

고신장 크라프트지 생산가능성 탐색

이광표*¹⁾ · 류정용²⁾ · 송봉근²⁾ · 박종문¹⁾

¹⁾ 충북대학교 농업생명환경대학 임산공학과

²⁾ 한국화학연구원 산업바이오 화학연구센터

1. 서 론

최근 인장강도와 TEA가 높으면서도 투기성이 우수한 크라프트지를 지대용지로 사용하여, 기존의 4-5겹으로 제조하던 지대를 2겹으로 줄여서 제조하고자 하는 시도가 있다. 이러한 고신장 크라프트지 (Extensible kraft paper)는 고농도 refiner로 펄프를 처리하여 섬유에 curl과 micro-compression을 도입하고 저농도 refiner로 처리하여 종이의 강도를 증가시키는 방법으로 생산된다. Fig. 1은 MondiPackaging의 고신장 크라프트지 생산 공정을 보여준다. Mondi사의 제품은 그림에 나타난 바와 같이 펄프공장에서 건조하지 않은 펄프 슬러리 (never-dried virgin pulp)를 받아서 원료로 사용하고, 고농도 리파이너와 저농도 리파이너 공정을 거치면서 생산된다. Fig. 2는 리파이너들의 배열을 보여준다. 고신장 크라프트지는 twin roll press를 활용하여 지료를 30-35%의 농도로 농축해서 고농도 refining 처리를 하고, 2단의 저농도 refining 처리를 적용하여 제조된다. 공정 중에서 발생하는 파지는 저농도 리파이너 다음에 첨가된다. 이렇게 처리된 지료는 machine chest로 보내진다.

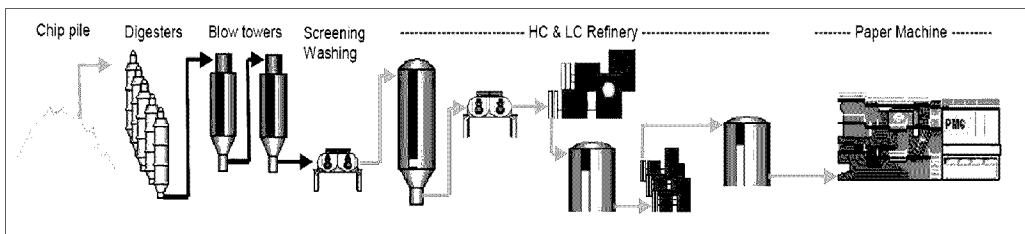


Fig. 1. Schematic layout of the production line, from chip pile to paper machine, at MondiPackaging Dynas.

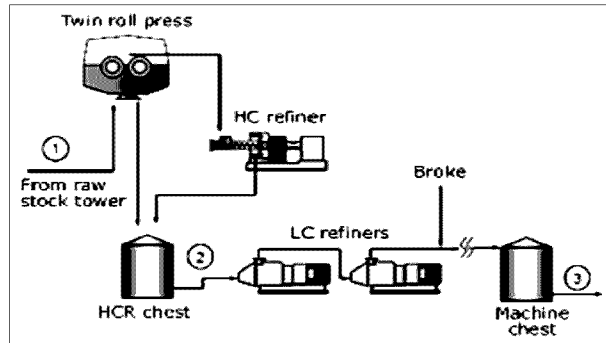


Fig. 2. Arrangement of high consistency refiner and low consistency refiners.

Gurnagul¹⁾ 등의 연구에 의하면 고농도 refining에 의해서 종이의 신장률과 투기도가 증가하는 것은 고농도 refiner로 지료를 밀어 넣기 위한 고온의 screw feeder에서 섬유들이 압축작용을 받아서 섬유에 컬(curl)과 microcompression이 도입되었기 때문이다. 또한 고온의 처리에 의해서 섬유의 보수도 (water retention value, WRV)가 감소하고 따라서 섬유의 collapsability가 감소하여 종이의 구조가 덜 치밀해지고 투기도가 향상된다고 하였다. 이 연구결과에 의하면 종이의 신장율이 증가하고 투기도가 증가하는 것은 고농도 refininging 처리에 의한 것보다는, 고농도 refiner로 펄프 섬유를 밀어 넣기 위한 과정 (screw feeder)에서 고온, 고농도로 섬유가 비벼졌기 (bruising action) 때문이다.

