

PET short cut 섬유와 목재펄프의 혼합이 종이 물성에 미치는 영향

채수명, 박규현, 조병욱, 이명구
강원대학교 산림환경과학대학 제지공학과

1. 서론

인류가 종이를 개발하여 사용한 이래로 종이는 꾸준히 기록매체로 사용되었다. 그러나 종이의 특성변화와 인쇄 및 제지기술의 발달로 종이의 용도는 기록매체뿐만 아니라 다양한 분야로 확대되어 특수기능지의 사용이 보편화 되었다.

종래의 벽지는 PVC를 주 소재로 하여 종이표면에 다량의 유기화합물을 코팅, 인쇄하는 방법을 사용해서 제작 되었다. 이 과정에 첨가되는 유기화합물들은 연소 시에 다량의 독성물질을 배출해서 인명피해를 유발하거나 발화시간의 연장으로 막대한 재산소실과 더불어 대기환경의 오염농도를 가중시켜왔다.^{1,2)} 따라서 가장 실용적이고 우리의 생활환과 가장 밀접한 난연벽지 개발이 시급한 실정이다. 난연벽지의 대부분은 난연제를 함침하여 제작하는데³⁻⁶⁾ 이는 치수안정성 및 인장강도가 낮아 이를 개선하고자 PET Short Cut fiber를 개발하였다.

본 연구에서는 PET Short Cut fiber를 일반 목재펄프와 혼합 초지하여 수초지의 물성을 비교하여 적절한 혼합비율을 알아보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

펄프는 NBKP와 LBKP를 혼합고해하여 지료를 조성하였고, 여기에 일정 비율로 PET short cut fiber (Wonngjin Chemical)를 첨가하였다. 바인더로 Polyvinyl alcohol (PVA, 용점 70°C)를 첨가하였다. 실험에 사용한 NBKP, LBKP, PET, PVA는 모두 중앙특수제지에서 분양받아 실험에 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 지료조성

NBKP와 LBKP를 50:50 의 비율로 혼합 고해를 하였다. 고해도에 따른 물성변화를 알아보기 위하여 펄프의 여수도를 600, 500, 400 mL CSF로 고해하였으며, PET 섬유 첨가량에 따른 영향을 알아보기 위하여 PET 혼합비를 10, 20, 30, 40%로 하였고, 이때 바인더는 PET 섬유 대비 10, 16%로 첨가하였다. 사이즈제(AKD)와 습윤지력증강제(PAE)를 첨가하여 각각 30초와 15초간 교반 후에 수초하였다.

2.2.2 수초지제작 및 물성 평가

수초지의 평량은 80 g/m²기준으로 제작하였다. 제조된 수초지는 상대습도 50%, 23℃에서 24 hr 조습처리를 실시한 후 TAPPI Standard에 의거하여 인장강도(TAPPI T494 om-98), 인열강도(TAPPI T414 om-98), 파열강도(TAPPI T403 om-97)를 측정하였다.

2.2.3 난연성 측정

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

3. 결과 및 고찰

3.1 PET short cut fiber의 함량이 종이 물성에 미치는 영향

Figs. 1과 2에 PET첨가량에 따른 인장강도와 파열강도를 나타내었다. PET 섬유는 목재펄프와 달리 수소결합을 할 수 없어 결합력을 바인더에 의존한다. 따라서 PET 섬유의 첨가량이 증가하면 섬유 간 결합력이 낮아져서 인장강도와 파열강도는 낮아지는 것으로 판단된다. Fig. 3에 인열강도에 미치는 영향을 나타내었다. Fig. 1과는 다르게 PET short cut fiber의 함량이 증가할수록 인열강도가 높아지며 30%를 초과하면서 다시 감소하였다. 이는 PET 섬유가 장섬유이어서 섬유가 뿔혀져 나올 때 마찰력이 증가하기 때문으로 사료된다. Fig. 4는 PET 섬유의 함량이 수초지의 bulk에 미치는 영향을 보여준다. Bulk는 PET의 함량이 증가할수록 높아졌다. 이는 PET 가 목재섬유와의 결

합력이 약하므로 PET 섬유 함량의 첨가량이 증가할수록 bulk가 높아지는 것이라 판단된다.

