

폐 면직물 재활용 섬유를 이용한 라이너지의 강도개선 효과

홍석준 · 박정윤 · 김형진[†]

접수일(2014년 12월 11일), 수정일(2014년 12월 22일), 채택일(2014년 12월 23일)

Effects on Mechanical Strength Improvement of Liner Paper using Recycled Fibres from Waste Cotton Clothes

Seok-Jun Hong, Jung-Yoon Park and Hyoung-Jin Kim[†]

Received December 11, 2014; Received in revised form December 22, 2014; Accepted December 23, 2014

ABSTRACT

The physical and chemical properties of recycled fibers from mixed waste paper are more and more deteriorated because of unknown history of recycling times. In order to improve the mechanical properties of liner paper, the recycled fibers from wasted cotton clothes were used in papermaking process, and their applicabilities were evaluated in several points of fiber modification. Thus, two kinds of fiberizing methods from waste cotton clothes were considered by using rotary sandpaper and grinder mill. Finally, the rotary sandpaper method was relatively desirable in preserving longer fiber length and fibrillated fiber surface. The recycled cotton fibers by swelling treatment with NaOH and bleaching with reductive chemicals were mixed with OCC fibers, and the handsheets were prepared to basis weight of 80 g/m² and evaluated the mechanical properties of paper. The fibrous properties showed outstanding results in freeness and WRV improvements by alkali treatment and high brightness by reductive bleaching treatment. The physical and mechanical properties of sheet by mixing OCC fibers and recycled cotton fibers were also highly improved in tensile, burst strength and specially folding resistance.

Keywords: KOCC(Korean old corrugated container), recycled cotton fiber, mercerization, tensile strength, folding cracks

• 국민대학교 삼림과학대학 임산생명공학과 (Dept. of Forest products and biotechnology, Kookmin University, Seoul, Korea)

† 교신저자(Corresponding Author): E-mail: hyjikim@kookmin.ac.kr

1. 서론

포장 소재로 주로 이용되는 골판지는 표면층의 라이너지와 중심층의 골심지로 이루어진 구조체로서 이를 구성하는 원지의 섬유조성 및 물리적 성질은 골판지의 기능에 직접적인 영향을 미치게 된다.¹⁾ 그러나 최근 종이의 생산원가 및 기능성을 개선하기 위하여 천연펄프 대신 보다 원가가 낮은 재생섬유의 사용량을 늘리고 있다. 그 중 KOCC(Korean old corrugated container)의 경우 반복된 재생처리로 인해 다량의 미세분 함유 및 단섬유화, 섬유의 hornification 등에 따른 문제점도 심각한 수준이다. 특히 단섬유와 각종 미세분은 초지 시 탈수성을 저하시켜 생산성을 불량하게 하는 문제를 가진다.²⁾ 또한 섬유의 건조와 현탁의 반복은 섬유의 팽윤성을 악화시켜 보수성(water retention value, WRV)을 감소시키고, 세포벽의 두께와 섬유 내 공극율을 감소시켜 궁극적으로 섬유의 비표면적을 감소시킨다. 이는 섬유의 수화(hydration)현상을 악화시켜 섬유간의 결합력 약화 등 최종적으로 종이의 물리적·기계적 성질에 부정적으로 영향하게 된다.³⁾ 특히 물류 및 포장산업에 이용되는 라이너지의 경우 가공 시 표면 패선터짐이나 갈라짐 등으로 인해 제품불량으로 이어지는 경우도 있다. 이러한 품질 특성을 평가하는 간단한 방법으로서 내절도를 이용하고 있으며,⁴⁾ 이를 개선하기 위해서는 섬유의 강도, 섬유장과 같은 원지의 원료조성이 거론되기도 하였다.⁵⁾

이러한 섬유의 재사용에 따른 문제점을 최소화하고자 섬유의 물리·화학적 처리, 원료 조성의 개선 등 많은 연구가 진행되었다. Kim 등¹⁾은 감귤 착즙 슬러지를 이용하여 골심지를 제조함으로써 천연섬유를 대체하고자 하였으며 Kim 등⁶⁾은 고지재생에 있어 효소처리를 행함으로써 섬유의 팽윤성 및 유연성을 개선시켜 hornification에 의한 문제를 극복하고 탈수성 및 강도를 개선하고자 하였으며 Chae 등⁷⁾은 목질계 충전제를 이용하여 KOCC를 이용한 초지 시 탈수를 촉진하고 종이의 벌크를 증가시켰다. 또한 Park 등⁸⁾은 과산화수소를 이용해 면직물을 해리시켜 재활용 면섬유를 얻은 다음 초지 시 첨가하여 면섬유의 적용가능성을 평가하였다.

