

# 도공파지 함량변화가 블리스터링에 미치는 영향

정희석<sup>1)</sup>, 정형교<sup>1)</sup>, 박유진<sup>1)</sup>, 양현애<sup>1)</sup>, 임원석<sup>1)</sup>, 김창근<sup>2)</sup>, 이용규<sup>1)</sup>

1) 강원대학교 제지공학과, 2) 창강제지기술연구소

## 1. 서론

최근 인쇄 속도가 빠르고 대량 인쇄가 가능하며, 아울러 고품질의 종이 인쇄 화상을 얻을 수 있는 운전 옵션 인쇄가 상대적으로 크게 증가하고 있다. 그러나 고속의 운전 옵션 인쇄는 고온의 건조 과정을 거치면서 블리스터링이란 문제를 발생하게 된다.

따라서 본 실험에서는 도공파지 함량을 다르게 하여 원지를 제조한 후 원지의 물성과 도공 후 도공지 물성 및 블리스터링에 미치는 영향에 대해 알아보았다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

#### 2.1.1 원지 및 펄프

본 실험에 사용된 원지는 평량 80g/m<sup>2</sup>로 수초하였다. 펄프는 활엽수(동해펄프), 침엽수((주)ALBARCELL), 도공파지를 사용하였다.

#### 2.1.2 수초지약품

수초지에 사용된 약품의 특성을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Properties of additives for handsheets

Additives	Wet Strength Agent, (%)	Sizing Agent, (%)	Filler (talc : CaCO <sub>3</sub> )	+PAM (ppm)	-Silica (ppm)
Product	Best 7	AKD	70 : 30	Core Shell	N8692
S.C %	12.5	15	100 : 60	1000	100

#### 2.1.3 코팅 재료, 바인더, 첨가제

본 실험에 사용된 안료의 특성과 바인더 및 기타첨가제의 특성은 각각 Table 2와 Table 3에 나타내었다.

Table 2. Properties of pigments

Properties Pigments	solid content (%)	pH	Mean Size ( $\mu\text{m}$ )	Brightness (%)	Viscosity (cps)	Remark
GCC - 90	75.09	9.53	0.42	91.70	267	OMYA KOREA
No. 1 Clay	99.3	7.25*	-	90.00	500*	Engelhard

\* 72% slurry

Table 3. Properties of binder and additives

Properties Additives	S.C(%)	Commercial Name	Company
Latex	50	Latex-802	(주)LG화학
Lubricant	55	NOPCOTE C-104	(주)한국산노프코
Insolubilizer	30	Insol-A	(주)세한산업
Thickener	30	JT-35	(주)정원화학

## 2.2 실험방법

### 2.2.1 고해 및 펄프 배합비

활엽수와 침엽수를 각각 여수도 300mL CSF 가 되도록 고해하였다. 분리 고해한 펄프를 7:3의 비로 혼합하고 도공과지 투입량을 Table 4의 조건에 맞추어 수초하였다.

Table 4 Blending ratio of coated broke

	B	1	2	3	4	5
HW&SW (7:3)	100	90	80	70	60	50
Coated Broke	0	10	20	30	40	50

### 2.2.2 약품투입량

수초지 제조 시 일반 백상지 제지 공정에서 사용되는 습강제, 사이즈제, 충전제, 양이온성 보류제, 음이온성 보류제를 사용하였으며, 그 사용량을 Table 5 나타내었다.

Table 5 Dilution of additives for handsheets

Additives	Wet Strength Agent (%)	Sizing Agent (%)	Filler (talc : CaCO <sub>3</sub> )	+PAM (ppm)	-Silica (ppm)
Input ratio	0.3	0.6	16	400	1200

### 2.2.3 수초지 제조

본 실험에 사용된 도공파지가 혼합된 원지제작은 사각 수초지기를 사용하여 (Formax, (Adirodack(USA))) 사이즈 20.5 X 20.5(cm<sup>2</sup>)크기로 수초지하였다. 또한 ash 함량을 일정하게 맞춰주기 위해 충전제를 사용하였다.

### 2.2.4 도공액 조제

도공액의 배합비는 Table 6와 같다.

Table 6. Formulation of coating color

	GCC - 90	No.1 Clay	NaOH	Dispersant	Latex
Part	60	40	0.05	0.05	12
	Lubricant	Insolubilizer	Thickener	Solid Content	
Part	0.7	0.5	0.2	60%	

### 2.2.5 도공지 제조

도공지는 K-Control Coater를 사용하여 도공량 편면 20 ± 1g/m<sup>2</sup>로 맞추어 양면 코팅을 한 후 온도 105℃에서 30초간 건조하였다.

