

재활용 고지를 원료로 한 프리프린팅용 표면라이너지의 코팅기술개발 (I)

- 도공액의 안료 조성에 따른 물성변화 -

Development of coating technology for preprinted corrugated containers
from recycled fiber (I)

- Properties of coated paper affected by coating pigment composition -

이학래, 이경호, 양정연, 윤혜정¹⁾, 김진두²⁾, 김영택²⁾

서울대학교 제지과학실, 1) 서울대학교 제지공학실, 2)동일제지(주)

1. 서론

지류포장재는 사용 후 재활용이 어떤 재료보다도 용이한 장점을 가진 환경친화적 재료 일 뿐 아니라 석유화학제품과는 달리 지속적인 재생산이 가능한 원료인 식물섬유를 그 원료로 사용하기 때문에 미래사회에 있어 지류 포장의 차지하는 의미는 더욱 커질 것이다.

하지만 이러한 골판지 포장은 다색인쇄를 통하여 상품의 포장효과를 극대화하는데는 다른 포장 재료에 비해 불리한 것이 사실이다. 이러한 골판지 포장이 갖는 단점을 극복하기 위해서 현재 골판지 표면지를 백색의 라이너로 바꾸고 여기에 미리 인쇄를 한 다음 인쇄된 원지를 이용하여 콜게이터에서 원단을 생산하여 상자를 가공하는 프리프린팅 방식이 현재의 상품 포장 변화에 부응하는 방식으로 인식되어 그 적용범위를 넓혀가고 있다.

현재 프리프린팅용 표면지는 백색도가 높은 표백화학펄프를 이용한 표면지 또는 도공을 한 표면지를 이용하여 제조되고 있다. 이는 고가원료인 표백 화학펄프 사용과 도공공정의 추가가 필요하므로 이에 따라 골판지 표면지 및 골판지 상자의 원가상승요인으로 작용할 뿐 아니라 천연펄프의 사용량 증가에 의한 환경부담을 가중시키고 있다고 할 수 있다.

이러한 문제점에 대한 해결책은 라이너 원지 위에 피그먼트 코팅을 실시하면 해결할 수 있을 것으로 믿어진다. 하지만 지금까지의 피그먼트 코팅기술로는 색상이 희지 않을 뿐 아니라 표면 평활성이 크게 떨어지는 라이너지 원지 위에 도공층을 형성시켜 균일한 광학적 특성 및 인쇄적성을 갖도록 한다는 것은 불가능하다고 믿어져 왔다.

기존의 라이너지 원지가 갖는 표면 평활성의 불량과 블레이드 코팅이 갖는 레벨 코팅에 의한 도공층의 두께 변이에 의한 광학적 품질변이 증대¹⁾라는 두 가지 큰 문제를 해결하기 위해서는 첫째, 코팅이 실시될 원지의 평활성을 크게 증대시킬 수 있는 기술이 요청되며, 둘째, 어떤 상태의 원지 위에도 균일한 도공층을 형성시키는 도공기술의 채용이 필요하다. 이러한 초지 및 코팅 기술은 기존의 일반적 제지기술로는 달성이 불가능하다는 것이 거듭 증명된 바 있기 때문에 적어도 두 가지 부분에서 혁신적인 기술의 적용이 요청되고 있다.

본 연구에서는 도공원지의 백색도가 낮은 경우 도공층에 의한 원지의 차폐효과를 평가하기 위해 검은색 색지를 원지로 하여 안료코팅을 실시하고 품질특성을 분석하였다. 이를 통해 콘티벨트 건조기술²⁾을 적용하여 생산된 라이너지에 커튼코팅기술^{1), 3)}을 접목시킴으로써 도공층의 광학적 성질 개선을 극대화시킬 수 있는 코팅칼라 조성방안을 모색하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

도공원지로는 평량 80 g/m², 백색도 5.3, 광택도 5.5, 불투명도 99.8, 평활도 6.5 μ m인 검은색 색지를 사용하였다. 도공안료로는 고흡분 함량이 75%인 중질 탄산칼슘(GCC, Setacarb, Korea Omya Co.) 슬러리와 분말상의 클레이(Ultra fine glossing clay, Amazon SB, Kimbros Co.)를 사용하였다. 도공용 바인더로는 S/B Latex (Lutex 760, LG Chemicals Co.)를 12 pph 사용하였고 첨가제로는 CMC 0.5 pph를, pH는 NaOH를 사용하여 9 \pm 0.5로 조절하였다.