본 연구에서는 면직물 의류 폐기물로부터 재활용 면섬유를 얻은 다음 KOCC와 혼합 초지해 기존의 국산

재생골판지가 가지는 문제점을 해결하고자 하였다. 의류산업의 섬유계 폐기물은 생활에서 사용된 후 분리수거되는 의류품과 산업시설로부터 배출되는 낡은 섬유로 구분된다. 이중 의류품의 분리 배출량은 약 년 50,000 톤 규모이며 공장으로부터 배출되는 산업폐기물인 낡은 섬유는 2003년 이후 약 년 80,000 톤 전후이다. 이중 의류품의 경우 95%가 일반 가정에서 배출되고 대부분이 재사용되는 반면 낡은 섬유의 경우 2002년까지는 소각과 매립처리가 주였으며 이러한 양은 약 80%에 이르렀다. 낡은 섬유의 재활용율은 점차 증가하여 2008년에는 약 60%에 이르렀으나, 이후 다시 감소하여 이전 수준까지 감소되었다.⁹⁾ 중국, 멕시코의 경우 낡은 섬유나 폐 의류 등 섬유계 폐기물을 재생 섬유화하여 저급 실이나 축사용 덮개 등 저가의 제품생산 원료로 사용하기도 하였다. 재활용 과정에서 섬유의 꼬임과 일정한 구조로 이루어진 면직물을 다시 섬유화하기 위해서는 표면의 요철에 의한 뜯김(tear-off)이나 갈라짐을 이용한 직물의 절단(cutting)을 통한 섬유화 방법이 있다. 재생 섬유를 이용해 다시 직물을 제조할 경우에는 저급 제품의 생산에 국한되었지만 프랑스 르사르데바사의 경우 전통적인 방식에 의해 흰색 면직물을 재생 섬유화한 다음 초지하여 부가가치가 높은 고급 미술품 용지를 생산하기도 하였다.

면 섬유로 제조된 종이는 일반적으로 목재섬유로 만들어진 종이보다 우수한 내절도 특성을 지니며 면사의 원료가 되는 린트의 경우 섬유장은 2~5 cm로서 장섬유이며 95% 이상의 셀룰로오스로 구성되어 있다. 이러한 면섬유에 NaOH 처리 시 WVR을 증가시켜 고해를 최소화 하면서 WVR를 개선할 수 있다¹⁰⁾는 연구도 보고되었다. 또한 셀룰로오스 섬유에 가성소다(NaOH) 적용 시 팽윤되어 폭 방향 길이는 증가하고 길이 방향 길이는 다소 감소하는 경향이 있어, 이는 초지 시 시트의 구조가 별키한 특성을 유지하게 하는 경향이 있다고 보고된 바 있다.¹¹⁾

본 연구에서는 폐 면직물 자원으로부터 장섬유장과 높은 셀룰로오스 순도를 가지는 제지용 재활용 면섬유를 얻고자 하였으며, 이를 골판지 원지에 적용하여 재생 면섬유가 라이너지의 강도개선에 미치는 영향을 평가하고, 기존 특수지 제조에 사용되던 면섬유계의 린트 섬유와 비교 분석 하였다. 또한 재생섬유의 제지적 성 개선이나 특수지 제조를 위해 이용되는 NaOH에 의

한 알칼리 팽윤처리를 고해공정 후단에 적용함으로써 초지 시 시트의 물리적·기계적 성질 변화를 유도하였다. 또한 과산화수소(H₂O₂)를 이용한 산화표백 및 FAS(formamidine sulfinic acid)를 이용한 환원표백, 양자를 동시에 적용한 산화·환원 표백을 함으로써 폐면 섬유 표백효율 분석 및 그 활용도를 높이고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 섬유 원료

폐면직물은 국내 의류시험 연구원으로부터 여러 종을 분양 받았으며, 그 중 임의로 적색, 청색, 흑색, 백색을 지닌 4종을 선택한 후 각각 섬유화시켜 이용하였다. 제지용 cotton pulp인 린터(linter)는 국내 A 연구소로부터 분양받아 사용하였으며, 국산 폐골판지 상자(Korean old corrugated container, KOCC)를 해리시켜 초지용 원료로 사용하였다. 모든 섬유는 KOCC와 여수도를 맞추기 위해 350 mL CSF(Canadian standard freeness)로 조절하였다.

2.2 해리 및 정선

폐 면직물은 요철에 의한 뜯김(tear-off)과 칼날에 의한 절단(cutting) 공정을 재현한 rotary sandpaper와 glinder mill을 이용하여 분쇄시켜 재생 섬유화하였다. 분쇄된 면직물과 린터, 국산골판지 폐지는 저농도 해리기(L&W, Sweden)를 이용하여 4 wt%의 농도에서 해리하였다. 해리 후 미해리 된 면섬유를 정선하기 위해 지름 1 mm hole type screen을 이용하였으며, 해리된 국산골판지 폐지는 0.15 mm slit type의 스크린을 장착한 섬머빌 스크린을 이용하여 정선하였다.

2.3 알칼리 팽윤

350 mL CSF로 고해된 0.24 wt%의 면지료를 200 mesh wire에서 농축한 후 6% NaOH 1 L에 4 시간 동안 침지한 후 세척하였다.

