

판지의 Filler층 섬유변화에 따른 강도변화

유병철*, 박종문, 이영주, 장현성, 류정용¹
(충북대학교 임산공학과, ¹ 화학연구소)

1. 서론

국내 지류생산의 약 46.7%인 4,148,692 ton(1999년 기준)을 생산하고 있는 판지는 포장재의 재료로서 지속적인 산업화와 에너지의 고갈, 깨끗한 환경에 관한 요구가 증가하면서 그 수요가 증가할 것으로 보인다. 판지는 여러 층의 종이로 결합한 형태이다. 판지의 제조에 사용하는 섬유는 그 종류와 양이 판지의 품질에 중요한 영향을 미치는 스티프니스와 층간결합강도, 인쇄적성에 유리하도록 경제적 여건에 맞추어 각 층마다 다르다. 본 연구는 이러한 판지의 filler 층에 사용되는 섬유의 종류와 양에 변화를 주어 판지의 강도적 특성의 변화를 알아보았다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료

NBKP, LBKP, 고책, O.C.C., CTMP, BGP, ONP, 잡지

2.2 실험방법

2.2.1 수초지 제작

2.2.1.1 NBKP와 LBKP의 혼합으로 60 g/m²으로 top 층을 제조, ONP와 잡지로 back 층을 60 g/m²으로 제조, 고책과 O.C.C.(이하 S로 표기)로 filler 층을 180 g/m²으로 제조하여 합지.

2.2.1.2 filler 층의 섬유를 S:CTMP, S:BGP의 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80, 0:100으로 혼합하여 합지

2.2.1.3 열압기에서 50 kgf, 90 °C에서 5분간 건조

2.2.2 기계적 성질

TAPPI standard T402에 준하여 T410 om-93(평량), T411 om-91(두께)를 측정하였다.

2.2.3 강도적 성질

TAPPI standard T220 om-88에 준하여 시료를 제조한 후 T494 om-85(인장), T403 om-91(파열), T533 cm-85(스티프니스), T506 wd-83(두께방향인장)

3. 결과

3.1 Filler 층의 강도

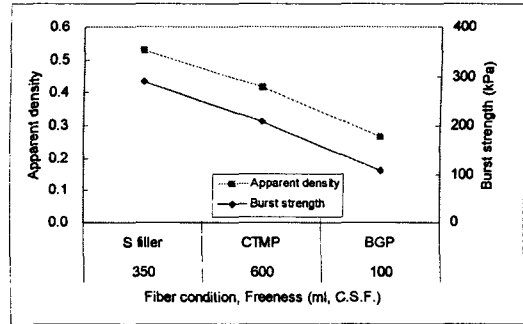
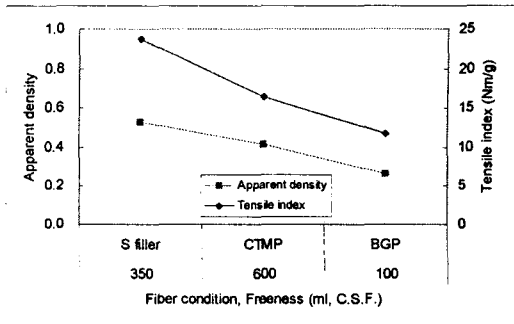


Fig. 1. Apparent density and Tensile index.

Fig. 2. Apparent density and burst strength.

Figs. 1~2를 보면 종이의 겉보기 밀도와 강도와와의 관계가 비례하고 있음을 알 수 있다. 또한 겉보기밀도의 변화가 여수도의 높고 낮음에 따르지 않고 각 섬유의 특성에 따라서 변하고 있음을 알 수 있다.

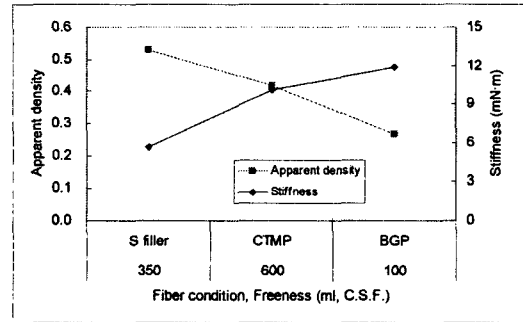
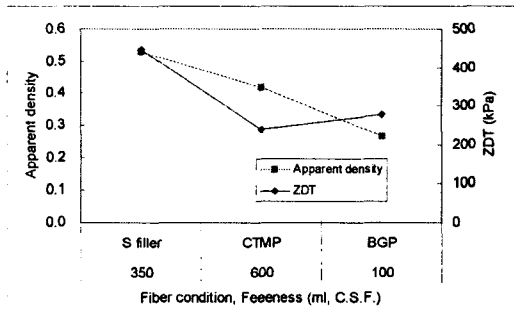


Fig. 3. Apparent density and ZDT.

Fig. 4. Apparent density and stiffness.

