

신문용지의 인쇄적성 계수에 관한 연구 (제 1 보)

- 최대전이점에서 인쇄 색농도 및 뒤비침 -

하영백[†] · 김창근^{*1} · 오성상^{*2} · 윤종태

(2006년 1월 6일 접수: 2006년 2월 20일 채택)

A Study of the Printability Coefficients on the Newspaper (I)

- A Study on the printed density and print through in the maximum transfer point -

Young-Baeck Ha[†], Chang-Keun Kim^{*1}, Sung-Sang Oh^{*2}, and Jong-Tae Youn

(Received on January 6, 2006; Accepted on February 20, 2006)

ABSTRACT

Newsprint is quantitatively the most important printing paper. The demands for its printability are continuously increasing. It is well known that the relationship between the physically tested paper properties and newspaper printability is unsatisfactory. In order to improve the printing quality of Korean newsprint, the printability coefficients such as maximum ink requirement(Y_{max}), print through were investigated. Kinds of newspapers and black printing ink were tested by IGT printability tester.

Experiment condition of IGT printability tester was 14 steps between $0.2 \sim 2.8 \text{ g/m}^2$ of ink requirement, printing pressure was 200 N and printing velocity was 1 m/sec. The properties of newspaper samples (basis weight, bulk density, roughness, smoothness, porosity, i. e.) were examined in accordance with KS and TAPPI standard testing methods. The result of this study are respected for usefulness printing quality management of Korean newsprint.

Keywords : roughness, printability, printability coefficients, IGT, Y_{max} , printed density, print through, solid print, water absorptiveness,

• 부경대학교 공과대학 화상정보공학부 인쇄공학과(Division of Image & Information, Collage of Engineering, Pukyong National University, Busan 608-739, Korea)

*1. 강원대학교 창강제지기술연구소(Changgang Institute of Paper Science and Technology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea)

*2. 신구대학 그래픽아츠 미디어과(Graphic Arts Media, Shin Gu College, Sungnam 462-743, Korea)

† 주저자(Corresponding author): E-mail: jackyha@hanmail.net

1. 서론

지금의 시대를 일컬어 전자 정보의 시대, 정보기술 즉 IT시대라고 한다. 이러한 많은 기록 매체와 정보 전달 기술의 발달에도 불구하고, 신문이 차지하고 있는 매스미디어의 영역은 아직도 거대하다. 국내 신문용지 생산량으로 비교해 볼 때, 2004년 기준 약 1,500,000톤으로 전체 인쇄용지 시장의 30%를 차지하고 있다. 그러나 국내 인쇄용지의 상당 부분을 차지하고 있는 신문 용지의 인쇄적성에 관한 연구는 극히 일부분에 불과하다.¹⁾

더욱이 신문용지, 인쇄 잉크, 인쇄 기계, 기타 원료 공급 업체, 신문 독자들의 인쇄물에 대한 인식 및 수준 등에 따라서 신문용지의 인쇄 품질은 크게 달라진다. 이러한 신문용지의 인쇄 품질 향상을 위하여 국내외를 막론하고 많은 신문용지 제조사들이 독자적인 연구를 수행하여 왔다.²⁻³⁾ 그러나 그 많은 연구 결과들이 제조사만의 자체 기술로만 활용되었고, 공개적으로 발표된 연구 결과는 신문용지의 물성을 위주로 단순히 전색 실험을 통한 분석 같은 결과물들에 국한되어 있다. 또한 신문용지를 인쇄하는 곳과 용지를 제조하는 제지사간 인쇄적성 향상을 위한 공동 연구는 거의 없는 실정이다. 단지 인쇄공정에서 용지와 관련된 인쇄사고가 발생하면 인쇄용지 제조사의 도움으로 부분적인 문제점 해결이 이루어지고 있다. 그러므로 현재 국산 신문용지의 품질 관리를 위한 계수 및 인쇄 적성 향상에 관한 연구의 중요성은 매우 크다고 볼 수 있다.⁴⁻⁶⁾

따라서 본 연구는 신문용지의 인쇄적성 품질 평

가 및 기준 설정에 대하여 효율적이며 과학적인 방법인 잉크 최대 전이점(Ymax)에서 신문용지 잉크 색 농도와 뒤비침(print through)과 같은 인쇄적성 계수를 구하여 신문 인쇄물의 품질 관리를 위한 기초 자료로서 활용하고자 하는데 그 목적이 있다.⁷⁻⁹⁾

2. 재료 및 방법

2.1 실험 재료

2.1.1 신문용지

본 실험에 사용된 신문용지는 국산 4종과 외산 4종으로 그 기본 물성은 Table 1과 같다.

