

섬유 특성들과 탈수성과 지합과의 상호관계연구

서영범¹⁾ · 송봉근²⁾ · 류정용²⁾ · 이민구¹⁾ · 하인호¹⁾ · 조육연¹⁾

¹⁾충남대학교 임산공학과 · ²⁾한국화학연구원

섬유의 탈수성과 지합, 종이의 강도적 성질을 초지기상에서 미리 예측할 수 있고 조절할 수 있다면 종이제품의 생산성과 품질제고에 있어서 매우 유리한 상황을 만들어 나갈 수 있다. 즉 지합을 개선하기 위해서 지료의 농도를 낮출 수 있지만 섬유의 길이나 유연성을 변화시킴으로써 생산성을 유지하며 지합에 변화를 유도할 수 있는 가능성이 있다. 또 탈수성을 높이고 강도를 유지하기 위해 섬유의 고해를 최대한 억제하며, 지력증강 폴리머들을 사용할 수 있는 방법이 있지만, 미세섬유의 발생을 억제하며 섬유의 유연성에 변화를 줌으로써 탈수성을 높이고 종이의 강도를 높이는 방법이 가능하다. 하지만 이들의 정량적인 상호관계가 제지회사들이 가지고 있는 초지기들의 종류에 따라 고유하다는 특성을 가지고 있기 때문에 일반적인 경향을 도출하는데 어려움이 있다는 것이 사실이다.

본 연구에서는 섬유의 유연성에 변화를 주기 위해 Hobart mixer를 섬유들에 사용하였으며, 섬유 유연성의 예측을 위해 새로 개발된 Wet Compaction Tester (WCT) 를 사용하였다. WCT 는 젖은 상태의 섬유 collapsability를 측정한다고 보는 것이 옳다. WCT와 그 작동원리를 그림 1과 2에 나타내었다.

