

# 플렉소 잉크 및 인쇄의 특성

이 원 재 / (주)동양인쇄잉크 기술개발부 차장

## 1. 머리말

FLEXO는 Flexography의 약칭이지만 통상 FLEXO라고 말하고 있다.

FLEXO인쇄는 고무凸판 또는 감광성 수지凸판과 같은 탄성이 있는 판을 사용해 액상으로 속건성의 INK로 인쇄하는凸판(윤전)인쇄방식의 일종이다.

최근 환경보호 측면에서 FLEXO인쇄 특히 수성 TYPE이 주목을 받기 시작했지만 그 인쇄용도 및 품질향상에 연결된 에너지의 효율, 저공해성, 경제성, 다방면성, 고속성 등의 면에서 우수한 인쇄방식으로 굳혀지고 있다. 따라서 본 고에서는 FLEXO에 관련된 내용을 기술하여 다시한번 FLEXO인쇄의 우수성을 내세우고자 한다.

[표 1] FLEXO INK의 종류

INKTYPE	용제	수지	용도
수성	물	ALKALI 가용성 수지	판지
	알콜	셀락	포장지
	셀로솔브	EMULSION	지대
알콜성	알콜	변성 말레인산 수지	셀로판
	에스테르	나트로셀로솔브	알미늄 호일
	셀로솔브		
용제성	알콜	폴리아마이드수지	처리폴리에틸렌
	탄화수소		폴리에스테르
	에스테르		아세테이트

## 2. 플렉소 잉크의 종류

크게 나누어 [표 1]과 같이 분류할 수 있다.

### 2-1. 수성 FLEXO INK

수성 FLEXO INK는 화기에 대한 안전성이 높고 작업환경 배기 GAS규제의 악영향이 적고 잔류용제의 위험성도 낮은 편으로 광범위한 피인쇄체에 사용되는 CASE가 증대되고 있다.

기본적인 수성 FLEXO INK의 성분조성은 [표 2]와 같다.

### 2-2. 알콜성 FLEXO INK

알콜성 FLEXO INK는 주로 지대, 포장지 등의 인쇄에 사용되고 있다.

FLEXO인쇄기에는 다른 판식에 없는 아니록스롤 (ANILOX ROLL)이 있고 이 파라미드형 또는 격

자형의 윤각되어진 CELL에 들어있는 잉크가 판면에 전이되어 인쇄가 되어 지지만 ANILOX ROLL에 들어 있는 여분의 INK를 CUT하는 방법으로는 독터 블레이드(DOCTER BLADE)에 의해서 CUT되는 DOCTER CUT 방식과 파운틴 롤(FOUNTAIN ROLL)을 사용해서 이 ROLLER와 ANTLOX ROLL사이의 놀림에 의해서 INK양을 조절하는 ROLLER CUT방식의 2종류가 있다.

그러나 ALCOHOL 성 FLEXO INK에 의한 인쇄에는 ROLLER CUT방식의 인쇄기가 많다.

ALCOHOL 성 INK에는 안료형 INK와 염료형 INK중에 염료형 INK의 경우가 많고 염기성 염료가 일반적으로 사용된다.

또 특정의 용도로는 내수, 내광, 내약품성의 성질이 우수한 COLOR가 이용되고 있다.

[표 2] 플렉소잉크의 성분조성

안료(또는 염료)	착색제	12 ~ 40%
수성수지	고착제	20 ~ 28%
물	용제	30 ~ 40%
알콜유	용제	2 ~ 10%
알칼리류	수용화제	4 ~ 6%
보조제	인쇄적성보강제	2 ~ 5%

2-3. 용제형 FLEXO INK

용제형 FLEXO INK는 처리 Polyethylene처리 polypropylene등의 polyolefine을 최초로 Polyester Polystyrene, Poly 염화 Vinyl acetate 등의 film 및 polyolefine 등의 비흡수 면 의로의 인쇄에 사용된다.

3. FLEXO INK의 특성

FLEXO INK는 그 INK의 특성상 휘발성을 갖고 있으며 사용중 SOLVENT의 증발에 의하여 상태변화가 타 INK(예: OFFSET INK)에 비하여 많이 나타난다. 또한 저점도 상태로 제조되어 간혹 침전이나 기포발생이 나타날 수도 있다. 한편 FLEXO INK의 특성은 크게 다음과 같이 분류된다.

