

출판물 보존성 향상을 위한 인쇄용지의 개선

강영립,[†] 김천석

중부대학교 인쇄미디어학과

(2012년 10월 19일 접수, 2012년 11월 9일 최종 수정본 접수, 2012년 11월 19일 게재 확정)

Improvement of the Printing Paper for advanced Preservation of a Publication

Young-Reep Kang,[†] Cheon-Suk Kim

Dept. of Printing Media, Joongbu University

(Accepted on October 19, 2012, Requisitioned last revision on November 9, 2012,

Publication decision on November 19, 2012)

Abstract

When papers each made with sea-algae pulp 1%, 5% and soft, hard wood pulp were aged for 12days. Paper made with soft wood pulp is 30% loss of folding endurance, made with hard wood pulp is 50% loss of folding endurance. On the other, papers each made with 9% sea-algae pulp and soft, hard wood pulp were 18% loss of folding endurance. In the aging test of paper made with different freeness paper made with 300ml CSF, is more effective than 400ml CSF, 500ml CSF.

Keyword: preservation, folding endurance, softwood pulp, hardwood pulp, freeness.

1. 서론

셀룰로오스는 인류가 비교적 쉽게 활용할 수 있는 지구상의 천연 고분자 물질 중에서 존재량뿐만 아니라 활용 용도에서도 무한에 비유할 수 있을 정도로 많다고 할 수 있겠다.

펄프의 종류는 일반적으로 목재 펄프, 대나무 펄프, 에스파르토 펄프, 린터 펄프 및 인피 펄프 등으로 나열하면 할 수 있는데, 현재 공업적으로 생산되는 펄프의 약 90%이상

이 목재를 원료로 한 것이므로 흔히 펄프라고 하면 대부분 목재 펄프를 의미한다.¹⁾ 목재 셀룰로오스를 종이로 탈바꿈시킨 인류의 기술은 그 자체가 경이롭다고 할 수 있을 것이다. 근간에 들어와서 목재 펄프를 대신할 수 있는 해조류 펄프에 관하여 상당한 관심이 고조되고 있다.²⁻⁷⁾

탄수화물로 구성되어있는 천연 목재 셀룰로오스는 산화제, 무기산 등의 화학 물질과 반응하면 팽윤 현상, 수축 현상 등이 일어날 뿐만 아니라 분자 구조의 변화에 의하여 고분자에서 저분자화로 되는 분해 반응이 진행된다.^{8, 9)} 이와 같은 현상은 종이의 보존성 저하를 초래하는 요인이 되기도 하는데, 본 연구에서는 펄프 수종을 달리한 시료 목재 펄프에 그리고 고해도를 달리한 시료 목재 펄프에 해조류 펄프를 첨가하여 종이 인쇄물의 보존성에 관계되는 여러 가지 영향성을 검토하였다.

2. 실험

2-1. 고해

침엽수 표백 크라프트 펄프와 활엽수 표백 아황산 펄프를 Valley beater를 이용하여 고해 농도, 하중을 동일한 조건으로 하여 별도 고해를 실시하여 각각 500, 400, 및 300ml CSF의 여수도 값을 갖는 시료를 제조하였다.

2-2. 수초지의 제조

원형 수초지기(the british sheet former)를 사용하여 60g/m² 평량의 종이를 제조하였으며 수초지 조건은, 별도 고해된 침엽수 및 활엽수 펄프 시료를 혼합비를 달리하여 배합 하였으며, 해조류 펄프의 경우는 별도의 고해 공정 없이 미지근한 물에 해리시킨 후, 첨가 비에 따라 혼합하였다. 또한 압착은 345Kpa의 압력으로 5분간 1-step pressing을 행한 후, 여지를 교체하고 다시 동일한 압력으로 2분간 2-step pressing하였다. 수초지의 건조는 원형 링에 고착시킨 후, 열풍 건조기를 이용하여 105° ± 2°C에서 30분간 건조하였다.