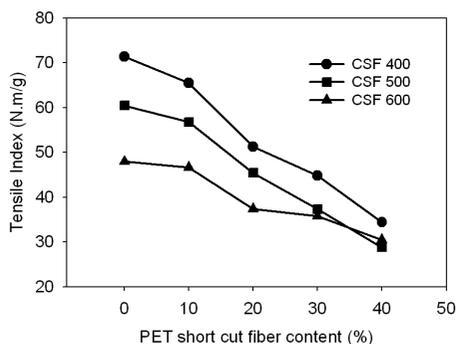


Fig. 1. Effect of PET fiber content on tensile index.

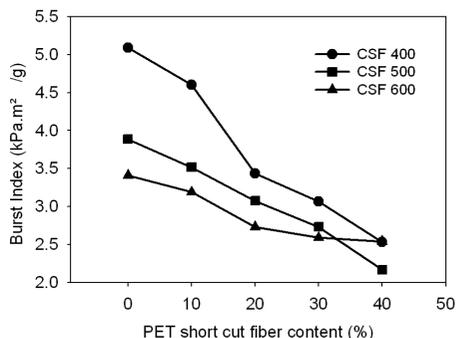


Fig. 2. Effect of PET fiber content on burst index.

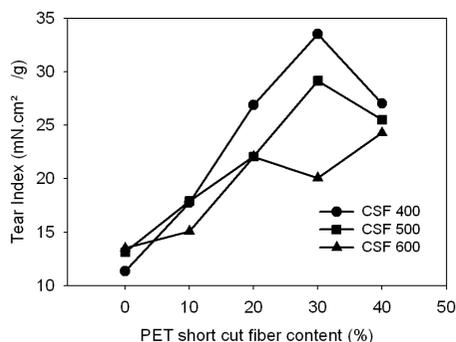


Fig. 3. Effect of PET fiber content on tear index.

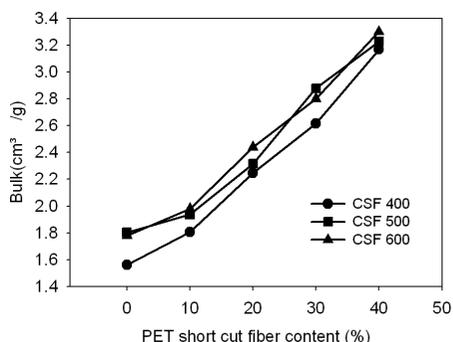


Fig. 4. Effect of PET fiber content on bulk.

3.2 바인더(PVA)의 함량이 종이 물성에 미치는 영향

바인더의 함량이 증가할수록 인장강도와 파열강도가 높아지며 13%를 기준으로 감소하는 것을 Figs. 5와 6 에서 알 수 있다. 이는 바인더의 함량이 13%를 초과하면서 PET와 일반섬유간의 결합이 약해지고 PET 상호간의 응집이 발생하여 결합력이 약해졌기 때문이라 판단된다. 또한 PET의 함량이 10%가 30%보다 인장강도와 파열강도가 높게 나왔는데 이는 PET의 함량이 낮을수록 일반섬유간의 결합이 많기 때문이라고 해석된다. Fig. 7에서 인열강도를 나타내었는데 바인더의 함량이 증가할수록 인열강도는 감소하며 13%를 초과하면서 다시 증가하였다. 바인더의 함량이 증가할수록 Bulk는 감

소하는 것을 알 수 있었다 (Fig. 8). 바인더에 의해 PET 섬유는 결합이 증가되었기 때문이라고 판단된다.

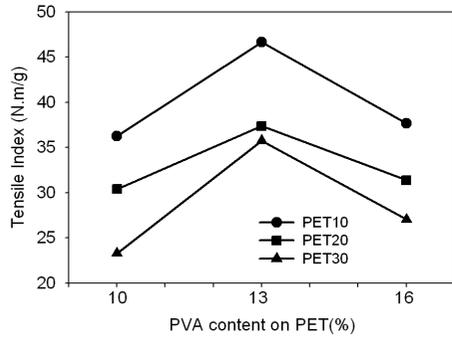


Fig. 5. Effect of PVA content on tensile index.