3-1. 건조

액상의 polymer가 건조되어 film화 되는 것을 말하며 INK내의 물, 용제등의 침투, 증발하면서 이루어진다.  
 건조촉진 성분: 알콜류  
 건조지연 성분: surfactant등의 보조제, 고비점 글리콜류 수용화에 따른 각종 amine류

[표 3] Flexo ink 중의 각종 용제의 건조비

용제 type	용제 명	건조비
알 콜 계	메타놀, 에타놀	5.75, 4.40
	이소프로판올	4.0
	노말프로판올	2.39
에스테르	초 산 에 틸	10.86
	초산 프로필	9.50
탄화수소계	헥 산	24.72
글리콜 ether	셀 로 솔 브	1.06
물	물	1.00

3-2. 표면장력(surface tension)

Flexo ink의 표면장력은 인쇄시 film leveling에 영향을 주며 통상 flexo ink의 표면장력은 27~40dyne/cm 이다.

3-3. PH

수성 flexo ink의 경우에 있어 pH 범위는 8.0~9.0이다.

3-4. SOLID CONTENT

약 40~50% 정도이며 고형분은 Pigment binder가 주체이다.

3-5. 점도(viscosity)

통상 10~20sec 정도이며 저점도 이므로 Zahn cup 또는 Ford Cup으로 점도를 측정한다.

3-6. Foam

계면활성제나 Resin의 산성분에 의해 많이 좌우된다.

3-7. 계면활성제(Surfactant)

계면활성제는 잉크중 Pigment의 습윤, 분산시키는 작용을 하며 기포 발생과 표면장력을 Down시킨다.

4. 플렉소 잉크의 조성

인쇄 INK의 제조에 사용되는 성분 으로서는 3가지의 중요한 구성 성분 으로 나눌 수 있다.

- 액상성분(Vehicle)
- 착색제 성분(Pigment)
- 첨가제 성분(Additive)

4-1. Vehicle

Vehicle의 기능은 인쇄면으로 색을

[표 4] 표면장력의 예

종 류	표면장력
물	72
탄화수소계 용제	18 ~ 30
알 콜 류	22 ~ 30
수성 방부제	24 ~ 40

[표 5] 물/에탄올의 표면장력의 변화

% (에탄올)	% (물)	표면장력(Nm/m)
0	100	72
5	95	55
10	90	47
20	80	38
25	75	33
50	50	28
100	0	22

[표 6] pH가 ink에 미치는 영향

pH	영 향
6 ~ 7	고점도화, poor film wetting
7 ~ 8	bulid-up, pinhole
8 ~ 9	ideal range
9 ~ 10	amine ordor, poor dry

고착시키는 결합체 또는 색성분의 전 색제로서의 거동을 갖는데 그 조정은 접착성, 유동성, TACK, 증발속도, 침투성, 광택 그밖의 잉크의 성질을 결정한다. 기본적으로 Vehicle은 용제에 녹는 천연 또는 합성수지로 구성된다. Flexo인쇄의 성질상 INK에 사용되는 용제에는 제한이 있고 인쇄에 수반되는 쇠판 및 ROLL류의 팽윤이 일어나지 않는 용제를 사용해야 하며 이것은 FLEXO INK에 사용하는 수지의 선택에 의해서 제한요소로 된다.

Vehicle 성분은 그밖의 공통조성은 가소제로서 이러한 가소제들은 수지와 화학적, 물리적으로 부가해 용제가증발후 인쇄피막중에 영구성분으로서 남는다. 수지와 함께 가소제는 INK 특성을 부여하므로 신중히 선택할 필요가 있다.

#### 4-2. 착색제 (Pigment)

INK의 착색제 성분은 염료 또는 양자의 혼합물이다. 염료가 안료와 다른 두가지 점은

▲용제에 녹는다.

▲투명, 선명하다.

염료형 ink는 종이등의 인쇄에서 저점도로서 강한 농도와 선명성을 부여하는 성질이 있다. 염료는 셀로판 인쇄용 잉크등에는 사용되지 않는 이유는 셀로판에 함유된 Glycol에 용출되기 때문이다. 현재는 INK중에 거의 안료를 사용한다. 안료는 고휘착색 물질로서 용제에 용해되지 않고 염료와 다르게 Vehicle 중에 분산 또는 혼합된다.

