펄프의 압착 조건 및 건조 온도가 해리 특성과 종이 물성에 미치는 영향

김은영* 원종명
강원대학교 제지공학과

1. 서론

종이제조의 기본 원료가 되는 펄프는 압착과 건조를 통해 시트상태의 지필 구조의 치밀화와 Campbell effect의 도움으로 섬유간 결합을 형성하여 진정한 의미의 종이를 형성하게 된다. 종이를 제조하는 측면에서 보면 이러한 기구는 매우 중요한 요소이다. 그러나 이러한 공정 및 결합기구는 종이의 성질뿐만 아니라 섬유 자체의 성질, 섬유간 결합 및 해리 특성에도 영향을 미치게 된다. 따라서 리싸이클에 따른 섬유의 특성 및 제지적성의 변화는 단점으로 잘 알려져 있다. 그러나 시각을 다소 달리할 경우 단점으로만 볼 수는 없다. 이것은 특수지 또는 펄프를 이용한 특수 용도의 제품 즉 펄프 몰드 또는 시이트를 다른 용도의 매체로 사용하기 위하여 가공할 때 수용액에 대하여 얼마나 견딜 수 있는지의 측면에서 보면 전혀 다른 입장이 된다. 따라서 본 연구에서는 상기 언급한 제지공정들이 종이 자체의 물에 대한 저항력에 어떠한 영향을 미치는가를 이해하기 위해 그 일환으로 해리 특성의 변화를 관찰하고자 하였다. 해리 특성은 화장지의 물풀림성을 응용하여 그 물풀림 저항성을 측정함으로 판단하고자 한다. 또한 압착 및 건조조건이 종이의 강도를 포함한 기본적인 물성에 미치는 영향에 대해서 알아보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 연구에서는 주원료로 표백 침엽수 크라프트 펄프(Sw-BKP)를 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 수초지 제조

각 조건별로 TAPPI Method에 의거하여 평량 60g/m^2, 120g/m^2, 180g/m^2의 종이를 수초하였다.

2.2.2 압착 및 건조 조건

압착조건은 각각의 평량에 따라 50psi, 110psi의 압력으로 5분간 압착하였으며 온도 조건은 열풍 건조기를 사용하여 50℃, 110℃에서 건조하였다.

2.2.3 해리 특성 측정

화장지의 해리 특성 측정 방법인 물풀림성 시험 No 39 GR M 7004 5-5를 응용하여 측정하였다.

2.2.4 수초지의 물성측정

제조된 수초지는 TAPPI Standard T402 om-88에 따라 24시간 조습처리 후 겉보기 밀도, 인장강도, 파열강도 및 인열강도 등을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 해리 특성

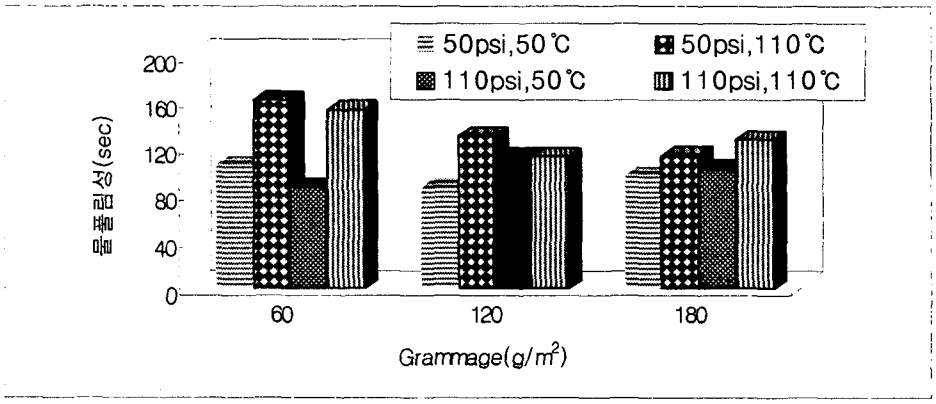

Fig. 1. Effect of wet pressing pressure and drying temperature on the disintegration of sheet.