2.4 표백

전건섬유 10 g을 채취하여 polyethylene bag에 넣은 후 산화표백의 경우 전건섬유 대비 3%의 과산화수소(H₂O₂), 3%의 규산나트륨(Na₂SiO₃), 0.03%의 EDTA와 과산화수소(H₂O₂) 대비 18%의 수산화나트륨(NaOH)을 이용하여 40 분간 반응하였다. 환원표백은 FAS(formamidine sulfonic acid)를 전건섬유 대비 3%를 첨가한 후 40 분간 반응시켰다. 산화·환원 표백은 산화표백을 거친 후 환원 표백하였으며 각각 40 분씩 진행하였다. 모든 표백 반응은 총 지료 농도 10%로 조성하였으며, 항온수조 80℃에서 반응 후 80℃ 이상의 열수를 이용하여 세척하였다.

2.5 지료조성 및 초지

KOCC(Korean old corrugated container)와 각각의 rotary sand paper와 grinder mill을 이용하여 재생한 면 섬유를 KOCC와 재생 면섬유의 비 10:0, 8:2, 6:4, 4:6, 2:8, 0:10의 비율로 혼합 하였다. 또한 알칼리 처리된 각각의 재생 면섬유와 무처리의 린터펄프 및 표백펄프는 cotton 100%로 하여 지료농도 0.3%로 조성 하였으며 준비된 각각의 지료는 저분자량 고전하밀도의 C-PAM (molecular weight 700만 g/mol, charge density 25 mol%)을 전건 섬유대비 1% 첨가하여 165 × 165 mm 사각 수초지기를 이용하여 평량 80 g/m²로 초지하였다.

2.6 섬유 및 수초지의 특성 평가

섬유장 및 섬유의 컬 특성은 Kajaani FiberLab Fiber Analyzer를 이용하여 분석하였으며, 섬유 간 결합에 영향을 미치는 hornification 정도를 파악하고자 보수성(water retention value, WRV)을 측정하였다. 수초지는 KS M ISO 187에 의거 온도 23℃, 상대습도 50%의 조건에서 48 시간 이상 조습처리 하였으며, Table 1에 나타난 표준시험법에 의거하여 각 시료의 물리적 및 기계적 특성을 분석하였다.

Table 1. Standard test method for physical and mechanical paper properties

Basis weight, g/m ²	RCT, KN/m	Burst index, kPa·m ² /g	Tensile index, Nm/g	Folding endurance, double folds
KS M ISO 536	KS M ISO 12192	KS M ISO 2759	KS M ISO 1924-2	KS M ISO 5626

재생된 면섬유의 표백 효율 평가를 위해 100% 면 수초지를 제작하여 백색도 및 L^* , a^* , b^* value(L&W Elrepho, Sweden)를 측정하였으며 수초지 10 장의 시료를 반복 측정하여 각각의 측정 인자 당 평균값을 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 재생 면섬유와 linter 섬유를 이용한 종이의 강도적 특성

Fig. 1은 제조 방법에 따른 2 종류의 재생 면섬유와 제지용 linter 펄프를 이용하여 각각 350 mL CSF로 고해한 다음 수초지를 제조하여 시트의 강도적 특성을 비교한 결과이다. Rotary sandpaper를 이용하여 얻은 재생 면섬유와 제지용 천연 린터펄프를 이용하여 초지한

경우 인장강도, 파열강도, 내절도 등의 강도적 특성에 있어 유사한 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 Fig. 2 및 Table 2의 결과에서와 같이 강도적 특성에 영향을 미치는 섬유장 및 섬유의 팽윤 거동에 따른 섬유 간 결합력에 의한 차이로 나타낼 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 2 종류의 섬유는 섬유장이 600 μm 내외인 grinder mill을 사용해 제조한 재생 면섬유 종이나 KOCC와 달리 각각 730 μm 와 760 μm 로서 유사한 특성을 나타냈다. 그러나 두 종류의 섬유를 이용한 시트의 강도적 특성을 비교하였을 경우 rotary sandpaper를 이용하여 제조한 재생 면섬유가 다소 우수한 강도적 성질을 나타냈으며, 이는 섬유의 유연성 및 피브릴화에 따른 섬유의 보수도와도 영향이 있을 것으로 사료된다.¹²⁾ Table 2는 4 종의 섬유에 대한 WRV를 측정된 결과이다. Rotary sandpaper 방식의 재생 면섬유의 경우 WRV는 1.86 g/g으로서 1.26 g/g을 나타낸 제지용 천연 린터펄프 보