2-3. 노화 시험

Dry oven에서 각 시료를 장치하고 105°C 온도에서 3일~12일까지 고온 노화시킨 후, 3일 단위로 시료를 채취하였으며 MIT 내절도 측정기를 이용, 내절도 값을 측정한 후, loss of folding endurance 값으로 나타내었다.

2-4. 공시 재료

본 연구에 사용된 목재 펄프의 기본 물성은 Table 1에 수록하였으며, 해조류로부터 추출된 섬유는 '(주)폐가서스 리서치'로부터 분양받은 것으로서 특성은 Table 2에 나타낸 자료와 같다.

Table 1. Characteristics of Pulp Samples

Characteristics \ Pulp Samples	Softwood(BKP)	Hardwood(BKP)
Initial Freeness(ml, CSF)	710	700
Weighted Average Fiber Length(mm)	2.85	1.22
Brightness(%, ISO)	87.2	87.0
Dirt(ppm, TAPPI)	1.24	2.7
Ash Contents	0.40	0.25

Table 2. Characteristics of Red Algae Pulp

Fiber Length(mm)	0.375
Fiber Width(μ m)	14.9
Fiber Fine Area(%)	23.1
Curl(%)	15.1

3. 결과 및 고찰

펄프는 나무의 종류에 따라 크게 침엽수 펄프와 활엽수 펄프로 분류되겠으며, 이들 펄프는 그 세부적인 특성이 얼마간 상이하게 때문에 본 연구에서는 상호 구분하여 사용하였다.

Figure 1에 수록된 자료는 수종별로 구분된 침엽수 펄프와 활엽수 펄프 각각에 해조류 펄프를 중량비로 계산하여 1%씩 혼합한 다음 인공 노화시킨 다음 측정된 내적도 값을 수록한 자료이다.

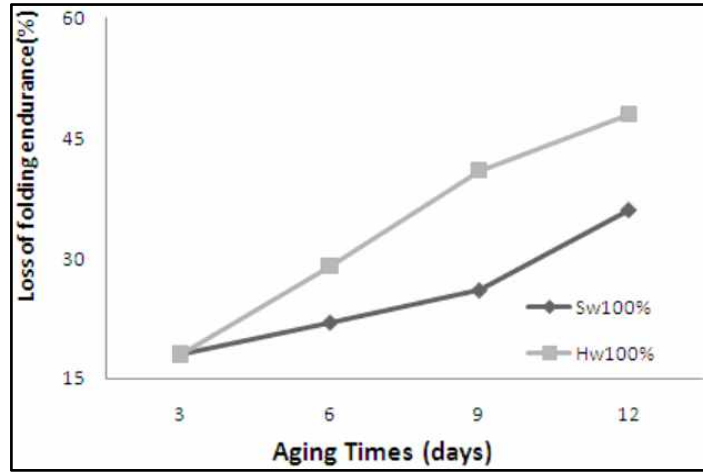


Figure 1. Effect of durability of the paper according to different species pulp added with 1% sea-algae pulp.

이 자료에 의하면 활엽수 펄프의 변화와 침엽수 펄프의 변화 정도가 다를 수 있는데, 활엽수 펄프의 경우는 노화 시간이 3일에서 9일까지 증가함에 따라 내절도 감소율이 비교적 가파른 기울기로 증가하다가 9일부터 12일까지의 구간에서 어느 정도 완만한 기울기로 변하고 있음을 확인할 수 있다. 그러나 침엽수 펄프의 경우는 활엽수 펄프의 경우와는 상반되는 경향을 보이고 있는데, 내절도 감소율은 노화 시간 9일까지는 비교적 일관된 기울기로 완만하게 증가하다가 9일부터 12일까지의 구간에서 꽤 가파른 기울기를 확인할 수 있다.

