

산업용지의 바인더함량변동에 따른 구조변동특성과 인쇄영향평가

진성재 · 이도엽 · 곽상효 · 손창만

한솔제지(주) 기술연구소

1. 서 론

인쇄공정중 종이는 연속된 잉크를 인쇄대에서 수차례 만나게 된다. 이후 인쇄대를 통과한 종이는 셋팅 및 건조과정을 거치게 된다. 인쇄물의 품질은 지면상에 전달된 잉크의 형태에 좌우되게 되며, 경우에 따라 후공정의 특성에 지배되기도 한다. 인쇄된 잉크의 형태는 인쇄공정(속도, 압력), 잉크특성, 잉크-습수 균형, 종이구조(거칠음, 공극), 기타 재료(판, 블랭킷) 등에 의해 복합적으로 영향을 받으며, 현상적으로는 잉크전이¹⁾, Filamentation and splitting^{2,4)}, setting⁵⁾, leveling⁶⁾, drying⁷⁾등의 과정중에 결정된다. 이때 잉크의 피복도, 두께, 균일성 등은 주로 인쇄품질을 결정하게 되고, 셋팅과 건조는 작업성에 영향을 주는 부분이 크다. 종이 코팅구조는 잉크의 전이와 셋팅공정에 직접적으로 영향하며, 이러한 이유로 오랫동안 많은 연구의 대상이었다⁵⁻¹⁰⁾; 인쇄되는 잉크의 양과 특성에 따라 그 영향을 달리하지만, 일반적인 오프셋인쇄에서 공극크기가 작을수록 모세관력에 의한 잉크의 유동상 성분 흡수가 빠르게 진행되어 setting이 빠르게 진행되는 것으로 오늘날 이해되고 있다¹¹⁾. 잉크의 종류나 비도공지와 같은 상이한 지종에 대해서는 거동은 매우 상이할 수도 있다¹²⁾. 어쨌든, 공극구조는 인쇄품질과 작업성에 공히 영향을 하게 되며, 일방적 일 수 없으므로 이를 최적화하기 위한 노력 또한 인쇄환경의 변화와 맞물려 유기적으로 요구된다. 그러나 공극구조의 함수로 바라보는 인쇄품질에 대한 연구는 관련되는 인자의 복잡성, 현실적 제약 등으로 인하여 아직까지 명백하지 않은 부분이 많은 게 사실이다. 방법론측면에서도 실험실적 인쇄성능평가는 현실과의 괴리도, 다매의 시운전을 통해 파악될 수 있는 작업성 등을 예측하는데 한계가 있다.

산업용지의 설계는 사용환경의 특수성을 고려하여 인쇄품질은 물론, 국내에서 널리 행해지고 있는, 오버코팅과 같은 후가공 공정을 고려하여야 한다. 본 고에서는 실험실과 Pilot coater를 이용하여 코팅층의 바인더 함량변동을 통한 구조변동을 꾀하였다. 언

어진 샘플은 실인쇄기상에서 인쇄작업성 평가가 가능하도록 수 천매 분량으로 취득되어 준비되었다. 얻어진 샘플은 실험실 및 실인쇄기에서 인쇄 및 후가공 처리되었고, 인쇄품질, 작업성, 그리고 오버코팅품질을 평가 하였다. 이를 통하여 바인더함량변동에 따른 코팅구조가 인쇄 및 후가공성능에 미치는 영향을 파악하였다. 코팅구조의 복합함수로서 인쇄광택과 오버코팅광택의 결과를 설명하고, 제조품질의 최종품질에 대한 상관성을 확인할 수 있는 방법론을 제시하고자 하였다.

2. 실험재료 및 방법

모델시료를 확보하기 위하여 실험실 Draw-down코터와 Pilot coater를 이용하였다. 실험실에서 제작된 시료의 코팅칼라는 CaCO_3 와 Clay를 조합하여 Pre와 Top층 각각에 대하여 Binder함량을 변동하였다. 이외에 참조시료로서 전층에 대하여 CaCO_3 만을 사용하고, Latex를 10pph씩 조성한 컬러를 사용하였다. Pilot coater용 컬러로는 Top층에 대하여만 바인더함량을 6, 8, 10, 13, 16 pph로 조절하여 모델시료를 제작하였고, 시중 제품 2종을 포함하였다.

Pilot coater를 이용한 모델시료는 쉘, 주름 등이 없어야 실인쇄가 가능하다. 실인쇄 시 별도 제작된 평가차트를 사용하여 지분/칼라분, 파일링, 역전이, 습수모틀, 광택, 뒤묻음, 잉크남음 등과 같은 현장에서 취득되어야 할 특성평가를 실시하였고, 본 고에서는 일부 결과를 나타내었다.