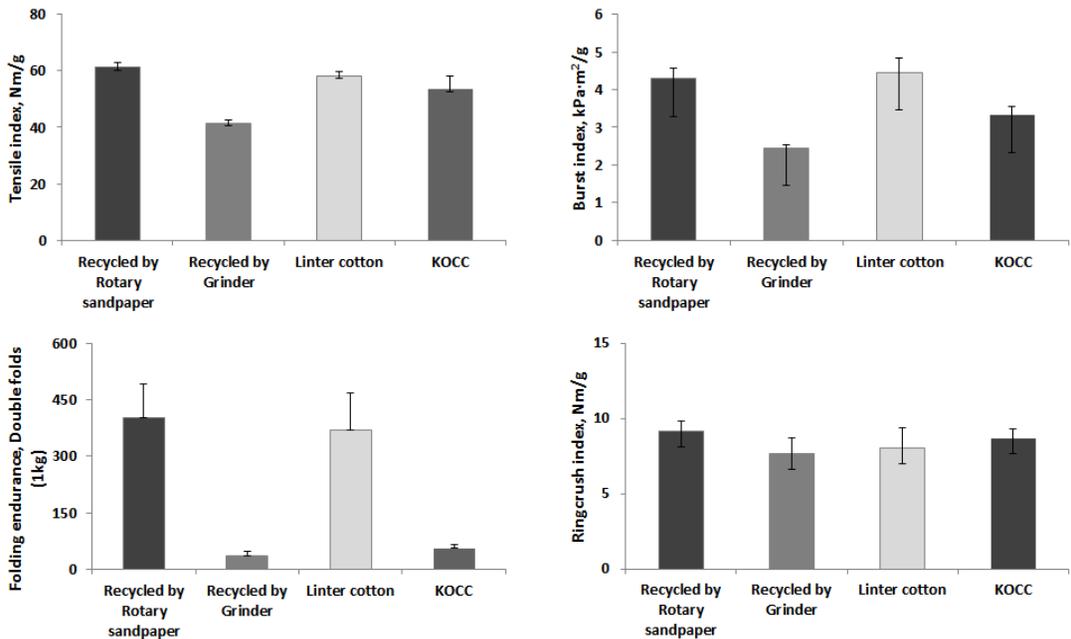


Fig. 1. Changes in mechanical strength of sheet produced from 2 kind of recycled cotton fibers and cotton linter.

Table 2. Water retention value (WRV) of fibrous materials from waste cotton cloths, linter and KOCC

	Waste cotton fiber by rotary sandpaper	Waste cotton fiber by grinder mill	Linter	KOCC
WRV, g/g	1.86	1.81	1.26	0.59

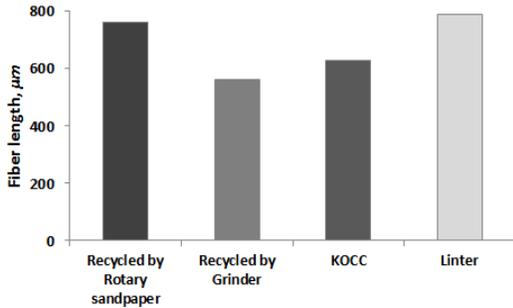


Fig. 2. Fiber length of fibrous materials from waste cotton cloths, linter and KOCC.

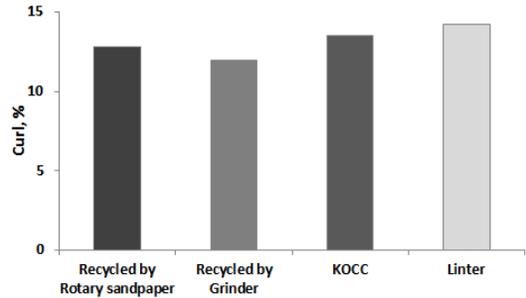


Fig. 3. Curl properties of fibrous materials from waste cotton cloths, linter and KOCC.

다 매우 높은 특성을 나타냈으며, 따라서 면섬유의 섬유장은 유사하더라도 섬유의 팽윤거동에 따른 유연성 및 피블릴화가 초지 시트의 강도적 특성에 상관함을 확인할 수 있었다.

반면 grinder mill을 이용한 재생 면섬유의 경우 높은 WRV 특성을 지니고 있음에도 불구하고 강도적 특성은 상대적으로 매우 낮았으며, 이는 grinder mill에 의한 마쇄과정에서 과도한 섬유장 절단에 따른 단섬유화의 결과로 사료된다. 따라서 rotary sandpaper 방식을 이용하여 재활용한 면섬유의 원료적 특성은 시트화 시기적 강도 개선에 효과적으로 작용할 수 있을 것으로 판단되며, 특히 내절도 개선에 우수한 장점을 나타냈다. 이러한 결과는 산업용지의 과선터짐 방지 효과에도 기여 할 수 있을 것으로 사료된다.

한편 Lee 등¹²⁾은 섬유간 결합을 증가시키는 인자로서 섬유장과 유연성을, 이에 반해 악영향을 미치는 인자로서 조도와 섬유 결을 지적하였다. Fig. 3은 4 종류의 섬유에 대한 결 특성을 나타낸 결과로서 상대적으로 rotary sandpaper 방식으로 제조한 면섬유의 섬유 결은

낮은 특성을 나타냈다.