제지공정 중 kneader에서도 섬유가 30%정도의 고농도에서 서로 비벼지게 되고, 이 과정에서 열이 발생하게 된다. 본 연구는 Pressurised high-consistency refining (PHCR) 처리 시 Heated Screw Press에서 100초 이상 160℃로 bruising됨에 따라 섬유가 개질되는 점에 주목하여 UKP를 대상으로 고온 고농도 kneading 처리를 통한 섬유개질 가능성과 저농도 고해처리로서 PFI Mill적용 효과를 탐색하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

실험의 공시재료로 사용된 UKP는 A사, B사, C사로부터 분양받아 사용하였다. 펄프를 저농도 펄퍼에서 해리 후, 35%로 농축하여 농축된 지료를 100℃에서 니딩 처리 하였

다. 니딩 처리 횟수는 1, 2, 3회를 시도하였다. 니딩을 거친 지료는 표준해리기 (disintegrator)를 활용하여 8%의 농도로 90분간 해리하였다. 해리 후 지료의 여수도는 690 mL CSF로 조정하였고, 해리된 지료를 PFI mill을 사용하여 10%농도에서 0, 5, 10, 15분간 고해하였다.

고해 후 0.5% 농도로 해리한 지료를 DSF(Dynamic Sheet Former)를 사용하여 평량 80 g/m²으로 초지하였다. 초지한 종이를 23℃, RH 50% 조건에서 2시간이상 조습처리 후, 평량, 두께, 투기도, 파열강도, 인장강도, 신장율, 인장흡수에너지 (TEA)를 측정하였다.

또한 초지 시, 양이온성인 PVAm과 음이온성 PAM을 지력증강제로 첨가하였다. PVAm의 투입량은 3%와 5%로 조절하였고, PVAm과 APAM의 비율을 1:0.675로 조정하였다.

3. 결과 및 고찰

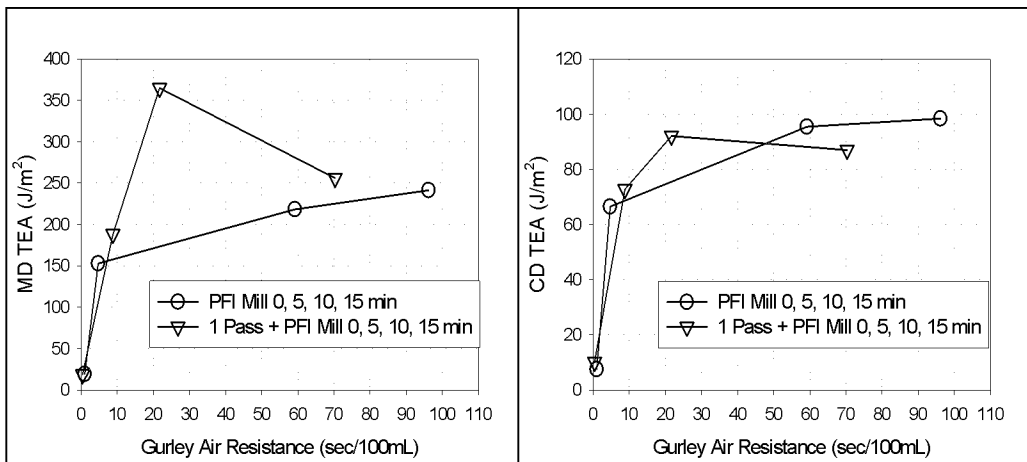


Fig. 3. Effect of kneading, and PFI mill beating on TEA.

