

백상지 고지 미세 섬유 PCC 합성

김영욱* · 서영범 · 안지환(1) · 류미영(1)

충남대학교 임산공학과, (1) 지질연구소

1. 서론

사회의 문명이 발전함에 따라 인간의 수준 생활 및 문화의 발달과 더불어 인쇄 기술이 향상됨에 따라 복사지 및 인쇄용지와 같은 고 품질의 펄프로 제조된 백상지 고지들의 발생량이 급증하고 있는 추세이다. 환경적인 보호가 강조 되면서 폐지의 재활용과 그에 따른 연구 개발이 중요시 되고 있다.

이러한 백상지 고지들로부터 재생 섬유를 얻는 방법은 가성소다 및 규산소다, 계면활성제등을 이용하여 고지에 남아 있는 잉크를 제거하는 탈묵 공정을 거치는 것이다.

이러한 탈묵 공정이 완료된 후에도 제거 되지 않은 미세한 잉크 입자들이 남아 있어 고지의 백색도 값을 낮추고 고지를 이용한 초지 시 표면에 남아 있다. 백상지 고지의 백색도 값을 높이기 위해서는 충전제 물질의 첨가가 필요하지만 물리적 강도의 저하가 나타난다. 이렇게 백색도를 낮추는 미세한 잉크 입자들은 대부분 미세섬유와 결합 되어 있거나 미세 섬유 속 안에 포함되어 있다

따라서 본 연구에서는 백상지 고지를 분급하여 분급에 따른 미세 섬유 함량을 측정 하였고 분급 전 후에 따른 물리적 및 광학적 성질을 측정하여 비교 분석 하였다.

또한 PCC를 이용하여 미세 섬유의 합성 후 광학적 성질의 향상을 측정하여 백상지 고지의 재 활용에 관한 연구를 평가하고자 하였다.

2. 재료 및 실험방법

2. 1 공시재료

본 연구에 사용된 공시 재료는 국내 S사에서 탈묵 공정이 완료된 펄프를 제공 받았으며 특성은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Properties of Pulp

Sample	Basis wt (g/m ²)	Thickness (um)	Density (g/cc)	Bulk (cm ³ /g)
White Ledger	60.23	123.4	0.49	2.05

2.2 실험 방법

2.2.1 분급

섬유 분급기를 사용하였다. 분급기 하부에 150mesh 와이어가 설치된 시료통을 기계 내부에 설치한 형태로 시료통에 전건 350g 펄프를 넣은 후 지료 농도를 0.44% 맞춘 다음 와이어 하부로 미세분이 물과 함께 배출되도록 설계하였다. 미세분 분리는 배출 수 가 완전히 투명해 질 때까지 실시하였다. 섬유 분급기 위 부분에는 브러쉬를 설치하고 계속 회전시켜 와이어 위에 섬유의 Floc 형성되는 것을 방지하여 분급이 효과적으로 진행되도록 하였다.

2.2.2 PCC 합성

분급된 미세 섬유의 PCC 합성을 실시함

2.2.3. 수초

TAPPI Standard 원형 수초지기를 이용하여 평량 60g/m²로 CaCO₃ 및 미세 섬유의 PCC 합성을 단계별로 첨가하여 수초지를 제작 하였다.

2.2.4. 회분 측정

TAPPI Standard T244 cm-99에 의거하여 측정하였다.

2.2.5 물리적 성질 측정

물리적 강도성질 측정은 TAPPI standard에 의거하여 Folding endurance (TAPPI T 423 om-89), Tensile strength (TAPPI T 494 om-88), Bekk Smoothness (TAPPI T 479 om-99) 측정하였다.

2.2.6 광학적 성질 측정

조습 처리 된 시편을 TAPPI standard에 의거하여 Technidyne사의 Color - Touch를 이용하여 Brightness (TAPPI T 452 om-98), Opacity(TAPPI T 452 om-96) 측정 하였다.