3.2 재생 면섬유의 알칼리팽윤에 따른 강도적 특성

Fig. 4는 rotary sandpaper 및 grinder mill 방식으로 제조한 재생 면섬유를 350 mL CSF로 고해 한 후 NaOH를 이용하여 알칼리 팽윤을 실시한 다음 시트의 벌크 특성 및 여수성 변화를 분석한 결과이다. Rotary sandpaper와 grinder mill을 이용한 2 종류의 재활용 면섬유 모두 여수도와 bulk는 증가하였으나 Fig. 5의 결과에서도 볼 수 있듯이 여수도와 bulk가 증가 하였음에도 강도 저하는 크지 않았으며 내절도는 팽윤처리 후 증가하였다. 이는 NaOH의 적용에 따라 섬유의 팽윤에 의한 curl의 감소와 보수도의 향상 그리고 섬유의 유연성 증대에 의한 결과로 예측할 수 있다. Lee 등¹²⁾은 섬유의 과도한 결(curl)화가 섬유 간 결합을 방해하는 인자라고 지적하였으며, Won 등¹¹⁾은 펄프에 알칼리 처리를 함에 따라 섬유의 WRV 특성이 개선됨을 보고하였다. 비록 알칼리 팽윤에 의한 섬유의 폭방향 팽윤과

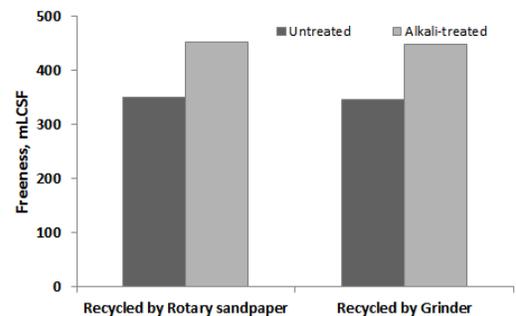
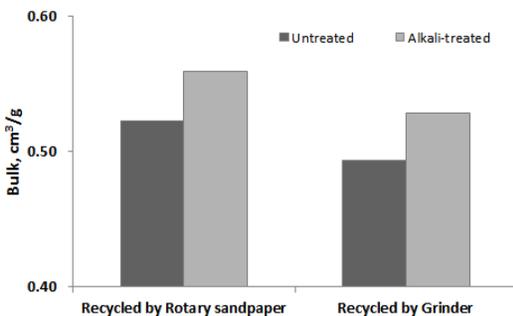


Fig. 4. Changes in bulk and Freeness of recycled cotton fibers by mercerization.

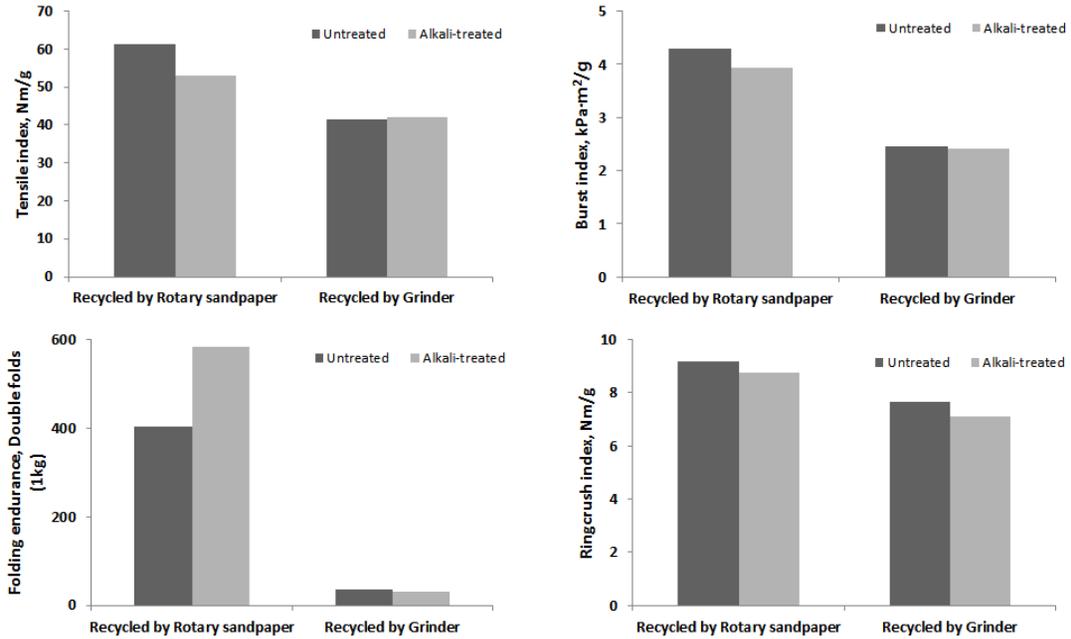


Fig. 5. Changes in mechanical strength of sheet produced from alkali-swollen recycled cotton fibers.

길이방향의 수축은 섬유 간 결합의 가능성을 낮추어 시트의 벌크 특성은 높이고 강도적 특성을 저하시킬 수 있으나 섬유의 curl화를 방지시켜 섬유의 유연성을 향상시킴으로서 저하된 강도적 특성을 개선하거나, 섬유의 여수성을 향상시켜 강도적 특성을 일정 부분 유지시킬 수 있을 것으로 사료된다.

