

신문용지의 인쇄적성 계수에 관한 연구 I

-최대 전이점에서 인쇄 색농도, 뒤비침-

하영백¹⁾, 김창근²⁾, 오성상³⁾, 윤종태¹⁾

부경대학교 공과대학 화상정보공학부 인쇄공학과¹⁾, 강원대학교 창강제지기술연구소²⁾
신구대학 그래픽아츠 미디어과³⁾

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 Korean newspapers and three kinds of news printing inks were tested by IGT printability tester.

Experiment condition of IGT printability tester was 14 steps between 0.2 ~ 2.8 g/m² of ink requirement, printing pressure was 200 N and printing velocity was 1m/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.

Keyword : printability, printability coefficients, Y_{max} , print through,

1. 서론

지금의 시대를 일컬어 전자 정보의 시대, 정보기술 즉, IT시대라고들 한다. 이러한 기록 매체와 정보 전달 기술의 많은 발달에도 불구하고, 신문이 차지하고 있는 매스 미디어의 영역은 아직도 표현하기 어려울 정도로 거대하다. 2004년 국내 신문용지 생산량은 약 1,500,000톤이다. 전체 인쇄용지 시장의 30%가 신문 용지이다. 하지만 이러한 인쇄용지의 상당 부분을 차지하고 있는 신문 용지의 인쇄적성에 관한 연구는 아직 국내에서 보고된 바가 극히 일부분에 불과하다.¹⁾

또한 신문용지, 인쇄 잉크, 인쇄 기계, 기타 원료 공급 업체, 신문 독자들의 인쇄물에 대한 인식 및 수준 등에 따라서 신문용지의 인쇄 품질은 크게 달라진다. 신문용지의 인쇄 품질 향상을 위해서 국내외를 막론하고 많은 신문용지 제조사들이 독자적인 연구를 수행시켜 왔다.²⁻³⁾ 그러나 그 많은 연구 결과들이 제조사만의 자체 기술로서 활용되었고, 발표된 연구 결과들은 많지 않다. 특히 신문용지를 인쇄하는 곳과 용지를 제조하는 제지사간 공동의 인쇄적성 향상을 위한 연구는 거의 없는 실정이다.

그러나 인쇄공정에서 용지에 관련된 문제점이 발생했을 때 용지 제지사의 도움을 요청하는 정도로 인쇄사고에 대한 문제점 해결이 이루어지는 있다. 그러므로 현재 국산 신문용지의 인쇄 적성 향상에 관한 연구의 중요성은 매우 크다고 볼 수 있다.⁴⁻⁶⁾

따라서 본 연구는 신문용지의 인쇄적성 향상 및 품질 평가 기준에 대하여 잉크 최대 전이점(Y_{max})에서 신문용지의 잉크 색농도와 뒤비침(print through)에 대한 상관관계에 대하여 연구하여 인쇄적성을 향상 시키는 기본 자료 구축에 그 목적이 있다.⁷⁻⁹⁾

2. 재료 및 방법

2.1 실험 재료

2.1.1 신문 용지

본 실험에 사용된 신문용지는 국산 13종과 외산 4종으로 그 기본 물성은 Table 1과 같다.

Table 1. Physical properties of newspaper samples

Properties Sample	Basis weight (g/m ²)	Thickness (μ m)	Bulk density (g/cm ³)	Brightness (%)
sample A	46.34	68.83	0.67	59.06
sample B	47.25	66.33	0.71	60.52
sample C	46.82	67.17	0.70	60.88
sample D	45.24	68.00	0.67	61.56
sample E	46.52	66.00	0.70	59.33
sample F	45.24	67.83	0.67	58.64
sample G	46.66	69.67	0.67	61.76
sample H	45.76	67.33	0.68	60.85
sample I	46.25	67.33	0.69	62.65
sample A'	46.50	64.43	0.74	57.50
sample B'	46.30	61.30	0.75	58.70
sample E'	47.10	64.08	0.74	57.90
sample F'	46.50	68.12	0.75	58.90
sample Ja	45.00	65.00	0.72	57.30
sample Eu	45.60	67.00	0.68	58.60
sample Na	45.40	71.00	0.63	56.80
sample Ea	45.90	66.00	0.69	60.30

2.1.2 인쇄 잉크

본 실험의 기본 물성과 잉크 전이량에 대한 상관관계를 얻기 위하여 사용한 잉크는 국내 a, b, c사 신문 운전용 잉크를 사용하였으며, 그 조성 및 점도는 Table 2와 같다.

