

# 국산 Heat-set 운전 잉크의 인쇄 적성에 관한 연구

†하영백, 최재혁, \*김형진, \*\*이원재, 오성상

신구대학 그래픽아트미디어과, \*국민대학교 임산생명공학과, \*\*동양잉크 기술연구소  
(2010년 10월 15일 접수, 2010년 11월 12일 최종 수정본 접수)

## The Study of Printability on the Domestic Heat-set Web Inks

†*Young-Baeck Ha, Jae-Hyuk Choi, \*Hyoung-Jin Kim,*  
\*\**Won-Jae Lee, Sung-Sang Oh*

Dept. of Graphic Arts Media, Shingu College, \*Dept. of Forest Product &  
Biotechnology, Kookmin University, \*\* Dong Yang Ink, R&D Center  
(Received 15 October 2010, in final from 12 November 2010)

### Abstract

Last printing market is changing to high-quality color prints for web offset printing. But, color image reproduction based on the relative sheet-fed printing compared to the way, web offset printing are falling. Moreover, it's difficult to maintain the quality of the web offset print. The reason is the worker's decision to rely on. Therefore, the quality of prints was no difference in uniformity and objectivity. We have thought the reason, that the physical properties of inks such as fluidity, viscosity and tack. In addition, varies depending on the physical properties of paper, such as thickness, smoothness, roughness and porosity. Therefore, we studied the properties of ink and paper on the relations between the properties used IGT printability tester.

This study of domestic web offset printing inks and papers on the relationship between physical properties and printability were studied. So, to improve printability

will be used as the basis resources for web offset printing.

Keywords : web offset printing, viscosity, tack, physical properties, printability

## 1. 서론

최근 인쇄 시장의 변화는 다양한 디지털 산업과의 접목으로 그 변화가 더욱 심화되고 있으며, 점점 부가가치가 높은 고품질의 컬러 인쇄물로 전환되고 있다. 특히 윤전 방식을 이용하는 서적류와 출판물에 있어서, 컬러에 의한 화상 재현은 상대적으로 낱장 인쇄(sheet printing) 방식에 비하여 떨어지고 있다. 하지만 소비자의 요구에 응답하기 위하여 윤전 방식에서의 우수한 색상 재현에 관한 연구가 필요하다 판단되어진다.<sup>1~2)</sup>

지금까지 고속으로 진행되는 윤전 인쇄에서 인쇄물의 품질 및 인쇄 적성을 적절히 유지하기 위하여 숙련자의 육안을 이용한 부적절한 방법이 주로 하여 사용되었다. 이러한 방법에서의 접근은 품질의 균일화, 객관성 등의 문제를 정확하게 유지 관리할 수가 없다.<sup>3)</sup> 특히 객관적인 계측 장비의 부족으로 농도와 색상오차, 뒤비침과 같은 균일한 품질 관리가 어렵기 때문에 이러한 공정 관리의 기초가 되는 실험이 꼭 필요하다.<sup>2, 4~6)</sup> 하지만 이러한 연구에 관한 기본적인 실험은 국내에서 극히 일부분, 예를 들어 신문윤전 인쇄에서 행해진 바가 있지만, 상업용 윤전 인쇄에 관한 보고는 거의 없는 실정이다.

윤전 인쇄의 인쇄 적성을 연구하기 위하여 생산용 윤전 인쇄기를 이용하게 되면 직·간접 비용의 발생은 물론 많은 시간 소요에 따른 손실이 발생하므로 실 인쇄를 통한 실험은 다소 무리가 따른다.

그러므로 일반적으로 객관적인 인쇄 적성을 연구하는 방법인 IGT 인쇄 적성 시험기를 사용하여 농도법, 색채학적인 방법을 이용하여, 농도 균일성과 뒤비침 그리고 색상 오차에 관하여 연구하였다.<sup>7)</sup> 사용한 재료는 현재 국내에서 생산 시판되고 있는 3종류의 윤전 잉크와 윤전 인쇄용 도공지와 비도공지를 이용하여 실험하였다.

본 연구에 의하여 얻어진 결과는 고속 윤전 인쇄의 품질 관리를 위한 기초 자료로 활용하고자 함을 목적으로 연구를 수행하였다.

## 2. 실험

### 2-1. 실험 재료

#### 2-1-1. 윤전용 heat-set 잉크

본 연구를 위하여 국내에서 시판 중인 3개사 윤전 잉크의 Y, M, C, K 잉크를 사용하

였으며, 기본 물성은 Table 1과 같다. 각 잉크의 점도를 측정하기 위해 spread-o-meter를 사용하여 100초에서 늘어난 직경을 측정하였고, ink-o-meter를 사용하여 30℃에서 800rpm의 조건으로 각 잉크의 택 값을 측정하였다.

Table 1. Properties of Domestic Web Inks

Property		Viscosity (mm)	Tack
Sample / Color			
Sample a	Y	86.5	8.2
	M	82.5	9.1
	C	87.0	9.8
	Bk	86.5	8.7
Sample b	Y	85.5	8.6
	M	84.5	8.2
	C	87.5	9.1
	Bk	90.0	7.4
Sample c	Y	82.0	8.6
	M	82.5	10.9
	C	79.0	9.2
	Bk	86.5	11.2

### 2-1-2. 피인쇄체

국내 윤전 인쇄에서 사용되고 있는 도공지와 비도공지를 수집하여 각각의 물성을 TAPPI법에 준하여 측정하였으며, 그 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Properties of Domestic Web Papers

Items	Kinds	Paper A	Paper B
Basic weight (g/m <sup>2</sup> )		38.67	56.6
Thickness (μm)		39.47	57.67
Density (g/cm <sup>3</sup> )		0.98	0.98
Brightness (%)		87.17	71.35
Smoothness (sec)		235	241.6
Roughness (μm)		3.43	2.63
Porosity (mℓ/min)		38	146
Color	L*	96.85	87.95
	a*	-0.69	0.21
	b*	3.69	0.49

## 2-2. 실험 방법 및 평가

인쇄 적성 실험은 IGT 인쇄 적성 시험기(C1, Netherlands)를 사용하였으며, 실험 조건은 22.7℃, 습도 57%의 조건 하에서 잉크 공급량을 0.6cc, 인쇄 속도 1m/sec, 압력 100N으로 전색 실험하였다.

