

# Pulp 표면개질에 의한 충전제의 보류도 향상에 관한 연구

## Studies on Retention Improvement of Filler by Pulp Surface Modification

김연오, 조준형

강원대학교 제지공학과

### 1. 서 론

충전물(Filler)은 종이의 백색도, 불투명도, 광택도, 평활성 및 인쇄적성을 향상시키기 위해서 사용되고 있다. 충전물은 펄프에 비하여 가격이 저렴하기 때문에 동일한 평량의 종이를 생산하고자 할 경우 더 많은 충전물을 종이에 포함시키면 원가절감 효과를 거둘 수 있다. 하지만 이 경우에는 종이의 강도적 성질이 저하되므로 이를 극복하기 위한 방안이 마련되어야만 할 것이며, 지료 내 충전물 함량을 증가시킬 경우에는 일과보류도를 향상시키기 위해서 더 많은 보류향상제를 투입하여야 한다. 장망식 초지기로 초지된 종이의 두께방향 충전물 분포를 분석하면 표층의 충전물 함량이 이면층에 비해서 상당히 높다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 두께 방향 충전물 분포가 불균일하면 표리면의 인쇄적성, 평활성 및 광학적 특성이 달라지는 현상, 즉 양면성이 나타난다. 이를 해결하기 위해서는 충전물의 일과보류도를 향상시키는 것이 매우 중요하다. 이런 충전물의 일과보류도 향상에 대한 많은 연구가 이루어지고 있지만 약품 첨가에 의한 방법이 대부분을 이루고 있다. 따라서 본 연구에서는 최근 널리 사용되고 있는 충전제를 기존 주입량 보다 소량 펄프 표면에 건식 방법으로 개질시켜 종이의 보류도를 향상시키고 이에 따른 원가절감에 그 목적을 두고 있다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시 재료

본 실험에서는 충전제의 보류도 향상을 위해 모입자(core particle)로 pulp를 사용하고 충전제(PCC)를 자입자(fine particle)로 사용하였다. 이들 재료의 기본적인 물성 및 조건은 Table.1에 나타냈었다.

Table.1 properties of materials

	Core particles	Fine particles
Powder	Pulp(LBKP:NBKP=7:3)	CaCO <sub>3</sub> (PCC)
Particle size	1.3 ~ 5mm	1 ~ 3um
Specific gravity	0.5 ~ 0.9	2.3
Shape of particle	Linear	Spindle

### 2.2 실험 방법

#### 2.2.1 충전제를 이용한 Pulp의 표면개질

본 실험에서는 충전제의 보류도를 향상시키기 위한 표면 개질된 Pulp 제조를 위해 모입자로 사용되는 Pulp와 자입자인 충전제의 비중과 입자크기의 비율을 산출하여 표면개질 장치에 투입되는 첨가량을 계산하였다. 계산식을 통해 산출된 첨가량뿐만 아니라 최근 제품 생산에 첨가되고 있는 충전제의 사용 비율로 표면개질 장치에 투입한 후 6,000~10,000rpm, 3~5분간 표면 개질하여 개질 효율이 가장 우수한 8000rpm, 3분의 조건으로 Pulp를 제조하였다.

#### 2.2.2 표면개질된 Pulp의 표면관찰

표면개질된 Pulp의 입자 표면의 형태를 관찰하고자 전계방사형 주사전자현미경(Field Emission Scanning Electron Microscope, HITACHI, S-4300, Japan)을 사용하여 모입자로 사용된 Pulp의 표면개질 효율을 관찰하였다.

#### 2.2.3 지료 현탁액의 DDJ를 통한 실험

각각의 다른 조건으로 지료현탁액을 제조하여 200mesh 스크린이 설치된 실린더에 넣고 교반하면서 이 스크린을 통하여 배출된 백수의 고형분과 탁도를 측정함으로써 보류도를 비교, 평가하였다.

## 2.2.4 수초지 제조

수초지는 표면개질된 Pulp와 일반적인 Pulp 각각에 보류항상제 유무의 구분으로 TAPPI Standard 원형 수초지기를 이용하여 평량이 1.45g/m<sup>2</sup>인 수초지를 제작하였으며, 그 조건은 다음 Table.2에 나타내었다.

Table.2 Condition of handsheet

Condition.1	Pulp + PCC
Condition.2	Pulp + PCC + Retention aid(PAM)
Condition.3	Modified Pulp
Condition.4	Modified Pulp + Retention aid(PAM)

## 2.2.5 수초지의 Ash 측정

위의 조건으로 제작된 수초지의 Ash를 측정하여 보류도 값을 확인하였다.

