

# 잉크특성 및 코팅안료에 따른 인쇄적성에 관한 연구

박시한, 김송주, 허용성, 이재운, 변승훈

신무림제지(주) 연구소

## 1. 서론

인쇄 잉크는 안료가 비이클 안에 분산되어 있는 것으로 종이 위에 전이되면서 비이클 또는 용제가 모세관 현상에 의해 종이 속에 침투하고 건조되면서 피막을 형성한다. 일반적으로 모세관 즉, 공극의 크기가 작을수록 모세관 현상이 커지므로 수많은 공극을 가진 종이는 그 공극 특성에 따라 잉크 비이클의 흡수 정도가 달라진다. 이러한 도공지의 공극 특성은 도공용 안료와 바인더레벨 등에 의해 결정되며, 도공지 특성과 관련한 인쇄적성 향상과 인쇄트러블 방지 등 여러 분야에 대해 연구된 바 있다. 그러나 다양한 잉크의 안료와 비이클 조성에 따른 인쇄적성에 대한 이해는 부족한 실정이다.

본 연구에서는 잉크특성 및 코팅안료에 따른 인쇄적성 상관성을 연구하였다. 잉크와 코팅안료 조합에 따른 수은공극특성, 잉크세팅, 잉크안착특성, 표면성 등을 파악해 보고 이들 인자간의 상관성에 대해 고찰해 보았다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 잉크

본 실험에서 사용한 잉크는 국내 A사에서 제조한 상업용 잉크 4종을 사용하였으며, 잉크의 안료와 비이클 및 첨가제 조성은 Table 1과 같다.

Table 1. Commercial ink and its ingredient

	Ink A	Ink B	Ink C	Ink D
Color pigment (%)	20-25	20-25	14-17	18-23
Synthetic resin (%)	25-30	25-30	25-30	25-30
Vegetable oil (%)	17-22	18-23	15-20	38-43
Ink solvent (%)	23-27	23-27	27-30	1-3
Additive (%)	1-5	1-5	1-4	1-5

## 2.2 도공지

도공지는 당사에서 제조한 평량 73 g/m<sup>2</sup>의 원지를 사용하고 더블코팅하여 제조하였다. 도공안료는 No.1 Clay(Engelhard)와 평균 입경이 다른 두가지 중질탄산칼슘(Omya)을 사용하였으며 바인더로는 SBR 라텍스를 사용하여 코팅안료 및 바인더레벨을 달리하여 종이의 공극 특성을 조절하였다.

## 2.3 잉크세팅

잉크세팅은 도공지를 RI 인쇄시험기(RI-1, AKIRA社)로 인쇄시 대지에 전이된 잉크(ink set-off)에 대해 잉크밀도측정기(RD 918, Macbeth社)를 이용하여 측정하고, 전이 시간별 잉크 밀도 값의 변화로 비교하였다.

## 2.4 공극특성

수은공극측정기(Autopore IV, Micrometrics社)를 이용하여 도공지(coated paper)의 공극(porosity)을 측정하고, 인쇄전후의 종이 공극률 변화를 비교하였다.

## 2.5 초킹(chalking)

내마모성측정기(Rub tester, SMT社)를 이용하여 인쇄된 샘플을 완전히 건조후 인쇄면을 대지에 마찰시켜 잉크가 묻어 나오는 정도로 초킹 특성을 평가하였다.

# 3. 결과 및 고찰

## 3.1 도공지 코팅안료 및 바인더레벨에 따른 잉크세팅 변화

도공지의 잉크세팅은 클레이와 같은 미세 도공안료 비율이 증가하고 바인더레벨이 감소할수록 빠르게 일어났다. 시간에 따른 잉크 농도 변화의 기울기를 나타낸 Fig. 1과 Fig. 2에서 잉크세팅 테스트 결과를 확인할 수 있다.