평가 방법은 우선 판에 공급된 잉크 량과 피인쇄체로 전이된 잉크 량 사이의 관계를 무게로 측정하여 전이율로서 표시하였고, 농도법에 의한 객관적인 인쇄물 평가를 위하여 반사 농도계(X-Rite 550, 미국)를 사용하여 각 시료에 대해 20번씩 측정하고 그 평균값으로 나타내었다. 또한 CIEL\*a\*b\* 값을 측정하기 위하여 Eye-One XT(micro-qnix, 미국)을 사용하여 측색하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3-1. 국산 Heat-set 윤전 잉크의 물성과 잉크 전이량

Y 잉크에 있어 sample c의 경우 잉크의 유동성이 낮고 택 값이 높아 낮은 전이량을 나타내고 있음을 알 수 있다. sample a의 경우는 점도가 낮고, 택 값이 낮아 전이량이 sample c에 비하여 다소 높게 나타남을 알 수 있었으며, sample b는 다른 잉크들에 비하여 높은 전이량을 나타내고 있는데, 이것은 전이 시 택에 의한 피인쇄체로의 점착력이 증가했기 때문으로 판단된다.<sup>8)</sup> 하지만 sample c는 택 값이 sample b와 같으면서도 유동성이 상대적으로 낮기 때문에 전이량이 적어진 것으로 판단되며, 전이량은 유동성과의 관계가 더욱 밀접하다는 사실을 확인할 수 있었다.

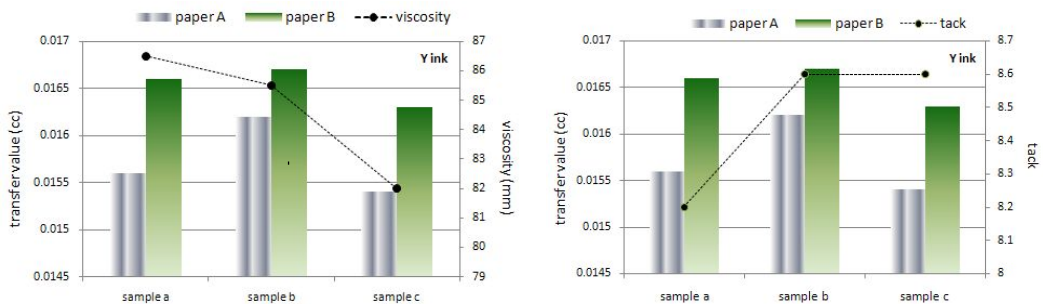


Figure 1. The results of ink transfer value and properties of yellow web inks.

C 잉크의 경우 점도가 낮아 유동성이 좋고 택 값이 상대적으로 적은 sample b에서 다소 높은 전이량을 볼 수 있었으며, 점도가 높고 택 값 또한 높은 sample c에서 낮은 전이량을 확인할 수 있었다.

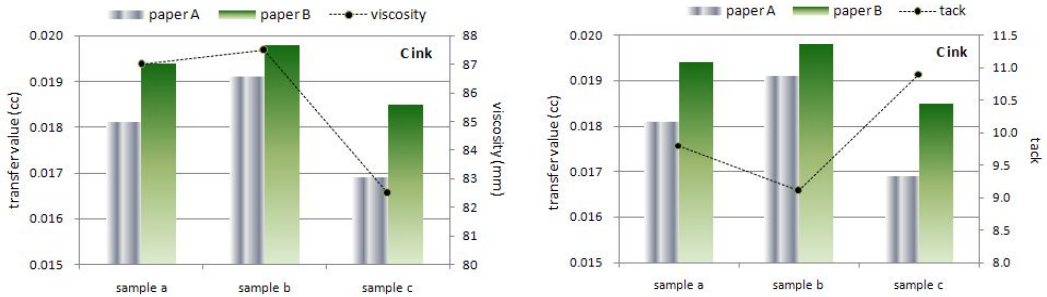


Figure 2. The results of ink transfer value and properties of cyan web inks.

Figure 3은 각각의 M 잉크 물성과 전이량에 관한 결과를 나타내는 그래프이다. M 잉크의 경우에는 sample a와 sample b의 전이량이 도공지인 paper b에서 0.0197과 0.0198로 거의 같은 수준을 보여 주고 있다. 그 이유는 표면이 다소 평활한 도공지의 경우 nip 사이에서의 전이에 잉크 유동성의 영향을 적게 받기 때문으로 판단되어진다. 유동성이 낮고 택 값이 상대적으로 높은 sample c의 경우에서 다른 sample들에 비하여 전이량이 떨어짐을 알 수 있었다.

