

분급된 KOCC 단섬유분의 화학적 처리가

탈수성 및 보류도에 미치는 영향

Effect of chemical treatment of short fiber fraction of KOCC on drainage and retention

윤혜정 · 진성민 · 최익선 · 조휘 · 손창만¹⁾

서울대학교 농업생명과학대학 산림과학부

1) 한솔제지(주) 기술연구소

1. 서론

목질자원이 부족한 국내 제지산업의 환경에서 고지 사용량은 점점 증가되어 왔다. 한국 제지연합의 통계에 의하면 현재 국내 연간 종이의 총 생산량 대비 약 75%의 목질원료가 고지로 구성되어 있다. 그런데 최근 국내의 정책적 문제와 중국 및 동남아 국가의 제지산업 확장 등이 맞물리면서 고지의 가격이 상승하고 수급불안이 가중되고 있어 이를 해결하기 위한 노력이 필요하다.

고지활용을 향상시키기 위한 많은 연구들이 실시되어왔다. 특히 OCC의 활용도를 높이기 위하여, 분급처리를 통한 장, 단섬유분의 선택적 처리기술이 연구되어 왔다.¹⁻²⁾ 분급된 장, 단섬유의 성질을 평가하고, 강도 향상을 위해 분급된 장섬유분에 refining 등의 기계적 처리를 행한 연구가 수행된 바 있다.³⁾ 특히, 기계적 처리의 경우 KOCC 원료의 강도 향상을 위해서는 일반적 고해처리보다는 고농도 펄퍼 처리와 같이 강도가 약한 처리 방법이 더욱 우수하다는 결과를 얻었다.⁴⁻⁵⁾ 장섬유에 비해 상대적으로 단섬유분의 처리에 대해서는 많은 연구가 없었다. 그 이유로 KOCC의 단섬유분은 강도 특성 개선에 기여하기보다는 영향을 미치지 않거나 오히려 강도를 떨어뜨리는 인자로서 작용하여 왔기 때문이다. 이와 같이 공정상, 품질상 악영향을 미치는 것으로 여겨지는 단섬유분을 적절히 처리할 경우 공정의 안정성과 청결성을 부여할 수 있으며 종이의 물리적 성질도 개선시킬 수 있을 것으로 기대된다. 단섬유분의 적절한 처리 방안의 하나로서 화학적 처리를 고려하였으며, 이미 이전 연구를 통해 고분자 첨가제와 단섬유분의 응집

거동 등에 대해 살펴보았다.⁶⁾ 이어 본 연구에서는 분급된 KOCC 단섬유분에 대한 선택적인 화학적 처리가 탈수 및 보류 등의 공정 효율에 미치는 영향을 평가하고자 하였다. 또한 양성 고분자의 종류 및 투입량 그리고 고분자 투입방법에 따른 공정성능을 평가하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 연구에서는 OCC 단섬유 활용을 위한 고분자 처리를 위해 KOCC로 구성된 국내 H사의 Filler층 machine chest의 지료를 분양받아 사용하였다. 이 때, 지료의 미세분 함량은 40.5%, 회분함량은 19.5%, WRV는 1.75g/g 이었다.

2.2 실험방법

2.2.1 지료 분급

공시재료를 vibration screen을 이용하여 wire를 통과하는 단섬유와 그 위에 걸리지는 장섬유로 분급 처리하였으며 분급된 지료의 기본적인 섬유특성은 Table 1과 같다. 100 mesh wire를 이용하여 5분간 분급하여 accept와 reject의 무게분율이 약 35:65인 경우와 40 mesh wire로 15분간 분급하여 무게분율이 70:30인 경우를 평가하였다.

Table 1. Properties of fractionated stocks

Fractionation ratio (Accept:reject)	Fines content, %	
	Accept	Reject
35:65	64.5	7.8
70:30	59.6	4.6

2.2.2 고분자 전해질 투입

고분자의 종류와 투입량에 따른 분급 KOCC 단섬유분의 처리 효과를 평가할 수 있도록 분자구조, 전하 밀도, 분자량 등이 다른 PAM 2종류와 PEI를 선정하여 전건 단섬유분 대비 0, 0.03, 0.06, 0.09% 수준으로 투입하였다. 기본적인 고분자의 특성은 Table 2와 같다.

