

윤전지절특성연구

THE CHARACTERISTICS OF WEB BREAKS IN WEB-OFFSET PRINTING

이재수·전성재
제지펄프연구소
한솔기술원

요 약

본 실험에서는 최근 급 신장된 국내신문인쇄의 윤전지절에 관해 지절발생수준 및 원인에 관해 분석하였다. 국내 신문사의 윤전지절 발생수준은 구미수준이며, 자동계지(Autopasting)시 지절이 많았다. 전체적으로 국내 신문인쇄정비기술 및 장력수준은 양호하나 전기적인 정비기술, 신문사간 통일된 관리기법이 요구된다.

종이물성측면에서 기존의 인장, 인열강도 등의 관리로는 微小의 상관성 또는 부분상관성으로 전체적인 지절예측에는 한계가 있으며, 인열강도를 현실성있게 표현한 Fracture Toughness (FT)가 상관관계가 있음을 보여주었다. 또한 마찰계수 역시 지절상관성이 기대되는 물성임을 알 수 있었다.

윤전지절은 인쇄기의 불안정과 종이결함이 복합된 결과로 인쇄기의 안정성유지와 종이의 결함을 최소화하는 것이 필요하다. FT와 마찰계수를 이용한 관리기법으로 지료조성 및 펄프의 개질, 초지공정에 응용하여 최적강도 포인트를 찾아야 할 것이다.

1. 서 론

신문윤전인쇄에 있어서 지절(web breaks)이 발생하면 파지율증가와 같은 직접손실이외에도 발송시간지연으로 인한 인쇄품질저하, 물류비용증가, 신퇴도저하 등 많은 부작용을 초래하여 가장 큰 작업적성의 한부분으로 관리되고있다. 윤전지절율은 인쇄기 및 제어기술의 발달로 점차 개선되고 있으나 고속화, 저평량화, 페이지증면으로 인한 장력의 증가 등 부정적인 요인에 대한 대비 및 개선을 위한 과학적인 접근이 필요한 시점이다.

이에 본 실험은 신문사의 작업공정개선 및 윤전지절관련물성을 도출하여 차후 체계적인 지절원인분석과 지절대책의 수단을 제공함으로써 과다한 원가상승 방지, 용지 경량화 대비 기반기술 확보를 도모할 목적으로 실시되었다.

실험은 윤전지절에 영향을 미치는 인쇄기를 중심으로한 인쇄환경인자를 파악하고 이의 해석방법을 도출함과 동시에 실인쇄조건에서 발생지절과 사용롤의 물성측정으로부터 이들의 상관관계를 규명하는 2가지 방향으로 진행하였다.

본 실험의 특성상 실제사용윤전기를 대상으로 하였기때문에 다양한 지종이나 인쇄조건

설정을 통한 실험은 이루어지지 않았다.

II. 실험

1. 운전지질의 기계적인 원인

인쇄환경원인파악을 위해 1993년도에 많은 문제가 있었던 C신문사의 주력 인쇄기인 三菱 LITHOPIA-BTO-N 및 동형의 전기제어방식을 사용하는 5개 주요신문사를 대상으로 MEMORY Hi CORDER, 주속테스터기, Tachometer 등을 이용하여, 주요장력(Web, Infeed, Autopasting), OR/NR 속도차, PIV신호, 인쇄속도, 연결Tape의 물성 등을 측정하였다. 또한 외국과 국내의 운전지질율과 그 원인을 비교하여 국내수준을 파악하고, 기계적인 결합시 장력변화를 도출하였다.

2. 운전지질의 종이물성적인 원인

종이물성과 운전지질의 상관성을 실험하기위해 1차로 6월부터 9월까지 2개 초지기별 지료조성, 지합, 인장, 인열, 회분, 신장율과 조선(본사)의 지질율과의 상관성을 분석하였고, 2차로 지질이 많이 발생하는 D신문사 三菱라인의 113 Rolls을 대상으로 장력변화 및 표면채취샘플로 기존의 지질관련물성외에 Fracture toughness, 마찰계수를 추가로 측정하여 이들과 발생된 지질과의 상관성을 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 운전지질의 기계적인 원인

1-1. 국내 신문인쇄 현황

국내 6개 신문사의 장력측정결과 동일운전기라도 신문사별, Unit별 차이가 있으나 전체적으로 안정된 결과를 얻었다. 250회 측정 중 지질발생이 기록된 11회 측정기록에서 지질은 50kgf/1576mm내에서 발생됨을 알 수 있었다.