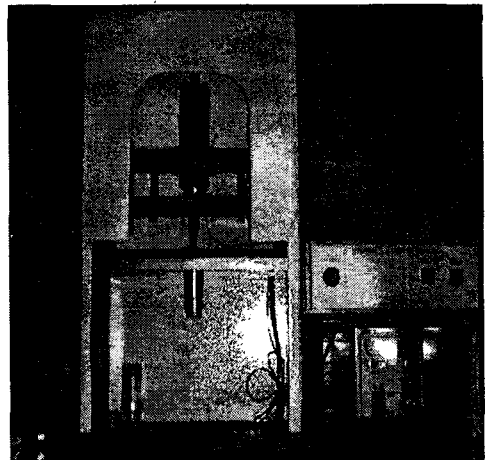


그림 1. Wet Compaction Teater

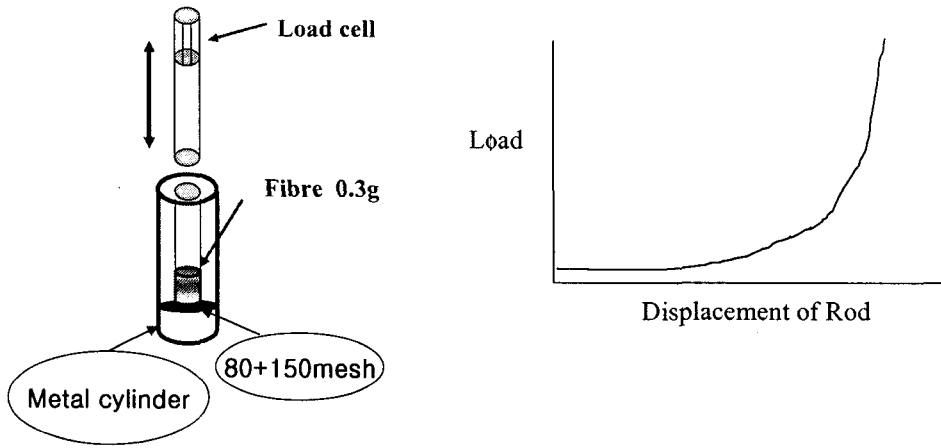


그림 2. WCT 의 작동원리

WCT 의 결과는 종이의 밀도와 관계있는 것으로 판단되었다. 즉 기계펄프와 같이 섬유가 찌그러지기 어려운 섬유 그림 2. WCT 의 작동원리 WCT 측정값은 역시 같은 경향을 보일 것이기 때문이다. 하지만 종이의 밀도는 건조된 섬유에서 나타나는 값인데 비해, WCT 값은 젖은 섬유의 값이므로 1:1 대응은 불가능하다. WCT 의 값은 섬유의 친수성 (Water holding ability) 과도 관련되어있다. 즉 결합수를 많이 포함한 섬유는 압력에 의해 잘 찌그러지지 않는다. 따라서 WCT 는 섬유의 찌그러짐성과 친수성에 관련된 측정이라 할 수 있다.

섬유의 탈수성에 있어서 WCT 의 사용도 매우 흥미있는 일이다. 자료의 TAPPI 탈수성을 측정한다면 탈수성은 섬유의 길이와 미세분의 함량, 섬유의 친수성과 섬유의 찌그러짐성 (fiber compressibility) 과 상관 관계가 있을 것으로 예상되었다. 본 연구에서는 WCT 와 다른 측정인자들을 결합하여 TAPPI 탈수성과의 관계를 보였다. 지함은 섬유의 길이와 섬유의 유연성 (fiber flexibility), 섬유표면의 전기적 성질과 상관 관계가 깊을 것으로 예상되었다. 본 연구에서는 이와같은 이론적 상관관계를 이용하고, 화학펄프와 재생펄프 (OCC), 기계펄프(BCTMP)를 함께 사용하여 종합된 실험적 상관관계식을 도출하였으며 그 결과는 상당히 높은 상관계수를 보였다. 현재까지는 종이의 밀도와 자료의 TAPPI 탈수도와 관계를 연구하였으나 조만간 WCT 와 지함과의

관계도 밝혀질 예정이다. WCT 는 그 특성상 초지기에 on-line 형태로 측정이 가능할 수 있다고 판단된다. 이러한 결과들은 각각의 초지기들의 지합 형성 방식과 탈수방식에 따라 가중치를 적용하여 현장에 사용할 수 있는 가능성을 보이고 있다.

그림 3은 종이의 밀도와 여수도와와의 관계를 나타낸다. 사용된 섬유는 NBKP 와 OCC, BCTMP 였으며, 각각 4가지의 고해처리를 받았던 자료들이었다. 즉 화학펄프와 고지, 기계펄프들을 한 그래프에 그릴 경우 도무지 상관관계를 찾을 수 없었다. 하지만 WCT를 사용하여 측정한 결과 그림 4와 같은 높은 상관관계의 그래프를 얻을 수 있었다. 이는 WCT 의 유용성을 대변하고 있다.