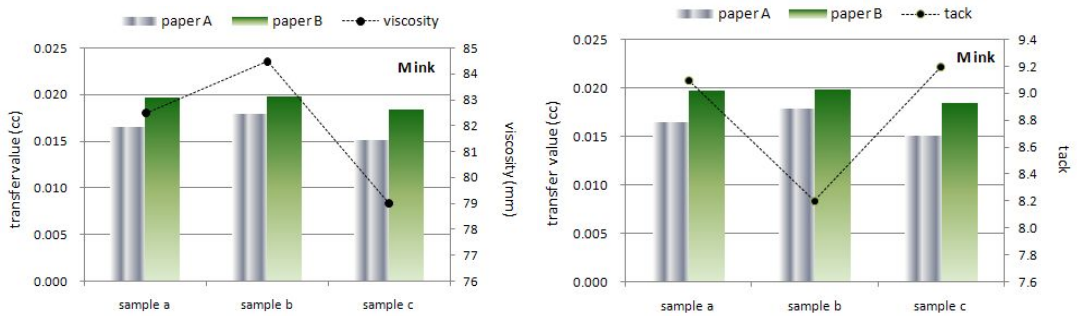


Figure 3. The results of ink transfer value and properties of magenta web inks.

Bk 잉크의 물성과 잉크 전이량의 관계를 Figure 4에 나타내었다. K 잉크의 경우에 있어서도 점도가 낮고 택 값이 낮은 sample b 잉크에서 좋은 전이량을 가질 수 있다는 것을 확인할 수 있었으며, 택 값이 다소 높고, 유동성이 좋은 sample a 잉크와의 관계를 해석해 보면, 전이량이 0.0186과 0.0189로 거의 비슷한 수준을 보여주는 도공지(paper b)에서는 전이량의 변화가 거의 없다는 것으로 판단되어지며, 이것으로 미루어 볼 때, 잉크의 전이량은 간극인 nip 사이에서의 잉크 거동에 점도가 더욱 많은 영향을 준다는 사

실을 확인 할 수 있었다.

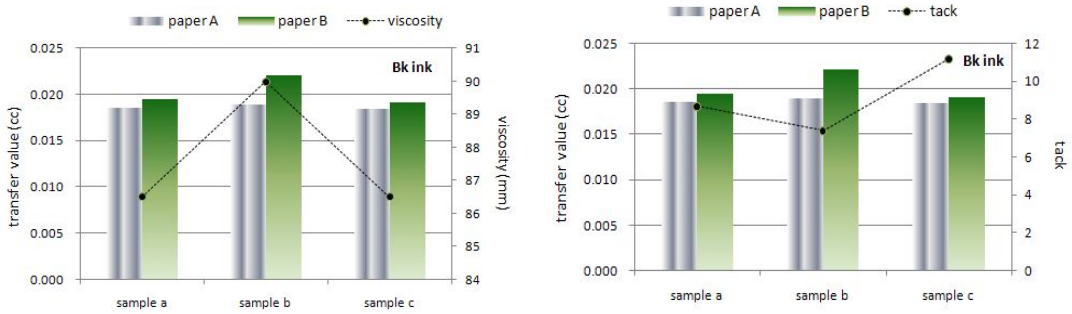


Figure 4. The results of ink transfer value and properties of black web inks.

### 3-2. 국산 heat-set 운전 인쇄물의 농도

Figure 5~8은 각각의 잉크에 대한 운전 인쇄물의 농도 결과를 표시한 그래프이다. 잉크의 점도가 낮아 유동성이 좋고, 택 값도 상대적으로 낮은 잉크에서 전이량이 높아져 인쇄물의 농도가 높게 나타남을 알 수 있었다. 또한 표면이 평활하고 기공도가 높은 도공지의 경우에는 동일 조건의 압력으로 인쇄했을 경우 닢 사이에서의 잉크 거동은 그 한계치 이상을 벗어나지 못함으로 거의 동일한 농도 값을 표시하고 있다는 것을 알 수 있었다. 이것은 잉크의 유동 특성을 표시하는 점도에 영향을 많이 받는다는 사실을 확인할 수 있었으며, 택은 닢을 빠져 나온 후부터 영향을 준다는 사실을 확인할 수 있었다.<sup>8,9)</sup>

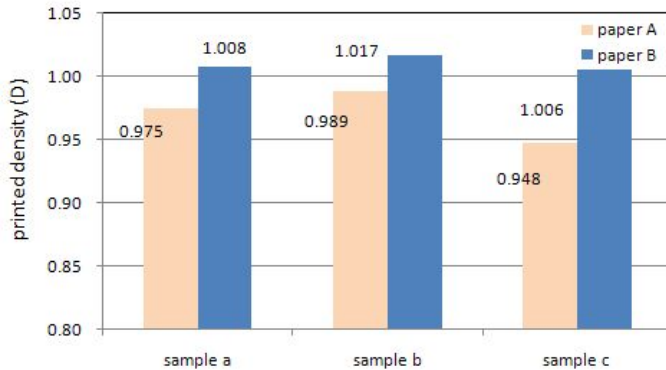


Figure 5. The results of printed density in yellow web inks.

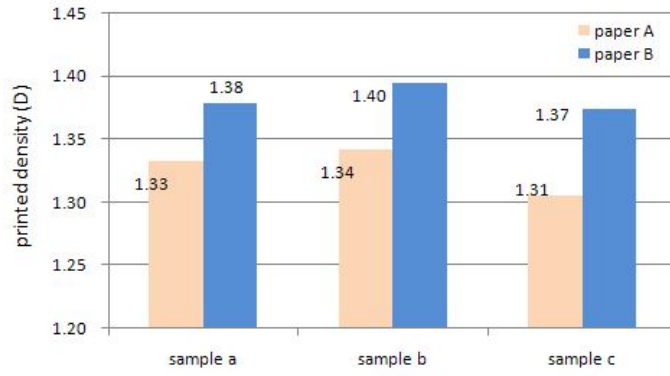


Figure 6. The results of printed density in cyan web inks.