구미의 경우 총지질율이 대부분 1%를 초과하며 3%가 넘는 곳도 있어 일본보다는 많다. 6개 국내신문사의 지질율은 1992년 1.60%에서 1994년 0.69%로 점차 개선되고 있으나, 94년 가장 표준화가 잘된 2개신문사의 지질율이 1.0%를 넘는 것을 고려하면 신문사자료를 기준으로 하여 국내 운전지질율은 구미수준임을 알 수 있었다.

계절별 온습도변화에 따른 지질율 변화를 분석한 결과 평균값을 살펴보면 4월 ~ 6월이 낮고 겨울에 운전지질 발생이 많았다. 그러나 국내신문의 급격한 외부환경의 변화는 가을에도 지질율이 높은 의외의 결과를 보였다.

총지질중 A/P지질은 C신문사, J신문사, 5대 신문사(93년)가 각각 59.1%, 59.4%, 58.6%를 나타내므로써 약 60%수준을 이루며 다른 기계적인 지질을 포함하면 일본의 A/P지질 40%, 미국의 기계요인 종합지질 60%보다 국내신문사의 A/P지질율이 높다.

1-2. 인쇄환경에서의 지절요인

A/P지절에 영향을 미치는 요인은 크게 OR/NR의 동조속도차, 두루마리지 표면의 감긴상태 (Tab), brush의 압력과 주행지와의 friction인 것으로 나타났다. 다음의 장력식과 같이 장력은 속도차이에 비례한다.

$$T \propto E \cdot A \cdot (V_2 - V_1) / V_1 \quad (E=\text{Young's modulus, } A=\text{면적, } V=\text{각위치에서의 속도})$$

D신문사 실험시 3R의 NR의 속도를 -0.8%로 설정시 27회 A/P중 10회 지절이 발생하여 지절을 37.0%로, 동조속도차이가 지절에 절대적으로 영향하고 있음을 알 수 있었다. 또한 J신문사의 경우 다른 UNIT보다 장력이 높고, 컬러인쇄를 하는 63호기에서 지절발생이 많았고, 역시 C신문사에서 1994년 2월 24일에서 4월 4일까지 지절발생현황을-윤전기별로 분류한 결과 3P와 18PM에서의 지절이 3회로 제일 많았다. 이때 3P와 18PM의 장력변화를 측정된 결과 A/P전후로 장력변화가 불량한 것을 알 수 있었다. 그 원인은 전공변환기 및 A, C권 감지센서의 불량으로 밝혀 졌다. 동 기간중 3034개의 롤을 사용하여 23회지절 (지절을 0.76%)이 발생했으나 상기와 같이 기계결함제거시 0.56%로 줄일 수 있었으며, 동일 SET, 동일작업자의 작업실수를 표준화등을 통해 개선한다면 0.4% 까지 윤전지절감소가 가능함을 보여주었다.

Taping 작업조건에서는 온도변화에 따른 TACK의 변화를 분석한 결과 25℃를 기준으로 할때 20℃에서는 2배, 5℃에서는 5.3배 점착력이 떨어짐을 알 수 있다. 또한 아무리 우수한 점착력을 가진 테이프를 사용하더라도 Brush의 압력이 낮으면 A/P실패의 확률이 높다.

2. 윤전지절에 미치는 종이물성의 영향

2-1. 지료조성, 기존물성과 지절

2개 초지기별 신문용지의 월별 종이물성과 지절분석결과 A호기 제품이 B호기에 비해 지절율이 0.43%높은 것으로 나타났다. A호기와 B호기의 물성을 살펴보면 인열강도, 지합, 회분의 차이를 얻을 수 있었다. B호기가 A호기에 비해 인열강도는 2 point 높고, 지합은 평균 8.1% 가량 높고, 편차 또한 작으며, 회분은 1.6배 높게 나타났다.

일일 펄프배합비, 물성과 지절의 분석결과 인장강도는 상당히 안정적으로 관리되고 있었으며, 지합의 변이정도가 심하였고, 전반적으로 물성저하나 변이가 심한 곳에서 지절이 많았다.

2-2. 추가물성도입 및 현장채취시료의 분석

실험대상 113Roll중 지절이 발생된 18Roll (A/P 지절)과 비지절 95Roll과의 물성을 비교분석결과 Fracture toughness의 경우 9.3%(0.04 J/M)의 차이를 보였고, 정마찰계수 (SCOF)는 10%(0.02)의 차이를 보였으며, 동마찰계수, 인장, 인열 등 기타물성은 유사하였다. 상기의 결과로 Fracture toughness가 기존의 인장이나 인열에 비해 윤전지절의 예

측에 보다 효과적임을 알 수 있었다.