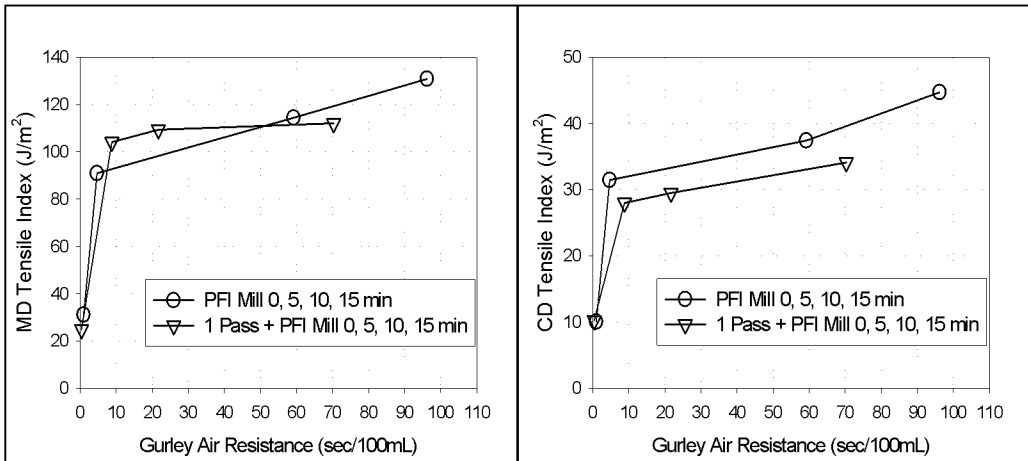


Fig. 4. Effect of kneading, and PFI mill beating on tensile index.

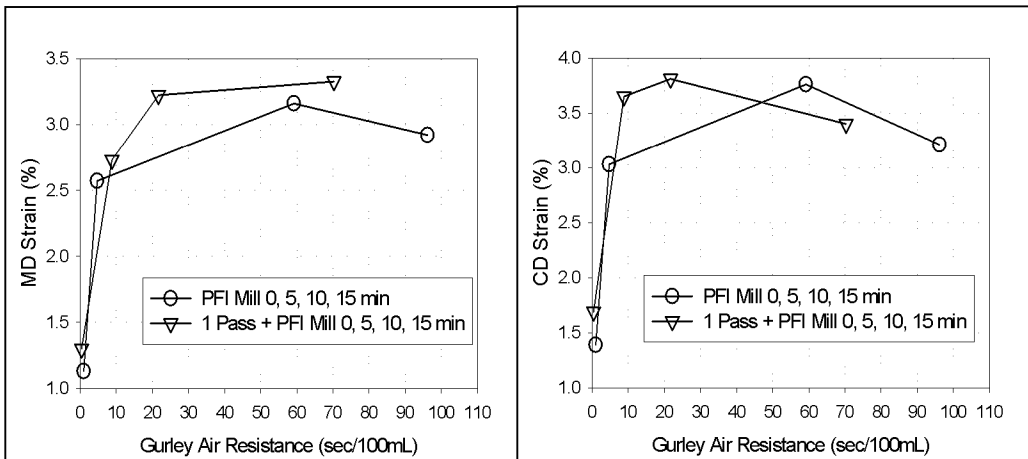


Fig. 5. Effect of kneading, and PFI mill beating on tensile strain.

니딩 처리 후 행하는 PFI mill 처리는 니딩 처리를 하지 않은 후 행하는 PFI mill 처리와 비교 시, 동일 투기도에서 신장율이 더 높다 (fig. 4). 또한 MD방향의 TEA를 향상시키는 효과를 확인할 수 있다 (fig. 3). TEA개선은 주로 신장율의 증가에 의한 것으로 kneading 처리 후 저농도 고해 시 농도가 높을수록, 고해 강도가 낮을수록 신장율이 우수하다. Fig. 5는 투기저항성이 낮은 구간에서 kneading 처리에 의한 인장강도 개선 효과를 확인할 수 있다.

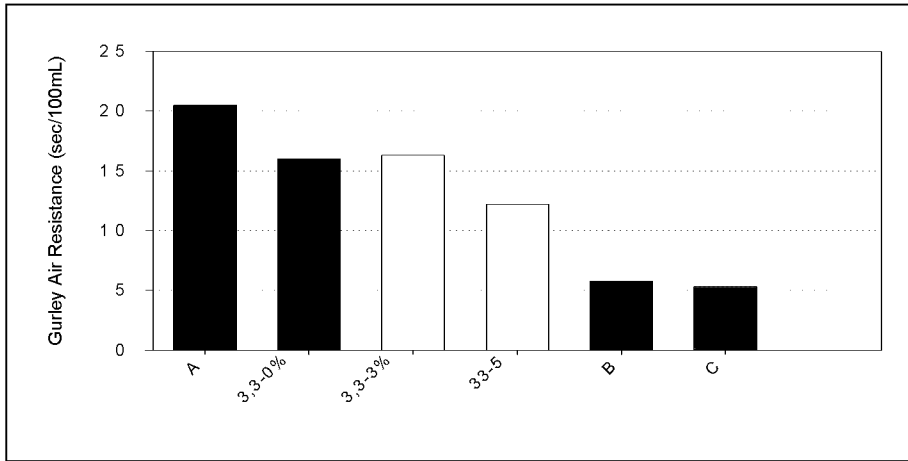


Fig. 6. Gurley air resistance of mill made kraft sack papers and DSF sheets. A : Domestic kraft sack paper, B : Imported from Scandinavian company "M", C : Imported from Scandinavian company "B".