2.1.2 인쇄 잉크

본 실험의 기본 물성과 잉크 전이량에 대한 상관 관계를 얻기 위하여 사용한 잉크는 국내 E사 신문 운전용 잉크를 사용하였으며, 그 조성 및 점도는 Table 2와 같다.

Table 2. Composition and viscosity of inks

Color	composition	viscosity(poise)
Black	Pigment 30 %	110
	Resin 5 %	
	Oil 30 %	
	High boiling Oil 5 % Compound / Drier 25 %	

Table 1. Properties of newspapers

Maker	Properties	Basis weight (g/m ²)	Thickness (μm)	Density (g/cm ³)	Brightness (%)	Opacity (%)	Remark
A		46.50	64.43	0.72	57.50	95.7	Korea
B		46.30	64.32	0.72	58.70	95.8	Korea
C		47.10	64.08	0.74	57.90	95.3	Korea
D		46.50	63.97	0.73	58.90	95.8	Korea
E		45.00	61.15	0.74	57.30	93.4	Japan
F		45.60	59.32	0.77	58.60	93.8	Germany
G		45.40	60.57	0.75	56.80	93.6	Canada
H		46.40	64.52	0.72	60.30	94.9	Indonesia

2.2 실험 방법

2.2.1 인쇄용지 물성 측정

인쇄용지는 KS M ISO 1762에 의거하여 회분함량을 측정하였고, KS M 7028 방식에 의거하여 Bekk 평활도(Bekk-smoothness tester, SMT, Japan)를 측정하였다. KS M ISO 8791 방식에 의거하여 거칠음도(PPS-10, Parker Print-Surf, L&W, Sweden)를 측정하였다. 투기도는 투기도 측정기 (PPS, Parker Print-Surf, L&W, Sweden)를 사용하여 단위 시간당 용지를 통과하는 공기량을 측정하였다. 액체 침투 저항성(water-absorptiveness)은 액체 동적 흡수성 시험기(Bristow tester, KRK, Japan)를 사용하여 시편에 떨어진 물이 늘어나는 길이를 측정하는 것으로 길이가 긴 것이 저항성이 좋은 것으로 판단하였다. 각각의 측정은 10회 측정한 후 평균값으로 표시하였다.

2.2.2 인쇄적성 실험

인쇄적성 실험은 IGT 인쇄적성 시험기 (C1, IGT Testing Systems, Netherlands)를 사용하여 인쇄 속도 1 m/sec, 압력 200 N, 온도 22.7°C, 습도 50.7%의 조건에서 측정하였다. 이때 사용한 인쇄판은 폭 35 mm의 고무 실린더였고, 잉크는 0.2 cc 부터 단계별로 0.2 cc씩 잉크량을 증가시켜 최대 2.8 cc까지 14단계로 나누어 100% 민인쇄(solid print)를 하였다.

2.2.3 평가 방법

Fig. 1은 전이량 및 전이율 곡선을 나타낸 것으로, 최대 잉크 전이량(Y_{max})은 잉크 전이량 곡선과 잉크 전이율 곡선에 의하여 구하였다. 잉크 전이량 곡선은 판의 잉크량 (x)에 대하여 피인쇄체에 전이된 잉크량 (y)의 관계로 나타내며, 잉크 전이율 곡선은 판의 잉크량 (x)에 대하여 피인쇄체에 전이된 잉크 전이율 (y/x)의 관계로 나타내어진다. 전이율 곡선은 최대점을 최대 잉크 전이량 또는 필요 최저 잉크 요구량이라 하며, 이는 잉크량을 단계별로 증가시켜 구할 수 있다.