Figure 2의 자료는 수종별로 구분된 침엽수 펄프와 활엽수 펄프 각각에 해조류 펄프를 중량비로 5%씩 혼합한 다음 인공 노화시킨 다음 측정된 내절도 값을 수록한 자료이다. 이 자료를 Figure 1에 수록된 자료와 비교 하여보면 매우 비슷한 경향임을 볼 수 있다.

Figure 3은 수종별로 구분된 침엽수 펄프와 활엽수 펄프 각각에 해조류 펄프를 중량비로 9%씩 혼합한 다음 인공 노화시킨 다음 측정된 내절도 값을 수록한 자료이다. Figure 3의 자료를 Figure 1 및 2의 자료와 비교하여 보면 많은 차이가 있음을 쉽게 알 수 있다. 우선 Figure 1, 2에서는 수종에 따른 내절도 감소율이 상호 다르게 나타나있다. 인공 노화 시간이 진행됨에 따라 활엽수 펄프 내절도 감소율이 침엽수 펄프의 내절도 감소율에 비하여 더 높게 변화된 것을 볼 수 있다.

그러나 Figure 3에서는 비록 다소 차이는 있으나 활엽수 및 침엽수 펄프의 내절도 값이 상호 거의 유사하게 나타나고 있음을 알 수 있으며, 그다지 변하지도 않고 있음을 볼 수 있었다.

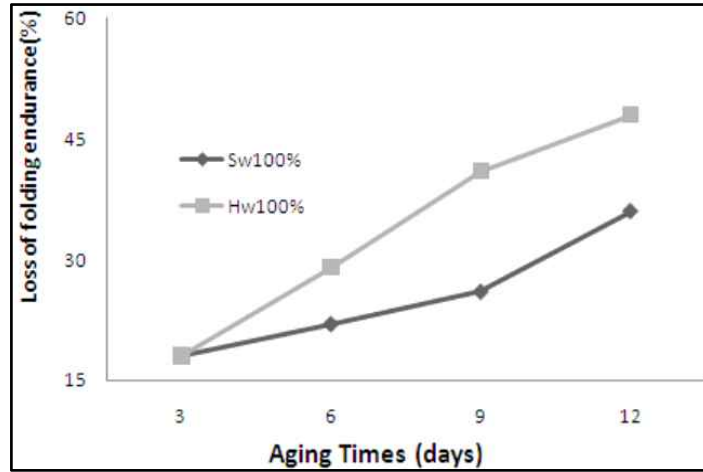


Figure 2. Effect of durability of the paper according to different species pulp added with 5% sea-algae pulp.

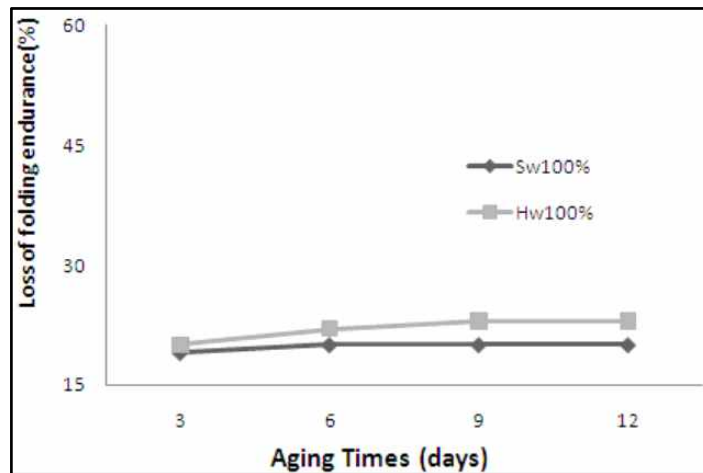


Figure 3. Effect of durability of the paper according to different species pulp added with 9% sea-algae pulp.

Figure 1 및 2에서와 같이 해조류 펄프 1% 및 5% 첨가하여 인공 노화 시간 12일이 경과했을 때, 활엽수 펄프의 경우 내절도 감소율이 50% 정도이고, 침엽수 펄프의 경우는 30% 정도로 나타나는 점과, 아울러 Figure 3에서 내절도 감소율의 차이가 18% 정도로 나타나는 현상은 해조류 펄프의 첨가 농도가 증가할수록 치료의 보존성 향상에 크게 영향을 미치고 있음을 판단할 수 있었다.