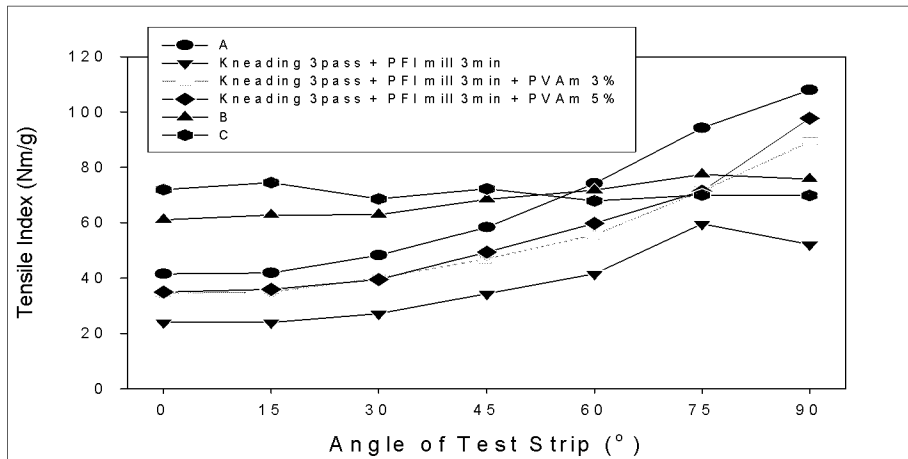


Fig. 7. Tensile index of mill made kraft sack papers and DSF sheets at the varied angle of test strips.

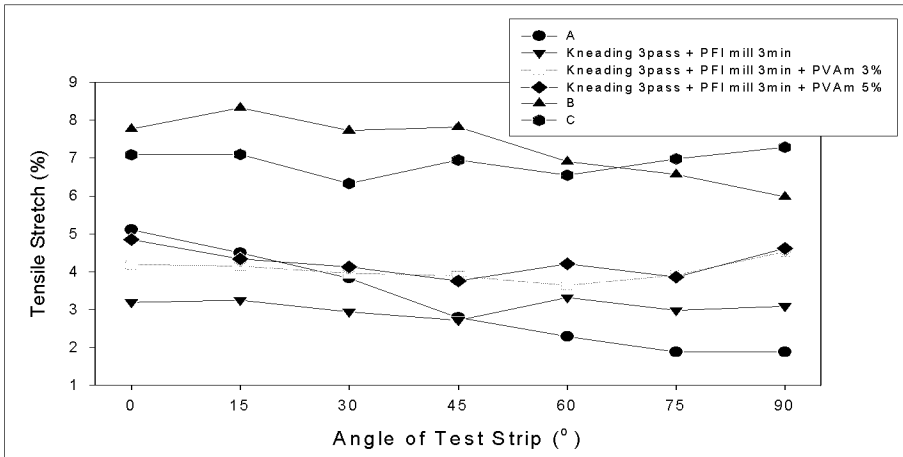


Fig. 8. Tensile stretch of mill made kraft sack papers and DSF sheets at the varied angle of test strips.