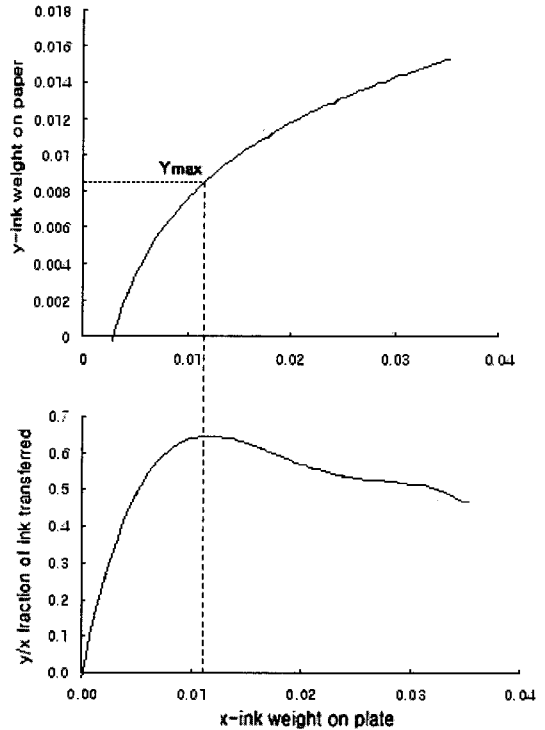


Fig. 1. Typical ink transfer and fractional ink transfer curves.

각각의 제작된 시편의 최대 잉크 전이량(Y_{max})에서 인쇄물 색 농도와 인쇄 뒤비침은 반사 농도계(X-Rite 418, U.S.A)를 사용하여 20회 측정 후 평균값으로 표시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 신문용지의 물성

신문용지의 물성을 Table 3에 나타내었다. 회분함량은 국산의 경우 6.6~6.8%로 나타났고, 외산의 경우 6.2~7.2%로 나타났다. 투기도는 152 ml/min에서 229 ml/min까지 신문용지에 따라 큰 차이를 보였다. 이는 지료 조성, 충전제의 종류와 투입량, 캘린더링과 같은 제조 공정상의 차이 때문이라 판단된다.¹⁰⁾ 평활도와 거칠음도는 상호 반비례적인 관계이며, 국산 신문용지의 평활도는 49.1 sec에서 51.3 sec로 평균 50.6 sec이었고, 외산 E, F, G는

Table 3. Physical properties of newspapers

Maker	Properties	Ash (%)	Porosity (ml/min)	Roughness (μm)	Smoothness (sec)	Water-absorptiveness(mm)
A		6.9	212	3.76	49.1	101
B		6.7	198	3.62	51.3	98
C		6.8	209	3.65	51.2	103
D		6.6	203	3.71	50.6	102
E		6.3	154	3.54	56.4	129
F		6.2	152	3.45	55.7	130
G		6.3	161	3.59	53.5	131
H		7.4	211	3.79	44.3	101

53.5 sec에서 56.4 sec로 평균 55.2 sec의 결과를 보였다. 거칠음도는 국산의 경우 3.62 μm 에서 3.76 μm 로 나타났으며, 외산은 3.45 μm 에서 3.79 μm 으로 국산보다 다소 낮은 결과를 보였다. 액체 침투 저항성은 국산의 경우 98~103 mm로 평균 101 mm로 나타났으며, 외산 E, F, G는 129~131 mm로 평균 130 mm로 높게 나타났다.

3.2 Ymax에서 잉크 색 농도 및 뒤비침

Fig. 2는 신문용지의 Ymax에서 잉크 색 농도 값을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 Ymax에서 잉크 색 농도 값은 국산의 경우 1.38 (o.d.)에서 1.40 (o.d.)으로 평균 1.39 (o.d.)를 보였으며, 외산 H의 경우는 1.38 (o.d.)로 국산과 유사한 경향을 보였으나 E, F, G는 1.53 (o.d.)에서 1.58 (o.d.)를 나타냈고 평균 1.55 (o.d.)로 국산 신문용지에 비하여 높은 값을 보였다. 이는 Table 3에서 보는 바와 같

이 액체 침투 저항성이 월등히 높아 용지 표면에 남아 있는 잔류 잉크량이 많았기 때문에 잉크 색 농도 값이 높게 나타난 것이다. 이러한 결과를 미루어 볼 때 E, F, G는 표면 사이징 처리를 한 것으로 판단되어진다.¹¹⁾ 또한 국산 용지 A는 최대 잉크 요구량 Ymax가 높게 나타났는데, 그 이유는 Table 3의 결과에서 보는 것과 같이 거칠음도가 3.76 μm 로 높았기 때문이라 판단된다. 일반적으로 표면 거칠음도가 높으면 표면 피복 저항 값이 커지고 따라서 공급되는 잉크량은 증가하게 된다.¹²⁾

외산 H의 경우 최대 잉크 요구량 Ymax가 높음에도 불구하고 잉크 색 농도 값은 1.38(o.d.)로 낮게 나타났다. 그 이유는 상대적으로 투기도가 다른 것에 비하여 211 ml/min로 높게 나타났기 때문으로 판단된다.