Fig. 3.을 보면 겉보기 밀도와 ZDT와는 뚜렷한 연관성을 보이지 못하고 있다. 이것은 각 섬유의 특성과 여수도 차이에 의한 결합력의 차이이거나, 종이의 내부결합력은 종이

내부의 밀도와는 명백한 관계성을 가지고 있지 않은 것으로 보여진다. 그러나 Fig. 4에서는 스티프니스가 겉보기 밀도와 반비례하는 것을 보인다. 다층이 아닌 하나의 층을 가지고 있는 종이에서도 종이의 두께가 스티프니스에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

3.2.3 Filler 층의 CTMP 혼합에 따른 강도

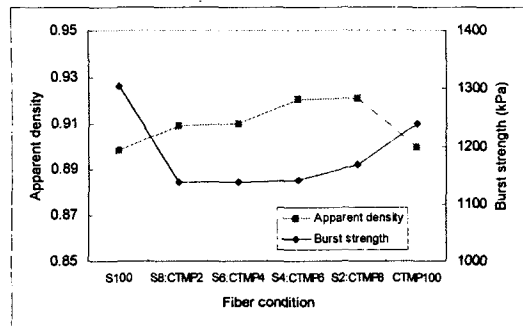
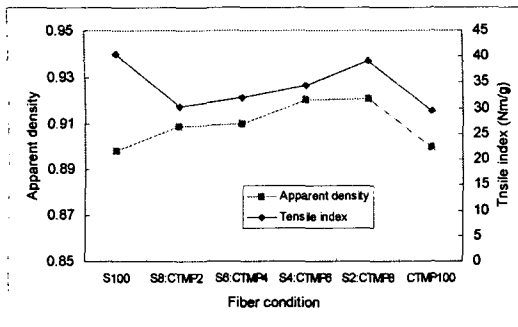


Fig. 5. Apparent density and tensile index.

Fig. 6. Apparent density and burst strength.

Fig. 5에서는 CTMP가 첨가될수록 겉보기 밀도가 증가하는 것을 보여주고 있다. 강도적 특성에서는 인장강도는 겉보기 밀도와 비례하는 경향을 보이며, 파열강도는 반비례하는 경향을 보이고 있다. 이것은 다층구조를 가지고 있는 판지에서의 강도발현이 각각의 강도 특성마다 다르게 나타나고 있음을 말한다. 위의 경우 CTMP의 혼합이 판지의 강도특성에 긍정적인 영향을 주지는 못하고 있다.

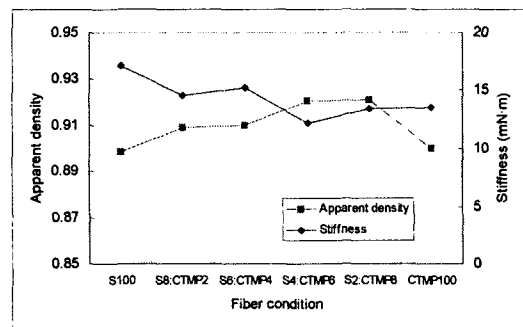
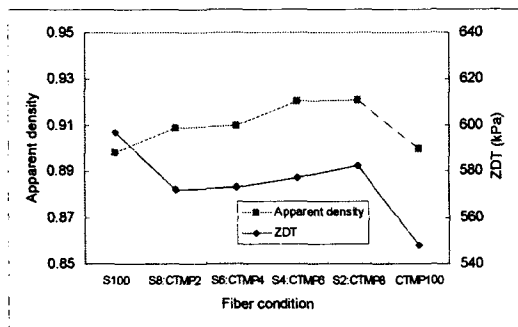


Fig. 7. Apparent density and ZDT.

Fig. 8. Apparent density and stiffness.

Fig. 7은 CTMP의 첨가량이 증가함에 따라서 강도가 증가하지만 고책과 O.C.C를 사용할 때 보다 판지의 강도가 낮고, Filler 층을 CTMP로만 사용하면 강도적 성질이 상대적으로 약하게 나오는 것을 보여준다. Stiffness의 경우도 강도가 점차 감소하고 있음을 보여준다. 판지의 스티프니스의 향상에는 Filler층의 두께가 두꺼워져야 하는데, CTMP의 첨가로 인해 오히려 겉보기밀도가 증가하고 있어, 판지의 강도적 특성에 좋은 영향을 미치고 있지 못하고 있는 것으로 보인다.

3.2.4 Filler 층의 BGP혼합에 따른 강도변화

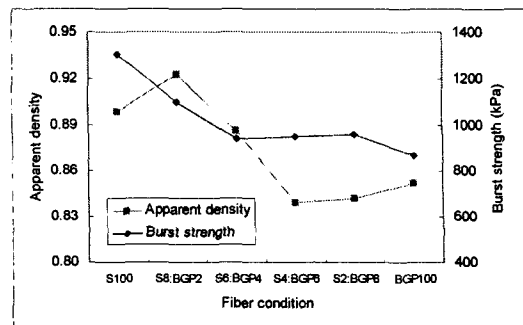
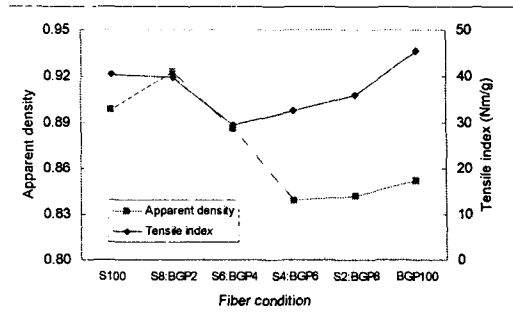


Fig. 9. Apparent density and tensile index.

