

국제규격 부합화를 위한 국내산 인쇄용지류의 품질특성 비교

김형진¹⁾ · 조은기¹⁾ · 최형기²⁾

1) 국민대학교 임산공학과, 2) 산업자원부 기술표준원

1. 서 론

우리나라의 제지 산업은 안정적인 내수 시장과 기술적 성장을 거듭한 결과 2003년 말 기준 펄프 생산 능력 24위, 종이 및 판지 생산능력 세계 8위로 발전했다. 그러나 최근 중국과 동남아 국가들의 생산성 증가 및 수입 무관세화의 적용 등의 요인이 국내산 종이의 가격 경쟁력을 하락시키는 원인 중 하나로 작용하고 있다. 또한 품질 측면에서도 버진펄프를 생산하여 제지공정 라인에 곧바로 투입하는 시스템을 갖추고 있는 미국, 캐나다, 핀란드 등에 비해 우위를 점하기 어려운 상황에 이르렀다. 이러한 현실에서 국내산 지류의 품질 평가 방법이나 물성 요구 인자가 국제규격 표준에 부합화 되지 못한다면 우리나라의 미래 제지 산업은 보다 심각한 위기에 직면할 가능성을 배제할 수 없을 것이다. 산업이 발달함에 따라 지식 정보가 대량으로 발생하고, 이를 문자화 할 수 있는 인쇄매체의 발달로 문화용지인 인쇄용지류의 수요 또한 급증하고 있다. 따라서 국내산 인쇄용지가 외국산 제품과의 품질 경쟁력에서 우위를 점하기 위해서는 국제 규격 조건에 알맞은 시험방법에 의한 품질 특성이 선행 평가되어야 한다. 이를 위해 국제 규격에서 정하는 시험 용지의 전처리 조건과 현재 국내에서 적용되고 있는 전처리 조건에 따라서 각종 국내산 인쇄용지의 물성을 측정하고 품질 특성의 평가가 철저히 요구된다.

본 연구에서는 국내에서 생산된 고급 인쇄용지를 수집하여 KS M 7012 및 ISO 187에서 규정하고 있는 시험용지의 전처리 조습 조건을 적용하여 물리적 특성 및 기계적 강도를 평가, 분석함으로써 국제 규격 부합화에 따른 표준화 연구의 기초 자료 확보 및 국내 규격조건의 변화에 대비한 인쇄용지의 적합성에 관한 적정 상관관계를 비교, 분석하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

현재 국내에서 인쇄용지를 생산·시판하고 있는 6개사의 평량 100g/m², 200g/m², 250g/m² 지종을 수집하여 실험에 사용하였다.

인쇄용지는 화학펄프의 투입량 조건에 의한 섬유 조성비에 따라 특, 1, 2, 3급의 4 등급으로 분류하고 있으나, 본 실험에서는 평가한 지종에 대한 섬유조성을 정확하게 파악하기 어려운 특성이 있어 화학펄프 100%를 사용하여 초지한 인쇄용지 특급을 분양 받아 평가하였다.

2.2 시험용지의 조습처리

국제 규격 부합화에 따른 인쇄용지의 특성을 평가하기 위하여 시험용지의 전처리 환경 조건은 항온 항습실에서 KS M 7012(온도: 20±2℃, 상대습도: 65±2%) 및 ISO 187(온도: 23±2℃, 상대습도: 50±2%)에 의한 조습처리 조건을 설정하여 실험을 행하였다. 각각의 전처리 조건 설정 후 최소 64시간 이상 조습처리를 실시하였고, 각 전처리 조건의 변경 시 48시간 경과 후 시험시료를 항온항습실에 투입하였다. 항온항습실의 정확한 온·습도 조절을 위해 항온항습 제어장치 자체의 통풍 건습도계 외에 디지털식 건식 온습도계와 습식 습도계를 사용하여 실내의 온·습도 조건을 균일하게 유지하였다.

