

# 그라비아 인쇄용 롤의 레이저 응용 망점 각인 기술 개발

## Laser Engraving of Halftone Cell in Gravure Printing Roll

한국기계연구원 서 정\*, 한상욱, 박정호, 한유희

### I. 서론

인쇄산업에서 오목판 인쇄에 속하는 그라비아(gravure) 인쇄는 풍부한 색채감과 광택이 나는 고급 인쇄기술이며, 신문, 잡지 등의 지류, 의류, 금속박, 플라스틱 필름 등의 재료에 인쇄할 수 있는 대량·고속 인쇄 방법이다. 그러나, 이 방식은 그라비아 실린더의 제판이 어렵고, 제판비가 고가이며, 화선부의 수정이 거의 불가능한 단점을 가지고 있다. 현재, 산업의 고도화와 함께 광고, 잡지, 포장재의 인쇄량이 빠르게 증가하고 있으며, 그라비아 인쇄의 수요 또한 증가할 것이다. 선진국의 Daetwyler 등에서는 그라비아 인쇄 시장을 겨냥하여 레이저를 이용한 그라비아 각인 시스템을 선보이고 있다. 그러나, 국내의 경우 그라비아 각인 장비는 전량 수입에 의존하고 있어, 이에 대한 대책이 필요하며, 기존 장비의 관리 유지에 드는 비용 절감 및 생산성 향상이 필요하다.

따라서, 본 논문에서는 레이저를 이용한 그라비아 인쇄용 롤 각인기술의 국산화를 위한 기초기술을 확립하기 위하여, 레이저를 이용한 롤 각인 공정을 분석하고, 그라비아 인쇄용 Halftone S/W를 개발을 통한 각인 실험을 수행하였다. 향후, 그라비아 인쇄작업을 통하여 인쇄정밀도를 분석·평가하여 그라비아 인쇄용 망점 각인 기술을 확보하고 이를 업체에 기술이전할 수 있도록 상품화하고자 한다.

### II. 실험 장치

레이저를 이용하여 금속 롤에 무늬를 식각하는 방법에는 광경화성 폴리머를 사용하는 방법과 광분해성 폴리머를 사용하는 방법이 있다. 광분해성 폴리머를 이용한 경우 광경화성 폴리머에 비해 현상공정이 생략되는 점과 레이저 빔이 조사된 부분이 식각되는 점이 큰 차이라고 할 수 있다. 그러나, 국내제품의 광분해성 폴리머를 사용하는 경우, 탄소성분의 잔류물이 존재하여, 분해성이 완벽하지 못하기 때문에 단기간내에 국산화하기 위하여 광경화성 폴리머를 사용하였다.

광경화성 폴리머를 이용한 롤 각인 시스템의 전체적인 구성은 그림 1과 같으며, 시스템은 크게 UV 아르곤 이온 레이저, 레이저 빔의 on/off 제어를 위한 AO 모듈레이터, 구동 모터 및 드라이버, 제어용 PC, 고분해능의 로터리 엔코더, 광학계 등으로 구성된다.

UV 아르곤 이온 레이저에서 나온 레이저 빔은 AO 모듈레이터를 거쳐 빔 블록을 지난 후 빔 이송 및 초점성형 장치를 거쳐 롤 표면에 초점이 맺히도록 되어 있다. 롤 표면은 광경화성 수지가 도포되어 있고, 롤은 고속으로 회전한다. 롤의 표면에 무늬를 만들기 위한 PC 기반의 컨트롤러가 롤 가공장치의 기계적인 구동을 제어할 뿐 아니라, 롤의 회전 위치와 연계하여 주어진 그림 데이터의 정보대로 AO 모듈레이터를 작동시켜 빔의 경로를 차단 또는 개방함으로써, 롤 표면에 도포된 광경화성 폴리머를 가공하고자 하는 무늬대로 경화시킨다.

