

코팅지 강제 열화에 관한 연구

김영옥, 이민우, 김종진, 김민지¹⁾, 서영범

충남대학교 임산공학과, 공주대학교¹⁾

1. 서 론

제지 산업의 발전은 많은 일반인에게 문화적 혜택과 정보를 제공하여 근대 문화발전의 중추적인 역할뿐만 아니라 종이의 소비량이 문화척도를 말하는 문화산업의 지표로까지 알려져 왔다. 제지 산업이 발전할수록 종이의 사용량 점점 늘어 가고 있는 추세이다. 그 중 코팅지의 사용이 점점 증가 하고 있고, 도서 및 인쇄, 사진 용지로서 사용 되어 개인 및 기관의 기록물 용지로서 이용되고 있다.

19세기말에 생산된 종이는 보존대책으로 열화원인을 파악하여 종이의 열화 원인을 평가하고, 그 특성을 분석하여 보존환경 및 소독 탈산 등 보존 처리에 관한 연구가 진행 중에 있다. 현재에는 이전 종이에 관한 열화 관련 실험을 앞으로 도서 및 인쇄 용지로서 많이 사용되고 있는 코팅지에도 적용실험이 필요 할 것이다. 그러므로 코팅지 열화의 원인 파악 및 열화를 평가, 분석하고 도공액의 조성에 관한 연구를 진행하는 과정이 꼭 필요하다.

본 연구에서는 코팅지와 원지를 구분하여 강제 열화 처리를 실시한 다음 물리적 및 광학적 성질의 변화를 측정한 다음 결과를 통하여 열화 시 코팅지의 변화를 설명하고, 도공액 성분 분석 및 열화 촉진 인자에 관한 추가 실험을 진행하고자 하였다.

2. 재료 및 실험방법

2. 1 공시재료

본 연구에 사용된 공시 재료는 국내 A사에서 제조된 4종의 인쇄용지 (A·B Ink jet paper, C·D High grade paper), B사의 2종의 코팅용지(Art·Snow paper)를 제공 받아 사용하였으며 각각 종의 특성은 Table 1, 2에 나타내었다.

Table 1. Properties of A paper

Type	Sample	Basis wt (g/m ²)	Thickness (10 ⁻² mm)	Density (g/cc)	Bulk (cm ³ /g)
Base Paper	A Ink jet	11.07	90.95	0.82	1.22
	B Ink jet	10.97	83.30	0.76	1.32
	C High grade	25.85	188.38	0.73	1.37
	D High grade	15.88	134.74	0.85	1.18
Coated Paper	A Ink jet	12.12	99.83	0.82	1.21
	B Ink jet	11.90	98.36	0.83	1.21
	C High grade	27.28	214.89	0.79	1.27
	D High grade	16.16	138.97	0.86	1.16

Table 2. Properties of B paper

Sample	Basis wt (g/m ²)	Thickness (10 ⁻² mm)	Density (g/cc)	Bulk (cm ³ /g)
E Base paper	62.23	8.05	0.77	1.29
E Art paper	99.83	7.95	1.24	0.81
E Snow paper	97.66	9.05	1.08	0.93

2.2 실험 방법

2.2.1. 회분 측정

TAPPI Standard T244 cm-99에 의거하여 측정하였다.

2.2.2 강제열화처리

제공 받은 각 실험 재료는 105°C Rh 0%에서 1주, 2주 실시하였다.

2.2.3 물리적 성질 측정

열화단계에 따라 발생하는 물리적 강도의 변화를 TAPPI standard에 의거하여 Folding endurance (TAPPI T 423 om-89), Tensile strength (TAPPI T 494 om-88), Smoothness (TAPPI T 479 om-99), Zero-span (TAPPI T 273 om-95), Tear strength (TAPPI T 414 om-88)을 측정하였다.

2.2.4 광학적 성질 측정

조습 처리 된 시편을 TAPPI standard에 의거하여 Technidyne사의 Color - Touch를 사용하여 각각의 시료들을 열화 단계별로 L*, a*, b* 값을 측정하여 색 계열 변화(색차)와 Brightness (TAPPI T 452 om-98), Opacity(TAPPI T 452 om-96) 측정 하였다.

2. 2. 5 pH 측정

열화 단계별로 TAPPI standard에 의거하여 pH (TAPPI T 509 om-02) 측정 하였다.