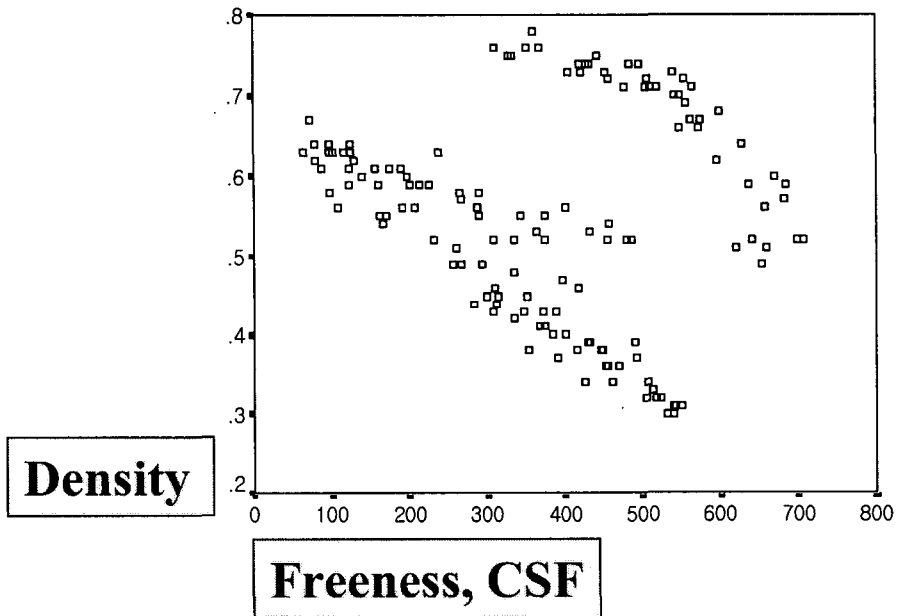
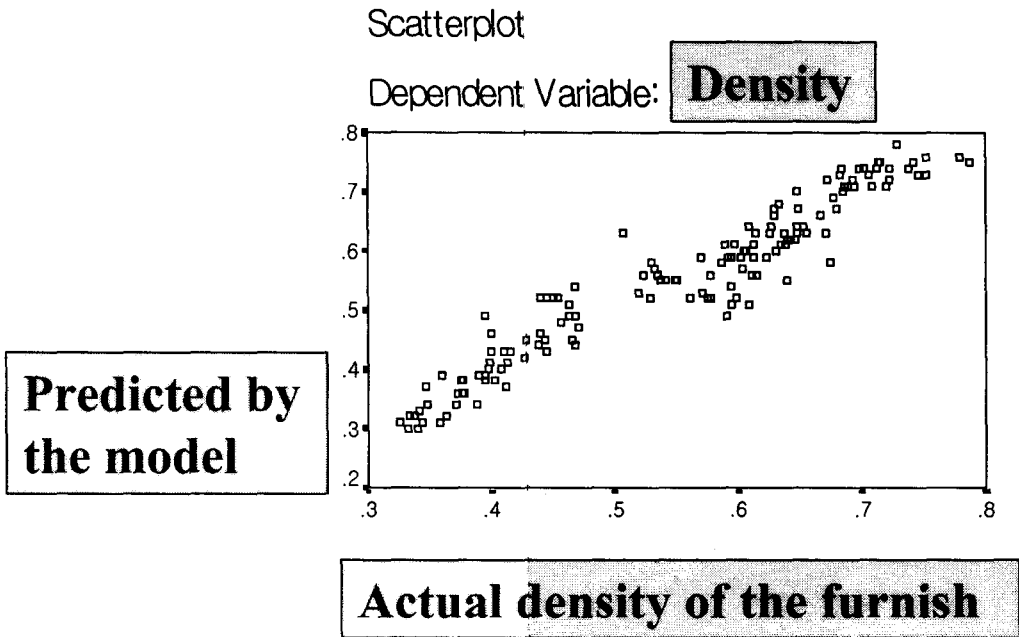


그림 3. 여수도와 종이 밀도와의 관계



Model Summary ^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.962 ^a	.925	.923	.03657

a. Predictors: (Constant), FREE, SPACE2, FL, SP10

b. Dependent Variable: 밀도

그림 4. 여수도와 WCT, 섬유장을 사용한 밀도예측

그림 5는 세가지 서로 다른 섬유들의 탈수성을 여수도로 예측한 그림을 보여주고 있다. 탈수성은 로그값을 사용하였다. 여수도를 가지고 예측할 경우 상관관계가 없는 것으로 나타났으나 WCT 값을 사용하는 경우 그림 6과 같이 훨씬 우수한 상관관계를 보였다.

