

LM 섬유가 종이의 물성 및 난연성에 미치는 영향

이다희, 이명구

강원대학교 산림환경과학대학 제지공학과

Effect of LM short cut fiber content on paper properties and flame retardancy.

Dah-Hee Lee, Myoung-Gu Lee

Dept. of paper science & engineering, College of forest and environmental sciences,
Kangwon National University

1. 서 론

과거 종이 제품은 기록매체나 포장 용도로의 사용이 일반적이었으나, 인쇄와 제지기술의 발달과 경제·문화의 발달은 특수기능지의 사용을 보편화 시켰다. 이러한 특수기능지는 본래 종이 가 갖는 특성 이외에 물리적, 열적, 전기적, 자기적, 생화학적 특성 등을 부가적으로 부여하여 용도의 다양화에 기여하고 있다. 다만 특수목적의 기능지 사용은 확대되고 있으나, 종이 자체의 안정성 확보는 미비한 실정이다.

기능성이 요구되는 지중 중 실내 인테리어의 많은 비중을 차지하는 벽지는 친환경성, 난연성, 항균성 등의 안정성 문제와 실내 환경 개선을 목적으로 하는 수요가 증가하고 있는 추세이다.¹⁾ 특히 인명, 재산, 문화시설 등을 위협하는 화재는 계속적으로 빈도가 증가하고 있어, 초기화제 예방의 중요성이 강조되고 있다. 초기화제 예방을 위해서는 가연성 내장재, 특히 건물내부 벽장재의 대부분을 차지하고 있는 벽지나, 포장지 등의 원지인 종이의 난연성이 중요하다.²⁾

현재 많이 사용되고 있는 벽지는 PVC를 주 소재로 한 실크벽지로 다량의 유기화합물을 코팅, 인쇄하는 방법으로 제작한다. 첨가되는 유기화합물들은 연소 시에 다량의 독성물질 배출하여 인명피해를 유발하거나 환경호르몬 방출한다는 문제점이 있다. 따라서 친환경적이며 복합기능성을 가진 새로운 재료를 이용한 난연지의 개발이 시급한 상

황이다. 이에 난연 섬유인 LM 섬유를 개발해 난연 섬유와 목재펄프를 혼합 초지하여 수초지의 물성을 비교하여 적절한 혼합비율을 알아보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

펄프는 NBKP와 LBKP를 혼합 고해하여 지료를 조성하였고, 여기에 일정 비율로 항균/난연 LM short cut fiber (Low melting polyester, 융점 110℃-Wonngjin chemical)를 첨가하였다. 바인더로 polyvinyl alcohol (PVA, 융점 70℃)를 첨가하였다. 실험에 사용한 NBKP, LBKP, PVA, 난연재는 모두 중앙특수제지에서 분양받아 실험에 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 지료조성

NBKP와 LBKP를 50:50의 비율로 혼합 고해하였다. 펄프의 여수도는 600 mL CSF로 고해하였으며, LM 섬유 첨가량에 따른 영향을 알아보기 위하여 LM 혼합비를 10, 20, 30%로 하였으며 바인더는 LM 섬유 대비 13%로 첨가하였다. 사이즈제(AKD)와 습윤지력증강제(PAE)를 각각 30초와 15초간 첨가하여 교반 후에 수초하였다.

Table 1. Ratio of LM and wood pulp in hand sheet

	LM	wood pulp	binder(PVA)
1	0	100	13%
2	10	90	
3	20	80	
4	30	70	

2.2.2 수초지 제작 및 물성평가

수초지의 평량은 $80g/m^2$ 기준으로 제작하였다. 제작된 수초지는 상대습도 50%, 23℃에서 24시간 조습처리 한 후 TAPPI standard에 의거하여 인장강도(TAPPI T 494

om-96), 인열강도(TAPPI T 414 om-98), 파열강도(TAPPI T 403 om-91), 지합을 측정하였다.

2.2.3 난연성 측정

난연성은 45℃ 연소성시험기(FL-45)를 이용한 탄화길이를 측정하여 평가하였다. 측정방법 및 평가는 JIS A 1322에 의거하여 실시하였다.