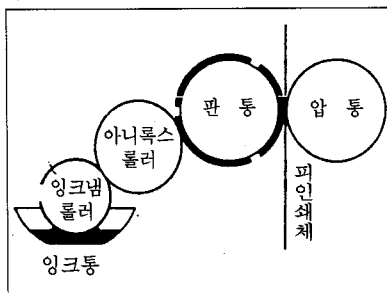
#### 4-3. 첨가제

Flexo ink 중의 첨가제로서는 내마찰성 및 Slip 성을 부여하는 Wax 평활성을 부여하는 levelling제, 무광제, 소포제 등이 있다. 이러한 첨가제는 수지성분은 변성시켜 ink에 독특한 성질을 부여한다.

### 5. 플렉소 인쇄

FLEXO인쇄는 타인쇄방식에 비해 독특하며 주로 포장재료의 인쇄용으로 개발되었다.

[그림 1] FLEXO인쇄의 기본 UNIT



F.T.A.A(Flexographic Technical Association America)은 Flexible한 고무 또는 수지로서 만들어진 인쇄판과 액체상의 속건성 Ink를 사용하여 블록판 인쇄 Process라 정하고 있다. 피인쇄체로는 종이는 물론이고 세로판, Polyethylene, Vinyl, Styrene, 알미늄 호일등 넓게 선택이 가능한 flexo인쇄는 구미에서는 넓은 범위에서 사용되고 있지만 우리나라에서는 아직도 골판지 가공, 지대용 등의 인쇄가 상당부분을 차지하고 있다. 원래의 Flexography는 초기의 명칭인 아널린 Process대신 1952년 10월 22일 제14회 포장협회 토론회에서 그동안 압축되어온 명칭가운데 flexography를 채택하며 단기간내에 그 명칭이 전세계적으로 받아들여지게 되었다.

#### 5-1. 플렉소 인쇄기구

플렉소 인쇄기는 적층형(STACK형), 공통압통형(CI형), In-line형의 3가지가 기본을 이루고 있다. 어떤 형태의 인쇄기도 4가지의 기본구조를 가지고 있다.

즉 급지부(두루마리 종이의 삼입부), 인쇄부, 건조부, 리와인드(rewind)부를 통하게 되고 이 중에서 인쇄부의 잉크착육(Inking arrangement)기구는 Flexo인쇄의 최대특징이라 할 수 있다.

##### 5-1-1. 공통압통형인쇄기

공통압통형 인쇄기는 drum형 또는 CI형 인쇄기라고도 불리는데 중앙에 큰압통의 주위에 4~6개의 (Central impression drum process형) 인쇄unit를 배치된 형으로서 피인쇄체는

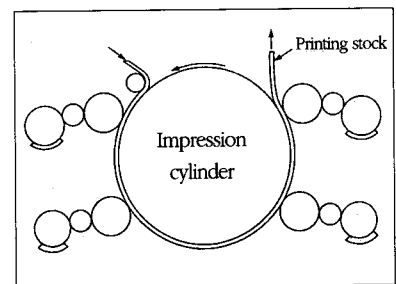
압통회전에 따라 주행하며 인쇄된다. 이 때문에 unit간에 신축이나 느슨해짐에 일어나기 어렵게 되어 얇아서 신축이 쉬운 Film에는 정밀도가 좋은 인쇄가 가능하며 공통압통에서 어떤 Pint맞춤점도 좋은 반면 인쇄 unit간의 거리가 짧기 때문에 unit간에는 고성능 건조장치가 필요하다.

물론 drum에는 온도조절이 필요하다. 포장(plastic film)인쇄분야에서 많이 사용하지만 gravure 인쇄기에 비해서 근본적으로 불량률의 감소와 설치상 면적이 적고 공해면에서 이점 등의 이유가 있다.

