인쇄에서는 잉크 전이성의 관계로부터 인쇄하는 무늬에 따라 고무판의 경도를 바꿀 수 있고 깔끔한 인쇄물이 만들어진다. 일반적으로 베타판은 경도가 낮은 편이지만 베타면의 잉크가 균일하고, 잔 글씨나 망점에서는 경목판이 세밀한 인쇄를 할 수 있다.



### 2-2-2. 감광성 수지판

제판처에 공급되는 원료수지의 형상으로 판상판과 액상판으로 크게 구별할 수 있다.

#### 1) 판상판

소정의 두께와 사이즈로 형성된 생판으로 공급할 수 있다.

① 소재 : 주로 폴리부타디엔계 수지, 분자량이 큰 폴리머이다.

② 메이커 : 일본 제온, WR 그레이스, 듀퐁, 일본 페인트이다.

#### 2) 액상판

제판처에서 성형하면서 플렉소판을 작성한다.

① 소재 : 폴리우레탄계 수지의 저분자량 폴리머, 가교제를 첨가해서 반응 경화시킨다.

② 메이커 : 아사히 카세이(APR)

#### 3) 수지판의 장점

- ① 제판시간이 짧다.
- ② 고정밀도를 갖췄고 이미지의 재현성이 좋다(고선 수가 가능).
- ③ 제판이 용이해서 숙련도가 필요없다.
- ④ 치수안정성, 두께 정밀도가 높다.

### 2-3. 피인쇄물(골판지 시트)

평활성·지분·겔 라이너의 평량, 고선 수의 인쇄를 할 경우 이 세가지가 중요한 포인트가 된다.

#### 2-3-1. 평활성

최소한도의 인압으로 인쇄하기 때문에 요철이 있는 시트의 경우 인판이 오목부분에 닿지 않는 경우가 있다. 극단의 예를 들어보면 작업자가 종이 스택에 쌓을 때 엄지손가락으로 강하게 짚은 흔적이 생기기 때문에 주의해야 한다.

### 2-3-2. 종이가루

공기중에 떠다니는 종이가루나 먼지가 최소한도가 되도록 클린룸 속에서 인쇄하는 것이 바람직하다. 또한 시트 표면에 부착되어 있는 종이가루를 제거하기 위해서는 점착 필름을 피드롤에 감거나 정전제거 블러시를 사용해서 경화하기 전의 플레이트를 제1유니트의 판동에 감는 대책도 있다.

#### 3)겔 라이너 평량

다이렉트 인쇄에서는 키스티치로 인쇄하기 때문에 겔 라이너의 두께가 얇으면 골심지의 접착면으로 당겨지거나 요철이 나타나게 된다. 이 경우 베타 인쇄를 하면 그 골심지가 떠올라서 보이기 때문에 주의를 기울여야 한다. 대책으로는 골심지의 피치가 적은 B단, E단 이하를 채용하거나 겔 라이너의 평량을 올리거나 한다.

미리 콜게이터에서 접합시에, 요철을 적게하기 위해 압력을 조절하는 방법도 있다.

## 3. 플렉소 인쇄의 3대 테크닉

### 3-1. 인압

인압을 너무 많이 주면 마지널 존이 발생한다. 지나친 압력이 마지널 존을 발생시킨다는 것을 알고 있더라도 판이 노화됐으면 높낮이 얼룩이 발생하지 않도록 압력을 조절해야 한다.

마지널 존이란 애니록스 롤과 판동과 압동과의 압력이 강할 경우 판면의 잉크가 주위로 나가게 되고 판면의 농도가 떨어지며 판의 주위에 잉크가 남아 있는 상태에서 시트에 전이되면 주위의 잉크에 의해 인자가 가선을 두르게 되거나 망점이 깨지는 현상이다. 따라서 플렉소 인쇄를 깨

끗하게 마무리 하기 위해서는 이 마지널 존이 생기지 않도록 해야 한다.

마지널 존을 생기지 않도록 하기 위해서는 다음 4가지 방법이 적절하다.

1) 애니록스 롤, 판, 압동 상호의 압력을 키스 터치로 한다.

2) 판면의 높낮이를 조절한다.

특히 베타면과 잔 글씨가 같이 되어 있는 무늬에서는 베타면을 조금 높여야 한다.

3) 잉크의 선택

인쇄의 무늬, 디자인에 따라 잉크를 선택한다.

- 베타가 많을 경우 : 약간 딱딱하고 유동성이 좋은 것을 사용하고 잉크 량을 조금 가감하여 인압을 높게 한다.

- 망점이 많을 경우 : 부드러운 것을 사용하며 극력 인압을 낮춘다.

4) 판후 정밀도와 쿠션성

플렉소 인쇄에서 프로세스 120선 이상의 인쇄를 하는 것이 첫 번째 포인트가 될 것이다.

