

분급된 KOCC 단섬유분의 화학적 처리가 종이의 지합 및 벌크 특성에 미치는 영향

Effect of chemical treatment of short fiber fraction of KOCC
on formation and bulk of sheet

윤혜정 · 진성민 · 최익선 · 김지용 · 손창만* · 서영범**

서울대학교 농업생명과학대학 산림과학부

* 한솔제지(주) 기술연구소, ** 충남대학교

1. 서론

목질자원이 부족한 현재 국내 제지산업의 환경에서 고지 사용량은 지속적으로 증가되어 왔다. 한국제지공업연합회의 통계에 의하면 2005년 현재 국내에서 사용되는 제지원료의 양은 1,100만 톤에 달하며 약 74%에 해당하는 850만 톤은 고지로 구성되어 있다. 최근 고지의 가격에 가장 큰 영향을 미치는 것은 중국의 움직임이며, 중국과 함께 동남아시아의 국가들의 제지산업 확장이 지속되면서 고지의 수급불안과 가격의 상승에 대한 우려가 커지고 있다. 한편 국내의 고지로 방향을 돌려보면, 국내의 폐지 회수율은 2005년에 70%를 넘어 세계에서조차 최고의 수준이며 그 중 국산 폐지의 사용량은 꾸준히 증가하여 80%에 이르렀다. 하지만 고지의 재활용율이 증가할수록 기술적, 품질적 문제가 야기되며, 강도저하, 공정 및 품질 저하가 날로 심각해지고 있는 상황이다.

OCC의 사용 지종 중에서 백판지의 경우 소비재의 포장용으로 사용되기 때문에 인쇄성, 스티프니스 등의 특성이 요구된다. 인쇄성은 특히 지합과 관련된 표면성이 영향하며, 스티프니스는 탄성계수와 벌크가 영향한다. OCC를 이용하여 지합 및 벌크를 향상시킬 수 있는 기술로 여러 가지가 고려될 수 있으나, 본 연구에서는 대표적 OCC 활용 기술인 분급처리를 통한 장, 단섬유분의 선택적 처리기술을 고려하였다.¹⁻³⁾ 특히 장섬유에 비해 탈수성, 보류, 강도 특성에 악영향을 미치는 단섬유분을 적절하게 처리하는 방안을 모색하고자 하였다. 이미 이전 연구를 통해 단섬유분에 대한 화학적 처리를 실시하여, 고분자 첨가제와 단섬유분의 응집 거동 등에 대해 살펴보고⁴⁾, 또한 탈수 및 보류 등의 공정 효율에 있어서 분급된 KOCC 단섬유분에 대한 선택적인 화학적 처리가

기존의 방법에 비해 우수한 면이 있음을 보았다⁵⁾. 또한 이러한 처리가 실질적으로 종이의 물성에 어떤 영향을 미치는지 조사하고자, 본 연구에서는 KOCC 단섬유분에 대한 선택적인 화학적 처리 방법에 의해 수초지를 제작하고, 기존의 방법에 의한 수초지의 지합 및 벌크와 비교, 평가하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 연구에서는 OCC 단섬유 활용을 위한 고분자 처리를 위해 100% KOCC로 구성된 골심지 원지를 분양반아 사용하였다. 재료의 미세분 함량은 24.4%, 회분함량은 19.5%, 섬유장은 1.15 mm 이었다.

2.2 실험방법

2.2.1 지료 분급

공시재료를 해리한 후 1.5%의 지료 10 L를 100 mesh wire가 장착된 sweco screen을 이용하여 accept분이 75 L가 될 때까지 분급을 실시하였다. 이때, 지속적으로 샤워수를 공급하였다. Wire를 통과하는 accept, 단섬유분과 그 위에 걸러지는 reject, 장섬유분으로 분급 처리하였으며 분급된 지료의 기본적인 섬유특성은 Table 1과 같다. Reject분은 회석하고, accept분은 농축하여 농도가 0.5%가 되도록 하여 분급지료를 준비하였고, 이를 적당한 비율로 혼합하여 본 실험의 지료로 사용하였다.