한편 본 연구에 사용된 시료 목재 펄프에 해조류 펄프를 혼합하여, 고해 정도에 따른 지료의 보존성 관계를 고찰한 자료를 Figure 4, 5에 나타내었다. Figure 4, 5의 자료를 얻기 위하여 사용된 목재 펄프는 침엽수 펄프인데, 그 이유는 Figure 1, 2의 자료에서 침엽수 펄프는 활엽수 펄프 보다 절대적인 내절도 감소가 적었기 때문이다. 해조류 펄프 1%를 혼합하여 초지한 시료를 105℃에서 12일 동안 인공 노화시키면서 3일 간격으로 시료를 채취하여 내절도 저하율을 관찰한 결과, 300ml CSF에서 초지한 시료의 경우 내절도 저하율이 가장 낮게 나타나는 것을 확인할 수 있었으며 이와 같은 저하율 감소 현상은 노화시간 6일 이내에서 가장 크게 관찰되는 결과를 확인하였으나, 400ml CSF와 500ml CSF에서 초지한 시료의 경우에는 노화시간에 상관없이 내절도 저하율에 거의 변화를 관찰할 수 없는 결과를 확인하였다.

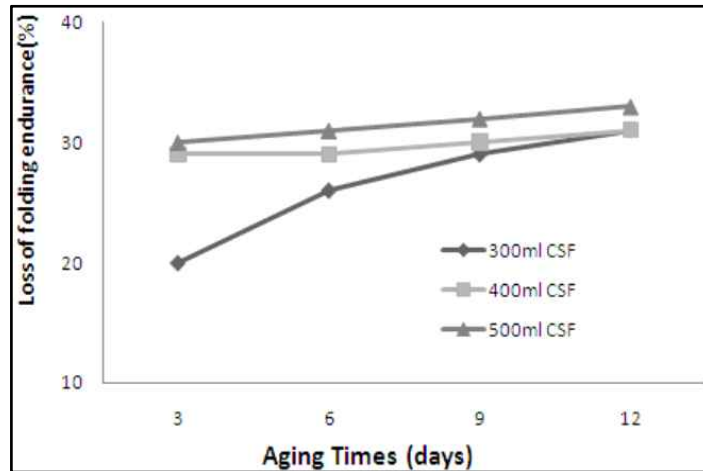


Figure 4. Effect of durability of the paper added with 1% sea-algae pulp at different freeness.

Figure 5는 해조류 펄프 9%를 혼합하여 초지한 시료를 앞에서와 동일한 조건으로 인공 노화시키면서 시료를 채취하여 내절도 저하율을 관찰한 자료이다.

고해도별 해조류 펄프 9% 첨가 후 혼합 초지한 시료의 노화 시간에 따른 내절도 저하율을 관찰한 결과 고해도 300, 400, 및 500ml CSF에 상관없이 내절도 저하율은 거의 변화하지 않는 결과를 확인할 수 있었는데 이와 같은 결과로 미루어 해조류 펄프가 섬유 간 결합력을 증가시켜, 종이 내부 공극을 축소시킨 결과에 의한 현상으로 판단되어진다.

