

충전제의 Pulp 표면개질에 의한 보류도 개선

Retention Improvement by Pulp Surface Modification of Filler

김연오 · 조준형¹⁾ · 김원덕²⁾

1) 강원대학교(춘천) 제지공학과, 2) 강원대학교(삼척) 신소재공학과

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 일과 보류도를 향상시키기 위해서 더 많은 보류 향상제를 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 일과 보류도를 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 충전제인 PCC, TiO₂를 펄프 표면에 건식 방법으로 개질시켜 종이의 보류도를 향상시키고 이에 따른 종이의 광학적 특성 향상 및 제조 원가절감에 그 목적을 두고 있다.

II. 공시재료 및 방법

2.1 공시재료

본 실험에서는 PCC와 TiO₂를 이용하여 섬유표면에 건식 표면 개질함으로써 보다 높은 보류도를 갖는 펄프를 제조하였다. 표면개질실험을 위해서 사용된 PCC, TiO₂과 펄

프의 특성은 아래의 표와 같다.(Table 1.)

Powder	Core particles	Fine particles	
	Pulp(LBKP:NBKP=7:3)	CaCO ₃ (PCC)	TiO ₂
Particle size	1.3 ~ 5mm	1 ~ 3 μ m	0.25 μ m
Specific gravity	0.5 ~ 0.9	2.3	4.2
Shape of particle	Linear	Spindle	Rutile

Table 1. properties of materials

2.2 실험방법

2.2.1 충전제를 이용한 Pulp의 표면개질

본 실험에서는 충전제의 보류도를 향상시키기 위한 표면 개질된 기능성 Pulp 제조를 위해 모입자로 사용되는 Pulp와 자입자인 충전제를 최근 제품 생산에 첨가되고 있는 충전제의 사용 비율로 표면개질 장치에 투입한 후 6,000~10,000rpm, 3~7분간 표면 개질하여 개질 효율이 가장 우수한 조건으로 기능성 Pulp를 제조하였다.(Table 2.)

Powder	Powder ratio	Method	Excremental condition
Pulp powder : Filler	100 : 30	Surface Modification	PCC : 3min 8,000rpm TiO ₂ : 3min 6500rpm

Table 2. Modification Method

2.2.2 표면개질 된 Pulp의 표면관찰

표면개질 된 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 표면개질 된 Pulp의 백색도 측정

표면개질 된 Pulp의 백색도를 측정하고자 백색도 측정기(CHROMA METER CT-310, MINOLTA)를 사용하였다.

2.2.4 지료 현탁액의 DDJ를 통한 실험

각각의 다른 조건으로 지료현탁액을 제조하여 200mesh 스크린이 설치된 실린더에 넣

고 교반하면서 이 스크린을 통하여 배출된 백수의 고형분과 탁도를 측정함으로써 보류도를 비교, 평가하였다.

2.2.5 수초지 제조

수초지는 표면개질 된 Pulp와 일반적인 Pulp 각각에 보류향상제 유무의 구분으로 TAPPI Standard 원형 수초지기를 이용하여 평량이 72.5g/m²인 수초지를 제작하였으며, 그 조건은 다음에 나타내었다. (Table 3,4.)

Item	Condition
LBKP : NBKP	7 : 3
Pulp : PCC	100 : 30
PAM	0.1%
Paper weight	72.5g/m ²
Freeness	CSF 400ml

Table 3. Condition of handsheet

Condition.1	Pulp + Filler
Condition.2	Pulp + Filler + Retention aid(C-PAM)
Condition.3	Modified Pulp
Condition.4	Modified Pulp + Retention aid(C-PAM)

Table 4. Handsheet sample

3.2.6 수초지의 Ash 측정

위의 조건으로 제작된 수초지의 Ash를 측정하여 보류도 값을 확인하였다.