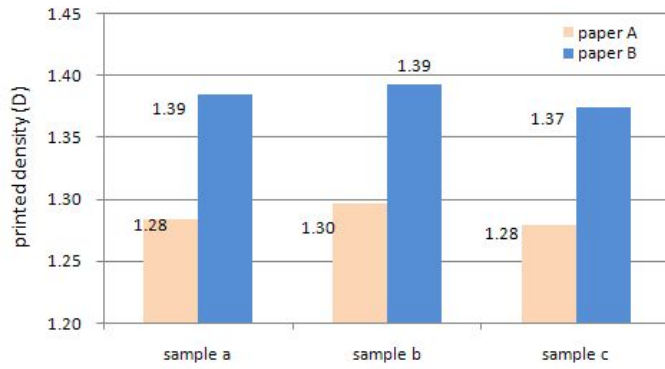


Figure 7. The results of printed density in magenta web inks.

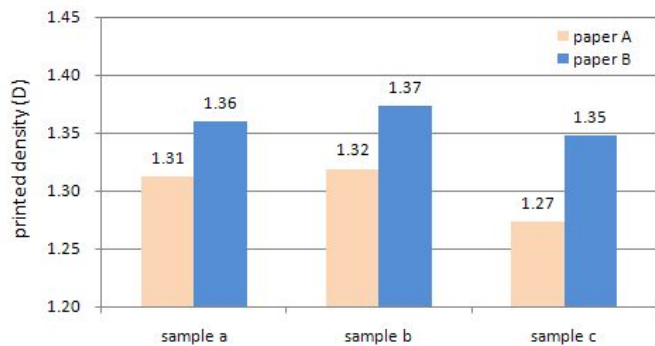


Figure 8. The results of printed density in black web inks.

### 3-3. 국산 heat-set 윤전 인쇄물의 색 농도역과 ISO기준 색 농도역

Figure 9는 ISO에서 규정해 놓은 heat-set magazine용 윤전 잉크의 색 농도역과 본 실험을 통해서 얻어진 도공지의 색 농도 역을 나타낸 그래프이다. Y 잉크의 경우 ISO 규정 색 농도는 1.6이지만 국내 윤전 잉크의 색 농도는 1.008, 1.017, 1.006으로 0.6 정도의 농도 차이를 보이고 있다. M 잉크의 경우 색 농도 차이가 0.02 정도로 거의 동일한 농도 값을 표현하고 있으며, C 잉크는 ISO 규정 농도 1.3에 비하여 0.1정도로 아주 조금 높게 나타났다. 그래프에 나타난 것과 같이 Bk 잉크의 경우 ISO 규정 농도는 1.0인데 비하여 각각의 sample들의 농도는 1.36, 1.37, 1.35로 0.3 정도 높게 나타났다. 일반적으로 Bk 잉크의 경우는 화선의 선예성, 농담의 깊이 조절을 위한 보조적인 역할을 담당한다. 그러므로 국내 윤전 인쇄물 K 잉크의 농도가 높게 되면 상대적으로 다른 잉크의 농도가 떨어져야 할 것으로 판단되며, 국내 윤전 인쇄물의 경우 Y잉크의 농도가 ISO 규정 농도 보다 대체적으로 낮아 보색관계에 있는 Bk 잉크의 농도가 다소 높게 나타난 것으로 판단되어진다.

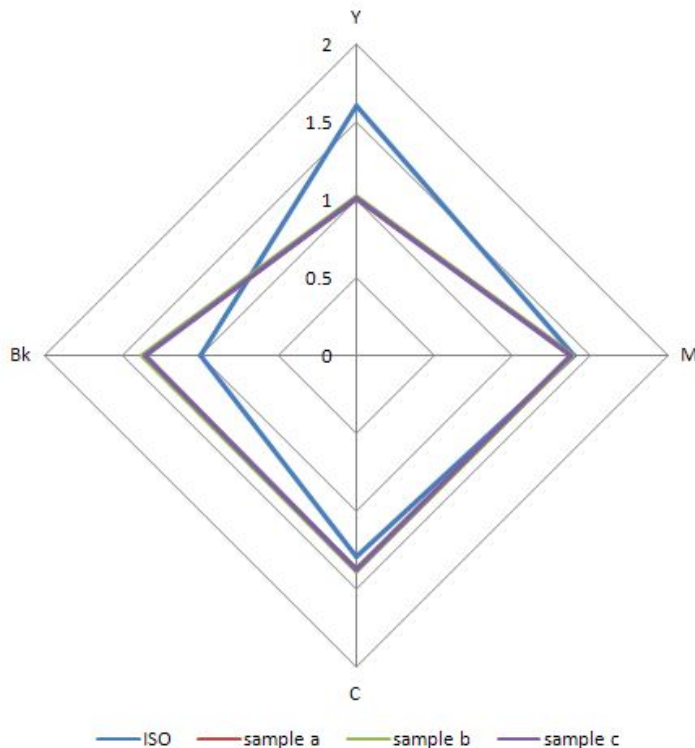


Figure 9. ISO standard color density and color density of each samples compared.



3-4. 국산 heat-set 윤전 인쇄물의 Lab 값

Table 3은 국산 heat-set 윤전 인쇄물의 CIEL\*a\*b\* 측정값을 나타내고 있다.