Table 2. Composition and viscosity of news ink samples

Maker	composition	viscosity(poise)
a	Pigment 30 %	110
	Resin 5 %	
b	Oil 30 %	108
	High boiling Oil 5 %	
c	Compound / Drier 25 %	111

2.2 실험 방법

2.2.1 인쇄 용지 물성 측정

평활도는 KS M7028방식에 의거하여 Bekk 평활도(Bekk-smoothness tester, SMT)를 측정하였고, 거칠음도는 PPS(Parker Print-Surf roughness tester)를 사용하여 10 kPa의 압력으로 측정하였다. 투기도는 PPS(Parker Print-Surf roughness tester)를 사용하여 10 kPa의 압력에서 단위 시간당 종이를 통과하는 공기량을 측정 하였다.

2.2.2 인쇄적성 실험

인쇄 적성 실험은 IGT 인쇄적성 시험기 (C1, Netherlands)를 사용하였다. 실험 조건은 인쇄 속도 1 m/sec, 압력 200 N, 온도 22.7 °C, 습도 50.7 %에서 실험하였다. 이때 사용된 인쇄판은 폭 35 mm의 고무 실린더로 잉크를 0.2 cc부터 0.2 cc씩 잉크 량을 증가시켜 2.8cc까지 14단계로 나누어 100% 민인쇄를 하였다.

2.2.3 평가 방법

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 나타낼 수 있으며, 잉크 전이율 곡선은 피인쇄체에 전이된 잉크의 전이율 y/x 의 관계로 나타내어진다. 전이율 곡선은 최대점에 도달한 후 다시 아래로 떨어져 일정해 지는데 이 변곡점을 최대 잉크 전이량 또는 필요 최저 잉크 요구량이라 표현하며 잉크 량의 증가에 의해서 구할 수 있다.

제작된 각각의 sample에 대한 최대 잉크 전이량 (Y_{max})에서 인쇄물 농도와 뒤비침 및 뒷물음은 반사 농도계(X-Rite 418, 미국)를 사용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 신문 용지의 물성

Table 3은 용지의 물성 중 인쇄물에 영향을 많이 줄 것으로 사료되는 기공도, 거칠음도, 평활도를 나타낸 것이다. 기공도는 108.8 ml/min에서 358.5 ml/min까지 신문 용지에 따라 큰 차이를 보이고 있으며, 이는 지료 조성, 충전제의 종류와 투입량, 켈린더링과 같은 제조 공정상의 차이 때문이라고 생각된다. 용지의 평활도와 거칠음도는 상호 반비례적인 관계이며, 국산 신문 용지의 평활도는 40.41 sec에서 78.33 sec로 평균 60.00

sec이었고, 외산의 경우 42.00 sec에서 53.00 sec로 평균48.50 sec로서 국산의 경우가 오히려 좋게 나타났다. 거칠음도는 국산의 경우 3.63 μm 에서 4.82 μm 로 나타났으며, 외산의 경우 3.45 μm 에서 3.79 μm 으로 국산보다 다소 낮게 나타났다.

Table 3. Physical properties of newspaper samples

Sample \ Properties	Porosity (ml/min)	Roughness (μm)	Smoothness (sec)
sample A	223.8	4.82	40.41
sample B	248.0	4.17	78.33
sample C	145.0	4.47	52.50
sample D	207.3	4.88	41.67
sample E	108.8	4.75	55.83
sample F	358.5	4.39	46.83
sample G	271.3	4.27	49.00
sample H	208.6	4.61	46.67
sample I	253.6	4.30	56.33
sample A'	212.0	3.71	60.00
sample B'	203.0	3.63	67.00
sample E'	154.0	3.64	51.00
sample F'	191.0	3.76	50.00
sample Ja	198.0	3.79	42.00
sample Eu	152.0	3.63	50.00
sample Na	209.0	3.45	49.00
sample Ea	229.0	3.54	53.00

3.2 Y_{max} 에서 농도 및 뒤비침

Fig. 1는 신문 용지의 Y_{max} 에서 색 농도 값을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 Y_{max} 의 농도 값은 국산의 경우 1.32 (o.d.)에서 1.53 (o.d.)정도로 평균 1.39 (o.d.)를 결과를 보였으며, 외산은 1.53 (o.d.)에서 1.58 (o.d.)로 국산 신문용지에 비하여 높은 값을 보였다. 국산 신문 용지 sample B, sample F, sample I가 잉크 색 농도 값이 높은 이유는 충전제의 함량이 높았기 때문이다. 따라서 충전제가 종이 내부 공극을 막아 잉

크 침투가 억제되어 종이 표면에 잉크 잔류량이 많았기 때문이라 판단된다. 외산 sample Ja, sample Eu, sample Na, sample Ea의 잉크 색 농도 값이 높은 이유는 미세 거칠음도가 좋았기 때문이라 생각된다.