3.3 재생 면섬유와 KOCC 혼합 초지에 따른 물리적 특성 변화

Fig. 6은 rotary sandpaper와 grinder mill를 이용하여 제조한 재생 면섬유 2 종류를 각각 초지 시 KOCC와 0-100%까지 혼합, 첨가하여 초지한 시트의 강도적 특성을 나타낸 결과이다. Rotary sandpaper에 의한 재생 면섬유를 초지 시 KOCC와 비율별로 혼합한 수초지의 경우 인장강도, 파열강도, 링 크러시, 내절도 등 전반적으로 종이의 기계적 강도 특성이 크게 개선되었으며, 특히 내절도 특성이 크게 상승하는 강도증강 효과가 나타났다. 내절도는 종이의 인장강도, 신장률, 압축저항 등 전단응력과 상관성을 나타내지만, 주로 섬유장 변화가 직접적인 인자로 영향하게 된다.⁵⁾ 따라서 rotary sandpaper와 grinder mill 방식에 의해 제조된 재

생 면섬유의 특성 변화가 종이의 내절도 특성에 영향하였을 것으로 사료된다. 상기에 언급한바와 같이 2 종류의 재생섬유는 섬유장 분석결과가 상이함을 알 수 있다. Grinder mill 방식에 비해 rotary sandpaper 방식에 의해 제조된 면섬유는 단섬유화 보다는 일정한 섬유장을 유지했으며 섬유의 표면구조 및 세포벽 구조를 변화시킨 것으로 사료되며, 이러한 특성이 시트의 물리·기계적 특성에 영향하였다고 사료된다. 특히 rotary sandpaper에 의한 재생 섬유는 WRV가 1.86 g/g으로 grinder mill 방식에 의한 섬유, 제지용 린터 섬유, KOCC 등에 비해 높아 섬유의 팽윤 거동이 우수하였다. 긴 섬유장과 높은 보수성은 궁극적으로 인장강도 및 파열강도 등 시트화에 따른 섬유 간 결합 특성에 긍정적으로 영향하였을 것으로 사료된다. 특히 내절도 특성에서는 섬유장에 의해 크게 영향하며 rotary sandpaper 방식으로 제조한 면섬유를 이용하여 초지한 시트에서 우수한 효과를 나타냈다. 따라서 rotary sandpaper를 이용하여 재생된 면섬유의 첨가는 장섬유 함량이 높음에 따라 제반 물리적 강도의 개선 효과가 수반된 것으로 사료된다. 따라서 OCC에 비해 장섬유 비율이 높고 WRV를 유지하는 면섬유를 내첨함

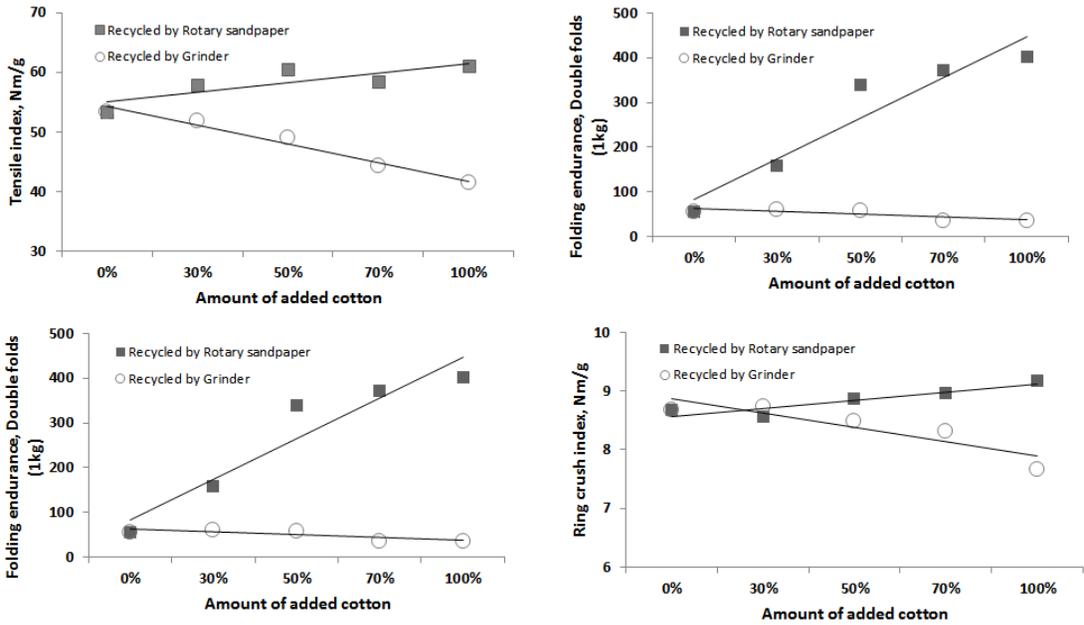


Fig. 6. Changes in strength properties of sheet by addition of recycled cotton fibers.