- 판후정밀도 : 고무판의 경우에는 판을 연마함으로써 판후 정밀도를 높일 수 있지만 감광성 수지판에서는 연마할 수 없기 때문에 판후 정밀도가 좋은 판재를 선택해야 한다.

- 쿠션성 : 망점 인쇄의 인쇄물을 위해 인쇄판에 쿠션성을 갖추는 것이 중요하다. 우리 회사에서는 사이컴프, R-백 등을 배킹재로써 채용하고 있다.

이것은 여분의 인압을 흡수해서 판면이 키스 터치를 보호 유지하는 효과를 높인다.

미장 플렉소 인쇄의 3대 테크닉 중 하나는 앞에서 서술한 대로 인압이라는 것을 염두에 두어야 한다. 인압에서 발생하는 것이 마지널 존이며 거기에서 발생하는 장애로 망점이 깨지고 휘감

기거나 겹 인쇄가 되지 않기 때문이다. 경험이 부족한 작업자는 이것을 역으로 생각해보면 용이하게 해결할 수 있다. 인압은 인쇄면의 깔끔함 외에도 건조불량이라는 장애를 일으킬 수 있기 때문에 주의해야 한다.

### 3-2. 독터 블레이드

독터 컷 방식의 경우 잉크의 컷은 블레이드를 사용하기 때문에 잉크의 염색에 대해 다음 관계가 성립된다.

1) 블레이드 압 - 높아지면 높아 질수록 염색이 잘 된다.

2) 블레이드 칼 - 날카로우면 날카로울수록 염색이 잘 된다(플라스틱보다 금속제가 좋다).

3) 인쇄속도 - 속도에 관계없이 일정하다.

4) 잉크의 점도 - 점도에 관계없이 일정하다

### 3-3. 잉크와 환경

인쇄속도가 빨라지거나 클린룸 등 주변 공간에서 장시간 기계를 운전하면 잉크는 자연적으로 증점된다. 증점은 잉크를 발포시킬 가능성이 높기 때문에 급수시켜야 한다.

작업자는 다음 사항을 유의해야 한다.

1) 인쇄 속도는 1분간 100 정도를 기준으로 한다.

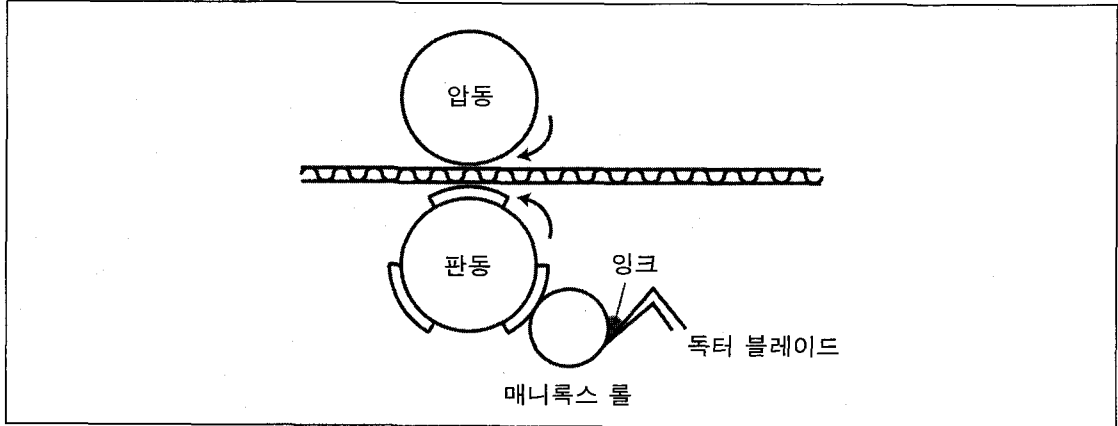
2) 잉크 온도가 10°C 올라가면 잉크의 초도는 2초 내린다.

3) 잉크 온도가 10°C 내려가면 잉크의 초도는 2초 올린다.

4) 공장내의 습도가 높아질 경우 공기중의 수분을 잉크가 흡수해서 색상이 열리는 경우가 있다.



(그림 4) 독터컷 방식



5) 공장내의 공기가 건조할 경우 잉크의 수분이 증발해서 색상이 진해질 경우가 있다.

#### 4. 플렉소 잉크 주의점

- 1) 장시간 방치된 잉크는 안료가 침강해 있는 경우가 있기 때문에 사용 전에 잘 흔들어서 사용한다.
- 2) 전 잉크는 충분히 세정한다.
- 3) 잉크를 순환시키고 순환된 파이프에 의해 나온 물 혼합 잉크는 버린다.

이러한 방법으로 세정수의 영향을 최대한으로 줄인다.

##### 4-1. 잉크 점도조정

###### 1) 점도의 측정

잉크의 점도는 펌프를 운전해서 잉크를 순환시키면서 측정한다.