Fig. 3은 Ymax에서 뒤비침 값을 나타낸 것이다. 소비되는 최대 잉크량이 많아지면 농도 또한 증가

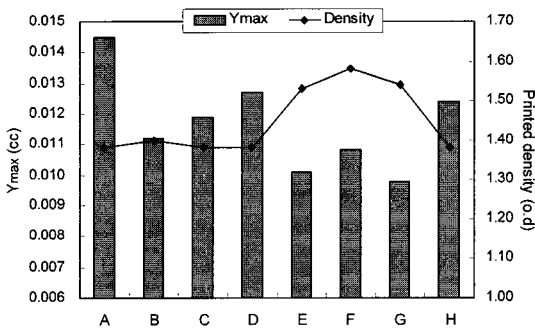


Fig. 2. Correlation between Ymax and printed density.

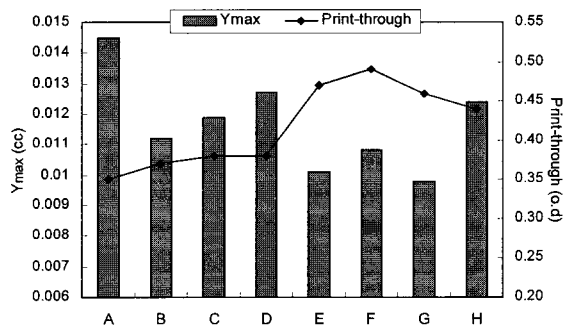


Fig. 3. Correlation between Ymax and print through.

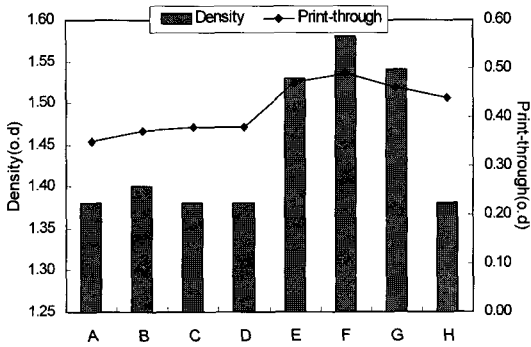


Fig. 4. Correlation between printed density and print-through.

하고, 표면에 남아 있는 잉크량도 증가한다. 이에 따라 뒷문음은 증가하지만 상대적으로 침투되는 잉크의 양은 적어져 뒤비침은 줄어든다.⁹⁾ 국산 A는 소비되는 잉크량이 많았지만 뒤비침은 가장 적게 발생하였다. 그 이유는 회분 함량이 높았기 때문으로 판단된다. 외산 E, F, G의 경우 농도 값이 높음에도 불구하고 뒤비침이 많이 나타난 것은 외산제품의 평량이 국산에 비하여 45.0 ~ 45.9 g/m²으로 1.02 g/m²이 낮았고, 불투명도도 평균 93.6%로 국산 95.6%보다 낮았기 때문이다. 또한 두께가 59.32 ~ 61.15 μm로 평균 3.85 μm가 낮았기 때문으로 판단된다.¹³⁾

Fig. 4는 Ymax에서 잉크 색 농도와 뒤비침의 관계를 나타낸 것으로 잉크 색 농도가 높으면 잔류하는 잉크량이 많아 침투되어 나타나는 물리적인 뒤비침 현상보다 비쳐서 보이는 광학적인 뒤비침이 많이 발생하게 된다.¹²⁾ 하지만 H의 경우 잉크 색 농도가 낮음에도 불구하고 뒤비침이 많이 발생하였다. 그 이유는 투기도가 높아 물리적인 뒤비침이 나타났기 때문으로 판단된다.