3.2.7 제조된 수초지의 광학적특성 측정

Table 3.의 조건으로 제작된 수초지의 Brightness 및 Opacity를 측정하기 위하여 분광광도계(Photoelectric Spectrophotometer, Elrepho 3300, U.S.A)를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

3.1 제조된 표면개질 Pulp의 표면 관찰

표면개질 된 Pulp의 입자 표면의 형태를 관찰하고자 전자현미경을 사용하여 모입자로 사용된 Pulp의 표면개질 효율을 측정하였다. Fig 3~5는 표면개질에 따른 시료의 표면을 나타낸 것이다. 표면개질 시 자입자로 사용된 제지용 충전제가 모입자인 Pulp 표면에 잘 분포되어 있음을 알 수 있었다.

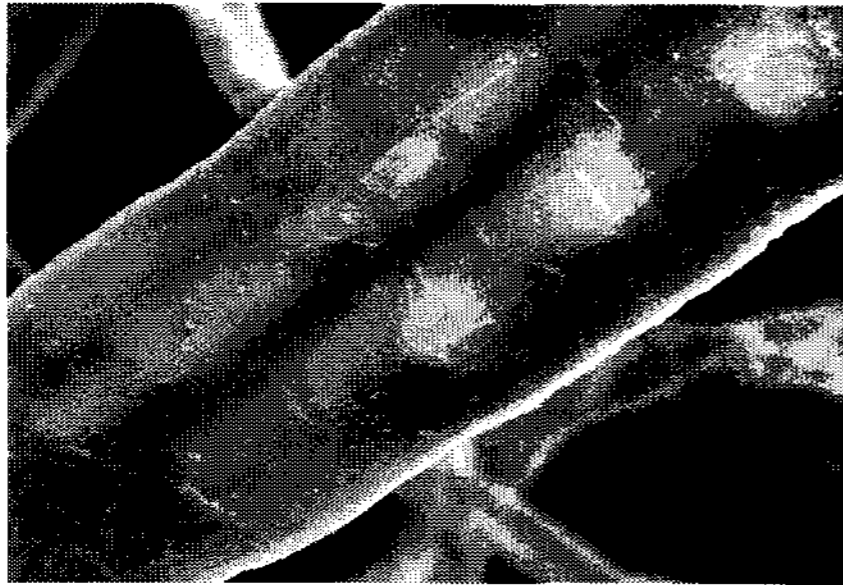


Fig 3. SEM photograph of Pulp

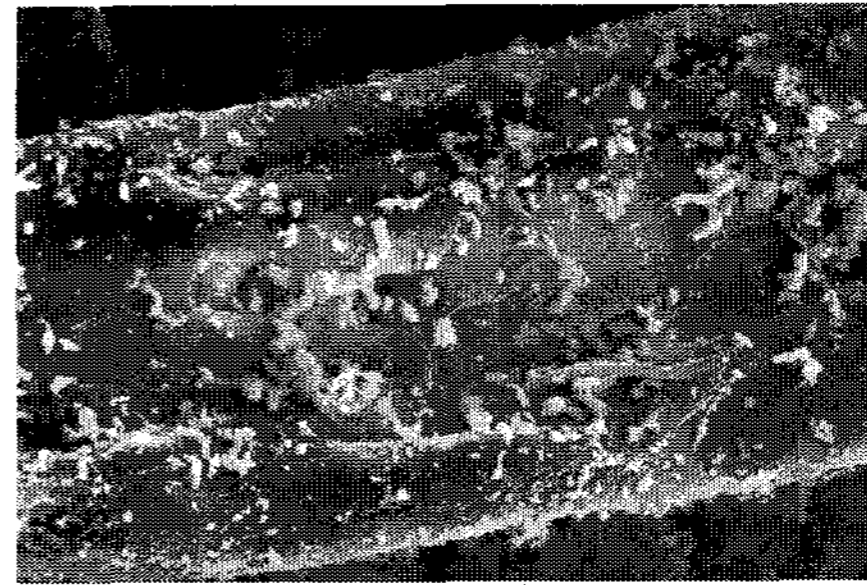


Fig 4. SEM photograph of modified PCC with Pulp

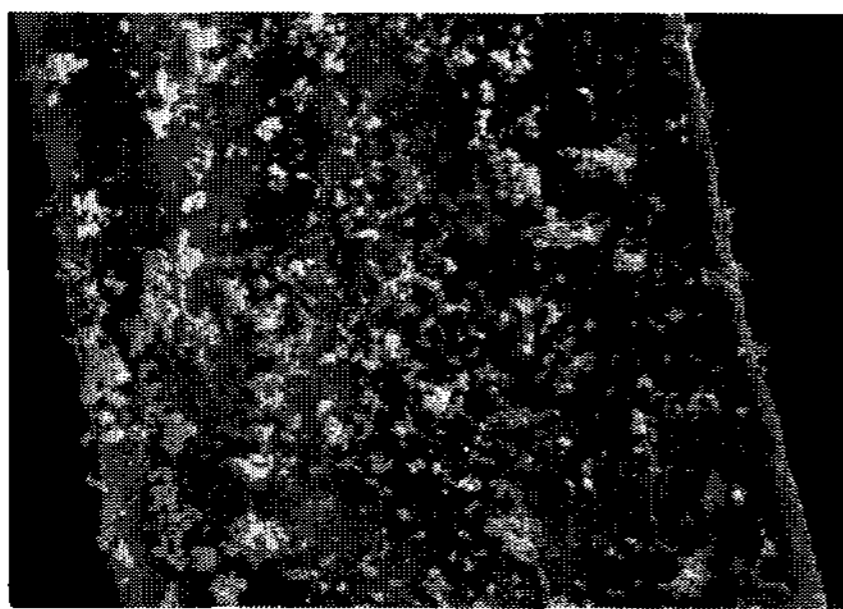


Fig 5. SEM photograph of modified TiO₂ with Pulp

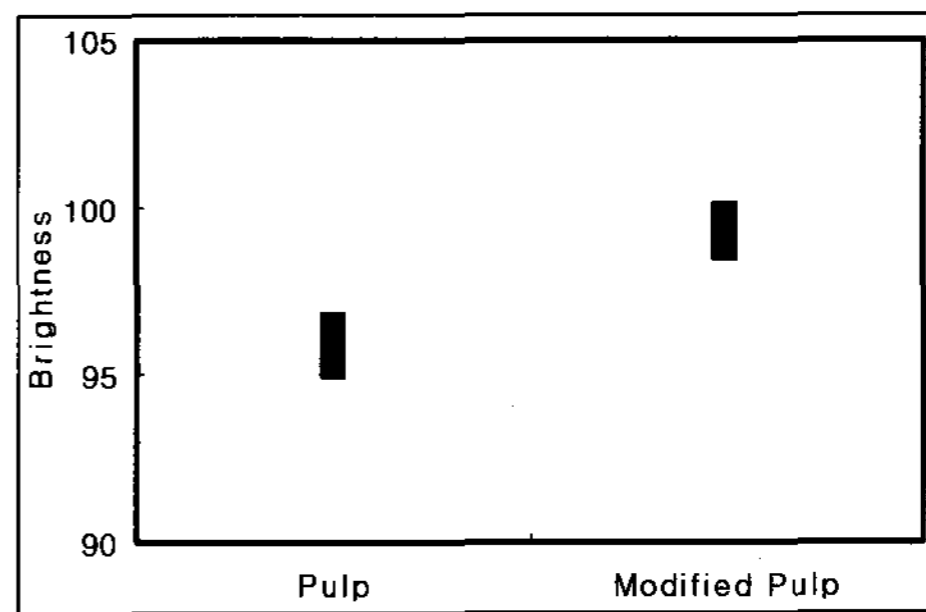