도공액 조제 시 NaOH와 CMC가 투입된 연수에 안료를 투입한 후 2000 rpm 이상에서 30분 이상 분산시켰으며 도공액의 고흡분 함량은 60%가 되게 하였다. 실험실용 film coater를 이용하여 도공원지에 Fig. 1의 다섯 가지 경우로 도공한 후 열풍순환식 건조기를 사용하여 105 $^{\circ}$ C에서 3분간 건조하였다. 도공지의 물성은 23 $^{\circ}$ C, 50% RH에서 24시간 조습처리 후 두께, 백색도, 광택도, 평활도 등을 측정하였다.

Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
GCC 20 g/m ²	GCC 10 g/m ²	GCC : Clay 5 : 5 20 g/m ²	Clay 10 g/m ²	Clay 20 g/m ²
Base paper	Clay 10 g/m ²	Base paper	GCC 10 g/m ²	Base paper
	Base paper		Base paper	

Fig.1.Experimental procedures.

3.결과및고찰

중질탄산칼슘과 클레이를 주요 안료로 하여 일반 아트를 제조할 경우 클레이 함량이 증가하면 도공지의 백색도는 감소하는 것이 일반적이다⁴⁾. 이는 클레이의 백색도가 중질탄산칼슘에 비해 낮기 때문이다. 하지만 본 실험에서는 중질 탄산칼슘만 사용한 경우보다 클레이를 사용한 도공지가 상대적으로 높은 백색도를 나타냈다(Fig. 2). 특히 클레이만 적용한 경우가 가장 높은 백색도를 나타냈으며 Case 2와 4의 이중코팅 중에는 Top 층이 중질탄산칼슘인 경우가 다소 높은 값을 나타냈다. 이처럼 원지의 백색도가 낮은 경우에는 클레이와 같이 광흡수계수가 높은 안료가 원지를 차폐함으로써 백색도 향상에 더 크게 기여함을 알 수 있다.

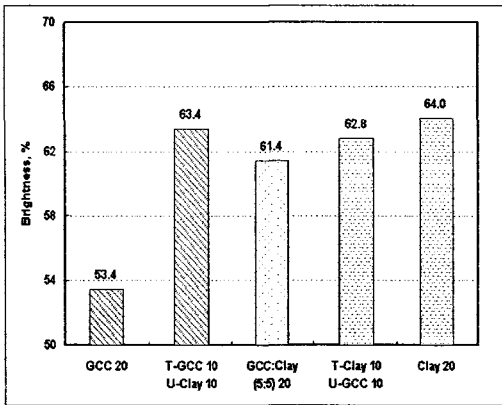


Fig. 2. Brightness of coated paper.

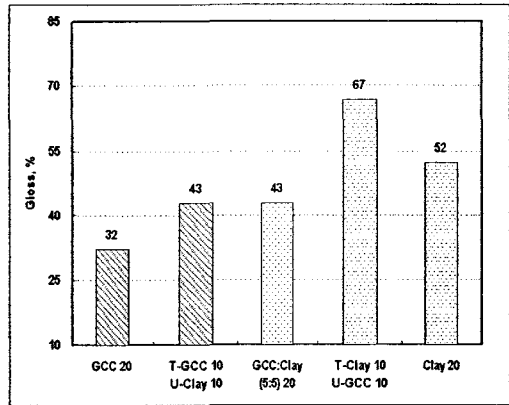


Fig. 3. Gloss of coated paper.