2.3 인쇄용지의 물리적 특성 평가

KS M 7102에서 규정하고 있는 인쇄용지의 물리적 특성은 평량(KS M 7013), 평활도(KS M 7028), 백색도(KS M 7026), 비인열도(KS M 7016), 인장강도(KS M 7014) 등의 물성인자를 평가하여 인쇄용지의 등급에 따라 각기 다른 물성값을 제시하고 있다. 본 실험에서는 인쇄용지 특급을 기준으로 시험용지를 국제규격으로 부합화 하였을 때의 특성 변화를 알아보기 위하여 KS 및 ISO 전처리 조건에 따라 인쇄용지의 물리적 특성을 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 국내산 인쇄용지류의 물리적, 광학적 특성 비교

3.1.1 평량

평량은 종이의 제반 물리적 특성에 영향을 미칠 수 있는 기본인자 중 하나로서 고려된다. 그림 1은 각 회사별 인쇄용지 100 g/m², 200 g/m² 및 250 g/m²의 조습처리 조건에 따른 평량 변화를 나타낸 것이다. KS에 의한 전처리 조건에서 조습처리를 행한 후 평량을 측정하였을 경우 시료를 분양해 준 6개사 모두 KS M 7102에서 규정하고 있는 $\pm 4\%$ 이내에서 관리하고 있었다. 동일 시료를 ISO에 의한 50% $\pm 2\%$ 의 상대습도에서 조습처리를 행했을 경우 KS에 의한 65 $\pm 2\%$ 에 비해 비교적 낮은 평량 특성을 보였으나 평량 범위 $\pm 4\%$ 에 적합한 것으로 나타났다. ISO 전처리 조건에 의한 평량 변화는 100 g/m²에서 약 3.6%, 200 g/m²에서 약 1.05%, 250 g/m²에서 약 2.5% 정도 감소되었다.

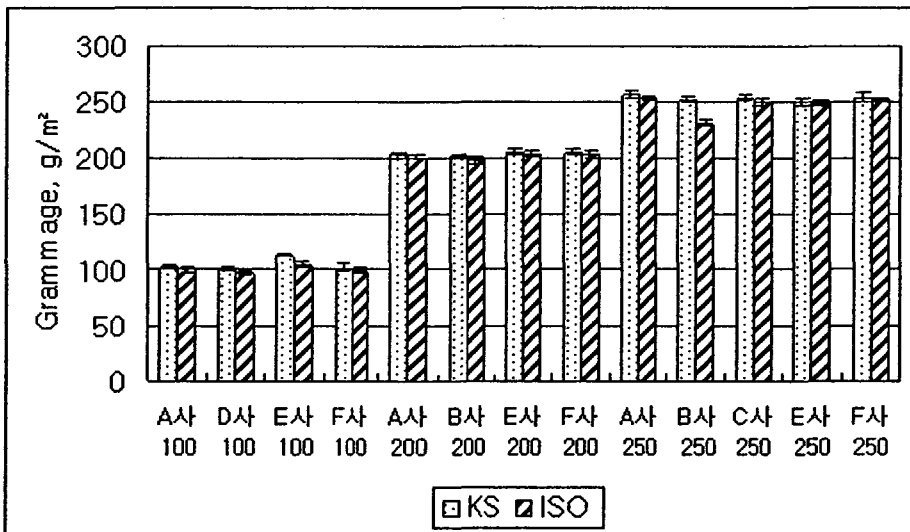


그림 1. 조습처리 환경조건에 따른 인쇄용지의 평량 특성 변화

3.1.2 평활도

그림 2는 평량 100g/m², 200g/m², 250g/m²에 따른 각 사별 인쇄용지의 평활도 특성 변화를 나타낸 것이다. KS M 7102에서 평활도는 인수·인도 당사자 간에 협의에 따르는 것으로 규정하고 있으나, 본 실험 결과에서는 평량 100g/m² 지종에서 A, D, E, F사 모두 평량 200g/m² 및 250g/m²에 비해 높은 값을 나타냈다. 또한 KS 및 ISO 규격에

따른 전처리 조습조건에 따라서 국제규격으로의 부합화에 따라서 평량 100g/m² 지종에서 평활도는 약 12% 정도, 평량 200g/m² 및 평량 250g/m² 지종에서는 8.6% 및 5.1% 정도 감소하는 결과를 나타냈다.