Fig 6. Brightness of Pulp

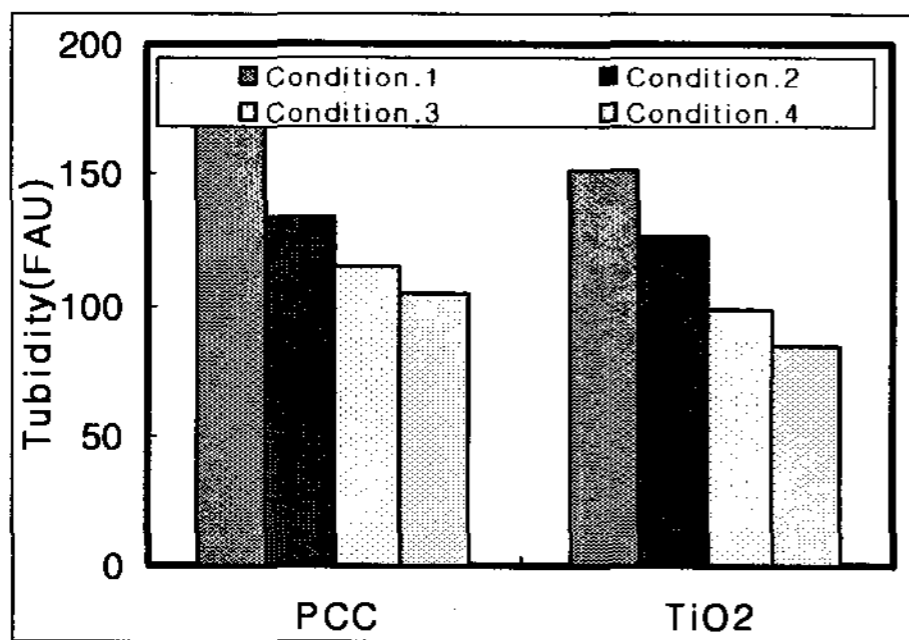


Fig 7. Turbidity of whitewater

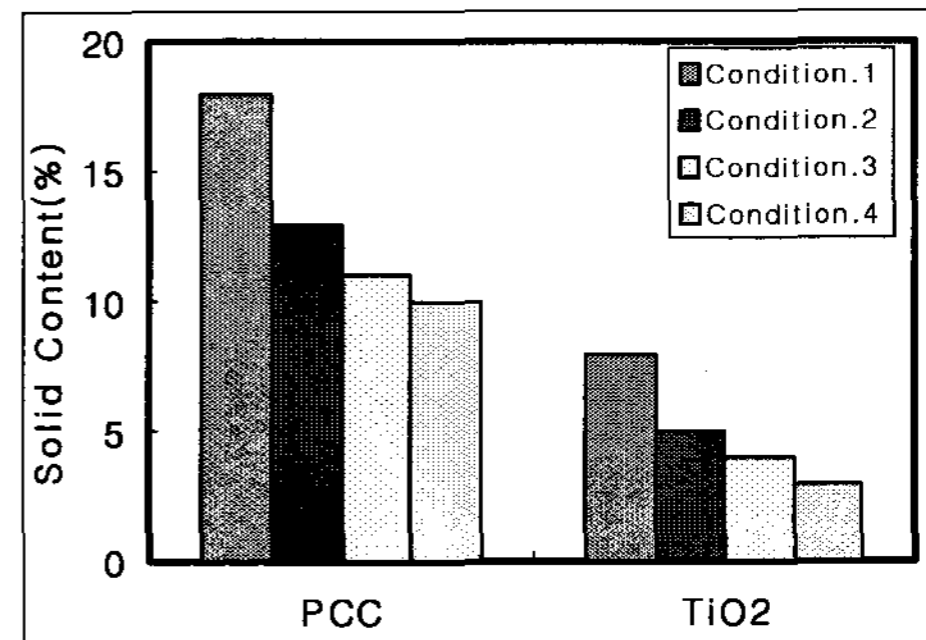


Fig 8. Solid Content of whitewater

3.2 펄프의 백색도 비교

일반적인 펄프와 충전제로 표면개질 된 펄프의 백색도를 비교한 결과 표면개질 된 펄프의 백색도가 높은 것을 확인 할 수 있었다.(Fig 6.) 펄프표면개질에 의해 펄프의 백색도를 향상 시킬 수 있다고 판단되었다.