Fig. 10. Apparent density and burst strength.

Fig. 9는 BGP의 첨가량이 증가함에 따라 인장강도가 감소하다가 증가하는 것을 보여준다. 겉보기 밀도의 감소와 증가추세와 동일한 경향을 보이고 있음을 알 수 있다. S섬유와 BGP의 결합력이 CTMP의 결합력보다 우수함을 보여준다. Fig. 10에서는 파열강도가 점차 감소하고 있음을 보이고 있어서 섬유의 배합이 강도적 성질에 다르게 작용하고 있음을 알 수 있다.

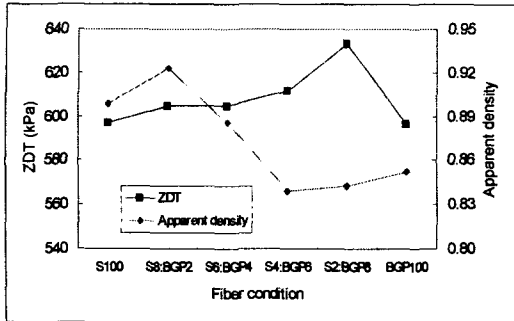


Fig. 11. ZDT and apparent density.

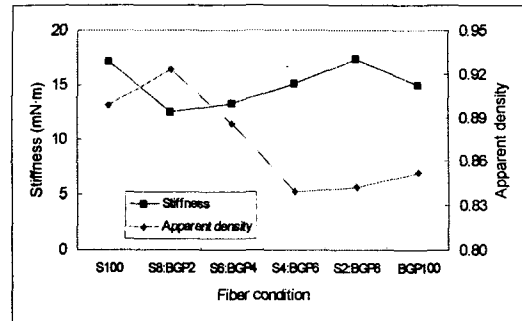


Fig. 12. Stiffness and apparent density.

Figs. 11~12에서는 BGP의 첨가에 따라 강도가 겉보기 밀도가 낮아지고 강도가 증가하는 것으로 나타났다. BGP자체의 겉보기밀도가 낮은 것이 판지에서 그 영향을 끼치고 있음을 알 수 있다. 판지의 스티프니스 향상에는 filler 층의 두께가 두꺼워질수록 좋은 것으로 알고 있으나, 위의 결과를 보면 꼭 그렇지만은 않으며 적합한 지점이 있음을 알 수 있다. ZDT와 Stiffness의 강도특성에 특히 S2 : BGP8의 배합이 제일 좋은 것으로 나타났다.

4. 결론

이 실험은 판지의 주요한 강도적 특성인 스티프니스가 filler 층의 두께가 증가하면 따라서 증가한다는 이론을 바탕으로, 실제 현장에서 사용되는 섬유에 CTMP와 BGP라는 특성이 다른 섬유를 첨가하여 강도변화를 알아보았다.

1. CTMP를 첨가한 경우에 S섬유보다 겉보기밀도가 낮았으나 판지의 두께나 강도 향상에서 효과를 보지 못하였다. 즉 한 섬유의 특성이 좋아도 판지는 다층구조를 가지고 있으므로 각 층간 섬유의 결합현상에 따라서 그 결과가 다를 수 있었다.
2. BGP섬유의 첨가는 섬유자체의 겉보기밀도가 낮은 것이 판지에도 영향을 미쳐 인장 강도와 ZDT, 그리고 스티프니스 향상에 효과를 보았으며 특히 S2:BGP8의 배합이 가장좋은 효과를 보였다.

그러나 경제적인 측면에서 BGP는 상대적으로 고가의 섬유로서 생산효율 면에서 단점을 보인다. 앞으로 판지에 좋은 영향을 미치는 저가의 섬유를 찾고 그 결과를 알아

보아야 겠다.

3. 판지에서 걸보기 밀도와 인장강도는 비례관계를, 파열강도는 반비례관계에 있음을 알 수 있었다.

CTMP나 BGP는 고지에 비해 상대적으로 가격이 비싸므로 성능향상과 가격면에서 적절한 조건을 선택하여 제조해야 겠다.

인용문헌

1. The science of paper making : Transaction of the 12th fundamental research symposium held in oxford (september 2001)
2. Papermaking science and technology series, Book16 :Paper physics.
3. Papermaking science and technology series, Book12 :Paper and paperboard converting.
4. Together paper technology Journal , Issue 12. July. 2001