3.1.3 백색도 특성 변화

그림 3은 국내산 인쇄용지 특급의 백색도 특성을 나타낸 결과이다. KS M 7102에서는 백색도 기준을 특급 조건에서 75.0% 이상으로 규정하고 있다. 본 실험에서는 모든 지종의 백색도 변화율은 KS 규격과 ISO 규격에 따른 시험용지의 전처리 조건에서는 큰 변화가 없었으며 각 제조사별 및 평량조건에 관계없이 평균 84% 정도를 나타내고 있었다.

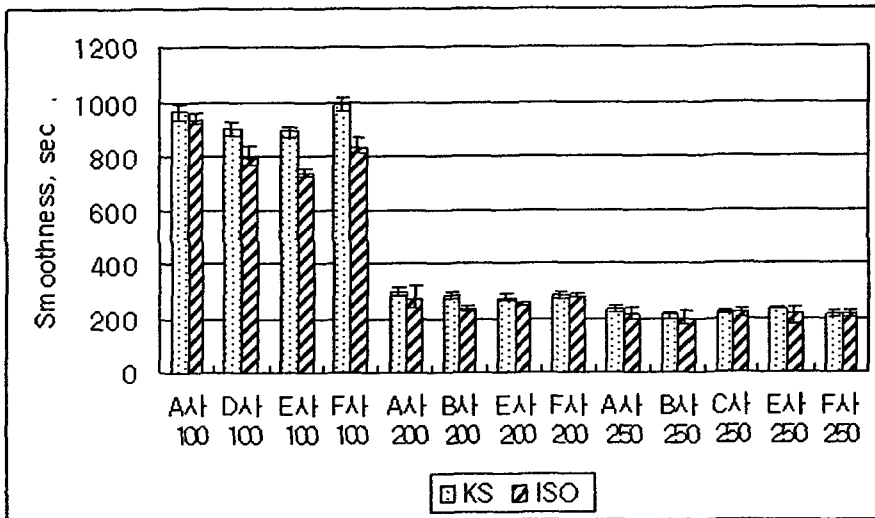


그림 2. 인쇄용지의 평활도 특성 변화

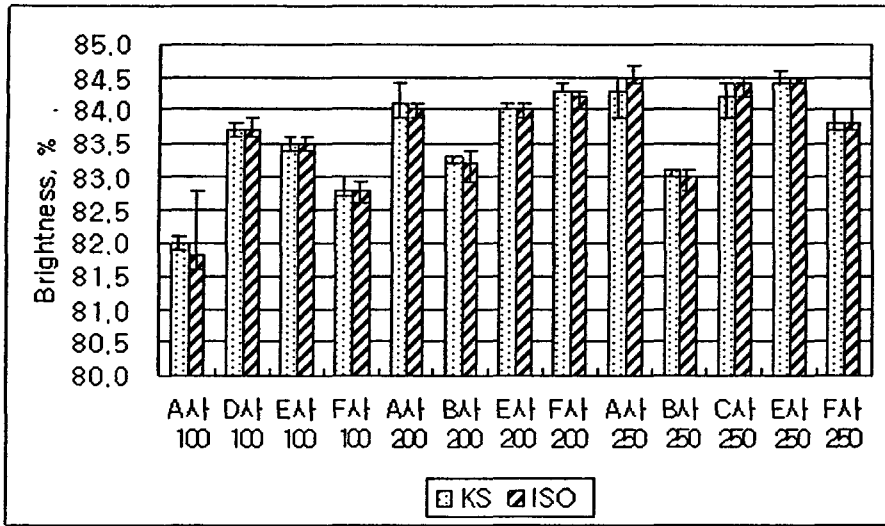


그림 3. 인쇄용지의 백색도 특성 변화

3.2 국내산 인쇄용지류의 강도적 특성 비교

3.2.1 인장강도 및 신장율

그림 4는 평량에 따른 국내산 인쇄용지 특급의 인장강도 특성을 나타낸 것이다. KS M 7102에서는 인쇄용지 특급을 기준으로 기계방향에서의 인장강도 21.6 N 이상, 신장율 0.7% 이상으로 규정하고 있다. 국내산 인쇄용지의 인장강도 및 신장율 특성은 전지종에서 KS 기준을 초과하는 것으로 나타났다. 시험용지의 전처리조건에 따라서는 KS 규격에서 정하고 있는 상대습도 65% 기준에 비해 ISO 규격에 의해 조습처리 하였을 때, 평량 100g/m²의 경우에는 평균 3.7%, 평량 200g/m²의 경우에는 9.3%, 평량 250g/m²의 경우에는 평균 7.4% 증가하는 경향을 나타냈다.