3.3 DDJ를 통한 retention 비교

각각의 조건으로 지료현탁액을 제조하여 200mesh 스크린이 설치된 DDJ를 통해 백수의 고형분 농도와 탁도를 측정하였다. Fig 7과 8에서 볼 수 있듯이 개질된 펄프로 실험한 백수의 탁도와 고형분 농도가 다른 조건에 비해 낮은 값이 나오는 것을 확인 할 수 있었다. 보류도의 향상으로 인하여 200mesh 스크린을 통과하는 충전제와 미세섬유의 양이 감소하였기 때문이라고 판단된다.

3.4 제조된 수초지의 Ash 측정에 따른 Retention

Table 3의 조건으로 수초지 제작 후 각각의 Ash측정을 통해 보류도를 알아보았다. Fig 9에서 볼 수 있듯이 표면개질 된 Pulp를 사용하였을 때, 충전제의 일반적인 첨가에 비해 보류도가 향상되는 것을 볼 수 있었다. 또한 충전제와 보류향상제의 동시첨가보다도 보류도가 향상되는 것을 확인 할 수 있었다. Pulp 표면에 충전제가 개질되어 수초지시 손실되는 충전제의 양이 감소하였기 때문에 보류도가 향상되었을 것으로 사료된다.

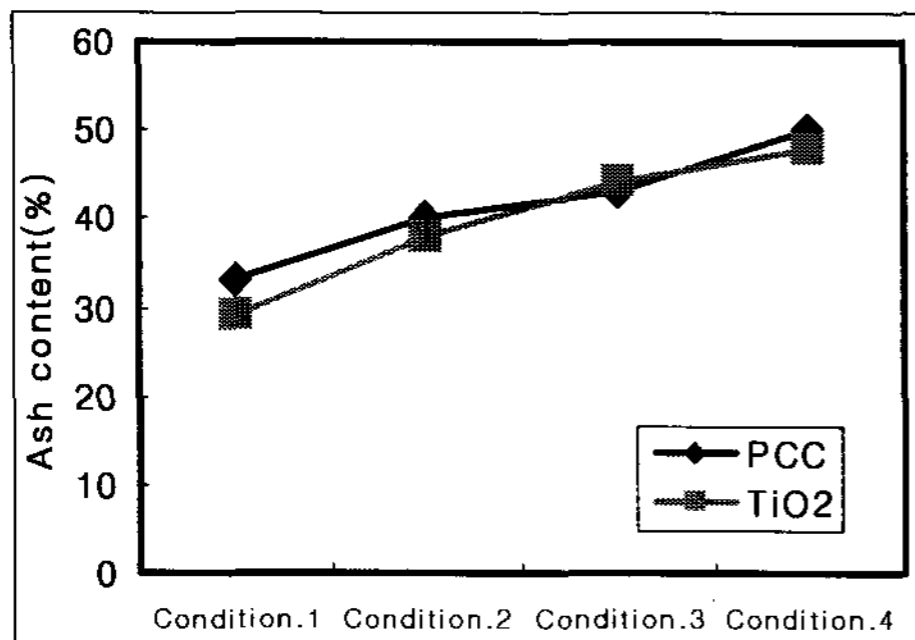


Fig 9. Retention of Filler

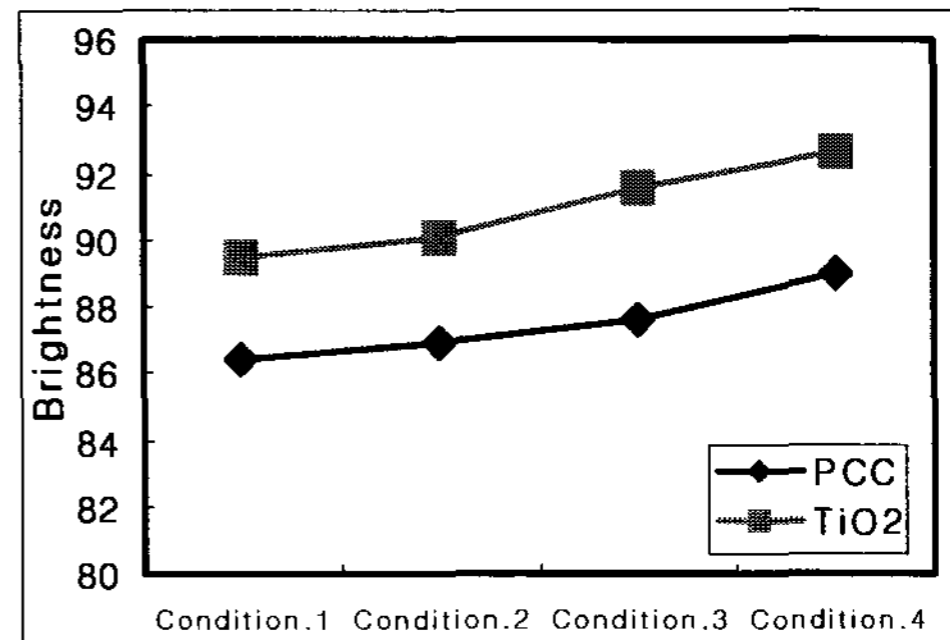


Fig 10. Brightness of Handsheet

3.5 제조된 수초지의 광학적 특성 측정