로써 물리적 강도 특성의 개선 효과가 유도된 것으로 사료된다. 반면 grinder mill를 이용하여 제조한 재생 면섬유를 첨가하였을 경우 인장강도, 신장률, 파열강도, 압축강도, 내절도 등 대부분의 강도적 특성이 저하되었다. Grinder mill를 이용한 재생 면섬유의 섬유장은 560 μm 로 rotary sandpaper를 이용한 경우는 물론 KOCC의 섬유장 보다도 짧은 것을 확인할 수 있었다. 따라서 grinder mill를 이용한 재생 면섬유의 경우 초지시 첨가량을 증가할수록 단섬유 함량 증가에 따라 강도 저하를 야기할 것으로 판단된다. 이와 달리 비교적 장섬유로 구성된 재생 면섬유의 첨가는 강도적 특성, 내절도 향상에 기여함을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 산업용 다층판지 제조 시 접힘에 대한 저항성을 부여할 수 있어 팩스터집 등의 불량률을 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

3.4 표백에 의한 재생 면섬유의 광학적 특성

폐 면직물은 다양한 형태 및 색상을 지니고 있어 효율적으로 사용하기 위해서는 표백처리에 따른 균일한 조성을 지닌 재생 면섬유로의 가공이 필수적이다. 따라서 rotary sandpaper 및 grinder mill 방식에 의해 제조된 재생 면섬유를 표백처리 한 다음 초지하여 시트의

광학적 특성을 평가하였으며, 그 결과를 Fig. 7에 나타냈다. 재생 면섬유를 이용하여 초지한 시트의 백색도 및 L^* value를 평가한 결과 산화표백 및 산화·환원 표백 처리에 따라 효과적으로 표백가능함을 확인할 수 있었다. 폐 면직물은 땀이나 세탁에 따른 세제 등에 견디는 섬유와 강하게 결합할 수 있는 반응성 염료를 주로 사용하고 있으며, 최근에는 함유속 반응성 염료 또한 이용되고 있다.¹³⁾ 금속이온의 존재는 산화표백에 이용된 과산화수소의 분해를 촉매 반응하며, H_2O 와 O_2 로 분해되어 표백효율을 저하시킨 것으로 판단된다.¹⁴⁾ 반면 FAS에 의한 환원표백의 경우는 이에 영향 받지 않아 표백효율의 저하가 없는 것으로 판단된다. 그러나 산화·환원 표백의 경우 환원표백만을 적용한 경우 보다 상대적으로 낮은 백색도를 나타냈는데 이는 산화표백 시 발생한 산소에 의한 영향으로 판단된다. FAS의 경우 표백 시 온도와 대기 상태에 따라 표백 효율이 민감하게 반응하며 다른 환원 표백제와 마찬가지로 산소에 의해 환원제 자체가 산화되어 표백효율이 저하되었다.¹⁵⁾

Fig. 8은 a^* , b^* value를 나타낸 결과로서 b^* value의 소폭 증가로 보아 부분적으로 청색 염료만이 표백된 것을 확인할 수 있었으며 a^* value의 상승은 적색염료는 거의 반응하지 못했음을 알 수 있었다. 반면 환원표백의

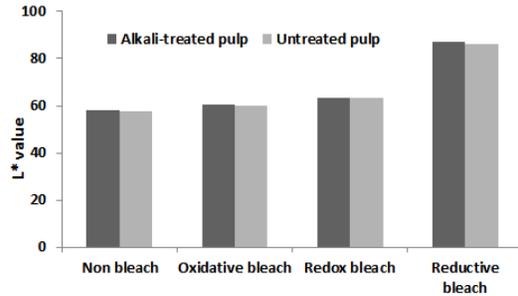
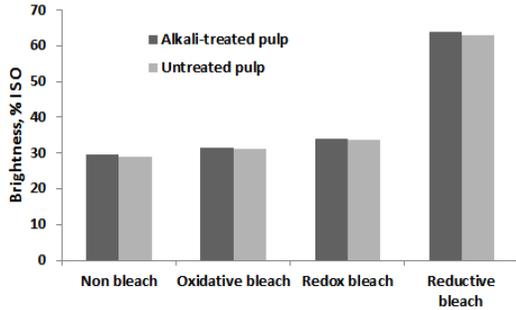


Fig. 7. Changes in brightness and L* value of sheet produced from recycled cotton fibers by bleaching treatments.

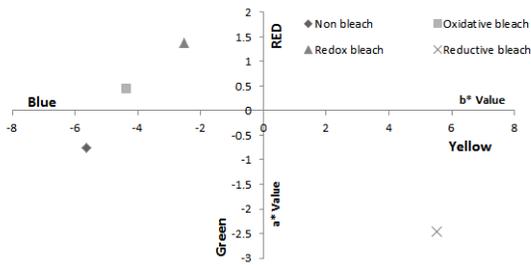


Fig. 8. Changes in a* and b* value of sheet produced from recycled cotton fibers by bleaching treatments.