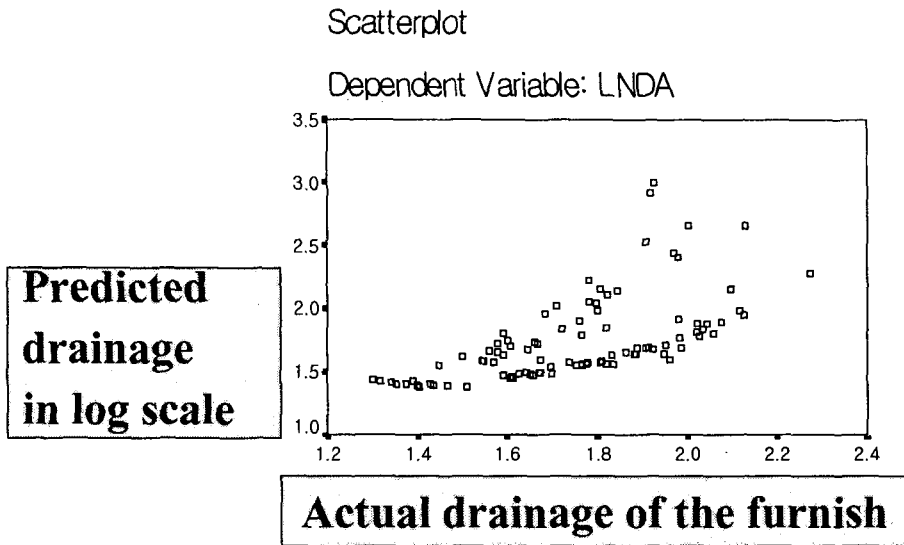


그림 5. 여수도로 예측한 TAPPI 탈수도

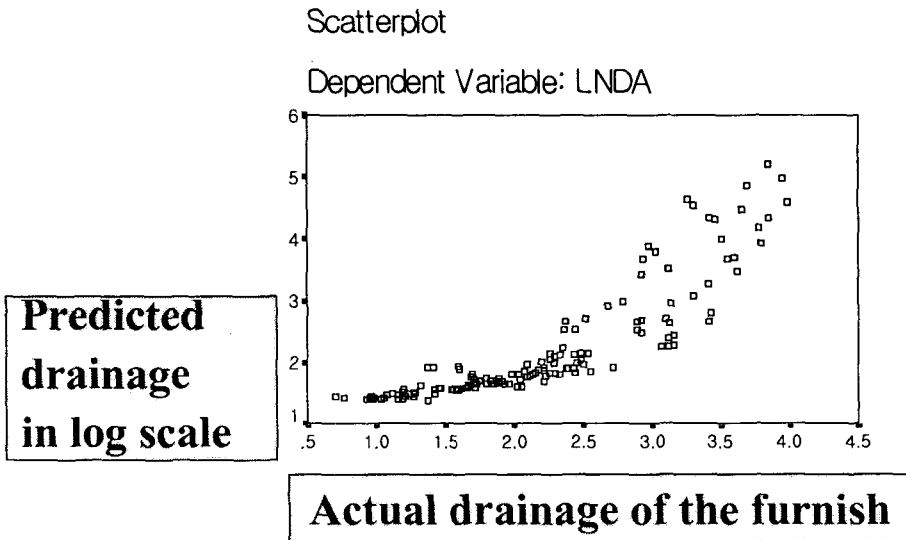


그림 6. 여수도와 WCT, 미세섬유량으로 예측한 TAPPI 탈수도

결 론

1. WCT 는 on-line 섬유성질 측정을 목적으로 개발하였다.
2. WCT를 적절히 사용하는 경우 화학펄프, 기계펄프, 고지에 상관없이 매우 우수한 종이의 최종밀도값을 예측하였다.
3. WCT 는 지료에 상관없이 TAPPI 탈수도를 예측하는데 매우 유용하였으며, 추가적인 개발이 필요하다고 판단된다.
4. WCT 는 종이의 지합 예측에도 유용하게 사용될 것으로 판단된다.
5. Fine-free 섬유의 측정값과 whole fiber 의 측정값 차이가 매우 유용하게 사용될 수 있을 것으로 판단된다.