



드라이어 섹션을 통한 종이의 수분량 측정에 관한 연구

Report of Paper moisture

1995 TAPPI PRESS R.M.Harper
Technical Sevices Support JWI Group

1. 요약

오랫동안 제지 회사에서는 시트의 수분을 측정하기 위해 프레스 섹션을 빠져 나온 시트의 샘플 채취와, 드라이어 섹션 마지막에서의 수분 스캐너에 의존했다. 이 두 포인트에서의 drying rate는 알 수 없다. 최근에 JWI group과 NDC 사는 드라이어 섹션에 사용하기 위해 104P wet end 감마 게이지를 수정, 개발하였다. 방해 받지 않는 draw안의 sheet에 접촉하여 104D를 넣으면 시트의 수분량을 %로 보여준다. 다양한 기계에 사용하여 드라이 공정을 볼 수 있고 sheet의 품질, 기계 효율과의 관계를 알 수 있다.

량을 계산할 수 있다.

$$\% \text{ Moisture} = (\text{Mass} - \text{BD Weight}) / \text{Mass}$$

$$\text{수분함량\%} = (\text{총무게} - \text{화이버만의 건조무게}) / \text{총 무게}$$

2. 논의

후방 산란식 감마센서는 mass(무게)를 측정한다. 드라이어 공정에서 fiber와 물을 포함하고 있는 sheet의 무게를 측정한다. Sheet의 (Fiber만의) 건조 무게를 입력하면, 게이지는 수분 함

결과로 나오는 인쇄된 값은 시트의 무게(pounds /1,000 ft²)와 시트의 수분 값이다. 여러 번 스캐닝하고 난후의 값을 평균내어 나타내 주는 영구 고정형 dry end scanner(흔히 BM게이지라함)와는 달리 104PD는 리얼타임(실시간)으로 측정값을 보여 준다. 그러므로 기계작동방향(Machine Direction ,MD)상의 Basis Weight와 수분(질량대비) 변화에 민감하다. 무게가 조금만 바뀌더라도 결과치가 많이 변한다. 시트가 건조해질수록 (가벼워질수록) 심해진다.

작은 고급지 기계는 37.5 lb base sheet를 생산하는데 새로 설치한 dry end scanner와 상호 관련시킬 수는 없다. 자세히 조사해보면 12분 간격마다(peak to peak) 2.3lb 이탈함을 볼 수

있다. Trending scale 이 제대로 설치되지 않았기 때문이다.

3. 주의

104PD는 손으로 이동시키는 장비이다. 센서 헤드를 시트와 접촉시킬 때 아주 조심해야 한다. 약 1,000회 사용 중 3번 정도 시트가 찢어진다.

어려운 일은 아니나 손으로 견고하게 잡고 신경 쓸 것. 시트의 옆면으로부터 12-18인치 안으로 밀어넣어 측정한다.

견고한 세발지지대(TRIPOD)나 오랫동안 센서를 잡고있으면 프로파일볼 볼 수 있으며, 전폭 시트 측정이 가능하게 오픈되어 있을 경우 전폭 프로파일 측정가능하다.

4. 사례연구

4-1. 프레스 섹션

신문용지기계의 3번째 프레스 uhle 박스의 효과는 오랫동안 논쟁의 실마리가 되어왔다.

고속 신문 기계인 경우 uhle box가 반복적으로 닫힘에 따라 프레스를 빠져나가면서 1, 0.5%씩 수분이 줄어든다. 의심의 여지가 없이 felt conditioning에 반대의 효과를 미치게 되어 오랫동안 그러나 바로 종이가 마르게 된다. 많은 기계들이 104PD로 측정할 수 있도록 open presses로 되어 있다.

4-2. Serpentine Section (S자 섹션)

S자 드라이어 섹션은 일반적으로 warm-up

zone에 위치하여 토탈 건조효과에의 그 기여도는 의심스럽다. 여러 개의 고급지 생산 기계로부터 수집한 수분의 데이터이다. 기계 A,B,D는 초기 드라이어에서 수분이 약간 제거됨을 보여주는데 이는 모든 드라이어 공정에서의 작업이 잘못되었음을 보여준다. 이 S자 공정에서의 배치와 수분 제거율은 다음과 같다

기계	드라이어 번호(갯수)	수분(in)	수분(out)	제거된 수분
A	17	63.0 %	59.3 %	3.7 %
B	11	55.0 %	51.4 %	3.6 %
D	12	61.1 %	59.5 %	1.6 %

많은 기계들에서 물리적인 구조로 S섹션의 첫 번째 오픈 드로의 측정을 제대로 할 수 없다. 이러한 시트의 수분이 55-58% 밖에 안되어도 비정상적인 것이 아니다.

프레스섹션으로부터 나온 시트의 수분이 좋은 편이면 60-62%이어도 건조율이 상대적으로 작다.

기계A는 두개의 S섹션이 있는데 2번째 섹션은 종래의 felting에서 개조함. 그러나 대부분의 건조부하가 마지막 섹션의 몇 개에 걸리게 된다.