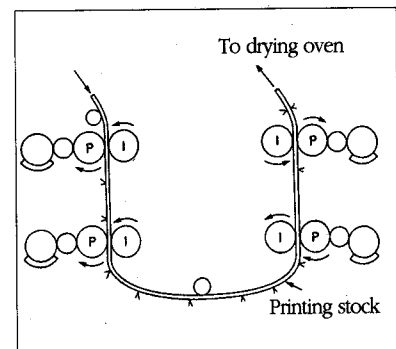
##### 5-1-2. 적층형(STACK) 인쇄기

FLEXO인쇄기의 표준형으로 인쇄 UNIT가 쌓아올린 것처럼 배열되어 있는 것으로 각 UNIT마다 독립된 압통이 붙어 있다. UNIT간에 거리가 있기 때문에 건조장치의 설치가 용이하다

[그림 2] CI형 인쇄 UNIT PROCESS



[그림 3] STACK 형의 인쇄 UNIT



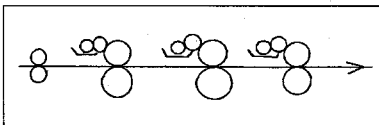
다. 설치상의 면적이 작은 이점이 있으나 PINT 맞춤 정밀도는 C.I 형에 비해 저하되는 것이 단점이다.

5-1-3. IN-LINE형

STOCK형과 같은 사양으로 인쇄 UNIT에 압통을 붙여 직선으로 배열되어 있다. UNIT의 거리가 있기 때문에 건조기 등의 설치가 용이하고 건조 효율이 좋다. 판의 교체가 용이하고 각종 가공기와 직결이 가능한 점등의 장점이 있는 반면 DRUM형에 비하여 PINT 맞춤 정도가 좋지 않고 넓은 면적을 필요로 하는 단점이 있다. 그러나 이형식에서는 두루마리 방식의 매엽인쇄 방식도 가능하다.

골판지 인쇄나 CARTON지 등의 인쇄에 이용되고 있다.

[그림4] IN-LINE 인쇄 UNIT PROCESS



6. 플렉소 프로세스 인쇄

FLEXO 망점인쇄는 4색을 분해한다는 측면에서 OFF-SET 인쇄와 같다 할 수 있으며 잉크의 특성상 일반 FLEXO 인쇄와 동일한 방식으로 인쇄한다.

6-1. 고품위 망점인쇄를 위한 요소

- 인쇄기계의 점도(精度)
- 마운틴 재료와 방법
- 적절한 ANILOX 와 DOCTER 사용
- 고품질의 INK

- 저압을 안정적으로 실현하는 우수한 인쇄종사자

6-2. 망점인쇄의 잉크조건

- 최적의 안료사용
- 우수한 재용해성
- 우수한 전이성
- 양호한 투명성

6-3. FLEXO INK의 인쇄순서

황→적→청→먹→(1도로도 바꿀수 있다.)

1도 2도 3도 4도

6-4. 감광성 수지판의 조건

- 판의 두께가 일정할 것
- 판재로서의 해상력이 좋을 것
- 최소점까지 판위에서 재현이 가능할 것

6-5. 수지판 망점인쇄의 조건

우수한 ANILOX ROLL의 선정과 DOCTER를 포함한 잉크전이 SYSTEM을 갖는 인쇄기와 높은 농도를 갖고 유동성이 우수한 고농도의 INK를 정확히 CONTROL했을때 최적 망점이 얻어져 전체적으로 좋은 품질의 인쇄가 가능하다.

- 판통과 압통의 진동이 13μ이하
- 화운틴의 경도는 높은것이 좋다.
- ANILOX ROLL의 선수가 인쇄물의 SCREEN선수의 3배이상 필요

[표 7] 인쇄품질의 3가지 판단기준

구분	판단 기준	시각적 영향	측정 방법
A	인쇄망점 두께	밝고 짙은 정도	SOLID 인쇄농도
B	인쇄 망점 크기	실질적, 가시적 색상혼합	망점 인쇄농도
C	잉크색 중복효과	가시적 색상혼합	3원색 혼합인쇄측정

- DOCTER BLADE 부착
- 쇠판의 두께 일정
- 잉크의 유동성 우수, 고농도의 RESOLUBILITY 우수

6-6. FILM 제작

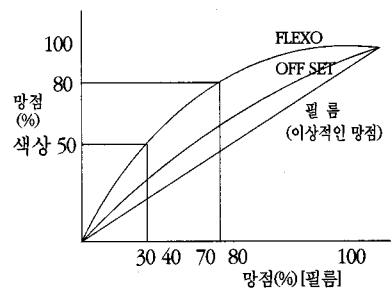
FLEXO 인쇄에서는 FILM제작이 잘 이루어져야 했는데 이유는 DOT GAIN이 커지기 때문이다.

