

# 롤러 구동 분석을 통한 R2R 프린팅 인쇄 품질 향상에 대한 연구

## Study of R2R Printing Quality Improvement through Analysis of roller actuation

\*김봉민<sup>1</sup>, 김인영<sup>1</sup>, 노재호<sup>1</sup>, 박상호<sup>2</sup>, #이택민<sup>1</sup>

\*B. Kim<sup>1</sup>, I. Kim<sup>1</sup>, J. H. Noh<sup>1</sup>, S. Park<sup>2</sup>, #T-. M. Lee(taikmin@kimm.re.kr)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국기계연구원, <sup>2</sup>충남대학교 기계설계공학과

Key words : Roll-to-Roll, Gravure off-set, Synchronization

### 1. 서론

본 논문에서는 접촉식 연속 생산 공정인 롤투롤 그라비어 오프-셋 프린팅 공정(Roll-to-Roll Gravure off-set Printing System)에 대한 연구를 수행하였다. 롤투롤 그라비어 오프-셋 프린팅 공정의 연구는 무선인식 태그(RFID tag), 태양전지(Solar cell), 전자 종이(E-paper), 유연성 디스플레이(Flexible display) 등 여러 소자들을 보다 저렴하고 친 환경적으로 제작할 수 있다[1].

접촉식 연속 생산 공정인 롤투롤 프린팅 공정(Roll-to-Roll Printing System)은 장비, 공정, 소재, 소자에 있어서 정밀 선폭 인쇄, 레지스터 얼라인과 같은 여러 문제점과 한계가 나타나고 있다. 그 중 인쇄에 밀접하게 영향을 미치는 인쇄부, 즉 롤과 롤이 만나는 부분에 대한 과거의 연구는 매우 한정적이다.

본 논문에서는 롤투롤 그라비어 오프-셋 프린팅 공정에서 큰 영향을 미치는 인쇄부의 공정 해석과 공정 조건의 최적화에 대하여 연구하였다.

### 2. R2R 그라비어 오프-셋 프린팅 공정

롤투롤 그라비어 오프-셋 인쇄는 유연한(flexible) 피인쇄체에 인쇄하는 방식이다. 그라비어 제판으로 판을 만든 다음, 고무 블랭킷(Blanket)에 잉크를 오프(off)하여 피인쇄체에 다시 셋(set)하는 인쇄 방식이다[2].

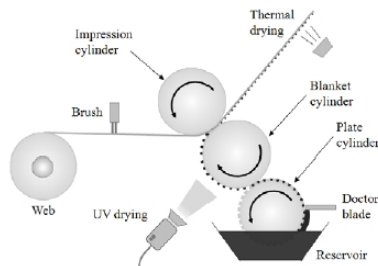


Fig. 1 Off-set printing system[3]

### 3. 공정 연구

현재 롤투롤(R2R) 공정에서는 표준화(Standard)된 공정이 존재하지 않는다. 즉, 실험자와 현장 근무자의 오랜 노하우와 직관에 의존하여 실험과 생산이 진행된다고 해도 과언이 아니다. 롤투롤 장비의 원리와 공정을 이해하였다고 하더라도 인쇄에서는 여러 문제가 발생한다. 한 예로 그림. 2 를 들 수 있다. 여기에서는 단선, 가지 현상, 선폭 불균일 등의 문제점이 나타나고 있다. 그림. 2 에서는 여러 요인들이 복합적(coupling)으로 나타난다.



Fig. 2 Bad quality printing result example

본 연구에서는 그림. 2에서 나타나는 문제점 중 롤과 롤의 상관관계를 파악해 동기화 오차(Synchronization error)라는 문제점을 확인하였다.

동기화 오차는 그림. 3과 같이 정의 될 수 있으며  $l_1$  값에 의한 변위량을 구하면 그림. 4와 같이 해석할 수 있다.

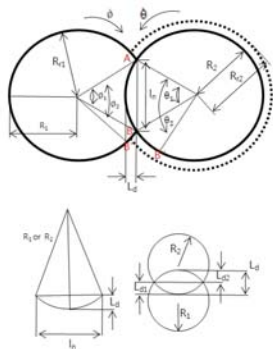


Fig. 3 Mathematical analysis of synchronization error

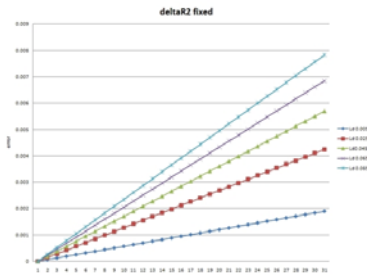


Fig. 4 Synchronization error

#### 4. 결론

Roll-to-Roll 공정에서 나타나는 문제점인 가지 현상, 선폭 불균일, 단선을 확인하였다. 이를 분석하여 인쇄부에서 롤러(Roll) 간의 동기화 오차(Synchronization) 문제에 대하여 규명하였다.

현재 인쇄전자(Printed Electronics)는 활발한 연구가 진행되는 단계에 있다. 세계 곳곳에서 원가 절감 및 기존 소재를 대체할 수 있는 물질로의 대체를 위한 연구가 진행되고 있다. 이러한 추세에 발 맞추어 공정에 대한 연구를 진행하였으며, 본 논문이 최적화 공정을 이루어 나감에 있어 중요한 관련 자료로 활용되기를 기대해 본다.

#### 후기

본 논문은 R2R 복합인쇄공정 요소기술 시험평가 기반구축 사업의 지원을 받아 수행 되었습니다.

#### 참고문헌

1. C. H. Kim, M. S. Kim, H. I. You, K. Kim, T. -M. Lee, J. Jo, B. -O. Cjoi, D. S. Kim, 2010, Roll-to-Roll Printing System with Multiple Printing Methods, Korean Society for Precision Engineering, 2010 Spring Conference Proceeding, pp. 589~590.
2. <http://www.hjnc.co.kr>
3. Hyun Wook Kang, Hyung Jin Sung, Wei-Xi Huang, Taik-Min Lee, Dong-Soo Kim, 2008, Study of Liquid Transfer Process for micro-Gravure-Offset Printing, Korean Society of Mechanical Engineers, 2008 Fall Conference Proceeding, pp. 3187