### 2.2.6 도공지의 블리스터링 측정

Paper Test Method PKO-PTM 027-96에 의거하여 오일배스(Oil bath)에 실리콘 유(silicon oil)를 넣고 180℃~210℃ 범위에서 5×5 cm 시편을 약 3초간 담구었다.

### 3. 결과 및 토의

#### 3.1 수초지의 ash 함량

수초지의 ash의 양은 Fig. 1에서 볼 수 있듯이 펄프와 도공파지만을 사용하여 측정 한 값은 도공파지의 양이 증가함에 따라 ash의 양도 증가하는 것을 볼 수 있다. 이 ash 양을 바탕으로 함량이 제일 높은 50 : 50의 ash 양에 맞춰 충전제를 첨가하였다. 최종적으로 펄프와 도공파지를 비롯한 기타첨가제를 첨가한 뒤 측정 한 ash의 값은 Fig. 1과 같다.

#### 3.2 도공 원지 물성

##### 3.2.1 투기도

도공원지의 투기도는 Fig. 2와 같다. 도공원지의 투기도는 Fig. 1에 나타난 ash의 함량에 영향을 받은 것을 확인 할 수 있다. 이는 ash 함량의 증가와 도공파지 함량이 증가함에 따라 늘어난 미세분의 영향이라고 판단된다. 투기도는 공극의 영향을 받기 때문에 미세분의 증가로 인하여 공극의 수가 줄어들어 이러한 결과를 보인 것으로 판단된다.

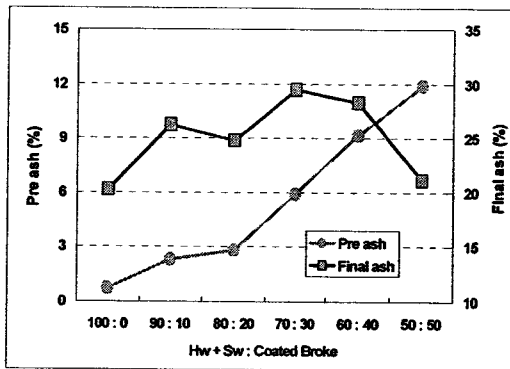


Fig. 1 Pre ash and Final ash

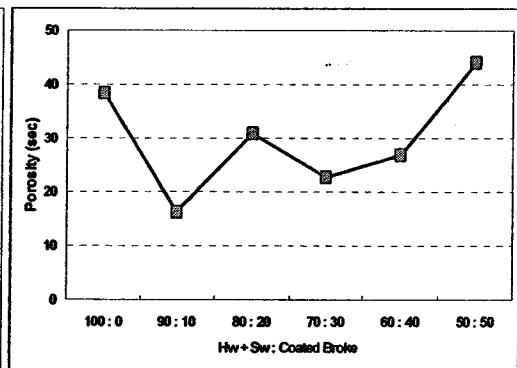


Fig. 2. Porosity of Handsheet

### 3.2.2 인열강도와 인장강도

Fig. 3 에서 보는 바와 같이 인장강도는 ash 함량에 영향을 받은 것으로 판단된다. 인열강도는 파지 함량의 차이 따라 거의 변화가 없었다. 하지만 인열강도와 인장강도 모두 도공 파지 함량이 가장 많은 50part의 경우에 강도가 가장 높게 나타났다. 이는 도공 파지의 첨가량이 늘어나면서 미세분의 영향으로 섬유 간 결합력을 증가시킨 것으로 사료된다.

### 3.3 도공지 물성

#### 3.3.1 투기도와 내부결합강도

투기도는 Fig. 4에서 볼 수 있듯이 도공 파지 혼합비율이 증가함에 따라 점차 감소하다 도공파지 비율이 20part일 때부터 증가하는 경향을 보였다. 이는 충전제로 쓰인 파지내부의 중질 탄산칼슘이 도공파지 함량 20part까지는 별다른 영향을 미치지 않으나, 30part이상이 되면 파지내부의 충전제가 원지층에 영향을 미쳐 치밀한 구조를 형성하여 투기도가 증가하였다<sup>1)</sup>는 결과와 일치하였다. 종이 투기도는 내부공극특성과 표면특성에 의해 많은 영향을 받는다<sup>2)</sup>는 것을 확인할 수 있었다.