7. 수성코팅

수성코팅은 환경친화적 제품생산에 적합하다는 특성을 갖고 있는 점이 특징으로 수성코팅의 생태학적 장점들을 살펴보면 다음과 같다.

수성코팅은 우선 물을 매개로 함에 따라 유해물질의 배출을 차단하며 어떠한 특성도 거의 발생시키지 않는 무독성에 가까운 Coating이다. 아울러 납 또는 중금속을 함유하고 있지 않을 뿐만 아니라 인쇄 또는 코팅표면에 부확실성과 무자극성이며 수성코팅된

[그림 5] FLEXO 인쇄와 OFFSET인쇄의 DOT GAIN의 예



[표 8] 인쇄시 원인과 대책

현상	원인	대책
색상불량	잉크의 점도가 지나치게 낮다. 잉크의 침전 잉크의 공급량 과다 전이성 불량	원액을 혼합사용 잘저어서 사용 공급량 조절 롤러 밀판을 점검
건조불량	잉크의 고점도화 공급량 불량 마지날존 현상 잉크자체의 건조불량 흡수성 불량 종이사용	점도를 낮춰준다 공급량 조정 접촉면조정, 얼룩을 닦아준다 속건성 TYPE으로 전환 흡수성 양호한 종이사용
① 잉크의 도포층이 차이가 난다 ② 작은글자가 메워진다	판의 정밀도 불량 접촉압이 강하다. 잉크의 고점도화 잉크의 공급량 불량	판의 경도를 점검 접촉압 조정 점도를 낮춰준다 공급량 조정
전이불량	인압이 불량 판의 정밀도가 불량 종이의 발수도가 높다 종이의 평활도가 나쁘다	인압을 조정 판의 경도 점검 잉크의 발수도를 높여준다 점도를 올리고 공급을 늦춘다
기포발생	잉크의 역포력 부족 잉크의 순환량이 부족 파이프에 공기가 누출된다.	소포제를 소량첨가 잉크의 순환량 증가 공기의 누출을 방지
PINHOLE 발생	소포제의 과잉사용 잉크의 색상이 너무 옅다 잉크의 점도가 너무 낮다	소포제의 양을 조정 원 INK를 혼합사용 원 INK를 혼합사용
인쇄판의 마모가 심하다	접촉압이 강하다 인압과다 판의 정밀도가 불량	접촉압을 약하게 한다 인압을 낮춘다 판의 경도를 점검
잉크의 결화현상	용제잘못 사용 타사 INK와 혼합사용 부적당한 보관	전용 용제 사용 혼합전에 확인 밀폐하여 보관

[표 9] 종이의 클리어(종이용 COATING 방법에 따른 분류)

오버프린팅 클리어	오버코팅 클리어	라이네이팅 클리어
유성클리어 수성클리어 메 듸 UV 클리어	용제형 클리어 수성클리어 UV 클리어	용제형 클리어 수성 클리어

보드 및 종이의 재활용이 가능하다.

수성코팅은 또한 재필프시 탈묵이 용이하고 인쇄 또한 코팅재질은 탄소, 이산화탄소, 물등으로 분해된다. 그리고 수세후 고회복이 용이하다는 장점도 있다.

### 7-1. Coating의 분류

Coating의 분류에는 조성, 물성, 용도, 인쇄방법등에 따른 각종 분류 방법이 대체로 코팅하는 방법으로 분류하는 것이 일반적이다. 즉 인쇄기 unit를 이용한 overcoating 라미네이팅을 이용한 라미네이팅 clear로 나눈다.

코팅물은 각각의 조건과 규격, 사용 용도에 따라서 선택사용되고 있으며 특별한 물성, 예를들면 내용물성, 내약 품성, 내한성, 내수성, 내광성 등이 요구될 때에는 항상 coating maker와 실제 coating 기술자간의 충분한 의사교환이 있어야만 사후 문제발생을 예방한다.