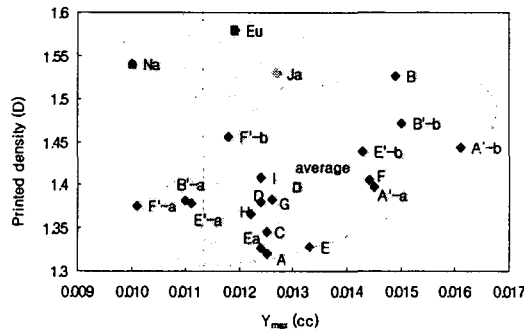


Fig. 1. Correlation between Y_{max} and printed density.

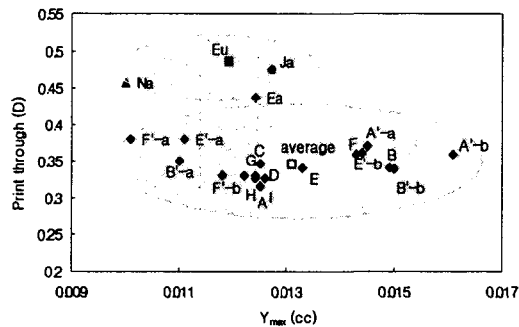


Fig. 2. Correlation between Y_{max} and print-through.

Fig. 2는 Y_{max} 에서 뒤비침 값을 나타낸 것이다. 최대 소비되는 잉크량이 많아지면 농도 또한 증가하고, 표면에 남아 있는 잉크 양이 많은 것으로 사료되며, 이에 따라 뒷물음은 증가하지만 상대적으로 침투되는 잉크의 양은 적어져 뒤비침은 평균 0.35 (o.d.)로 줄어드는 경향을 보여 준다. 외산의 경우 농도 값이 높음에도 불구하고 뒤비침이 많이 나타난 것은 평량이 국산에 비하여 $45 \text{ g/m}^2 \sim 45.90 \text{ g/m}^2$ 으로 1.02 g/m^2 이 낮았기 때문이다.

3.3 신문 용지의 물성 농도 및 뒤비침 관계

Fig. 3은 신문 용지의 투기도와 색 농도 관계를 나타낸 것이다. 그림에서 보듯이 투기도와 인쇄물의 색 농도 값은 크게 상관관계를 나타내지 않았다. 하지만 외산의 경우 색 농도 값이 높은 이유는 제지 공정에서 표면 사이징을 했을 것으로 추측된다.

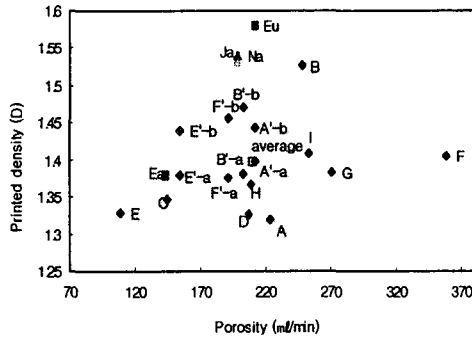


Fig. 3. Correlation between porosity and printed density.

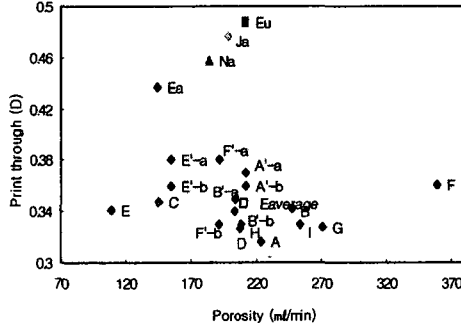


Fig. 4. Correlation between porosity and print-through.

Fig. 4는 신문 용지의 투기도와 뒤비침의 관계를 나타낸 것으로, 외산의 경우 국산 평균과 비슷한 기공도 값을 보이지만 역시 평량의 차이에 의해 국산보다 많이 나타난 것으로 추측된다.

Fig. 5는 종이의 평활도와 잉크 색 농도의 상관관계를 나타낸 것이다. 외산의 용지가 평활도에 있어서 국산 용지와 유사함에도 불구하고 잉크 색 농도 값은 높은 결과를 보였다. 그 이유는 충전제의 영향으로 생각된다. 일반적인 인쇄물 품질을 종이의 측

면에서 고려할 때, 평활도를 가장 중시하는데 실제 인쇄물에서 측정 한 값과 종이의 물성과의 관계가 일치하는 것을 볼 수 있다.