Table 3. The Results of Domestic Heat-Set Inks CIEL\*a\*b\* Value

			Paper A	Paper B
Sample a	Y	L*	89.69	84.56
		a*	-2.53	-2.87
		b*	90.04	82.85
	M	L*	48.61	45.10
		a*	65.43	63.35
		b*	8.70	8.90
	C	L*	49.71	48.04
		a*	-23.53	-24.48
		b*	-51.59	-46.03
	Bk	L*	28.87	27.31
		a*	0.74	0.78
		b*	2.1	1.3
Sample b	Y	L*	89.67	84.9
		a*	-2.41	-2.48
		b*	90.87	81.25
	M	L*	48.07	45.07
		a*	66.5	62.85
		b*	7.44	8.33
	C	L*	51.66	48.02
		a*	-24.55	-25.01
		b*	-47.94	-45.15
	Bk	L*	27.30	27.57
		a*	1.18	1.00
		b*	3.51	2.85
Sample c	Y	L*	90.28	84.62
		a*	-4.01	-3.16
		b*	86.09	83.12
	M	L*	48.63	46.01
		a*	66.57	63.86
		b*	11.45	10.47
	C	L*	49.90	47.48
		a*	-22.51	-24.56
		b*	-51.05	-45.40
	Bk	L*	27.58	26.89
		a*	1.43	1.30
		b*	3.13	2.66

Paper A의 경우에서 각 윤전 잉크의 측색 값을 비교해 보면, Y 잉크의 경우 sample a와 sample b는 비슷한 값을 나타내고 있지만, sample c의 경우  $L^*$  값이 90.28로 가장 명도가 높으며 황색과 녹색을 많이 나타내고 있다는 것을 알 수 있다. sample a, b, c 모두에서 M 잉크의  $CIEL^*a^*b^*$  측색값은 비슷한 경향을 나타내는 것을 알 수 있다. C 잉크의 경우에는 sample b가 황색이 많이 포함된 푸른색 잉크임을 알 수 있다. Bk 잉크의 경우에는 sample c의 경우에서 적색과 황색을 많이 포함하고 있는 사실을 확인 할 수 있었으며,  $L^*$  값은 당연히 다른 컬러 잉크들에 비하여 27.58~28.87로 가장 낮게 나타남을 확인 할 수 있었다. 이와 같은 측색에 의한  $CIEL^*a^*b^*$  값의 차이는 메이커마다 사용하고 있는 안료의 종류가 다르기 때문일 것으로 판단되며, 본 실험의 결과에 의하면 M 잉크의 경우에서 비슷한 색 성질을 가지는 안료를 사용하고 있다는 사실을 확인 할 수 있었다.

비도공지와 도공지에서 측색된 각 윤전 잉크의 측색 값을 비교해 보면, Y 잉크에서 측색된  $CIEL^*a^*b^*$  값의 측정값이 많은 차이를 보이고 있다. 그 이유는 비도공지의 표면에서의 컬러 값과 도공지의 도공층 색감에 의한 영향이라 생각되어진다. 비도공지의 경우 table 2에 나타낸 것과 같이  $b^*$  값이 3.69로 도공지의  $b^*$  값 0.49보다 황색 쪽으로 많이 치우쳐 있어, Y 잉크 필름 층에 영향을 준 것으로 판단된다.

### 3-5. 국산 heat-set 윤전 인쇄물의 뒤비침과 종이 물성과의 관계

다음의 Figure 10~13은 윤전 인쇄물의 뒤비침과 종이의 물성 중 두께와 투기도에 관계를 나타내는 그래프들이다. 종이의 두께가 두꺼울수록 광학적인 뒤비침 현상은 줄어들고, 잉크의 흡수력에 관련 있는 투기도 또한 뒤비침 현상에 영향을 주는 인자이기 때문에 종이의 물성들 중 두 가지 관점에서 비교해 보았다.

Y 윤전 잉크의 뒤비침 결과를 Figure 10에 나타내었다. 각 sample 상호간에 뒤비침 현상을 비교해 본 결과 잉크 전이량이 많고, 인쇄물의 농도가 높았던 sample b에서 뒤비침 현상 또한 많이 나타난 것으로 나타났다. 하지만 종이의 경우 상대적으로 두께도 두껍고 투기도 또한 높은 값을 나타내는 paper B의 경우에서 뒤비침 현상이 많이 일어나는 것을 알 수 있었다. 두께가 두꺼우면 상대적으로 뒤비침 현상이 줄어들어야 하지만 반대의 결과가 나타났다. 그러므로 paper B는 도공지라기 보다는 표면에 전분과 같은 물질을 사이즈 처리한 종이로 판단되어진다. 일반적으로 사이즈 처리를 하게 되면 종이의 불투명도가 낮아져 뒤비침 현상이 많이 일어난다는 연구와 일치하는 결과이다.<sup>10~11)</sup>

Figure 11은 C 윤전 잉크에서의 뒤비침 현상의 결과를 나타내는 것으로, 다른 컬러와는 다르게 sample b에서 뒤비침 현상이 낮게 나타났다. 그 이유는 점도가 다른 sample 보다 낮고 텍 값 또한 낮아 잉크의 흡수가 많이 일어났기 때문으로 판단된다. 또한 다른 컬러의 잉크에 비하여 C 잉크는 잉크 분산이 좋지 못하기 때문에 다른 여러 가지 인쇄

사고를 일으키기도 한다. 그러므로 전이량이 적어도 분산 상태에 따라서 기름의 흡수력에 차이가 일어난 것으로 판단된다. 종이의 종류에 따른 변화는 Y와 같은 경향을 보여 주고 있음을 알 수 있다.