2.2.4 함침법

LM섬유로 초지한 수초지에 함침용액을 10%, 20%, 30%의 농도로 함침을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 LM short cut fiber의 함량이 종이 물성에 미치는 영향

Fig. 1과 2는 LM첨가량에 따른 파열강도와 인열강도를 나타냈다. Fig. 3과 4는 인장강도와 지합(formation)을 측정한 값을 나타냈다. LM 섬유 함량 증가 시 파열강도와 인장강도는 감소하였으나 인열강도와 지합은 증가하였다. 일반적으로 LM 섬유는 목재 펄프와 달리 수소결합을 이룰 수 없어 바인더를 사용하여 섬유 간 결합을 한다. 섬유 간 결합력을 높이기 위해 바인더를 투입하였지만 파열강도와 인장강도는 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. Fig. 2의 인열강도 그래프는 LM short cut fiber의 함량이 증가할수록 인열강도가 높아지는 것을 알 수 있었다. 이는 LM 섬유가 장섬유이기 때문으로 판단되었다. 일반적으로 장섬유로 초지 시 지합이 불균일하게 나타나는데 반해 LM 섬유 첨가 시 지합은 목재섬유만으로 초지한 control(0%) 보다는 낮게 나왔지만 LM 섬유의 첨가비를 증가시킬수록 지합이 조금씩 좋아지는 경향을 알 수 있었다.

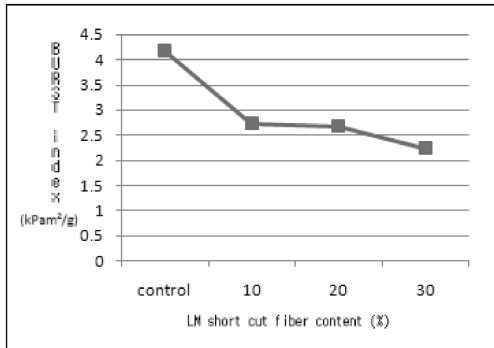


Fig 1. Effect of LM fiber content on Burst Index.

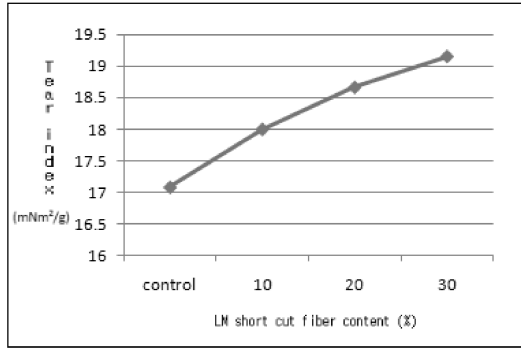


Fig 2. Effect of LM fiber content on Tear Index.

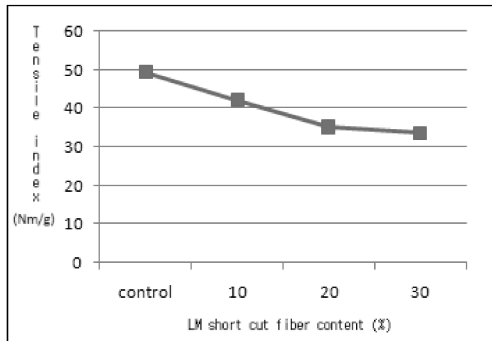


Fig 3. Effect of LM fiber content on tensile index.

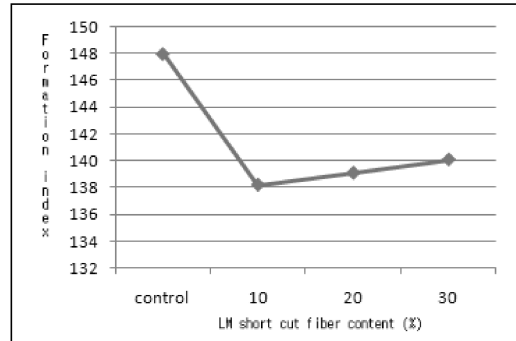


Fig 4. Effect of LM fiber content on formation index.

3.2 LM short cut fiber의 함량이 종이의 난연성에 미치는 영향

Fig 5.에서 LM섬유를 첨가한 수초지의 난연성을 측정한 결과를 나타내었다. 탄화길이 가 짧을수록 연소에 대한 저항이 높다는 것을 의미한다. LM 섬유 함량이 0%인 종이는 전소하였다. LM섬유 함량이 높아질수록 탄화길이 가 짧아지는 것을 알 수 있다. 이를 통해 LM섬유 함량이 높을수록 연소에 대한 저항이 높아진다는 것을 알 수 있었다. LM섬유 투입 시 과열강도와 인장강도는 감소하였는데 과열강도와 인장강도의 개선이 이루어진다면 더 높은 비율의 LM섬유 투입으로 난연성이 좋은 종이가 만들어 질 것이라 판단된다.