## 2.2.6 제조된 수초지의 광학적 특성 및 물성 측정

Table.2의 조건으로 제작된 수초지의 Whiteness, Brightness 및 Opacity를 측정하기 위하여 분광광도계(Photoelectric Spectrophotometer, Elrepho 3300, U.S.A)를 이용하여 인장강도와 과열강도를 측정하여 표면개질의 유무에 따른 강도의 차이를 확인하였다.

# 3. 결과 및 고찰

## 3.1 제조된 표면개질 Pulp의 표면 관찰

표면개질된 Pulp의 입자 표면의 형태를 관찰하고자 전자현미경을 사용하여 모입자로 사용된 Pulp의 표면개질 효율을 측정하였다. Fig. 1~2는 표면개질에 따른 시료의 표면을 나타낸 것이다. 표면개질 시 자입자로 사용된 제지용 충전제가 모입자인 Pulp 표면에 잘 분포되어 있음을 알 수 있었다.

## 3.2 DDJ를 통한 retention 비교

각각의 조건으로 지료현탁액을 제조하여 200mesh 스크린이 설치된 DDJ를 통해 백수의 고형분 농도와 탁도를 측정하였다. Fig. 3에서 볼 수 있듯이 개질된 펄프로 실험한 백수의 고형분 농도와 탁도가 다른 조건에 비해 낮은 값이 나오는 것을 확인할 수 있었다. 보류도의 향상으로 인하여 200mesh 스크린을 통과하는 충전제와 미세섬유의 양

이 감소하였기 때문이라고 판단된다.

### 3.3 제조된 수초지의 Ash 측정에 따른 Retention

Table.2의 조건으로 수초지 제작 후 각각의 Ash측정을 통해 보류도를 알아보았다. Fig.4에서 볼 수 있듯이 표면개질 된 Pulp를 사용하였을 때, 충전제(PCC)의 일반적인 첨가에 비해 보류도가 향상되는 것을 볼 수 있었다. 또한 충전제(PCC)와 보류향상제의 동시첨가 보다도 보류도가 향상되는 것을 확인 할 수 있었다. Pulp 표면에 충전제(PCC)가 개질되어 수초지시 손실되는 충전제의 양이 감소하였기 때문에 보류도가 향상되었을 것으로 사료된다.

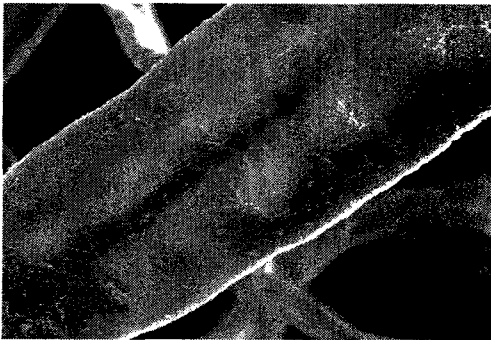


Fig.1 SEM photograph of Pulp

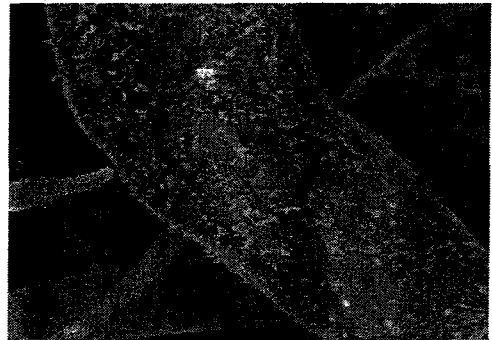


Fig.2 SEM photograph of modified PCC with Pulp

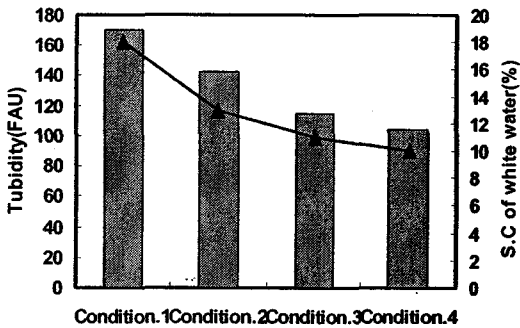


Fig.3 Measurement as DDJ

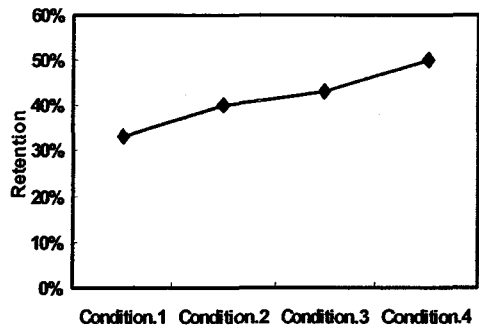


Fig.4 Retention of PCC

### 3.4 제조된 수초지의 광학적 특성 측정

제조된 수초지의 광학적 특성을 측정하여 Fig.5에 나타내었다. 충전제(PCC)로 표면개질된 Pulp를 사용한 수초지의 경우 백색도와 불투명도 모두 일반적인 충전제 첨가방법에 비해 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 종이의 광학적 성질을 향상시키기 위해 첨가하는 충전제의 양이 일반적인 첨가 방법에 비해 많이 남아 있기 때문에 종이의 광학적 성질이 향상되는 것이라 판단된다.