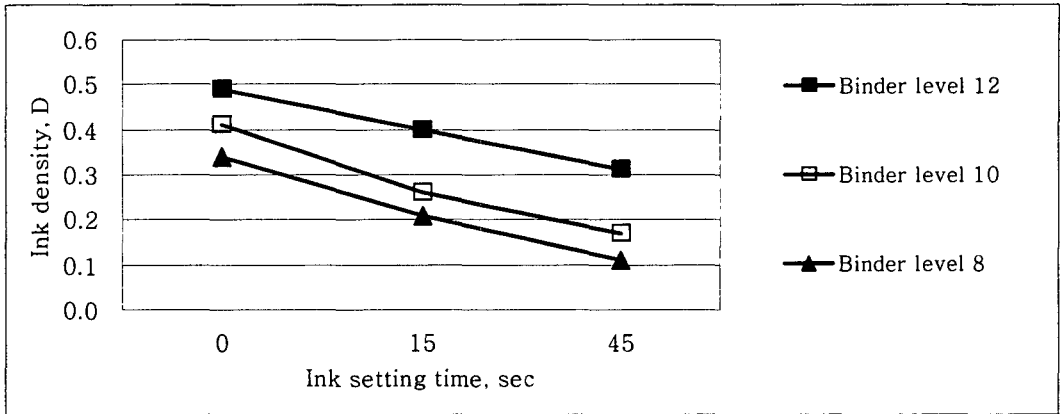


Fig. 1. Effect of coating color binder level on the ink setting of coated paper with measurement of the ink density difference

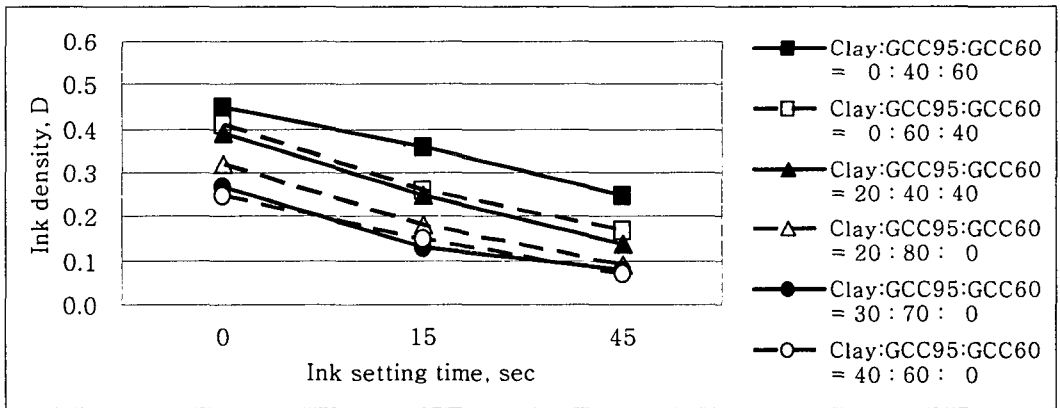


Fig. 2. Effect of coating pigment with different particle size distribution on the ink setting of coated paper using measurement of the ink density difference

도공지의 바인더레벨과 코팅안료에 따른 잉크세팅 결과와 종이의 공극률 비교한 결과에서 공극률이 높고 미세공극이 증가함에 따라 잉크세팅이 빠르게 일어난 것을 파악할 수 있다. 인쇄전 공극률 결과에 비해 인쇄후 공극률의 차이는 미미하였다(Table 2).

Table 2. Mercury porosity of the coated paper and the printed paper

Coated paper	Porosity (%)
--------------	--------------

Binder level	Coated paper	Printed paper	$\Delta$ Value
12 parts	2.7203	2.4041	0.3162
10 parts	2.8780	2.4125	0.4655
8 parts	2.9658	2.2290	0.7368

Coating pigment Clay:GCC95:GCC60	Porosity (%)		$\Delta$ Value
	Coated paper	Printed paper	
0 : 40 : 60	2.6853	1.9642	0.7211
0 : 60 : 40	2.8780	2.4125	0.4655
20 : 40 : 40	3.4720	2.2273	1.2247
20 : 80 : 0	3.2879	2.0751	1.2128
30 : 70 : 0	3.4329	2.9829	0.4500
40 : 60 : 0	3.0548	2.2443	0.8105

### 3.2 잉크특성에 따른 잉크세팅 변화

일반적으로 알려진 도공지의 바인더레벨과 코팅안료에 따른 잉크세팅의 변화와 더불어 잉크특성이 잉크세팅에 미치는 영향을 파악하였다. 본 실험에 사용한 4종의 인쇄 잉크 중에 Ink A를 사용시 잉크세팅이 가장 빠르게 일어났다. 반면 잉크세팅이 가장 느리게 나타난 것은 Ink D로 인쇄한 경우였다. 두 잉크의 가장 큰 차이는 잉크 비이클 성분에 있으며, Ink D의 경우 오일 성분이 다량 함유되어 있어 뒷문음이 심하게 발생할 수 있다고 판단된다.