압착 및 건조 조건에 따른 종이의 물풀림성을 측정한 결과 Fig. 1에서 보는 바와

같이 평량 60, 120g/m^{2}의 경우 50psi, 110℃에서 수초한 시트가 물에 풀리는데 다른 조건보다 많은 시간이 소요되었다. 이것은 다른 조건에서 수초한 시트보다 50psi, 110℃에서 물풀림 저항성이 크다는 것을 알 수 있다. 하지만 평량 180g/m^{2}의 경우 110psi. 110℃에서 시트의 물풀림 저항성이 크게 나타났다. 이상의 결과에서 보는 바와 같이 아직 보완 실험이 완료되지 않아 정확한 결론을 내릴 수는 없으나 본 연구 결과에 의하면 일반적으로 평량이 낮을수록 압착과 건조 조건에 대하여 민감한 반응을 보이며, 압착 압력보다는 건조 온도가 더 많은 영향을 미침을 알 수 있었다.

3.2 수초지의 물성 변화

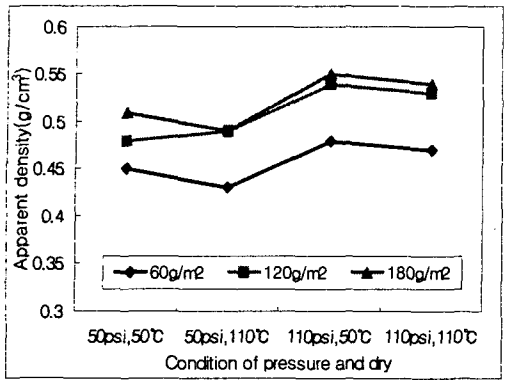

Fig. 2. Effect of wet pressing pressure and drying temperature on the apparent density of sheet.

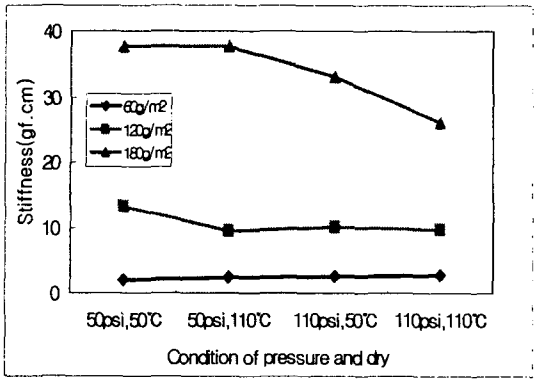

Fig. 3. Effect of wet pressing pressure and drying temperature on the stiffness of sheet.

Fig. 2는 시트의 밀도를 나타낸 것으로 세 조건의 평량에서 압착 압력 조건이 50psi에서 110psi로 증가할수록 그 밀도가 증가하고 있음을 보여준다. Fig. 3은 각각의 압착 및 건조 조건에 따른 스티프니스의 변화를 보여주고 있다. 평량 80 g/m^{2}와 120 g/m^{2}에서는 압착 압력과 건조 온도에 의한 영향이 분명하지 않았으나, 평량 180의 경우 고압, 고온 조건으로 갈수록 스티프니스가 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이와 같은 결과가 얻어진 것은 압착 압력 및 건조 온도의 증가가 보다 치밀한 구조의 종이를 만들어 주어 두께가 얇아지기 때문에 스티프니스가 감소된 것으로 생각된다. 인장지수(Fig. 4)는 평량 180 g/m^{2}의 경우를 제외하고 고압, 고온에서 높은 값을 보여주고 있다. 인장강도와 상호 관련성이 있는 파열지수(Fig. 5)에서는 110psi. 50℃에서 강도가 높게 나타났다. 인열지수(Fig. 6)는 저압, 저온조건에 비해 고압, 고온조건으로 갈수록 약간

씩 상승함을 관찰할 수 있었다.