인쇄속도 100매/분의 경우 R#4 컵으로 9~12초가 적당하다.

###### 2) 잉크의 회색

잉크의 회색은 수돗물로 할 수 있다.

새로운 잉크는 일반적으로 사용시의 점도보다 높게 조정되어 있기 때문에 점도가 너무 내려갈 경우에는 생 잉크를 첨가한 적정 점도로 되돌릴 필요가 있다.

##### 4-2. 인쇄물 색상관리

###### 4-2-1. 인쇄물의 색에 영향을 미치는 조건

① 잉크 피막의 두께 - 잉크 피막이 얇으면 하지의 색상에 영향을 미친다.

② 광택 - 광택이 있으면 색상은 선명하게 보이고 광택이 없으면 선명하지 않은 색상이 된다.

③ 브론즈 - 표면에 금색과 같이 빛나는 것으로 보는 각도에 따라 다른 색으로 보이는 경우가 있다.

④ 잉크의 투명도 - 투명한 정도, 하지의 색상에 의해 영향을 받는다.

⑤ 조명 - 광원에 의해 색상이 다르게 보이는 경우가 있다. 그렇기 때문에 색상 관리의 광원으로는 태양광이 가장 좋다.

#### 4-2-2. 플렉소 인쇄의 경우 주의점

##### 1) 인쇄용지

###### ① 종이의 색상

사용되는 라이너의 색상에 따라 크게 변한다.

###### ② 종이 표면의 질과 선명도

종이의 표면이 거칠수록 잉크의 전이성 및 레벨링성은 나빠지고, 반대로 표면이 매끄러울수록 전이성은 좋아지며 색의 발색성도 진하고 선명해진다.

###### ③ 종이의 침투성과 선명도

종이의 침투성이 크면 광택이 잘 나지 않고 색상이 흐려진다.

##### 2) 인쇄기계

롤컷 방식의 인쇄기에서는 인쇄속도가 빨라지게 되면 잉크가 많이 담아지게 되고 독터 컷 방식에서는 일정하다.

##### 3) 잉크의 점도

롤컷 방식에서 동일 종류의 잉크에서 점도가 높아지면 잉크량은 많아지게 되고 독터 컷 방식에서는 일정하다.

##### 4) 잉크의 세정

색이 변할 때의 잉크의 세정에 대해서 크건 작건 잉크의 혼색이 발생하기 쉽다. 이럴 경우 열은색→질은색에서는 영향이 적지만 질은색→열은색일 경우에는 특히 주의해서 세정해야 한다.

색상적으로는 칼라 서클이 가까울수록 혼색해도 흐려짐이 적다.

#### 4-3. 잉크의 건조성

플렉소 잉크의 건조는 시트속에 잉크가 침투하면 동시에 물과 용제분이 시트 속에 확산된다. 잉크 속의 물, 용제 성분의 증발은 그보다 늦어진다.

1) 제1차 건조 - 시트 속으로 침투, 확산.

2) 제2차 건조 - 물, 용제성분의 증발. 물, 용제분이 완전하게 증발하는데는 온도, 습도에 따라 차이가 있지만 몇십분 또는 몇시간이 필요하다.

이 경우에 처음으로 인쇄물의 내수성, 내마찰성을 알 수 있다.

#### 4-4. 겹 인쇄

프로세스 인쇄에서 반드시 실시해야 하기 때문에 잘 이해하고 있어야 한다. 동시 인쇄에서 겹인쇄를 실시할 경우 밑의 인쇄 색 위에 위의 인쇄 잉크가 튀기게 되는 경우가 있다. 이 때 위의 인쇄 잉크의 상태를 트래핑이라고 한다. 플렉소 인쇄에서 겹 인쇄의 효과를 얻기 위해서는 아래 인쇄 잉크의 건조가 빨라야 한다. 그래서 아래 인쇄 잉크는 저점도로 인쇄하고 위의 인쇄 잉크는 반대로 조금 높은 점도로 인쇄한다(위의 인쇄, 아래 인쇄 잉크의 점도차는 R#4 컵으로 5초 정도가 좋다).

### 5. 결론

플렉소 인쇄의 기본적인 포인트와 기법에 대해서 소개했는데 120선을 넘는 미장인쇄에는 아직 과제가 남아 있다. 하지만 플렉소 인쇄가 오늘날의 프로세스 인쇄를 재현할 수 있게 된 것은 놀라울 만한 진보이다.

거기에는 잉크 메이커, 판재 메이커, 제판업자, 시트 메이커, 독터 블레이드, 애니록스 롤, 그리고 기계 메이커의 기술연구의 노력에 의한 것이며 지구환경 문제에 먼저 신경을 쓴 유저의 노력이었을지도 모른다. ☐