생산일별 물성과 지질의 상관관계 분석결과 물성의 변동값이 클 경우 지질의 가능성을 보여주었고, 인장, 탄성의 경우 부분적으로 선형적 비례관계를 보였으나 고려된 전체 범위안에서는 상관성을 나타내지 못하였으며, Tensile stiffness, 신장율, 마찰계수는 약한 상관성을 보여주었다. 한편 Fracture toughness가 높을수록 지질율이 낮게 나타나는 경향을 보였다. 국내에서와 같이 지질의 주요인이 인쇄환경적인 점을 감안하면, 이러한 조건 하에서 종이의 결합수용능력이라 할 수 있는 FT의 의미는 더욱 커진다.

IV. 결 론

모든 인쇄Trouble과 마찬가지로 운전지질 역시 원인은 인쇄조건과 종이물성이 모두 관련되어 있었다. 본 실험으로 불량한 장력하에서 종이에 결합, 또는 이에 견디는 능력이 부족할때 지질이 발생함을 입증할 수 있었다. 종이단독으로 운전지질에 대한 100%의 해결은 불가하며, Trouble이 발생시 제지사 및 사용자 모두 객관적이고, 과학적인 접근을 통한 공동 노력으로 개선이 가능함을 알 수 있었다.

인쇄장력조건이 나쁜 환경에서 운전지질율은 높았으며, 특히 국내의 경우 기계적인 점검은 상당한 수준에 이르렀으나, 속도 및 전자제어에 관한 인쇄정비기술이 개발 및 공유되어야 될 것으로 판단된다. 아울러 운전지질에 대한 전 신문사의 관리기법 및 기술의 공유가 되어야만, 기계적 원인 지질이 많은 국내실정에 정확한 원인파악 및 개선이 이루어질 것으로 판단된다.

종이물성측면에서는 기존의 물성항목으로는 운전지질을 관리·예측하는 것은 한계가 있으며, Fracture toughness가 가장 상관성이 높음이 입증되었다. 따라서 FT증대를 위한 Pulping, Paper making분야에서의 연구를 통하여 기존의 물성과 FT, 마찰계수와의 최적성능발현 Point를 설정해 나가야 할 것으로 판단된다.

Reference

1. Hiroshi Noguchi, "Workability and Printability of Newspaper Rotary Press", 紙_ハ技協誌36(1);193(1982)
2. Rajinder S. Seth, Tappi J. ;109(Aug. 1991)
3. R. S. Seth, Tappi 62(7);92(July 1979)
4. G. A. Smook, "Handbook for Pulp & Paper Technology";348(1984)
5. David R. Roisum, Tappi J. ;101(Feb. 1990)
6. Niskanen, K. "Paper as a flexible material", Transactions of the symposium held at oxford: September 1993, Product of papermaking, edited by C. F. Baker
7. M. B. Lyne, M. Jackson, A. E. Ranger & T. R. V. Trigg, K. Ebeling, in "The fundamental properties of paper related to its uses", Transactions of the symposium held at Cambrigh, September 1973, edited by F. Bolam, Technical Division, BPBIf, London, (269) 1976
8. R. S. Seth, D. H. Page, Tappi 58(9);112(September 1975), Tappi 65(8);92(August 1982)
9. P. M. Shallhorn, J. of Pulp and Paper Science 20(4);J119(April 1994)

10. W. Wedde, IFRA Darmstadt, A. Ramaz C. T. P Grenoble and J. L. Poujade, S. P. P. P., rueil Malmaison, France, in "Advances in Printing Science and Technology", 18, Proceedings of the 18th International Conference of Printing research Institutes, Williamsburg, USA, June 1985, edited by W. H. Banks; 136
11. David R. Roisum, Tappi J. ; 97 (January 1990)
12. Christer Fellers, International Paper Physics Conference; 203 (1991)
13. 박종문, "Study of yield and fracture of paper", State Univ. of New York, 1993
14. D. choi, J. thorpe, International Paper Physics Conference; 167 (1991)
15. 三菱重工業三原製作所, LITHOPIA BTO-N 取扱説明書; 2-0-100 (1993)
16. 村田公夫, 紙の張力と制御; 6, 43 (1993)
17. L. O. Larsson, Pulp & Paper Canada 85 (9) ; T249 (1984)
18. H. Linna, "Paper Rheology and Runnability Properties", Advances in Printing Science and Technology vol 20; 301 (1989)
19. 江口晃, オフセット印刷機; 153, 231 (1986)
20. Walter E. Peery, Technical Association of the Graphic Arts ; 300 (1983)