### 7-2. 수성코팅의 조성 및 제조방법

기본물성을 부여하는 STYRENE ACRYL, 수지를 주체로한 수용성고형 ACRYL, 수지나 로진변성 ACRYL 수지나 로진변성 말레인수지를 혼합하여 물성과 작업성을 보장시키며 각종 보조제를 첨가하여 희석성, 소포성, 발수성, 건조성 등을 조정한다.

수성코팅에 사용되는 고회수지로는 로진변성 말레인산 수지나 아크릴 수지를 사용하며 대표적인 특성을 다음과 같다.

또한 사용용도에 따라 각종 수성 COATING이 개발되고 있으며 그 범위가 다양하다. 특히 내마모성 첨가

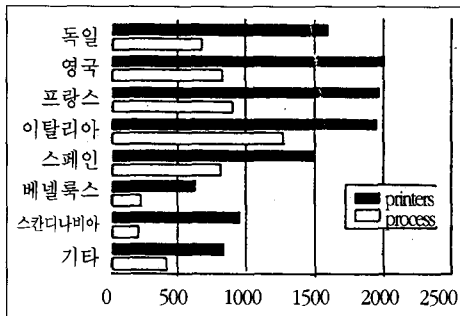
[표 10] 수성아크릴수지의 형태별 차이

수지형 특성	수용성형	수분산형		
		글로이드성분산	유화중합	현탁중합
입자경( $\mu$ )	0.05	0.01~0.05	0.05~0.5	0.5~10
분자량	작 다	중 간	크 다	중 간
고형분	낮 다	중 간	높 다	높 다
점 도	되 다	중 간	뭉 다	뭉 다
광택	◎	○~◎	△	○~◎
내수성	x~△	○	○	○
내약품성	x~△	○	○	○
부착성	○	○	◎	○
유동특성	뉴턴식	대부분 뉴턴식	PSEDO 플라스틱	PSEDO 플라스틱

[표 11] 5대시장의 FLEXO인쇄면적

구분	플렉소 인쇄시장	시장점유율
골판지	190억 m <sup>2</sup>	33%
연포장	139 "	22%
제대의 쇼핑백	130 "	23%
액체용기	20 "	6%
접착라벨	10 "	2%

[그림 6] 유럽의 FLEXO인쇄회사 및 인쇄기수



출전: EFM 94년 4월호 (1991년 CDC社 시장조사)  
단위:社, 대

제인 왁스의 선택은 매우 중요하다. 그리고 중요한 첨가제인 소포가 있다.

수성형 CLEAR에서 가장 잘 발생되는 기포는 인쇄물의 품질, 광택, 전이불량, 침전 등 많은 불량률의 원인이 된다. 이처럼 절대적으로 발생되는 기포를 제거하는 방법은 수성형 CLEAR의 품질과 노하우에 크게 관련되어 있다.

## 8. FLEXO인쇄의 현황과 전망

다른 판식에 비해서 최근수년간의 FLEXO 인쇄기술의 새로운 동향과 발전은 주목할 만하다. 환경문제의 인식과 그 대응으로서 FLEXO 인쇄는 문제의 개선에 유리하다.

- ① 환경보전
- ② 비용절감
- ③ 생산성 향상임을 두말할 나위조차 없는 것이다.

### 8-1. FLEXO 인쇄의 시장동향

GRAPH에서 보다시피 한예로 유럽의 시장은 최근 수년간의 시장조사에서 확실하게 FLEXO의 시장형성이 진행되어 왔다는 사실이다. 지장예측에 의하면 EU지역의 FLEXO, 인쇄기

업수는 약 5,500개사, 인쇄기대수 약 11,600대 정도로 파악되고 있다.

미국시장에서의 FLEXO SYSTEM도 포장분야에 지속적인 성장을 보이고 있다고 한다.

### 8-2. FLEXO 인쇄기술의 새로운 동향

- ① UV FLEXO
- ② DIGITAL 구동판 CYLINDER
- ③ INK CHAMBER DOCTER SYSTEM

## 9. 결 론

오늘날 FLEXO INK의 수성화로 추세는 인쇄 INK MAKER 뿐만 아니라 사용자 모두가 공감하는 중요한 FACTOR가 되었고 또한 세계적인 추세이다. 미래의 잉크 및 인쇄산업은 무엇보다도 친환경적인 요소를 제일 중요한 과제로 삼고 우리 모두의 관심과 열정을 필요로 할 것이다. ☐