경우 b* value의 값이 양수, a* value가 음수로 변한 것으로 보아 청색, 적색 염료 모두 효율적으로 표백 가능성을 나타냈다. 그러나 한쪽으로 치우친 a*, b* value의 값은 완전히 표백되지 못하고 잔여 염료나 표백 후 재발색이 나타남을 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 반복적으로 재활용 되어 강도 저하를 야기하는 KOCC의 단점을 극복하기 위한 방안으로서 폐기되는 면직물을 섬유화하여 재생 면섬유를 제조 및 이를 KOCC와 혼합시켜 초지한 시트의 물리적, 강도적 성질 분석을 통해 폐 면섬유의 제지 적용 가능성을 평가하였다. 폐 면직물의 섬유화에는 섬유장 절단 등에 영향을 미치는 grinder mill 방식보다는 섬유장 절단을 최소한 할 수 있는 rotary sandpaper 방식을 이용하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다. 또한 rotary sandpaper 방식에 의한 재생 면섬유는 장섬유분 및

WRV가 개선되어 종래의 라이너지 품질을 향상시킬 수 있는 보강제로써의 가능성을 나타냈다. 폐 면직물을 원료로 한 재생 면섬유의 활용도를 높이고자 가성소다를 이용한 알칼리 팽윤처리 및 표백 처리를 행하였다. 그 결과로서 알칼리 팽윤처리는 재생섬유의 여수도 및 보수성을 향상시켜 시트화에 따른 탈수성의 개선, 벌크 유지 및 강도적 특성의 개선 효과를 나타낼 수 있었다. 또한 과산화수소와 FAS를 이용한 표백 처리에서 산화-환원 표백의 효과는 낮았으나 환원표백의 단독 적용 시 백색도 개선 효과를 유도할 수 있었다.

사 사

본 연구는 2012년 국민대학교 교내연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.

Literature Cited

1. Lee, T. J., Kim, H. J., and Lee, C. Y., A study on applicability of citrus sludge for the manufacture of corrugated medium, Journal of Korea TAPPI 42(5):47-53 (2010).
2. Jung, W. K. and Sung, Y. J., Wet pressing properties of OCC stock depending on the fines contents, Journal of Korea TAPPI 44(6):21-27 (2012).
3. Cho, H. J., Yoon, B. H., Jeon, Y., and Lee, H. L., Pulp & Paper Technology, Sun-Jin Publisher, Seoul, Korea (1997).
4. Yoon, H. J., Kwon, H. S., Jin, S. M., Ryu, J. H., Jo, H., and Lee, S.M., Evaluation of folding resistance of pa-

- per and paperboard for predicting folding crack, 2008 Spring Annual Conference proceedings, Korea TAPPI Press, Seoul, pp. 275-282 (2008).
5. Lee, H. L., Lee, B. J., Shin, D. S., Seo, Y. B., Lim, K. P., Won, J. M., and Sohn, C. M., Papermaking Science (Jeji kwaHak), Kwang-Il Publisher, Suwon, Korea (1996).
 6. Kim, J. E., Ryu, J. Y., Shin, J. H., and Ow, S. K., Recycling of wastepapers (I): Improvement of drainage and strength properties of testliner through the blended enzyme treatment, Journal of Korea TAPPI 30(3):22-28 (1998).
 7. Chae, H. J. and Park, J. M., Study on drainage and physical properties of KOCC hand sheet containing pretreated wooden fillers, Journal of Korea TAPPI 43(3):21-29 (2011).
 8. Park, J. Y. and Kim, H. J., The effect of waste cotton on the strength improvement of liner board, 2012 Spring Annual Conference proceedings, Korea TAPPI Press, Seoul, pp. 237-243 (2012).
 9. Knowledge industry information institute R&D center, Analysis on market outlook and industry trends in domestic and international of high-priced, multi-functional new clothing industry, Knowledge industry information institute, Seoul, Korea (2013).
 10. Kil, J. H., Shin, H. S., Lee, J. H., and Park, J. M., Effect of beating of cotton liner pulps with titanium dioxide on paper properties, Journal of Korea TAPPI 45(2):27-32 (2013).
 11. Won, J. M. and Kim, M. H., Effects of alkaline treatment on the characteristics of chemical pulps for papermaking, Journal of Korea TAPPI 43(3):106-112 (2011).
 12. Lee, J. H. and Park, J. M., Paper strength mechanism depending on mixing ratio of softwood and hardwood fibers, Journal of Korea TAPPI 33(3):1-8 (2001).
 13. Kim, K. H., Drop of wet fastness in the reactive dyes and prevention alternative, Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers 6(1):92-97 (1994).
 14. Suss, H. U. and Nimmerfroth, N., Hydrogen peroxide in chemical pulp bleaching, ABTCP meeting on pulp bleaching at Vitoria, Brasil (1996).
 15. Johan, G. and Hannu, P., Papermaking Science and Technology, Vol. 7, Recycled Fiber and Deinking, Tappi Press, Helsinki, Finland, pp. 331-333 (2000).