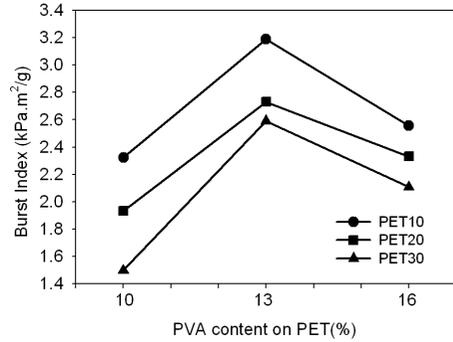


Fig. 6. Effect of PVA content on burst index.

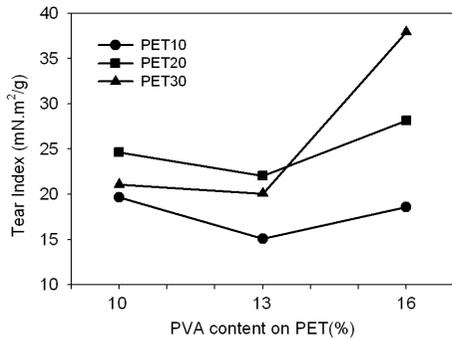


Fig. 7. Effect of PVA content on tear index.

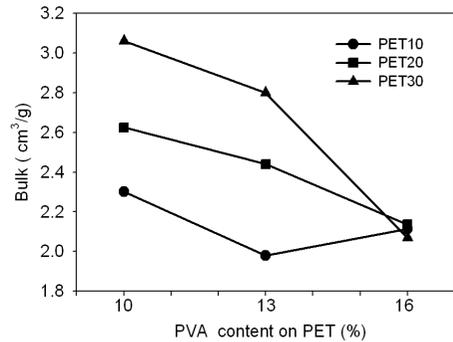


Fig. 8. Effect of PVA content on bulk.

3.3 PET short cut fiber의 함량이 종이 난연성에 미치는 영향

Fig. 9에서 PET 섬유를 첨가한 수초지의 난연성을 측정된 결과를 나타내었다. 탄화길이 (char length)가 짧을수록 연소에 대한 저항이 높다는 것을 의미한다. PET 섬유 함량이 높을수록 연소에 대한 저항이 높을 것을 알 수 있다. 또한 바인더의 함량이 높을수록 탄화길이가 감소하는데 바인더의 첨가로 인해 PET 섬유는 더욱 치밀한 구조를

지니게 되며 이는 연소의 대한 저항을 높여주는 것이라고 판단된다.

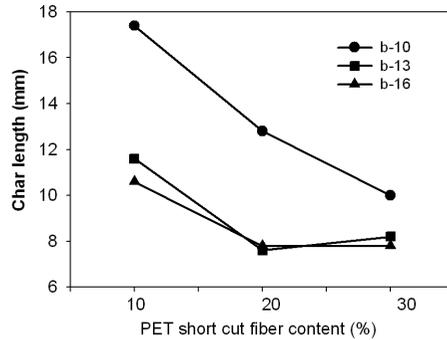


Fig. 9. Effect of PET fiber content on flame-retardant.

4. 결 론

본 연구에서는 PET short cut fiber가 종이의 물성에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 난연성 테스트를 통해 PET short cut fiber의 함량과 바인더의 함량이 높을수록 수초지의 난연성이 증가한다는 것을 알 수 있었다. 하지만 PET short cut fiber를 20%이상으로 첨가하면 강도적인 성질이 매우 불량해지는 것을 확인하였다. 바인더의 투입량은 13%가 효과적인 것을 알 수 있었다.

사 사

본 연구는 2009년도 지식경제부에서 주관한 섬유스트림간 협력기술개발사업의 일환으로 수행된 연구임.

참고문헌

1. 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. 고병열, 김은선, 박영서, “난연제”, 한국과학기술정보연구원, 심층정보분석보고서 (2002)
3. Sidney Bruce Humphrey, Bel Air and Md, “Fire retardant paper and paperboard”, United States Patent, 3700577(1973)
4. 박원훈, 손연수, 김진규, 박장원, “난연성 비닐벽지의 제조방법”, 대한민국 특허청 공개특허정도, 특1998-029007(1998)
5. Francis R. Gould, “SPECIALTY PAPERS”, Noyes date corporation,(1976)
6. Akagawa Masatoshi and Ebra Kaoru, “Flame-retardant wall paper”, Japan patent, JP2000212900(2000)