3. 결과 및 고찰

3. 1 분급 수율 및 회분 함량

150 mesh 사용 시 미세분 분급 수율은 8% 정도이다. 분급 전 섬유에 남아 있는 충전제 및 기타 이물질들이 미세 섬유와 함께 분급 되었으며 회분 측정값으로 알 수 있다

Table 2. Properties of Fraction ratio and Ash contents

	weight, %	Ash, %
whole furnish	100%	1.70%
150 mesh retained	91.23%	0.50%
150 mesh pass	7.98%	10.06%
Others	0.79%	

3. 2 미세 섬유의 PCC 합성

탈묵 공정시 제거 되지 않은 미분화된 잉크 입자들과 미세 섬유에 포함되어 있다. 미세 섬유를 이용한 PCC 합성시 백색도 값이 증가하고 ERIC 값이 낮아진다

Table 3. Properties of Fine PCC attached

Sample	Type	Brightness (%)	Opacity(%)	ERIC (ppm)
WL Fine	Fines only	59.83	95.52	335.8
	PCC attached(8%)	80.21	98.86	37.08

3. 3 미세섬유의 PCC 합성 첨가에 따른 물리적 성질 측정

150 mesh를 이용한 White ledger 분급시 섬유간의 결합력을 증대 시키는 역할을 하는 미세섬유들이 장섬유와 분리되어 진다. 이로 인하여 분급 후 장섬유만을 이용한 수초시 물리적 강도가 낮다는 것을 알 수 있고 CaCO₃ 10% 합성시 보다 더 낮은 물리적 강도를 나타내고 미세섬유만을 이용한 수초 시 열 단장 값이 가장 높지만 짧은 섬유장으로 인하여 가장 낮은 내절도 값을 나타낸다. 미세 섬유의 PCC 합성을 8% 첨가한 수초지의 물리적 특성은 분급 전 섬유 보다는 낮지만 CaCO₃ 5% 첨가 보다 높게 나타난다.

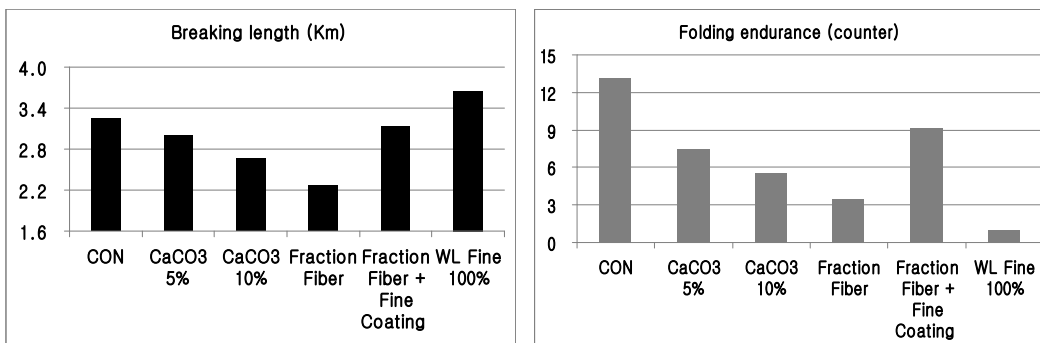


Fig. 1. Breaking length and. Folding endurance of sheet made from the fine coating by PCC attached

3. 4 미세섬유의 PCC 합성 첨가에 따른 광학적 성질 측정

150 mesh를 이용한 White ledger 분급시 미세 섬유들이 분리 되면서 백색도 값이 증가하고 ERIC 값이 낮아지는 것을 알 수 있다. 이러한 특징은 미분화된 잉크 입자들과 이물질이 미세 섬유에 많이 포함되어 있기 때문이다.

CaCO₃ 첨가량이 증가 할 수록 ERIC 측정 값이 낮아지는 것은 본 실험에 사용된 1~2 um 작은 CaCO₃ 입자들이 수초지 표면에 있는 미분화된 잉크와 이물질들을 가려 주기 때문이다. 미세 섬유를 이용한 PCC 합성을 8% 첨가시 분급 전 보다 개선된 광학적 특성을 나타낸다.