Table 2. Properties of cationic polymers

Type	Molecular weight × 10 ⁶	Charge density meq/g	Viscosity, cPs 25°C, 0.1%	Structure
C-PAM	B	8	45.8	branch
	C	8	97.5	linear
PEI	1	6.89	7.06	branch

2.2.3 탈수성능 및 보류도 평가

2.2.3.1 탈수성 평가

탈수성을 평가하는 데 있어 고분자의 종류와 투입량 그리고 투입방법의 영향을 살펴보았다. 투입방법의 경우, 본 연구에서는 혼합지료에 고분자를 투입하는 방법을 conventional method로 칭하였고, 분급된 단섬유분에 고분자를 선택적으로 처리한 후 장섬유와 혼합한 경우를 cofloc method로 칭하였다. DDJ를 이용하여 약품 혼합 후 일정 시간동안 탈수된 물의 양을 측정하여 탈수성을 평가하였다. Conventional 방법의 경우 accept분과 reject분이 혼합된 지료에 고분자를 투입하고 교반 후 10초간 탈수되는 물의 부피를 측정하였다. Cofloc 방법의 경우 accept분과 reject분을 각각 교반하면서 accept분에 고분자를 투입하고 reject분과 혼합한 후 10초간 탈수되는 물의 부피를 측정한다.

2.2.3.2 보류도 평가

지료의 조성과 고분자의 투입방법 등은 모두 2.2.3.1에서 언급한 탈수성의 평가 방법과 동일하게 하였지만 보류도 측정의 경우는 임펠러가 회전하는 상태에서 100 mL의 여액을 받아 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 탈수성 평가

고분자를 투입한 후 탈수되는 물의 부피를 측정된 결과 고분자의 투입량이 증가함에 따라 탈수되는 물의 양이 많아짐을 알 수 있었다. C-PAM B를 투입방법을 달리하여 각기 다른 투입량으로 조절하면서 35:65 분급비율의 지료에 투입하였을 때 탈수되는 물의 부피변화를 살펴보면, 단섬유분에 처리한 cofloc method의 경우 혼합지료에 처리한 conventional method에 비해 0.06% 이상의 고분자 투입량에서 탈수되는 물의 양이 더 많았으며 conventional method에 의한 실험결과 0.03% 이상의 투입량에서는 더 이상의 탈수량 증가가 나타나지 않았다. C-PAM C를 투입하였을 때도 마찬가지로 0.06% 이상의 투입량에 대해서는 단섬유분에만 고분자 전해질을 첨가한 경우 더 우수한 탈수성을 보여주었다 (Fig. 1). 약품의 따른 탈수성의 평가에서는 약품 첨가에 따라 모두 탈수성이 개선되는 것을 보여주었지만, 특히 분자량이 높고 전하가 높았던 양이온성 PAM C가 상대적으로 더 우수한 탈수성을 나타내었다 (Fig. 2).

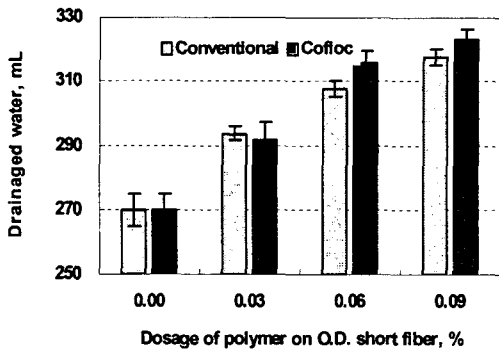


Fig. 1. Volume of drained water after addition of C-PAM C for stock with 35:65 of fractionation ratio.

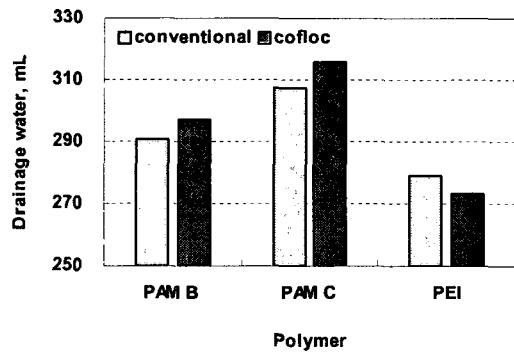


Fig. 2. Volume of drained water after addition of polymer for stock with 35:65 of fractionation ratio.