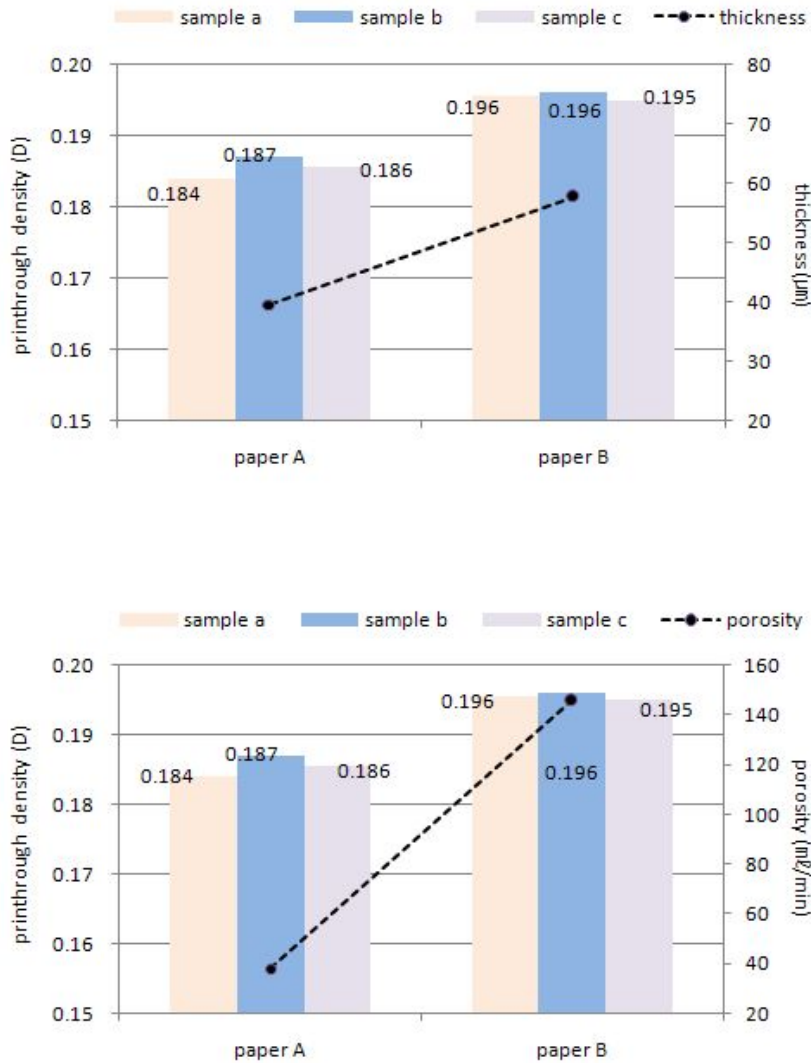


Figure 10. The results of print-through and properties of papers in yellow web inks.

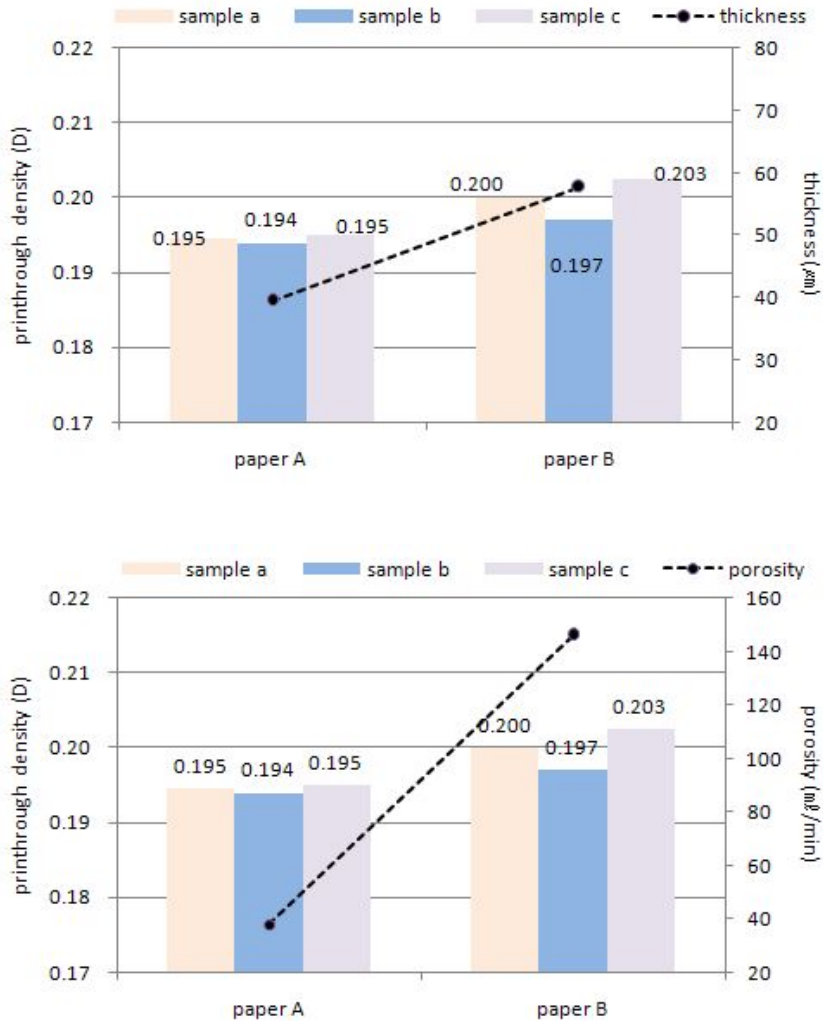


Figure 11. The results of print-through and properties of papers in cyan web inks.

Figure 12는 M 운전 잉크의 뒤비침과 종이 물성과의 관계를 나타내는 그래프이다. 다른 컬러의 잉크와 같이 전이량이 많은 잉크에서 뒤비침이 많이 일어나는 현상을 볼 수 있었다. 하지만 sample c의 경우 다른 운전 잉크에 비해 뒤비침 현상이 상대적으로 적게 일어난 것을 확인할 수 있는데, 그 이유는 잉크의 광학적 특성에 의한 농도계의 오차로 판단된다. 인쇄물의 CIEL\*a\*b\* 값에서 다른 잉크보다 a\* 값이 66.57로 높게 나타났기 때문으로 판단되어진다.