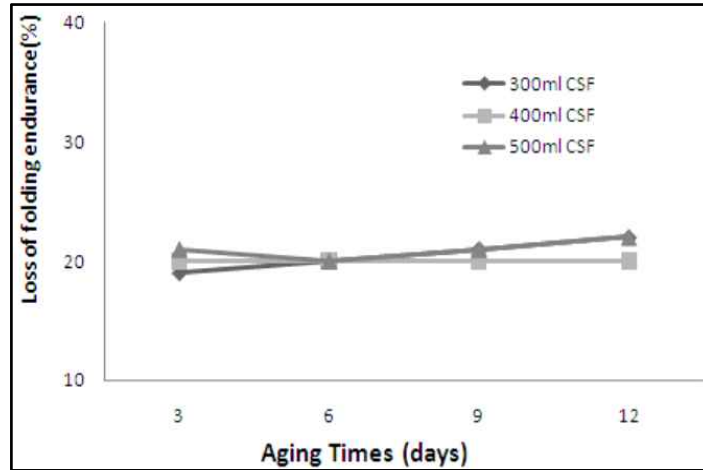


Figure 5. Effect of durability of the paper added with 9% sea-algae pulp at different freeness.

4. 결 론

본 연구에서는 펄프 수종을 달리한 시료 목재 펄프에 그리고 고해도를 달리한 시료 목재 펄프에 해조류 펄프를 첨가하여 종이 인쇄물의 보존성에 관계되는 여러 가지 영향성을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 활엽수 펄프 및 침엽수 펄프에 각각 해조류 펄프 1% 및 5% 첨가하여 인공 노화 시간이 12일 경과했을 때, 활엽수 펄프의 경우 내절도 감소율이 50%, 그리고 침엽수 펄프의 경우는 30% 정도로 나타났다.
2. 활엽수 펄프 및 침엽수 펄프에 각각 해조류 펄프 9% 첨가하여 인공 노화 시간 12일이 경과 하여도 활엽수 펄프 및 침엽수 펄프 모두 내절도 감소율이 18% 정도로 나타났다
3. 침엽수 펄프를 고해도 300ml CSF, 400ml CSF 및 500ml CSF로 구분한 다음 각각에 해조류 펄프 1% 첨가하여 인공 노화 시간 3일 경과 후, 측정된 내절도 감소율에서 고해도 400 및 500ml CSF의 경우 내절도 감소율은 약 30% 정도이고 고해도 300ml CSF에서 내절도 감소율과의 비교에서 약 20% 정도이지만, 인공 노화 시간 12일 경과 시점에서는 고해도의 차이에 관계없이 모두 내절도 감소율이 30% 정도로 나타났다.

참고 문헌

- 1) 조헌정 외, “펄프 제지 공학”, 선진문화사(1995).
- 2) 김병현 외, “인쇄 전자 용지의 특성 구현을 위한 치수 안정성 향상에 대한 연구”, *한국인쇄학회지*, Vol. **29**, No. 1, pp. 35(2011).
- 3) 김병현 외, “인쇄 전자 용지의 특성 구현을 위한 종이의 평활도 증가상에 대한 연구”, *한국인쇄학회지*, Vol. **29**, No. 1, pp. 89(2011).
- 4) Davies J. P and Grossman A. R. “The use of *Chlamydomonas* as a model algal system for genome studome studies and elucidation of photosynthetic processes”. *J. Phycol.* **34**, pp. 907~917(1998).
- 5) Hamiltom, F. and B. Leopold, “Pupel and paper manufacture”, 3rd Ed. Vol. **3**, Secondary Fibers and non-wood puling, Joint Textbook Committee of the Paper Industry, Atlanta, pp.1~121(1987).
- 6) Wilson. W. K., J. L. harvey, J. Mandel and T. Worksman. “Accelerated aging of record papers somposed with normal aging”, TAPPI, **39**(9), 543(1955).
- 7) Kim, D. S, D. S. Lee, D. M. Cho, H. R. Kim and J. H. Pyeun, “Trace components and functional asccharides in marine algae 2. Dietary fiber content and distribution of the algal polysaccharides”. *J. Korean Fish. Soc.* **28**(3), pp. 270~278(in Korean)(1995).
- 8) Luner. P. and R. D. Cardwell. “The fundamental Properties of Paper related to its uses”, 724, B. P. B. I. F(1976).
- 9) W. D. major, “The degradation of cellulose in oxygen and nitorgen at high temperatures”, TAPPI **41**(9), 530(1958).