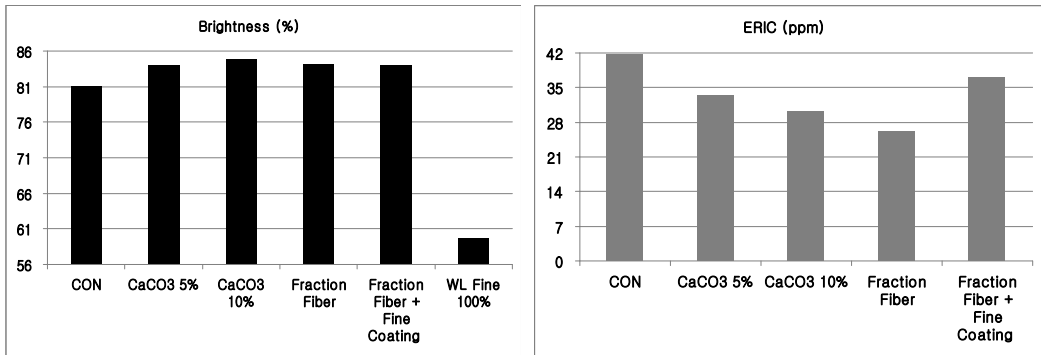


Fig. 2. Brightness and ERIC of sheet made from the fine coating by PCC attached

4. 결 론

백상지 고지의 재활용을 위해서 일반적으로 탈묵 및 Cleaning 공정을 이용하지만 고지 내에 포함되어 있는 미분화된 잉크 입자들과 원료 수집시 포함되어 있는 이물질 때문에 높은 백색도 값과 낮은 ERIC 값을 나타내기 어렵다. 이러한 미분화된 잉크와 이물질들은 대부분 미세섬유 내에 포함되어 있다. 따라서 본 연구에서는 백상지 고지의 효율적인 재활용을 위해 미세 섬유에 PCC 합성을 적용하였다.

미세 섬유의 PCC 합성 후 다시 첨가함으로써 기존 지료의 백색도 값을 높이고 표면에 남아 있는 미분화된 잉크입자 및 이물질들을 줄여 줄 수 있다. 또한 광학적 성질의 개선을 위해 CaCO₃ 첨가하는 경우 종이의 물리적 강도 손실의 폭이 크게 나타나지만 미세 섬유를 활용한 PCC 합성은 강도 손실의 폭을 줄여 준다. 추후 연구에서는 많이 활용되고 있는 고지의 섬유를 분석하여 미세 섬유의 PCC 합성에 관한 연구를 진행 할 것이다.

5. 참고 문헌

1. R.C. Howard., "The Effect of Recycling on Paper Quality.", Journal of Pulp and Paper Science. 16(5):143., (1990)

2. Jong Myoung Won, Kook Il Noh, and Byoung Muk Jo., "Deinking of White Ledger with Ozone.", Journal of Korea Tappi, Vol. 32, No. 1 pp. 41 - 47 (2000)
3. Sien Ho Han., "Deinking of Computer Printed Out and White Ledger.", Journal of Korea Tappi, Vol. 32, No. 1 pp. 48 - 56 (2000)
4. Koh Kyoung Mu, Nam Won Seok*, and Paik Ki Hyon., "Manufacture of High Quality Premium Tissue from White Ledger by Bleaching, Blending with Virgin Pulp and the Addition of Softeners.", Journal of Korea Tappi, Vol. 34, No. 4 pp. 30 - 36 (2002)
5. Byong-Tae Yoon, Young-Ho Kim^{#1}, Chul-Ung Kim^{#2}, Yung B. Seo^{#3}, and Yang Jeon^{#3}, "Effect of Deinking Agent Wettability on the Alkaline Deinking of Mixed Office Waste paper.", Journal of Korea Tappi, Vol. 35, No. 4 pp. 34 - 41 (2003)

Table 4. Mechanical properties of paper

Sample	tensile (N)	breaking length (km)	Folding endurance (1kg)
CON	28.86	3.24	13
CaCO ₃ 5%	26.54	2.98	8
CaCO ₃ 10%	23.73	2.67	6
Fraction Fiber	19.52	2.24	4
Fraction Fiber + Fine Coating	27.28	3.14	9
WL Fine 100%	32.15	3.66	1

Table 5. Optical properties of paper

Sample	Brightness (%)	Opacity (%)	ERIC (ppm)
CON	81.03	84.35	41.55
CaCO ₃ 5%	83.93	85.33	33.40
CaCO ₃ 10%	84.83	86.47	30.13
Fraction Fiber	84.22	84.02	26.00
Fraction Fiber + Fine Coating	83.98	86.80	37.08
WL Fine 100%	59.83	95.32	335.80
WL Fine Coating	80.21	98.86	83.95