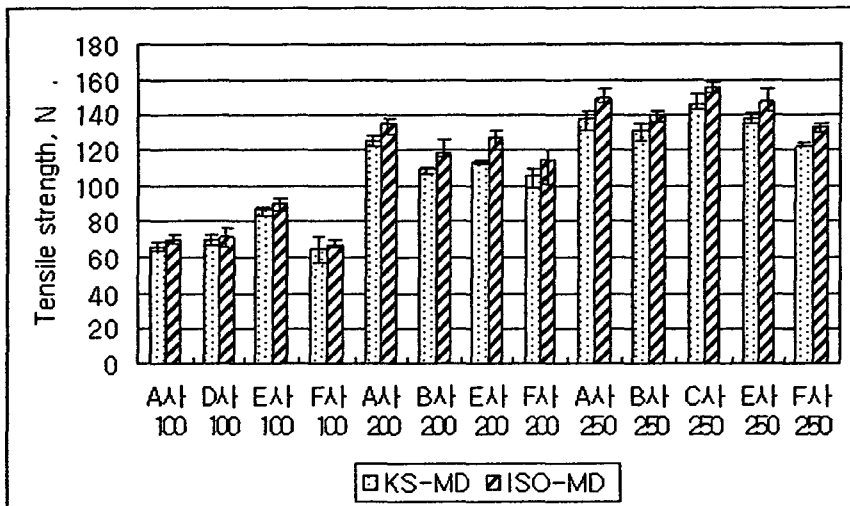


그림 4. 인쇄용지의 인장강도 특성 변화

그림 5는 인쇄용지의 전처리 시험 조건 변화에 따른 신장율 변화를 나타낸 것이다. 일반적으로 신장율은 상대습도가 낮아지면 감소하는 경향을 나타내며 본 실험에서도 ISO 조건으로의 전환에 의해 평량 100g/m²의 경우에는 평균 10.4%, 평량 200g/m²의 경우에는 5.8%, 평량 250g/m²의 경우에는 평균 7.2% 감소하는 경향을 나타냈다.