3. 결과 및 고찰

3. 1 강제 열화에 따른 물리적 특성 분석

코팅지가 Base paper보다 물리적 강도가 낮은 것을 알 수 있는데 이것은 코팅지의 충전제 함량의 높고 코팅시 열과 압력으로 인한 섬유 강도의 강도가 저하 되기 때문이라고 판단되며 강제 열화시에도 그러한 특성이 나타나며, 열화에 따른 물리적 강도 감소의 폭이 코팅지에서 더 크게 나타나는 이유는 코팅액 성분에 기인 한 것으로 판단된다.

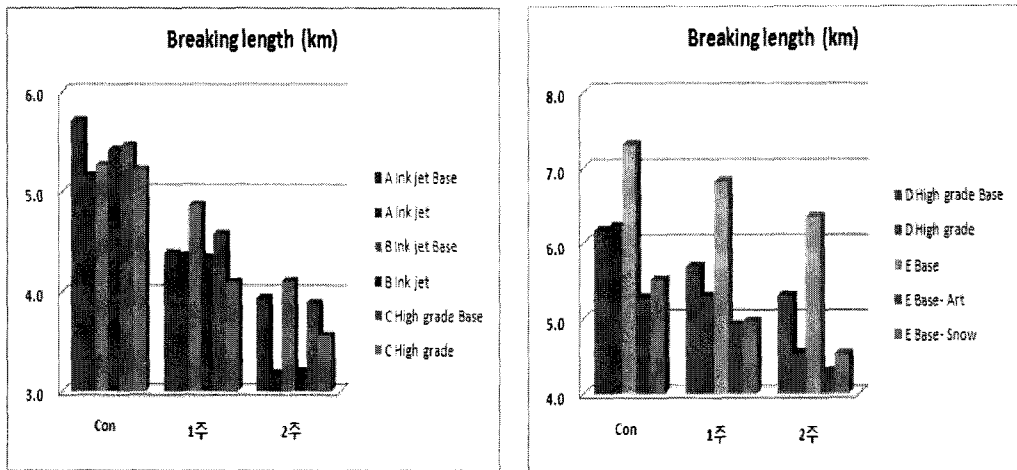


Fig 1. Breaking length(MD) variation by accelerated aging time at 105°C, RH 0%

Fig 1.는 Base paper 와 Coated paper의 열화에 따른 열단장의 값을 나타낸 그래프이다. 그래프에서 볼 수 있듯이 Base paper 값이 Coated paper보다는 높다는 것을 알 수 있다. 이것은 제조과정 및 도공액 때문이라고 판단되며 이러한 특성은 열화시에도 Coated paper 열단장 값의 감소가 더 크게 나타나는 원인이 된다.

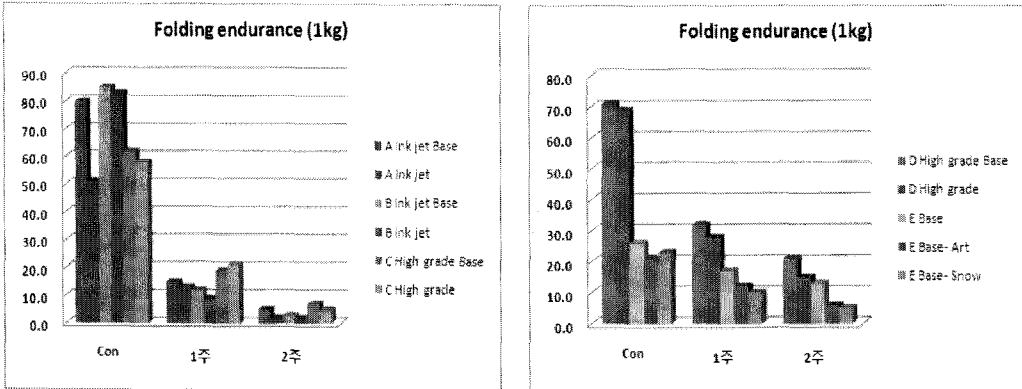


Fig 2. Folding endurance(MD) variation by accelerated aging time at 105°C, RH 0%

Fig 2.는 Base paper 와 Coated paper의 열화에 따른 내절도의 값을 나타낸 그래프이다. 섬유유의 보존성과 관련이 있는 내절도 역시 열단장 그래프와 비슷한 경향을 나타나는 것을 알 수 있고 이것은 섬유유의 유연성이 떨어지기 때문이고 열화에 따른 내절도의 감소는 비슷하게 나타나고 있다.