4-3. Drier Fabrics (건조용 원단)

Linerboard지 제조업체들은 드라이어 felt/fabrics를 필요악이라 생각한다. 이는 종이의 건조를 위해 필요하다 생각하나 없이 가동하는 것을 망설이지 말자.

한 대형 Liner board 제작업체가 작년에 기계 1대에 3회 이 실험을 하였다. 3회 테스트 중



second dryer section에서는 시트의 수분 감소가 없었다. 위에서 실시한 수분 측정을 다시 하면 아래와 같이 되었다.

	수분(in)	수분(out)	수분 (removed)
Test 1	44.1 %	39.1 %	5.0 %
Test 2	51.7 %	46.6 %	5.1 %
Test 3	47.1 %	46.5 %	0.6 %

상기 테스트는 second top dryer fabric없이 기계를 가동하였다. 그 원단이 찢어졌고 이를 교환하기 위해 필요한 기계 정지를 실시하지 않았다.

다른 보드 머신들에서 시트의 수분 때문에 하부 드라이어 패브릭의 설치를 고려한다. 보드머신의 bottom dryer fabrics의 의미에 대해 검토해 보자.

4-4. Sheet Quality (시트/종이의 품질)

한 고급지 생산 공장에서는 2대의 기계가 한 개의 머신룸, fiber공급, grade mix를 함께 쓰고 있다. 기계1대는 cockle 문제로 항상 애먹고 있는데 반해, 나머지 1대는 문제없이 잘 쓰고 있다.

건조율에 관한 연구결과, A 기계에서는 14개의 드라이어로된 첫번째 섹션에서 1%의 수분만 감소되었는데, 이점에서 60% 수분을 가진 상대적으로 wet상태인 sheet는 second section에 있는 드라이어 안에서 45 psi의 steam하에 들어가게 된다.

second section 마지막에 수분은 실제 6%가 증가되었는데 이는 high pocket air humidity

로 인해 다시 wet상태로 바뀌기 때문이다.

16개의 드라이로 된 Third section에서는 시트의 수분이 57.5%에서 1.2%로 줄어들었다. 다시 말하면 메인 섹션에서 줄어드는 59.8%의 수분 중 56.3%가 36개의 스팀 드라이어중 16번째를 지나면서 탈수되었다.

B 기계에서는 S자형 구간이 없어서 첫번째 드라이어로부터 사이즈 프레스까지 균일하게 건조되었다.

결론을 내기까지는 많은 일들을 해야 하나 이상적인 건조는 직선식(linear) 즉 모든 건조 섹션을 지나는 동안 일정한 배수방법 이다.

건조섹션 초기에는 건조가 더디고 다시 가속화된다면, 그 결과는 프레스 섹션에서 바로 시트를 꺼내 바로 핫드라이어로 넣는 것과 같다.

Picking(뜯김), Fuzzing(보푸라기), Linting, Cockle, Wrinkles(주름)등은 보이지 않지만 고품질지 생산에 방해되는 효과를 보여주게 된다.

4-5. Size press

104PD는 Size Press 혹은 Coater를 따라 시트의 수분을 효과적으로 측정한다. After Size section에서 건조율 계산은 항상 시트의 수분율을 약 35%로 생각하고 계산하였었다. 실험결과에 의하면 <Pond > press에서는 34-42%의 수치가 합리적으로 나온다.

Blade Coater와 metering road press test는 시트의 수분이 매우 낮음을 보여준다. 동일한 blade coater가 장착된 2대의 기계를 테스트한 결과 18.5 % 와 28.2% 의 다른 수분율을

보여준다. 자세히 살펴본 결과 B기계는 Coater를 따라서 chilled roll이 하나 더 장착됨을 알 수 있다.

104기계는 측정된 sheet side에 민감하다.

코팅이 안된 면이 센서헤드와 접촉시 더 정확하다.

한 기계감독자가 그의 새 metering rod size press로부터 43.7%의 수분 체크 결과를 믿지 않으려 했다. 코팅된 면이 센서 반대편이기 때문에 상기 테스트는 잘못되었다.

Size Press후의 섹션에서의 건조율은 메인 섹션에서의 건조율과 다르다.

size press를 빠져나오면서 종이수분은 다량으로 표면에 남게 된다. 물이 빠지는 plots는 배수율이 떨어지는 건조 존은 없다는 것을 보

여준다. 마지막 드라이어들에서 바로 건조가 일어난다.

5. 요약

104PD의 작업으로 인해 많은 경험 있는 제지 회사들은 그들의 기계들이 어떻게 종이를 건조시키는지 느끼는 감에 대해 그 확인을 해 주었다. 그러나 그 결과 보다 많은 의문, 해야할 일들이 나오게 되었다.

건조시 드라이어 원단 장력의 실효과는? 그레이트에 따라서는? S 섹션에서의 하부드라이어의 스팀의 건조 효과는?

종래의 펠트로 된 두번째 섹션을 S로 바꾸면 어떠한 건조 손실이 생기는가? ☐

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

[(사)한국포장협회

TEL. 02)835-9041~5