3.2 보류도 평가

Fig. 3에서는 35:65로 분급한 지료에 C-PAM C를 처리하는 경우에, 고분자의 처리 방법에 따른 보류도를 비교하였다. 약품 투입방법에 상관없이 고분자 투입량이 증가할수록 미세분의 보류도는 증가하였지만 단섬유분에만 고분자를 투입했을 경우 혼합지료에 투입한 경우보다 지료 내의 미세분 보류 효과가 7-12% 가량 더 컸다. Accept분과 reject분의 중량비율이 70:30인 지료로 보류도를 평가한 결과 고분자 종류에 따라 미세분 보류도는 35:65 분급 지료와 유사한 경향을 나타내었다 (Fig. 4). 동일한 투입방법으로 처리한 경우 분급비율에 따라 보류도에 있어 차이가 발생하였는데, 이로부터 적절한 분급비율 선정과 처리방법의 선정이 단섬유분 고분자 처리에 중요한 인자가 됨을 알 수 있었다.

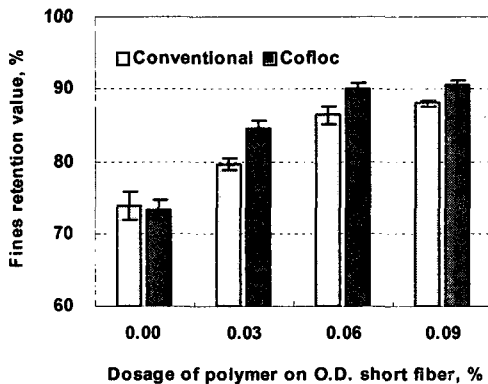


Fig. 3. Fines retention after addition of C-PAM C on 35:65 fractionated stock.

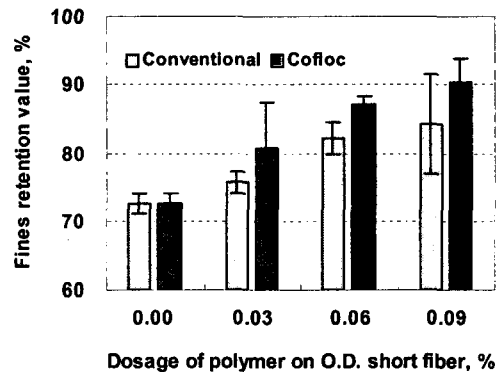


Fig. 4. Fines retention after addition of C-PAM C on 70:30 fractionated stock.

4. 결론

현장지료를 분급하여 얻은 지료를 이용하여 고분자 처리를 수행한 결과, 단섬유 단독 처리 후 장섬유에 혼합한 cofloc의 방법이 전체지료에 처리한 conventional의 방법에

비해 우수한 탈수 및 보류 효과를 나타내었다. 또한 약품 및 투입방법이 동일하더라도 분급비율에 따라 보류 및 탈수에 미치는 영향은 다소 차이가 있었으며, 이로부터 적절한 분급비율 선정과 처리방법의 선정이 단섬유분 고분자 처리에 중요한 인자가 됨을 알 수 있었다.

사사

본 연구는 산업자원부 신기술실용화기술개발사업 지원에 의해 수행되었음. 최익선 연구원은 두뇌한국 21 핵심 사업 지원을 받아 연구를 수행하였음.

인용문헌

1. Abubakar, S. M., Scott, G. M. and Klungness, J. H., Fiber fractionation as method of improving handsheet properties after repeated recycling, Tappi J. 78(5): 123-126 (1995).
2. Nazhad, M. M., and Sotivarakul, S., OCC pulp fractionation - a comparative study of fractionated and unfractionated stock, Tappi J. (1) 2004.
3. 이학래, 윤혜정, 강태영, 서만석, 허용대, KOCC 지료의 분급 및 기계적 처리가 종이의 물성에 미치는 영향, 2002 한국펄프종이공학회 춘계학술논문발표회
4. 류정용, 안병주, 성용주, 김용환, 송재광, 송봉근, OCC 펄프의 분급 및 해리 최적화 기술개발, 2003 한국펄프종이공학회 춘계학술논문발표회
5. 이학래, 윤혜정, 이상길, 허용대, 이제준, 류정용, 고농도 펄핑을 통한 재생 섬유의 업그레이드, 2003 한국펄프종이공학회 춘계학술논문발표회
6. 윤혜정, 진성민, 최익선, 조휘, 분급된 OCC 단섬유 활용을 위한 고분자 처리기술 2005 한국펄프종이공학회 춘계학술논문발표회