내부결합강도는 그림에서 볼 수 있듯이 도공파지의 혼합비율이 증가함에 따라 투기도와 같은 경향성을 나타내었으며, 도공파지의 비율이 50part일 때 가장 좋았다. 이는 도공파지 함량이 증가할수록 미세분 함량이 증가하여 섬유 간 결합을 촉진시켰기 때문이라 판단된다.

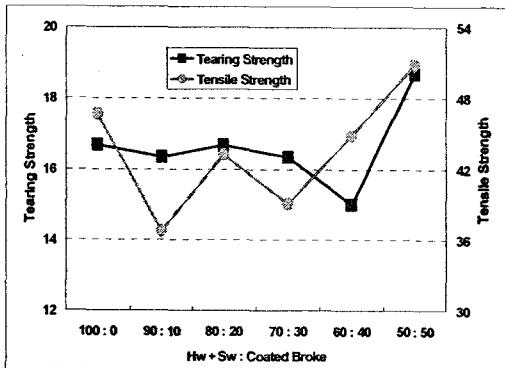


Fig. 3. Tearing Strength and Tensile Strength

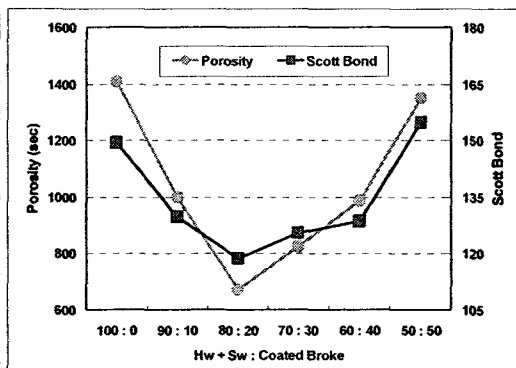


Fig. 4. Porosity and Scott Bond

### 3.4 블리스터링 적성

블리스터링 적성은 Fig. 5에서 볼 수 있듯이 도공지의 투기도에 영향을 받는 것을 볼 수 있었다. 도공지의 투기도가 증가함에 따라 블리스터링 적성도 좋아지는 것을 확인할 수 있었다. 또한 도공지의 투기도가 감소하면 블리스터링의 발생온도도 떨어지게 된다. 이는 도공지의 투기도와 같이 도공파지 함량이 증가함에 따라 미세분 함량의 증가하여 섬유 간 결합을 촉진시키고 그에 따라 내부결합강도가 좋아지기 때문이라 판단된다.

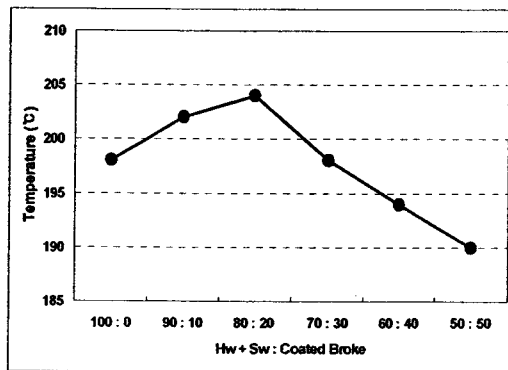


Fig. 5. Blistering of Coated Paper

## 4. 결 론

도공파지 함량을 다르게 하여 원지의 물성과 도공지의 특성과 블리스터링과의 상관관계에 대해서 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 도공지의 블리스터링 적성은 도공지의 투기도에 영향을 받는다. 도공지의 투기도가 높을수록 블리스터링 적성도 향상되었다.
2. 도공지의 투기도는 원지의 투기도의 영향을 받는다. 원지의 투기도가 높을수록 도공지의 투기도도 높아졌다. 원지의 투기도는 ash의 함량과 미세분의 영향을 받았다.
3. 블리스터링 적성은 결국 ash의 함량과 미세분의 영향을 받는다. ash의 함량과 미세분의 함량이 높아지면 섬유간의 결합력을 증가시켜 블리스터링 적성이 향상되었다.

## 참고문헌

- 1) 이용규·김창근, Studies on the Coated Broke Recycling in the papermaking (Ⅱ), Korea TAPPI, 1999
- 2) T 460 om-96, "Air resistance of paper(Gurley method)".
- 3) Cummings, D. O and Lyons, A.V., "The influence of engineered kaolin on Web Offset Blister Resistance," TAPPI 1996 Coating Conference Proceedings, TAPPI PRESS, Atlanta, p. 19.