제조된 수초지의 광학적 특성을 측정하여 Fig 10과 Fig 11에 나타내었다. 충전제로 표면개질 된 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.

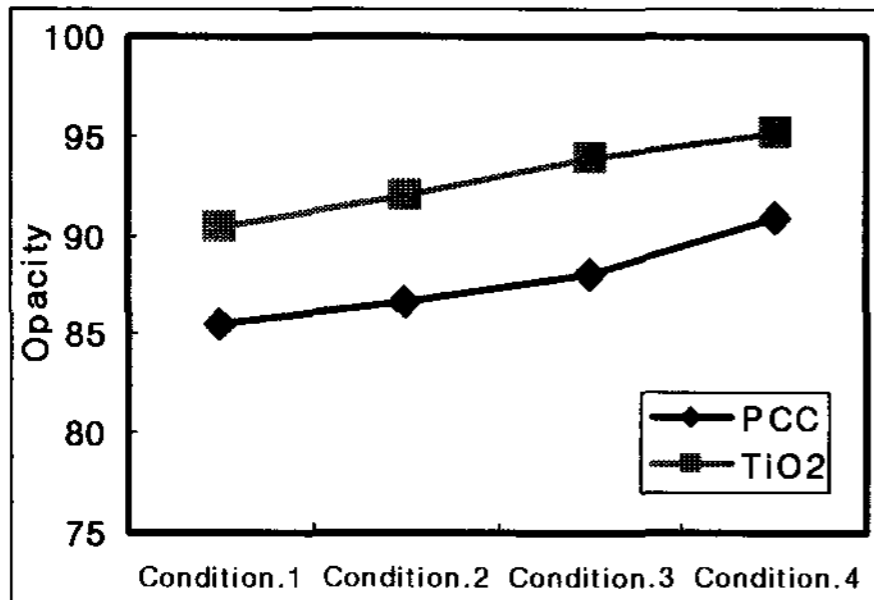


Fig 11. Opacity of Handsheet

IV. 결 론

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 측정하고 자입자로 사용된 모든 충전제가 모입자 표면에 잘 분포되어 있음을 알 수 있었고 이로 인해 펄프의 백색도가 향상되었음을 확인하였다.

2) DDJ를 통한 백수의 특성 측정

DDJ를 통하여 배출된 백수의 탁도와 고형분 농도 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 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.

V. 참고 문헌

- 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
- 6) Jerome M. Gess, Retention of fines and fillers during papermaking, p261-353
- 7) C. K. Kim and Y. K. Lee, Effects of Blending Ratio of Pigments, Journal of Korea TAPPI, Vol. 33, No. 3, 2001