3.3 신문 용지의 물성과 잉크 색 농도 및 뒤비침 관계

Fig. 5는 신문 용지 투기도와 잉크 색 농도 및 뒤비침의 관계를 나타낸 것이다. 그림에서 보는바와 같이 투기도와 잉크 색 농도 값은 반비례적인 상관관계를 나타내고 있다. 투기도가 높은 국산 신

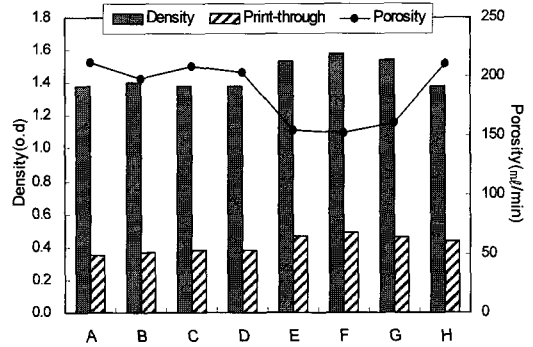


Fig. 5. Correlation between porosity and printed density.

문용지 A, B, C, D는 상대적으로 잉크 색 농도가 평균 1.38(o.d)로 낮게 나타났고, 외산 E, F, G의 경우는 평균 1.55(o.d)로 높게 나타났다. 그 이유는 투기도가 152 ~ 161 ml/min로 국산의 198 ~ 212 ml/min보다 좋았기 때문이다. 또한 이 결과는 외산 액체 침투 저항성이 평균 130 mm로 국산의 평균 102 mm보다 큰 결과를 보인 것과도 일치한다.

뒤비침은 투기도가 낮음에도 불구하고 E, F, G가 높게 나타났다. 그 이유는 투기도의 영향보다 평량이 낮고, 불투명도가 평균 93.6%로 국산의 평균 95.6%보다 낮았기 때문으로 판단된다. 하지만 외산 H는 회분함량이 7.4%로 가장 높았지만 뒤비침이 국산에 비하여 상대적으로 많이 발생한 결과를 보였다. 일반적인 회분 함량이 높으면 종이 내부 공극율이 줄어들어 잉크 침투가 억제되는 것으로 알려져 있다. 그러나 외산제품 H는 표면 사이징 처리를 하지 않고 충전제의 함량이 높아 미세공극이 많이 생겨 잉크 침투 속도가 빨라졌기 때문으로 판단된다.¹²⁾

Fig. 6은 종이의 거칠음도와 잉크 색 농도 및 뒤비침을 나타낸 것이다. 국산 신문 용지의 경우 평균 거칠음도는 3.68 μm로 외산 평균 3.59 μm에 비하여 높게 나타났다. 이는 피복저항성이 커져 잉크 색 농도 값이 외산에 비하여 떨어졌고, 또한 피인쇄체면이 평활하면 접촉하는 면적이 증가하여 피복저항 값이 상대적으로 낮았기 때문이다.¹²⁾ 또한 용지의 충전제가 많았기 때문으로 생각된다.¹⁰⁾ 뒤비침은

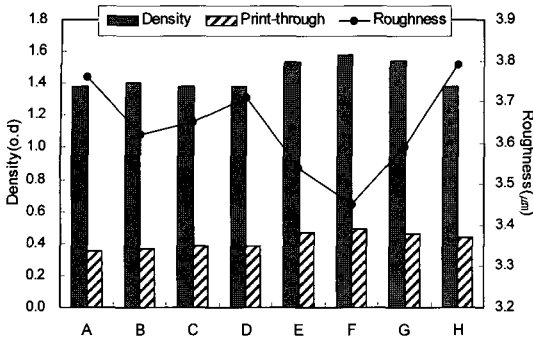


Fig. 6. Correlation between porosity and print-through.

외산제품의 거칠음도가 낮음에도 불구하고 많이 발생한 결과를 보였는데 그 이유는 평량과 두께 및 불투명도가 상대적으로 낮았기 때문으로 판단된다.