### 3.5 제조된 수초지의 강도 측정

제조된 수초지의 인장강도와 파열강도를 측정하여 Fig.6에 나타내었다. 표면개질된 Pulp를 사용한 수초지의 강도가 상대적으로 저하되는 것을 확인할 수 있었다.

충전제의 함량이 증가 할수록 종이의 강도가 저하되는 것을 나타내고 있다.

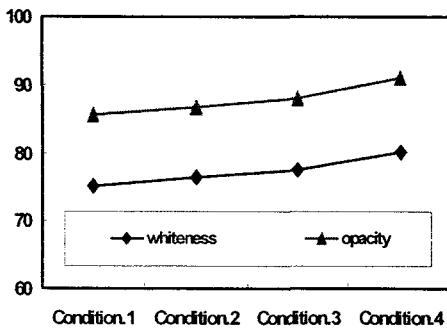


Fig.5 Optical property of Handsheet

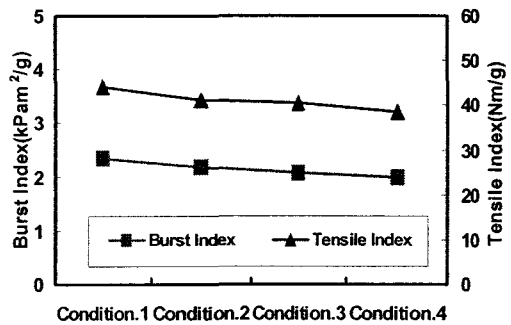


Fig.6 Strength of handsheet

## 4. 결론

충전제의 Pulp 표면개질에 의한 보류도 향상에 관한 실험으로, 다음과 같은 결론을 얻었다.

### 1) 제조된 표면개질 Pulp의 표면개질 특성

충전제로 표면개질된 Pulp의 입자 표면의 형태를 관찰하고자 전자현미경을 사용하여 모입자로 사용된 Pulp의 표면개질을 측정된 결과 자입자로 사용된 모든 충전제가 모입자 표면에 잘 분포되어 있음을 알 수 있었다.

## 2) DDJ를 통한 백수의 특성 측정

DDJ를 통하여 배출된 백수의 고형분 농도와 탁도 모두 보류도의 향상에 따라 감소하는 것을 확인 할 수 있었다.

## 3) 제조된 수초지의 Ash 측정에 따른 보류도 측정

Ash 측정 결과 표면개질 Pulp를 사용한 수초지의 Ash 측정값이 높아짐에 따라 보류도가 증가하는 것을 확인 할 수 있었다. 수초지시 손실되는 충전제의 양이 표면개질 방법에 의해 저하됨으로 이에 따라 보류도가 증가되는 것이라 판단된다.

## 4) 제조된 수초지의 광학적 성질 및 강도 측정

표면개질된 Pulp를 사용한 수초지의 경우 백색도와 불투명도는 일반적인 방법으로 충전제를 첨가한 수초지와 비교해 볼 때 그 수치가 증가하였다. 종이에 남아 있는 충전제의 양이 증가하였기 때문에 발생한 것으로 사료된다. 이에 반해 강도가 저하되는 것을 확인하였는데 이는 충전제의 양이 증가 할수록 종이의 강도가 저하되기 때문이라고 판단된다.

## 5. 참고문헌

- 1) J. H. Cho, D. J. Min, Surface Modification of pigment for papermaking by hybridizer, Theories and Applications of Chem. Eng., Vol. 6, No. 2, 3569, 2000
- 2) J. H. Cho, D. J. Min, J. M. Lee, and Kenzi Hmamda, "Fluidity consideration by surface modification of inorganic pigment" Theories and Applications of Chem. Eng., Vol. 19, No. 2, 13, 2001
- 3) J. H. Cho, D. J. Min, Ushijima, Y. and T. I. Yoo, Powder surface modification technology, Workshop Series of Chem. Eng., No. 2, 86, 2001
- 4) Jerome M. Gess, Retention of fines and fillers during papermaking, p261-353
- 5) Sharpe, A. J. and Honig, D., 1997 TAPPI Retention/ Drainage Technology Course Notes, TAPPI PRESS, Atlanta, P. 1.