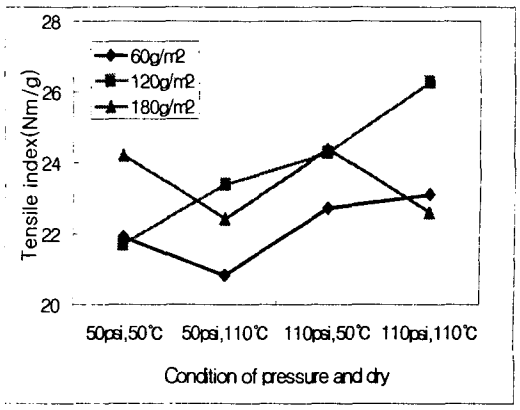

Fig. 4. Effect of wet pressing pressure and drying temperature on the tensile index of sheet.

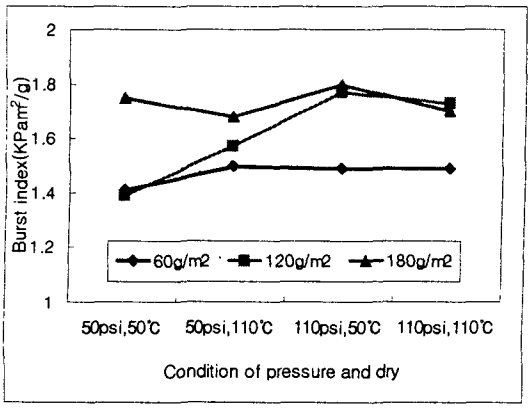

Fig. 5. Effect of wet pressing pressure and drying temperature on the burst index of sheet.

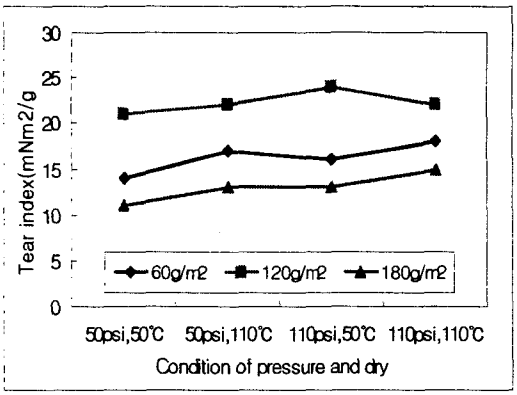

Fig. 6. Effect of wet pressing pressure and drying temperature on the tear index of sheet.

4. 결 론

본 연구에서는 펄프의 압착 및 건조 온도가 해리 특성에 미치는 영향을 알아보고자

여러 평량 조건에서 압착 및 건조 조건을 변화시킨 후 종이의 물풀림성과 기타 종이 물성을 측정함으로 결과를 분석하였다. 종이의 물풀림성은 저평량의 수초지에서는 50psi, 110℃에서, 고평량의 수초지는 110psi, 110℃에서 물풀림 저항성이 컸다. 종이의 강도적 성질은 고압, 고온조건으로 갈수록 약간씩 증가하였다. 하지만 평량 조건에 따라 강도적 성질은 변수가 있었고 섬유의 유연성과 직접적인 관련이 있는 스티프니스는 고압 고온 조건으로 갈수록 감소하였다. 따라서 효율적인 생산성을 위해 동력의 절감 효과와 수용액과 반응했을 때 어느 정도의 물풀림 저항성을 지니는 종이의 적정 지점을 찾는 것이 중요하다고 할 수 있다.

인용 문헌

1. Jeffrey D. Lindsay and Paul H., Brady Studies of Anisotropic Permeability with Applications to Water Removal in Fibrous Webs - Part I: Experimental methods, sheet anisotropy, and relationship, Vol. 76; No.9 TAPPI JOURNAL September (1993)

2. Jeffrey D. Lindsay and Paul H., Brady Studies of Anisotropic Permeability with Applications to Water Removal in Fibrous Webs - Part 2: Water removal and other factors affecting permeability, Vol. 76; No.11 TAPPI JOURNAL November (1993)

3. Mousa M. Nazhad and Naszlo Paszner, Fundamentals of Strength Loss in Recycled Paper, Vol. 77; No.9, TAPPI JOURNAL September (1994)