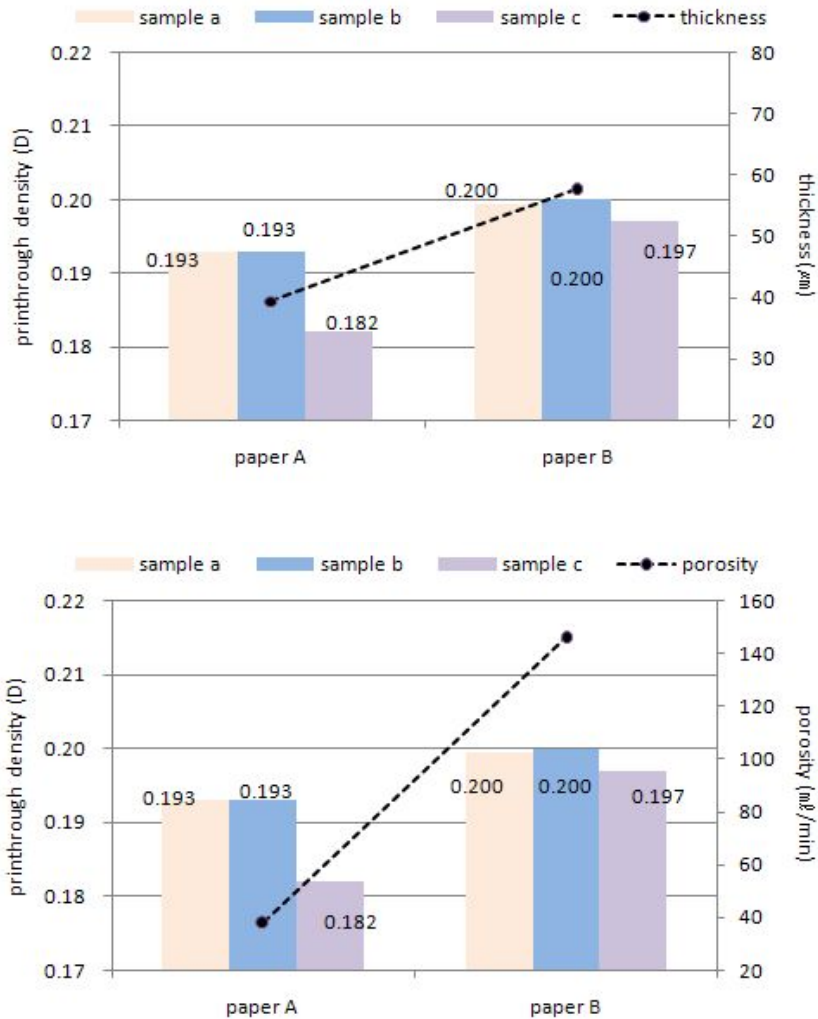


Figure 12. The results of print-through and properties of papers in magenta web inks.

Figure 13은 K 윤전 잉크의 뒤비침의 결과를 나타낸 그래프이다. Paper A에서 잉크 전이량의 증가와는 반대의 경향을 가지는 결과를 보여 주고 있다. 더욱이 sample b의 경우에서 뒤비침이 가장 적게 나타난 것으로 나타났다. 이것은 기름을 많이 흡수하는 Bk 안료의 특성에 맞는 비이클의 사용과 안료와 비이클 간의 분산 상태가 좋기 때문에 안료의 재분리 현상이 발생하지 않았기 때문이라 생각되어진다. 종이 물성과의 관계는 다른 컬러의 윤전 잉크와 같은 경향을 보여 주고 있다.<sup>2)</sup>