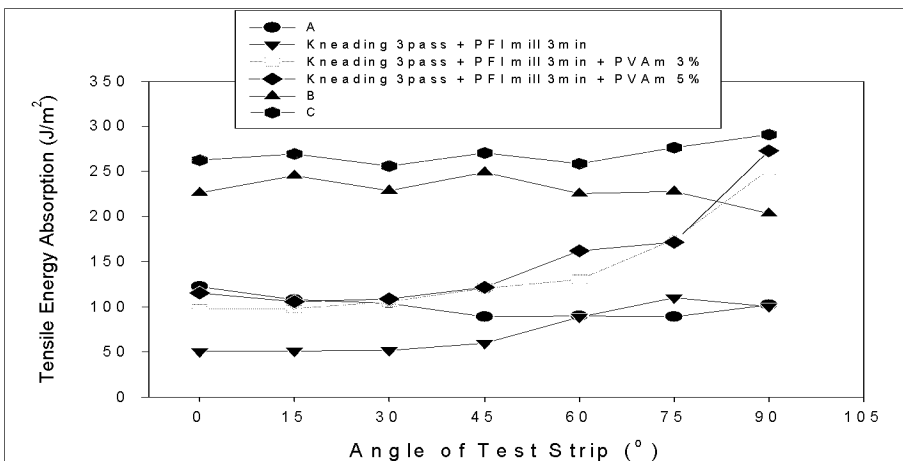


Fig. 9. TEA of mill made kraft sack papers and DSF sheets at the varied angle of test strips.

Fig. 7, 8, 9는 MD로부터 15°씩 회전하면서 시편을 채취하여 인장강도, 신장율, TEA를 측정된 결과를 보여준다. 건조하지 않은 펄프 슬러리 (never-dried virgin pulp)를 원료로 사용하여 제조한 B, C제품의 경우는 MD방향에서는 강도가 낮은 편이나, CD에서는 강도가 높은 편이었고, 전 각도에서 강도의 변화가 거의 없게 나타났다. 즉, fiber

orientation이 거의 없다고 판단된다. 또한 MD와 CD 방향에서 신장율의 변화도 거의 없이 일정하였다. 반면, 건조된 펄프를 원료로 사용하는 A제품의 경우, 투기도는 20초 정도로 불량하고 신장율이 낮아서 TEA도 불량하다.

신장율을 높이기 위해 니딩처리를 3회 실시한 후, PFI mill에서 3분간 beating처리를 하였다. 초지 시 양이온성인 PVAm과 음이온성 PAM을 지력증강제로 첨가하였다. 그 결과 투기도가 향상되었고 (fig. 6), 신장율과 TEA가 증가하였다. 특히 MD방향의 TEA의 경우 건조한지 않은 펄프 슬러리 (never-dried virgin pulp)를 원료로 사용하여 생산하는 제품에 버금가는 결과를 보여준다.(fig. 7, 8, 9)

4. 결 론

고신장 크라프트지 생산 가능성 탐색을 위해 UKP를 kneading과 PFI mill 처리를 해서 DSF를 이용하여 수초지한 결과 투기도, TEA, 신장율의 증가를 MD와 CD방향 별로 확인할 수 있었다. 하지만 인장강도의 개선은 크게 이루어지지 않은 것으로 확인 되었다. TEA와 인장강도를 동시에 개선시키기 위해서는 kneading 처리 후에 섬유를 풀어주면서 강도를 개선시켜주는 저농도 고해 공정을 최적화하는 것이 중요할 것으로 판단된다.

5. 참고문헌

1. "Pressurised high-consistency refining of kraft pulps for improved sack paper properties", Norayr Gurnagul, Paul Shallhorn, Ingunn Omholy, and Keith Miles, Appita Journal, Vol 62 No 1, January 2009.
2. "Recycling of OCC to substitute UKP: a pilot trial", Jeong-Yong Ryu, Byoung-Uk Cho and Bong-Keun Song, 9th KRICT-KTAPPI RTM, KRICT, Daejeon, S. Korea, September 3-4, 2008.
3. "Pilot study on the manufacture of kraft paper from old corrugated container", Byoung-Uk Cho, Jeong-Yong Ryu and Bong-Keun Song, Fall Conference of KTAPPI, Chungbuk National Univ., Cheongju, S. Korea, October 30-31, pp. 99-109,

2008.

4. "OCC의 중금속 제어를 위한 알칼리 니딩 처리", Byoung-Uk Cho, Jeong-Yong Ryu and Bong-Keun Song, Spring Conference of KTAPPI, Kookmin Univ., Seoul, S. Korea, April 23-24, pp. 87-94, 2009.

5. "Pilot study on the manufacture of kraft paper from OCC", Byoung-Uk Cho, Jeong-Yong Ryu and Bong-Keun Song, J. Korea TAPPI, 40(5), pp. 27-35, 2008.

6. "Modeling and simulation of separation process in flotation system", Byoung-Uk Cho, Jeong-Yong Ryu and Bong-Keun Song, J. Ind. Eng. Chem. 15(2), pp. 196-201, 2009.