얻어진 시료는 TAPPI실험법에 기준하여 측정되었다. 거칠음과 투기도는 Parker-print-surf를 사용하였고, 평활도는 Bekk smoothness tester를, 동적 접촉각은 Fibro-DST를, 물과 오일에 대한 흡수거동은 Bristow wheel tester를, 공극구조는 Mercury porosimetry를 사용하였다. 백지와 인쇄물의 광택은 각각 60도와 75도에서 측정하였다. 실험인쇄는 Prufbau 인쇄적성 실험기를 사용하여, 잉크전이, 뒤묻음, 기타 실제 인쇄결과와의 상관성을 위한 모사실험이 실시되었으며, ISITTM를 이용하여 인쇄택을 관찰하였다¹³⁾. 오버코팅품질은 실제 현장에서 작업되어 분석되었으며, 해당 공정은 참조문헌¹⁴⁾에 기술되어 있다.

3. 결 론

본 고에서는 산업용지에서 코팅층의 구조가 인쇄 및 후가공 오버코팅품질에 미치는 영향을 연구하였다. 특히 실험실적 범위를 벗어나 Pilot scale로 모델을 제조하여 이를 실인쇄와 연계함으로써, 그간 현실적 제약이 따르던 인쇄작업성 평가를 가능케 하였고, 연구 결과가 미미한 후가공품질에 대한 구조적 영향을 살펴볼 수 있었다. 연구결과로부터 인쇄 및 오버코팅 품질에 대한 Pre/Top층의 영향을 파악할 수 있었고, 제조품질의 현실적 상관성 파악을 가능케 하였으며, 공극구조와 거칠음의 복합함수로서 오버코팅 품질을 설명할 수 있었다. 그러나, 다소 소외되고 있는 후가공 특성에 대한 연구는 앞으로도 지속되어야 할 것이다.

참고문헌

1. Walker, W. C., and Fetsko, J. M. (1955). A concept of ink transfer in printing. *Am. Ink Maker*, 33(12), 38.
2. De Grâce, Y. H., Dalphond, J. E., and Mangin, P. J. (1992). A mechanical approach to ink transfer, Part III: Properties of ink filaments in printing nips. *Adv. in Printing Sci. Tech.*, 21, 312.
3. De Grâce, Y. H., Dalphond, J. E., and Mangin, P. J. (1988). A mechanical approach to ink transfer, Part II : Splitting behavior of inks in printing nips. *Adv. in Printing Sci. Tech.*, 19, 146-161.
4. Ercan S. N. (2001). The influence of process parameters on filament size distribution. Ph.D. thesis, University of Maine.
5. Xiang, Y., and Bousfield, D. W. (1998). The influence of coating structure on ink tack development. *International Printing and Graphic Arts Conference*, 93-101.
6. Desjumaux, D. M., and Bousfield, D. W. (1998). Modeling of ink film leveling

- with modbile phase removal. International Printing and Graphic Arts Conference, 103-109.
7. Ström, G., and Gustafsson, J. (2002). Ink drying in sheetfed offset printing on coated paper. in *EUROCOMMIT Symposium on Ink and Paper Interaction*, Frankfurt, Germany, Jan 22-23, Chap. 9.
 8. Zang, Y. H., and Aspler, J. S. (1994). The influence of coating structure on the ink receptivity and print gloss development of model clay coatings. *International Printing and Graphic Arts Conference Proc.*, 193.
 9. Donigian, D. W., Ishley, J. N., and Wise, K. J. (1997). Coating pore structure and offset printed gloss. *TAPPI J.*, 80(5), 163-172.
 10. Preston J. S., Elton N. J., Legrix A., and Nutbeem C. (2001). The role of pore density in the setting of offset printing ink on coated paper. *TAPPI Adv. Coating Fundamentals Symposium*, 21.
 11. 전 성재, 이 재수, 손창만 (2003). 조절된 코팅구조상에서 옵셋인쇄광택의 발현. Part I: 독립적 코팅구조의 영향. *춘계학술발표회, KTAPPI*, 54-69.
 12. Xiang Y. and Bousfield D. W. (2003). Coating pore structure change after printing. *TAPPI Adv. Coating Fundamentals Symposium*, 52.
 13. Gane P. A. C. and Seyler E. N. (1994). Tack development: An analysis of ink/paper interaction in offset printing. *TAPPI Coating Conf.*, 243-259.
 14. 이 만교, 이 재수, 백 규철. (1999). 고온에서 톨루엔 투과율을 이용한 판지의 overcoating 적성연구. *춘계한국인쇄학회*, 93-101.
 15. Oittinen, P. (1991). Relations between print gloss and print density. *Graphic Arts in Finland*, 20(2), 3-7.