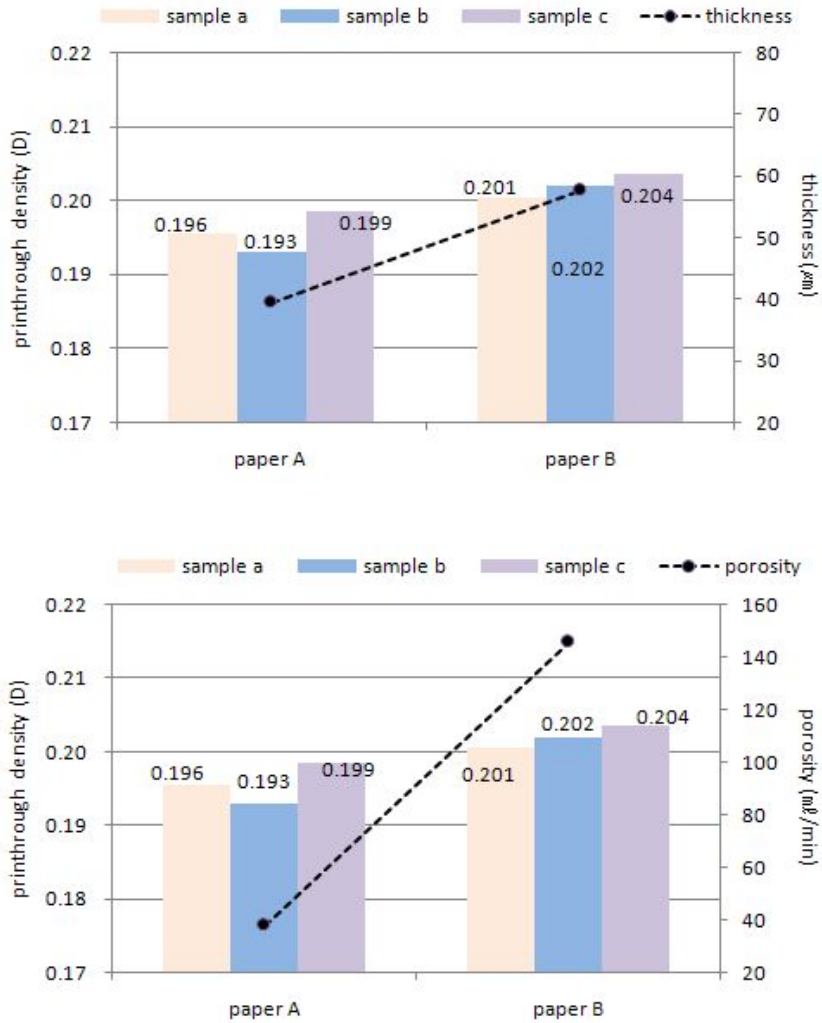


Figure 13. The results of print-through and properties of papers in black web inks.

#### 4. 결론

국산 heat-set 윤전 인쇄용 잉크의 인쇄적성 향상을 위하여 국내에서 시판 중인 3종류의 heat-set 윤전 잉크를 각 컬러별로 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 매엽 인쇄용 잉크보다 다소 저점도인 윤전 인쇄용 잉크의 인쇄적성 시험을 행한 결과 피인쇄체로의 전이량은 윤전 잉크 물성 중 점도에 많은 영향을 받는다는 사실

을 확인 할 수 있었다. 또한 잉크의 택은 인쇄 시 nip 사이에서의 거동에 영향을 주지 못하고, 전이 후 분열되는 과정에서 다소 영향을 주는 것으로 판단되었다. nip은 수용할 수 있는 이상의 잉크를 받아들이지 못하기 때문에 고속으로 인쇄되는 윤전 인쇄에서는 인쇄물의 농도 증가가 일정한계를 가질 것으로 판단되어진다.

2. 국산 heat-set 윤전 잉크의 색 농도 값과 ISO에서 정해 놓은 색 농도 값을 비교해 본 결과 Y 잉크에서 농도 값이 대체적으로 0.6(D)정도 낮은 값을 보여 주었으며, K 잉크에서 0.4(D)정도 다소 높은 농도 값을 나타내었다. 교과서, 서적류 및 매거진과 같은 대량 인쇄물에서 너무 높은 Bk 잉크의 농도 값은 가독성에 문제가 있으므로, 잉크 량의 조절이 필요하다고 판단되어진다. 이러한 결과를 기초로 잉크 메이커에서 또한, K 잉크의 색상 농도 조절이 필요하다 판단되어진다.
3. 컬러 인쇄물의 측색을 통한 CIEL\*a\*b\* 값에서 나타난 것과 같이 다양한 소비자의 요구에 대응하는 잉크의 안료 사용도 중요하지만, 원자재의 상승과 같은 문제점을 극복하기 위해서는 표준화된 안료의 사용을 통한 공동 대응 또한 제안해 본다.
4. 인쇄 잉크의 뒤비침과 같은 사고의 경우 종이의 두께, 투기도, 불투명도와 같은 특성에 의한 영향이 일반적이지만, 잉크의 분산 상태에 따른 안료 비이클의 재분리 현상이나, 비이클의 유동성 조절 또한 필요한 요인으로 작용한다는 사실을 확인할 수 있었다.

본 연구를 통하여 국내 heat-set 윤전 잉크의 기본적인 특성에 대하여 알 수 있었으며, 이러한 결과를 기초로 하여 고객의 요구에 대응하는 고품질 윤전 인쇄물이 만들어질 수 있다는 결론을 얻었다. 더욱이 현재 진행 중인 친환경에 관련하여 윤전 인쇄용 잉크에서도 이러한 관련 연구가 많이 이루어지길 바라며, 재료비 상승에 따른 국내 윤전 잉크 회사들의 공동 대응 방안도 마련되었으며 하는 기대를 가져본다. 본 연구를 통해 얻어진 결과가 이러한 다양한 개발에 지속적인 연구를 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- (1) Hideaki Ohmori, High Quality Printing, Japan Tappi Journal, pp. 35~41(1999).
- (2) 전성재, 홍기안, 윤종태, "윤전 오프셋인쇄에서 인쇄 뒤비침에 영향하는 인쇄 조건에 관한 연구", 한국인쇄학회지 Vol. 26(1), pp. 29~38(2008).
- (3) 이만교, 하영백, 윤종태, "신문 윤전기에서 잉크와 습수량 변화에 따른 인쇄 적성에 관한 연구", 한국인쇄학회지 Vol. 23(1), pp. 13~25(2005).

- (4) De grace, J. H. and Dalphond J. E., "The development of print density and print through in newsprint", TAGA conference, pp. 582~609(1989).
- (5) Heintze H. U., The impact of formation on print-through measurement, Process & Product Quality Conference & Trade Fair, pp. 83~86(1997).
- (6) Elder N. R. and Scarlett, T., What the printer should know about Ink, *GATF*, pp. 145~165(1990).
- (7) J. T. Youn, Introduction to printability, Pukyong University, pp. 8~20(2004).
- (8) J. T. Youn, Introduction to printing science, Pukyong University, pp. 131~144 (2004).
- (9) 市川家康, わかり やすい 紙・インキ・印刷の科學, 印刷局朝陽會, 東京, pp. 117~119 (1975).
- (10) Y. B. Ha, "A study on the print through and set-off of domestic newspapers in the maximum transfer point", Pukyong National University(1997).
- (11) 이복진 외 6명, 제지과학, 광일문화사, 서울, pp. 349~357(1996).