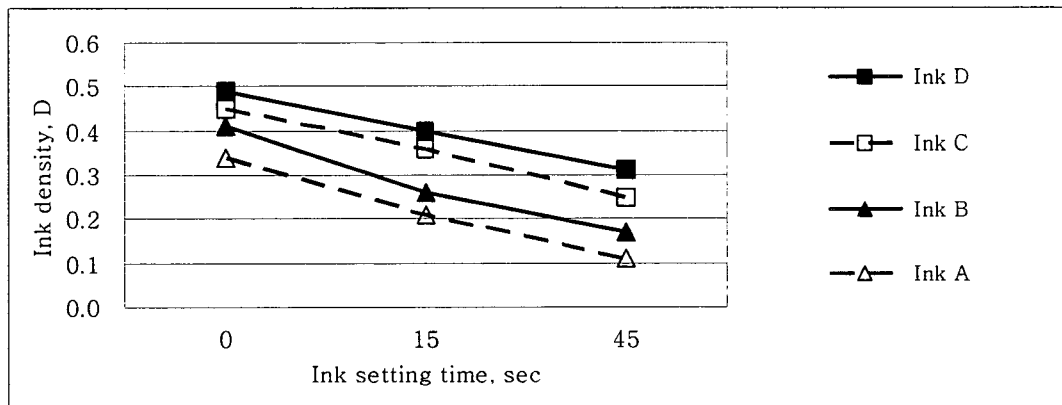


Fig. 3. Effect of printing ink on the ink setting of coated paper using measurement of the ink density difference

### 3.3 초킹에 미치는 영향

잉크 건조성과 관련한 인쇄트러블인 초킹을 테스트한 결과에서 도공지 및 잉크특성에서 얻은 잉크세팅의 결과와 상반되는 경향이 나타났다. 이러한 결과를 Table 3.에서 확인할 수 있다. 도공지의 바인더 레벨이 높을수록 그리고 클레이와 미세 탄산칼슘 비율이 감소함에 따라 잉크의 비히클 침투가 지연되어 건조성이 향상되므로 초킹현상은 줄어든다. 이와 같은 도공지 특성은 잉크세팅을 느리게 하여 뒷문음 인쇄사고를 발생시키는 것이다.

잉크특성 면에서 잉크세팅이 가장 느린 결과를 보인 Ink D 사용시 초킹이 가장 약하게 발생한 반면에 잉크세팅이 가장 빠른 Ink A에서는 초킹 테스트 결과가 미흡하였다. 이는 잉크 구성 성분 중에 오일(oil)과 솔벤트(solvent) 함량은 잉크세팅과 건조에 큰 영향을 미치며 과도한 잉크 비히클의 흡수는 초킹으로 이어질 수 있기 때문이다. 잉크 내 오일이 많을수록 잉크세팅은 느려지는 반면에 건조는 빠른 경향이 있다. 인쇄시 뒷문음과 관련된 잉크세팅과 초킹은 서로 상반되는 결과를 보이므로 최적의 인쇄적성을 얻기 위해서는 이에 대한 충분한 이해가 필요할 것이다.

Table 3. Comparison with the chalking test and ink set-off test

Coated paper Binder level	Chalking test				Ink set-off test			
	Ink A	Ink B	Ink C	Ink D	Ink A	Ink B	Ink C	Ink D
12 parts	3.8	3.6	3.9	3.9	3.7	3.8	3.7	3.5
10 parts	3.7	3.7	3.6	3.9	3.8	3.9	3.8	3.5
8 parts	3.8	3.5	3.7	3.9	3.9	4.0	3.9	3.7

Coating pigment Clay:GCC95:GCC60	Chalking test				Ink set-off test			
	Ink A	Ink B	Ink C	Ink D	Ink A	Ink B	Ink C	Ink D
0 : 40 : 60	3.8	3.5	3.6	3.9	3.7	3.8	3.7	3.5
0 : 60 : 40	3.7	3.7	3.6	3.9	3.8	3.9	3.8	3.5
20 : 40 : 40	3.6	3.5	3.7	3.9	3.8	3.9	3.8	3.6
20 : 80 : 0	3.7	3.7	3.5	3.9	4.0	4.0	4.0	3.7
30 : 70 : 0	3.6	3.4	3.7	3.9	4.0	4.0	4.0	3.7
40 : 60 : 0	3.7	3.9	3.5	3.8	4.0	4.0	4.0	3.7

## 4. 결론

인쇄용지의 잉크세팅 특성은 도공지의 도공안료 및 바인더에 의해 영향을 받을 뿐만

아니라 인쇄 잉크특성에 따라 변화될 수 있다. 잉크의 비이클 성분인 오일과 솔벤트의 함량에 의해 잉크세팅 특성과 건조 특성이 영향을 받기 때문이다. 인쇄시 발생할 수 있는 인쇄 트러블을 방지하고 최적의 인쇄적성을 얻기 위해서는 종이와 잉크 상호 관계의 이해가 필요하다.