Table 1. Properties of fractionated stocks(100 mesh wire, 75 L accept)

	Average Fiber length(L(l), mm)	Fines content(%)	Ash content(%)
Inlet	1.15	24.40	19.50
Accept	0.31	90.46	35.44
Reject	1.16	10.00	4.47

2.2.2 지료 조성

화학적 처리의 효과를 살펴보기 위해 분급된 지료를 혼합하여 미세분 함량이 45% 정도로 조절된 지료를 조성하였다. 또한 미세분함량이 다른 단섬유분에 대한 선택적 처리를 평가하기 위하여 accept분의 미세분 함량을 약 60% 및 50%가 되도록 분획지료를 조성하였다. 이때 준비된 혼합지료의 미세분 함량은 Table 2와 같다. 이후 약품처리 방법에 따라 준비된 지료는 conventional stock, cofloc1 및 cofloc2 stock으로 명명하였다. Cofloc1 지료는 단섬유분에 미세분이 집중된 반면, cofloc2 지료는 장섬유분이라고 생각되는 reject분에도 미세분이 30%이상 존재하였다.

Table 2. Composition of stock and fines content

		Fines content(%)
Conventional	Mixed stock	45.90
Cofloc 1	Short fraction	58.90
	Long fraction	10.00
Cofloc 2	Short fraction	48.11
	Long fraction	38.83

2.2.3 고분자 전해질 투입

고분자의 투입량과 투입 방법에 따른 처리 효과를 평가할 수 있도록 C-PAM을 전건 섬유 대비 0, 0.01, 0.03% 수준으로 투입하였다. 고분자의 분자량은 800만, charge density는 1.88 meq/g 이었으며, 분자구조는 linear type이었다. 투입방법은 지난 연구와 같이 실시하였다.⁵⁾ 본 연구에서는 혼합지료에 고분자를 투입하는 방법을 conventional method로 칭하였고, 분급된 단섬유분에 고분자를 선택적으로 처리한 후 장섬유와 혼합한 경우를 cofloc method로 칭하였다.

2.2.4 수초지 제작 및 평가

조성된 지료 각각에 적절한 약품 처리를 한 후, 평량 100 g/m²의 수초지를 제작하였다. 제작된 수초지의 지합은 TechPAP 지합측정기로 평가하였으며, 평량과 두께를 측정하여 벌크를 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 지합 평가

양이온성 고분자가 투입되면 응집체가 형성되어 지합은 악화된다. 하지만 응집체의 형성 방법에 따라 지합지수가 악화되는 정도는 다르게 나타난다. 제작된 수초지의 지합지수를 측정하고 고분자의 투입 방법에 따른 지합지수의 차이를 비교하였다. Fig. 1은 cofloc method를 이용하여 수초된 종이에서 고분자의 투입량에 따른 지합지수의 변화를 나타낸다. 고분자의 투입량의 증가에 따라서 지합지수는 증가하는 모습을 보였다. Fig. 2는 고분자의 투입 방법에 따른 수초지의 지합지수를 보여주고 있다. 고분자의 투입량을 전건 섬유대비 0.01%로 고정하였을 때, 투입하지 않은 경우와 비교하여 conventional의 경우 12.2%가 상승되는 반면 cofloc1의 경우 9.7%가 상승하였다. 즉, 단섬유분에 선택적으로 약품처리된 경우 지합이 더 우수한 종이를 얻을 수 있었다. 한편 미세분이 장섬유분(reject분획)과 단섬유분(accept분획)에 나뉘어서 분포하는 경우(cofloc2)에는 단섬유분에 대한 선택적 처리의 효과가 미미한 것으로 나타났다.

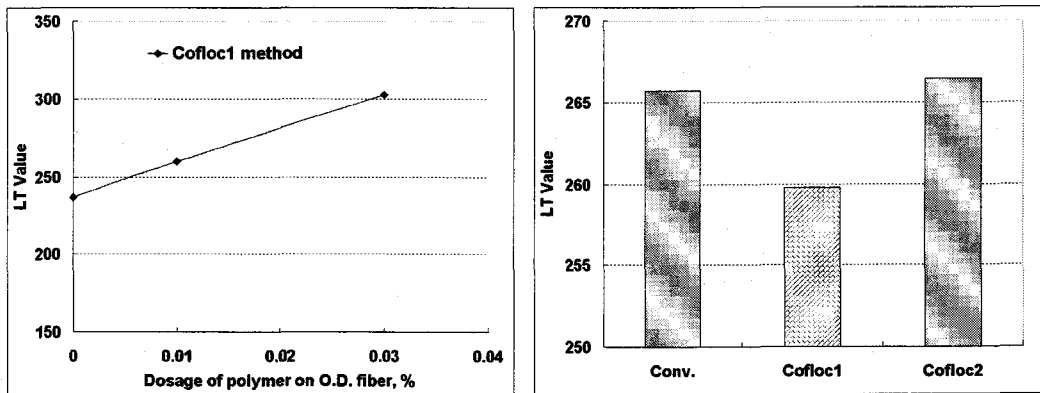


Fig. 1. LT value of handsheets with Fig. 2. LT value of handsheets treated addition of C-PAM by cofloc1 method by different polymer addition methods