LM 섬유가 종이의 물성 및 난연성에 미치는 영향

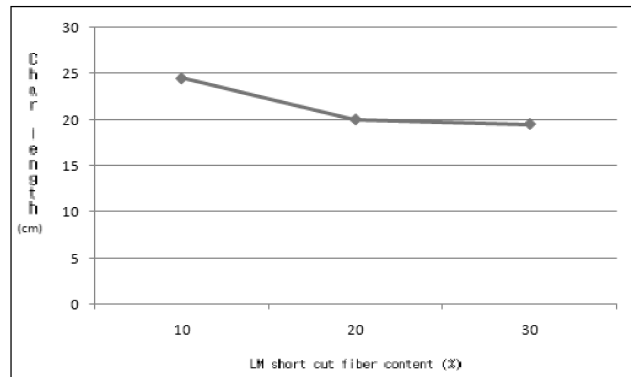


Fig. 5. Effect of LM fiber content on flame-retardancy

3.3 LM short cut fiber를 함침 시 종이의 난연성에 미치는 영향

Fig 6.에서 LM섬유를 함침 한 후 수초지의 난연성을 측정한 결과를 나타내었다. 함침액이 control인 경우는 전소하였으며, 함침액이 20%인 경우 탄화길이가 급격히 감소하였으나 그 후 큰 변동이 없었다.

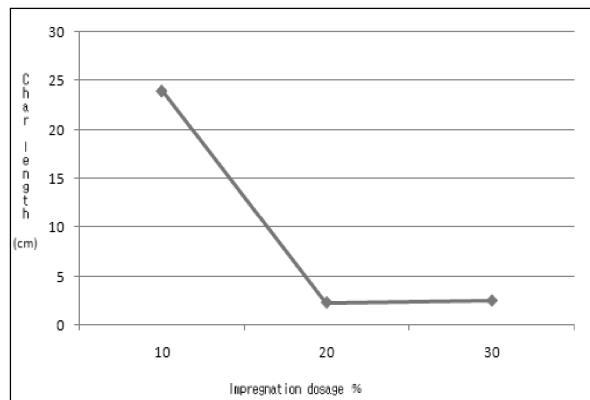


Fig. 6. Effect impregnation dosage on flame-retardancy

4. 결론

본 연구에서는 LM short cut fiber가 종이의 물성에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. LM섬유를 배합하여 초지 시 LM섬유의 함량이 증가할수록 인장강도와 파열강도는 감

소하지만 인열강도는 증가하는 것을 알 수 있었다. 인열강도의 증가는 LM섬유의 섬유장이 길기 때문으로 판단된다. 반면 인장강도와 파열강도가 감소하는 원인은 LM섬유와 목재섬유와의 결합력이 약하기 때문으로 사료된다. 난연성 테스트를 통해 LM섬유의 함량이 증가할수록 난연성이 개선되는 것을 알 수 있었다. LM섬유 투입을 늘리기 위해서는 섬유 투입비를 높였을 때도 물성을 유지할 수 있도록 하는 추가 실험이 필요하다고 생각된다. 또한 함침 실험 시, 함침을 하지 않은 종이와 함침을 한 종이에 차이가 생기는 것은 LM섬유와 목재섬유를 혼합하여 초지한 부분 중 목재섬유 부분에 불이 붙어 옮겨가는 것이라고 판단된다.

사 사

본 연구는 2011년도 지식경제부에서 주관한 섬유스트림간 협력기술개발사업의 일환으로 수행되었습니다. (과제번호 : H-2009-01-0054)

참고문헌

1. 오지영, Consumer Awareness and Preference on the Environment-Friendly Interior Finishing Material:With special reference to the experts group and the non-experts group, 전남대학교 석사학위논문 (2006)
2. Sang-Keun Ham, Hong Kim, Sang-Bum Han, Woon-Hyung Kim, A Toxicity of interior Upholstery in Apartment Housing, T of Korean institute of Fire Sci. & Eng. vol. 15, no. 3, 36-43 (2001)
2. 송안규, 난연처리가 종이의 난연성 및 물리적 성질에 미치는 영향, 강원대학교 제지공학과 석사학위논문 (2004)
3. 오규형, 최연이, 이성은, 내장벽지의 연소특성에 관한 연구, 한국화재소방학회 논문지, 제21권 제1호, (2007)
4. Akagawa Masatoshi and Ebra Kaoru, Flame-retardant wall paper, Japan patent JP200212900 (2000)

5. Edward. J. Murphy, Arlington Heights, Nancy L. Coster, Hobart, Keri Lynn Unterzuber, Hoffman Estates and Christopher Todd Baker, Flame-Retardant Optical Fiber Coating Composition, United States Patent, US 2003/0133679 A1 (2003)
6. Kozlowski, R., Helwig, M., Fire Retardancy of Lignocellulosic Composites, Recent advances in flame retardancy of polymeric materials, Vol 9 (1998)