4. 결론

신문용지 인쇄적성의 품질 평가 및 기준 설정을 위하여 최소 잉크 소비로 최대 인쇄 효과를 가져올 수 있는 잉크 최대 전이점(Ymax)에서 잉크 색 농도와 뒤비침을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 국산 신문용지 회분함량은 6.6~6.8%로 나타났고, 외산은 경우 6.2~7.2%로 나타났다. 투기도는 국산이 198 ml/min에서 212 ml/min로 나타났으며 외산 E, F, G는 152 ml/min에서 161 ml/min로 국산보다 낮은 결과를 보였으며 특히, H는 211 ml/min로 국산 용지보다. 특히 낮은 결과를 보였다. 평활도는 국산용지가 49.1 sec에서 51.3 sec로 평균 50.6 sec이었고, 외산 E, F, G는 53.5 sec에서 56.4 sec로 평균 55.2 sec의 결과를 보였다. 거칠음도는 국산이 3.62 μm에서 3.76 μm로 나타났고, 외산은 3.45 μm에서 3.79 μm으로 국산보다 다소 낮은 결과를 보였다. 액체 침투 저항성은 국산의 경우 98~103 mm로 평균 101 mm로 나타났으며, 외산 E, F, G는 129~131 mm로 평균 130 mm로 높게 나타났다.

2. Ymax에서 잉크 색 농도 및 뒤비침을 연구한 결과 잉크 색 농도는 외산 E, F, G 잉크 색 농도가

평균 1.55(o.d)로 국산 평균 1.39(o.d)보다 높게 나타났다고, 뒤비침은 외산 E, F, G가 국산 신문용지보다 높게 나타났다.

3. Ymax에서 잉크 색 농도는 투기도와 거칠음도가 낮은 외산 E, F, G가 평균 1.55(o.d)로 국산보다 높게 나타났다. 투기도가 높으면 잔류 잉크량이 적어지고, 거칠음도가 높으면 피 복저항성이 증가하여 잉크 전이량이 감소하였기 때문에 잉크 색 농도는 낮아졌다.

4. 외산 신문용지는 투기도와 거칠음도가 낮았음에도 불구하고 뒤비침이 많이 발생하였다. 그 이유는 평량이 평균 1.02 g/m²로 낮았고, 불투명도도 평균 2% 낮게 나타났으며 두께도 평균 3.85mm 낮았기 때문이다.

따라서 본 연구에 의하여 얻어진 최대 잉크 요구량(Ymax)에서 잉크 색 농도 및 뒤비침은 국산 신문 용지의 인쇄물 품질 평가를 위한 인쇄적성 계수로 활용이 가능할 것으로 생각된다.

인용문헌

- Ha. Y. B., A study on the Print Through and Set-off of domestic Newspapers in the Maximum Transfer point, Div. of Imaging Information Eng., Graduate School of Pukyong Nat. Univ. (1998).
- Carlsson. G. E., The Choice of Parameters for Describing Newsprint printability, Paper in the Printing Process, Pergamon Press. Stockholm, pp. 105-135 (1965).
- Hansen. A., Quality Control in Newspaper Printing, Advances in Printing Science and Technology, 16, pp. 169-179, Norway (1981).
- Larsson, L. O. and Trollsas, P. O., Physical interaction between newsprint and Conventional Inks in Letterpress Printing, Paper in The Printing Processes, Pergamon Press, pp. 57-76 (1967).
- Simo, K., On the printability of Newsprint, Paper in The Printing Processes, Pergamon Press, pp. 151-200 (1967).
- Loic, C., Correlations between some Printability Characteristics of a paper and the Optical density of Printed Solids, Recent Developments in Graphic Arts Research, Pergamon Press, pp. 225-253 (1971).

7. Benedite, H. and Poujade. J., A., Contribution to the study of Print Through in Newspaper Printing, Halftone Printing, Pergamon Press, pp. 347-366 (1964).
8. Poujade, J. L., Boixareu, R. and Groult, M., New Developments in Newsprint Printability Evaluation, Recent Developments in Graphic Arts Research, Pergamon Press, pp. 211-224 (1971).
9. Nordman, L. and Makkonen, T., Studies of Print-through by means of Unevenness Measurements, Recent Developments in Graphic Arts Research, Pergamon Press, pp. 272-282 (1971).
10. Walter, W. Roehr, The Effect of Certain Fillers on the Printing Properties of Newsprint, Paper in the Printing Process, Pergamon Press, Washington, pp. 77-91 (1965).
11. 宮田 泰充, 新聞 用紙의 技術 動向, Japan Printer, April, 39-41 (1997).
12. Youn, J. T., Introduction to Printability, pp.107~120, pp.63~66, pp. 178-182, Busan (1995).
13. 이학래 외, 제지과학, 광일문화사, pp. 435-436 (1996).