3.2 벌크 평가

양이온성 고분자가 투입되면 보류도가 상승하여 같은 평량의 수초지 제작을 위한 원료의 투입량이 감소한다. 따라서 평량이 같도록 하기 위해서는 각각의 방법에 대하여 보류도를 고려해 주어야 한다.(Fig. 3) 이렇게 제작한 수초지의 두께와 평량을 측정하여 벌크값을 계산하였다. Fig. 4에서와 같이 고분자를 넣지 않은 경우와 conventional, cofloc1의 경우에는 벌크의 차이가 거의 나타나지 않는다. 단섬유의 선택처리와 관계없이 벌크가 유사하게 나타났지만 cofloc2의 경우 벌크가 감소하는 경향을 보이며, 특히 0.03%의 고분자를 투입할 때 그 감소폭이 크다. Cofloc1의 경우 보류도 상승으로 인해 conventional 방법에 비해 원료투입량을 1-2% 감소시킬 수 있었다.

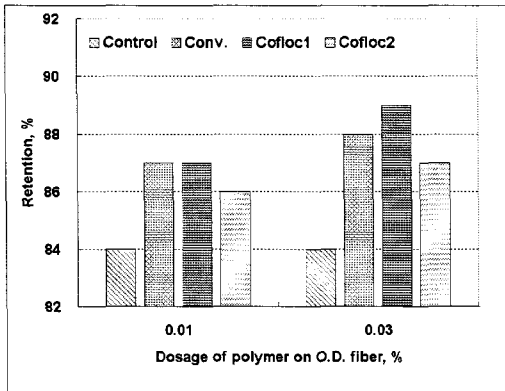


Fig. 3. Retention after addition of C-PAM

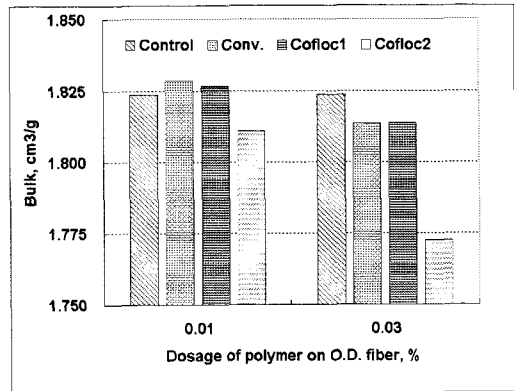


Fig. 4. Bulk of handsheet treated different polymer addition methods

4. 결론

실험실적으로 분급된 지료를 이용하여 현장 분급을 모사한 지료를 제작하고 고분자 처리를 수행한 결과, 단섬유에 대한 선택적인 처리를 하는 cofloc의 방법에서 기존의 방법과 비교하여 더 좋은 지합을 얻을 수 있었다. 이 경우 미세분은 단섬유분쪽에 집중되어 있는 경우가 더 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 약품의 처리 방법에 따라 벌크는 비슷하

게 유지하였지만, 보류도 증가로 인해 동일 벌크에서 원료량을 감소시킬 수 있음을 알 수 있었다.

사사

본 연구는 산업자원부 신기술실용화기술개발사업 지원에 의해 수행되었음. 최익선 연구원은 일부 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 Sotdivarakul, 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 추계학술논문발표회
4. 윤혜정, 진성민, 최익선, 조휘, 분급된 OCC 단섬유 활용을 위한 고분자 처리기술, 2005 한국펄프종이공학회 춘계학술논문발표회
5. 윤혜정, 진성민, 최익선, 조휘, 손창만, 분급된 KOCC 단섬유분의 화학적 처리가 탈수성 및 보류도에 미치는 영향, 2005 한국펄프종이공학회 추계학술논문발표회