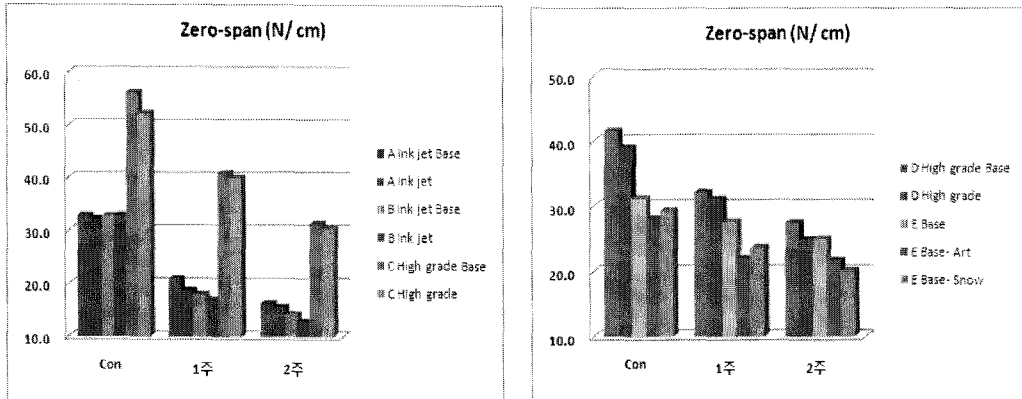


Fig 3. Zero - span variation(MD) by accelerated aging time at 105°C, RH 0%

Fig 3.는 Base paper 와 Coated paper의 열화에 따른 zero-span의 값을 나타낸 그래프이다. zero-span은 섬유 자체 강도와 관련이 있고 Coated paper의 값이

Base paper보다 낮은 이유는 코팅시 열과 압력으로 인한 섬유 손상의 때문이다. 열화에 따른 zero-span 값의 감소는 비슷하게 나타나고 있다.

3. 2 강제 열화에 따른 광학적 특성 비교 분석

Coated paper의 경우 base paper 보다 백색도 및 불투명도 그리고 색차 측정시 L 값이 높게 나타나는 것은 충전제 함량 높기 때문이다. 이러한 충전제의 물질 중 형광물질성분과 도공액의 Latex 때문에 열화가 진행됨에 따라서 백색도의 저하를 나타내며 색차 측정시 b* 값이 급격하게 높아지는 주된 원인이라고 판단된다.

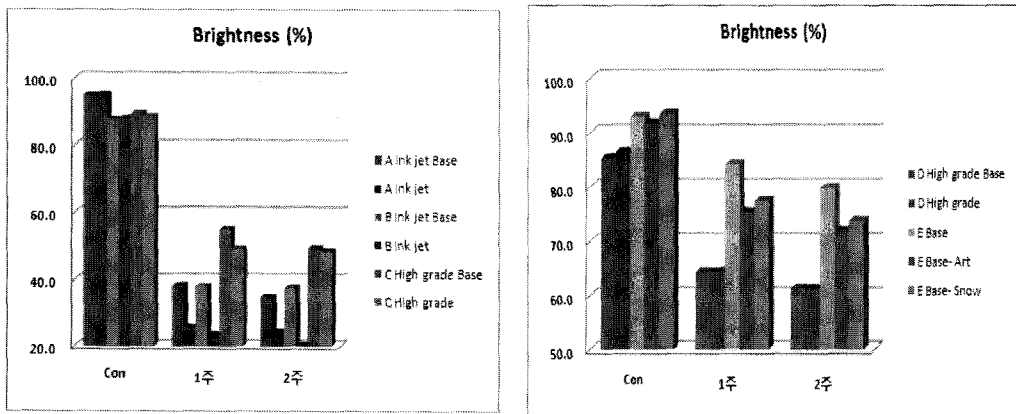


Fig 4. Brightness variation by accelerated aging time at 105°C, RH 0%

Fig 4.는 Base paper 와 Coated paper의 열화에 따른 Brightness의 값을 나타낸 그래프이다. Brightness는 Coated paper의 값이 대체로 높는데 충전제의 함량이 높기 때문이고 열화가 진행됨에 따라 백색도 값의 감소 역시 Coated paper에서 높게 나타나고 있다. Base paper 중 Ink jet 용지의 값이 열화에 따른 Brightness 값의 크게 감소하였는데 이는 원지에 많은 형광물질이 함유되어 있다는 것을 나타낸다.