피인쇄체의 표면이 평활하면 접촉하는 면적이 넓어져 피복저항 값이 상대적으로 낮게 나타난다. 따라서 인쇄물의 균일성이나 농도 값의 증가가 일어나는 것을 알 수 있다.

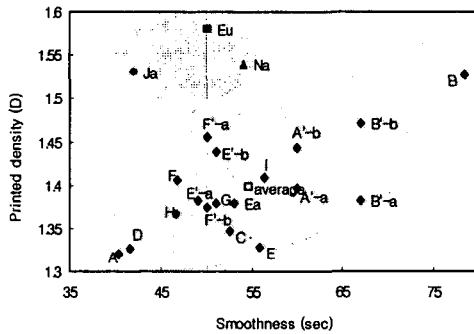


Fig. 5. Correlation between smoothness and printed density.

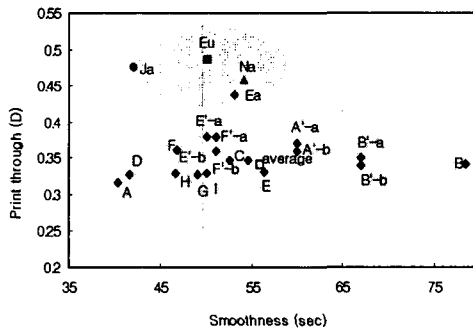


Fig. 6. Correlation between smoothness and print through.

Fig. 7은 물리적 특성 중 거칠음도와 농도, 뒤비침의 관계를 나타내고 있다. 용지는 네트워크 망상 구조를 가지고 있으며 섬유 두께에 따라 표면 특성이 변화한다. 특히 용지 생산 시 지료 조성 및 캘린더링의 유무에 의해서 그 정도의 차이가 나타나는데, 국산 신문 용지의 경우 평균 거칠음도는 4.15 μm 로 외산 평균 3.56 μm 에 비하여 높게 나타난다. 따라서 피복저항이 커져 인쇄의 농도 값이 외산에 비하여 떨어지는 것을 알 수 있다. 거칠음도는 평활도와 반대의 개념으로서 신문용지의 인쇄적성을 파악하기 좋은 신문용지의 물리적 특성 중 하나이다.

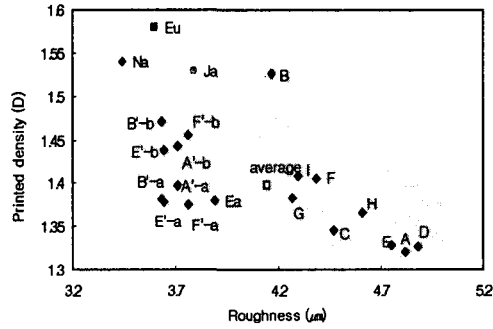


Fig. 7. Correlation between roughness and printed density.

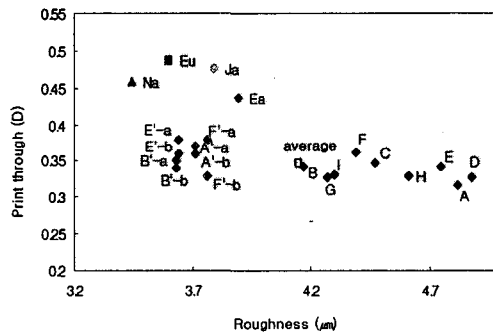


Fig. 8. Correlation between roughness and print-through

4. 결론

국내에서 현재 생산되고 있는 신문 용지의 시료를 수집하여 분석한 결과, 국산 신문 용지 회사간의 품질 격차는 porosity에서 격차가 23%에서 13%정도, 평활도의 경우 25%에서 17%로 줄었다는 것을 알 수 있었고, 품질을 외산과 비교할 때 $\pm 0\%$ 이내로 근소한 차이가 있었다.

또한, 최대 잉크 요구량(Y_{max})에서 피인쇄체로 전이된 농도 값, 그리고 그 때의 뒤비침 값 국산 신문 용지의 인쇄물 품질을 평가하는데 있어 기본적인 데이터로서 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. 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).
2. Carlsson. G. E, "The Choice of Parameters for Describing Newsprint printability", Paper in the Printing Process, Pergamon Press. Stockholm, pp.105~135, (1965).
3. Hansen. A, "Quality Control in Newspaper Printing", Advances in Printing Science and Technology, 16, pp.169~179, Norway, (1981).
4. 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).
5. Simo, K., " On the printability of Newsprint", Paper in The Printing Processes, Pergamon Press, pp.151~200, (1967).
6. 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).