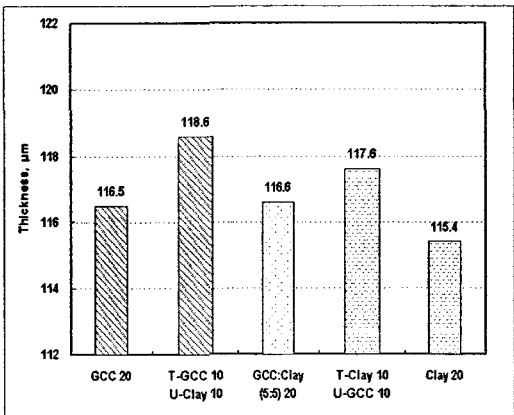
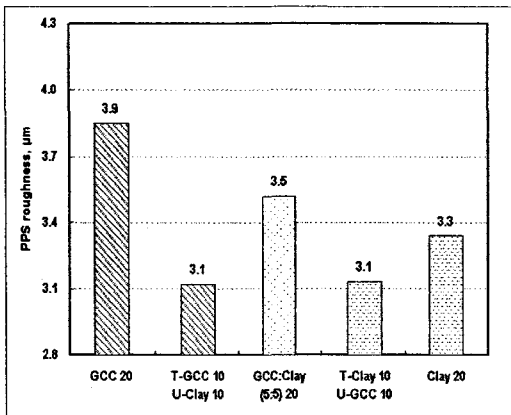


Fig. 4. PPS roughness of coated paper.

Fig. 5. Thickness of coated paper.

도공지의 광택도 또한 백색도 결과와 유사하게 클레이를 사용한 경우 상대적으로 높은 값을 얻을 수 있었다. 특히 이중코팅을 하여 Top 층에 클레이를 사용한 경우가 매우 우수한 결과를 나타냈다⁵⁾. Case 3의 경우 Top 층에 클레이가 존재하지만 광택도가 우수하지 못한 것은 육각 판상구조의 클레이를 무정형의 중질 탄산칼슘과 혼합할 경우 클레이의 배열이 불규칙해지기 때문이라 판단된다⁴⁾. 이는 평활도 결과에서도 확인할 수 있었다.

특히 더블코팅 시 도공지의 두께가 더 두껍고, 평활도가 더 우수한 결과를 얻을 수 있었다. 이는 더블 코팅 시 Top 층의 도공액에서 원지로의 수분 이동이 감소되고, 이에 따라 도공층의 부동화가 지연되면서 안료가 더욱 규칙적으로 배열되기 때문이라 판단된다. Case 4의 경우 얻어진 매우 높은 광택도 또한 같은 결과로 해석된다.

4. 결론

본 연구에서는 백색도가 낮은 라이너지에 직접 코팅하는 것을 모사하기 위해 검은 색 색지를 원지로 하여 코팅을 실시하였고 코팅 시 도공액의 안료 조성에 따른 도공지의 물성 변화를 평가하였다. 라이너지와 같이 원지의 백색도가 낮은 경우 안료 자체의 백색도 보다는 클레이와 같은 광흡수계수가 높은 안료가 더 높은 백색도를 나타내었다. 또 더블코팅 시 도공층의 벌크, 광택도 및 평활도 면에서 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

사사

본 연구는 산업자원부 청정생산기술개발사업 지원에 의해 수행되었음.

일부 BK21 핵심사업의 지원을 받았음.

참고문헌

1. Endres, I. and Tietz, M., "Effect of coating technique on paper surface characteristics-A comparison between blade, film and curtain coating", TAPPI

- coating conference, TAPPI PRESS, Atlanta, (2005).
2. Lee, H. L., Youn, H. J., Jung, T. M. and Kim, J. D., "Improvement of linerboard properties by condebelt drying", TAPPI J., 83(7):1-12 (2000)
 3. Triantafillopoulos, N., Gron, J., Luostarinen, I. and Paloviita, P., "Operational issues in high-speed curtain coating of paper, Part 2: Curtain coating of lightweight coated paper", TAPPI J., 12(3):11-16 (2004).
 4. 정준경, 신동소, 이학래, "인쇄모틀의 방지를 위한 제지도공 기술 개발(제2보)-도공안료 조성과 도공량에 따른 도공지의 광학적 특성 변화", 펄프종이기술, 29(1):26 (1997).
 5. Hiorns, A., Kent, D. and Parsons, J., "Enhanced performance through multilayer coating", TAPPI coating conference, TAPPI PRESS, Atlanta, (2005).