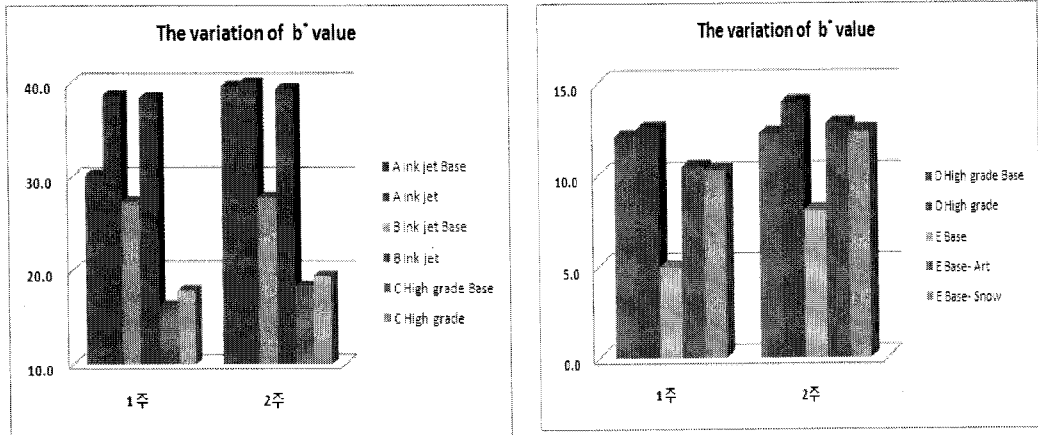


Fig 5. b^* value of color difference variation by accelerated aging time at 105°C, RH 0%

Fig 5.는 열화에 따른 색차 측정시 b^* 값을 나타내고 있다. Base paper에 비해 Coated paper에서 열화에 따른 b^* 값이 크게 상승한다는 것을 알 수 있는데 이것은 도공액의 Latex와 형광성분 때문이라고 판단되며 Brightness에서 나타난 경향처럼 Ink jet 원지의 b^* 크게 상승하고 있다는 것을 알 수 있고 형광 물질 함량이 높다는 것을 나타낸다.

4. 결론

기록물 관련된 종이로 많이 이용되고 있는 Coated paper가 열화 진행시 Base paper 보다 물리적 강도 감소의 폭이 더 크게 나타나고 있는데 이는 코팅시 열과 압력으로 인해 기인한 것이고 또한 도공액의 성분 때문이라고 판단되고 있다. 이러한 특성은 광학적 성질에서 더욱 더 크게 나타나고 있다. 열화가 진행 될수록 백색도 저하 및 색차 값 중 b^* 값 증가로 나타나고 있다. 이러한 b^* 값의 증가는 Coated paper 표면의 황변 현상(Yellowing) 즉 변색이 발생하는 것을 의미한다. 이 원인으로는 형광 성분과 도공액 Latex가 주된 원인이라고 판단되지만 이러한 이유에 관한 정확한 원인 분석이

힘든 이유는 각 회사마다 쓰이는 도공액의 조성 성분의 차이가 있으며 열화 과정에 따른 도공액 성분의 변화에 관한 분석이 힘들기 때문이다. 이러한 광학적 특성의 분석을 위해 FT-Raman을 이용한 측정이 진행 중에 있으며, 라텍스 및 형광 물질에 대한 분석 및 적용을 토대로 추후 실험을 진행할 예정이다.

5. 참고 문헌

1. Jeong-yong Ryu, and Dong-So Shin. "Photochemical stability of coated paper", Journal of Korea Tappi, Vol. 26, No. 3, pp. 60 - 66 (1994)
2. N.N.Brand, A Yu Chikishev, K. Itoh, N.L.Rebrikova. "ATR-FTIR and FT Raman Spectroscopy Laser Cleaning of Old Paper Sample with Foxing", ISSN 1054-660X, Laser Physics, Vol. 19, No. 3, pp. 483 - 492 (2009)
3. Timokleia Togkalidou, Mitsuko Fujiwara, Shefali Patel, Richard D. Braatz. "Solute concentration prediction using chemometrics and ATR-FTIR spectroscopy", Journal of Crystal Growth 231, pp. 534 - 543 (2001)
4. Bok-Jin Lee, Sun-Gi Jung, Dong-Ho Yoon, and Geum-Ja Ma. "The Quantitative Analysis of SB Latex Contents in Coating Color and Coating Layer of Coated Paper Using FT/Raman Spectroscopy", Journal of Korea Tappi, Vol. 31, No. 4, pp. 16 - 22 (1999)
5. Tae-geum Kang, Kyu-Jae Park and Yong-kyu Lee. "Effect of Mixing Ratio of Amphoteric and Anionic Latices on Print Quality of Coated Papers" Journal of Korea Tappi, Vol. 31, No. 1, pp. 72 - 78 (1994)