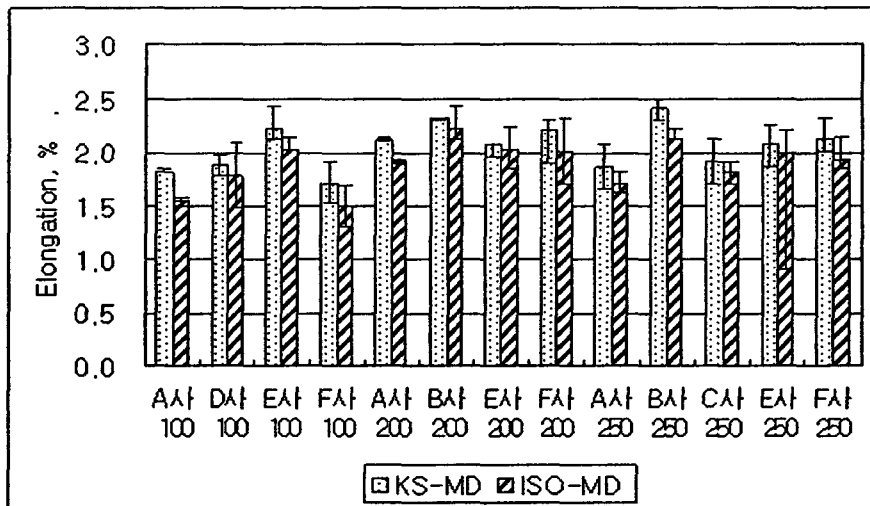


그림 5. 인쇄용지의 신장률 특성 변화

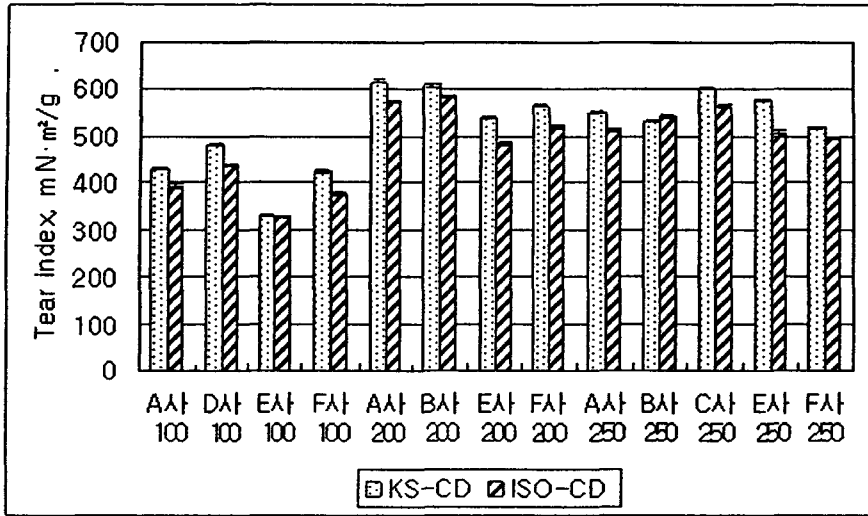


그림 6. 인쇄용지의 비인열도 특성 변화

3.2.2 비인열도 특성 변화

그림 6은 인쇄용지의 비인열도 특성 변화를 나타낸 것이다. KS M 7102에서 비인열도는 가로방향에 대하여 인쇄용지 특급을 기준으로 $392 \text{ mN} \cdot \text{m}^2/\text{g}$ 이상으로 규정하고 있다. 국내산 인쇄용지의 비인열도는 각 제조사에 따라 기준조건 보다 훨씬 높게 품질 관리를 하고 있었으며, 시험용지의 전처리 환경을 ISO규격에 따라 노출시켰을 때 평량 $100\text{g}/\text{m}^2$ 의 경우 약 7.1%, $200\text{g}/\text{m}^2$ 의 경우 약 7.3%, $250\text{g}/\text{m}^2$ 의 경우 약 5.7% 정도 감소하는 것으로 나타났다.

4. 결론

한국산업규격에 의거한 전처리 환경 조건의 국제표준 부합화 과정에 따라 KS 및 ISO에 규정된 시험용지의 전처리 조습조건에 의해 국내산 인쇄용지 특급의 물리적, 기계적 강도특성을 평가하여 국내산 인쇄용지류의 품질 비교 및 KS규격 개정작업의 기초 자료로 활용하고자 하였다. KS 기준에 비해 ISO 기준에 의거한 전처리 환경 조건에서 상대습도의 감소에 의해 평량, 비인열도, 평활도, 신장률 등은 각각 감소하는 경향을 나타냈으나 평량 범위 및 제조사에 따라 감소 폭은 크게 차이가 있었으며, 인장강도의 경우는 증가하는 경향을 나타냈으며 제조사에 따라 동일 평량에서의 강도 편차가 높게 나타났다. 백색도는 전처리 조건에 따라서는 변화가 없었지만 모든 평량 조건에

있어 약 평균 84% 전후의 균일한 값을 나타내었다.

5. 참고문헌

1. ISO 187: Standard atmosphere for conditioning and testing and procedure for monitoring the atmosphere and the conditioning of samples)(1990).
2. KS M 7012 종이, 판지 및 펄프-조습 처리 및 시험을 위한 표준 상태와 그 표준 상태의 관리 및 시료의 조습 처리 절차
3. 2003년 제지산업 통계연보-한국제지공업연합회
4. 전처리 조건의 변화에 따른 제지제품 규격 품질기준치 표준화 연구-산업자원부 기술표준원 2002. 12.
5. KS M 7011 시험 용지의 채취 방법
6. KS M 7013 종이 및 판지의 평량 측정 방법
7. KS M 7014 종이 및 판지의 인장 강도 시험 방법
8. KS M 7015 종이 및 판지의 신장률 시험 방법
9. KS M 7016 종이 및 판지의 인열강도 시험 방법
10. KS M 7026 종이 및 펄프의 헨터 백색도 시험 방법