그림 2는 시스템 인터페이싱 과정을 개략적으로 나타낸 것이다. 롤 표면의 폴리머를 경화하여 나타나게 될 무늬에 대한 그림 데이터는 0과 1의 데이터로 버퍼 IDT72105 FIFO에 저장되어 있다가, 롤이 회전함에 따라 회전당 90,000펄스의 엔코더 신호를 8254 카운터 칩에서 분주 및 동기하여 순차적으로 내보내지며, 이 신호는 AO 모듈레이터 제어신호로 사용되어, 결국 레이저 빔을 on/off 제어한다.

그림 3은 광경화성 폴리머를 사용한 공정도이다.

### III. 그라비아 인쇄용 롤의 제작 결과 및 고찰

그라비아 인쇄용 롤의 직경은 60mm, 길이는 500mm이다. 롤은 선반작업을 거쳐 표면을 매끄럽게 연마하였고, 세척한 후 광경화성 폴리머를 롤 표면에 도포한 후 건조시켜 준비하였다.

가공할 롤의 1회전당 격자수를 9,000개로 설정하였으며, 1회전당 빔 집속장치가 롤의 길이 방향을 따라 진행하는 거리는 20.94 $\mu$ m로 하였다. 사용한 집속 렌즈의 초점 거리는 30mm, 롤의 회전속도는 600rpm, 레이저 출력은 레이저 출력단에서 약 250mW로 하였다. 준비한 무늬는 그림 5와 같이 연속계조의 bit map image이다. 준비한 무늬를 그림 6의 자체 개발한 레이저 그라비아 각인용 Halftone S/W를 사용하여 망점화하였다. 망점시스템에서 레이저 빔 조사에 의한 광경화 작업을 마친 롤을 현상하였다. 그 결과는 그림 7과 같다. 그림 7을 보면, 하나의 망점이 7×7 개의 점으로 구성되어 있기 때문에, 망점의 크기는 146.58 $\mu$ m으로 175lpi의 제품을 인쇄할 수 있는 롤을 생산할 수 있었다.

폴리머의 레이저 광경화성을 응용한 인쇄롤 제작기술은 도안 필름을 이용한 방법에 비교하면 제품 품질의 불균일함이 없으며, 이음매 등에 의한 불량 발생요인이 없다. 또한, 도안 필름을 제작하고 작업을 관리할 숙련공이 필요치 않으며 공정자동화가 용의하며, 가공 시간 면에서도 무늬 도안만 주어지면 반나절 정도에 작업이 이루어지는 매우 빠른 공정이며, 회전당 90,000 펄스의 엔코더를 채용하여 위치 동기 신호로 사용하였기 때문에 무늬의 정밀도 및 반복성이 우수하다.

### IV. 참고문헌

1. 한유희외 5인, "레이저를 이용한 무늬 각인용 압연롤 제작", 제 8회 레이저 가공기술 심포지움, 한국기계연구원, pp137-148, 1997.
2. 서정외 6인, "Laser 응용 Roll 각인 기술 개발", 제 1차년도 최종보고서, 한국기계연구원, 1999.

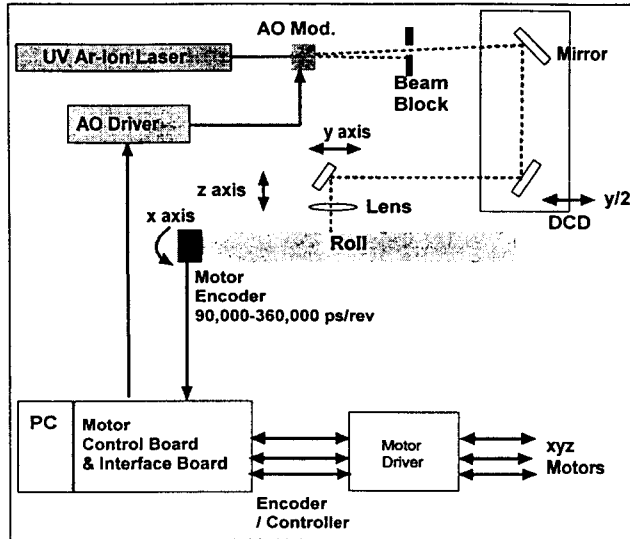


그림 1. 광경화성 수지를 이용한 실험 장치 개략도

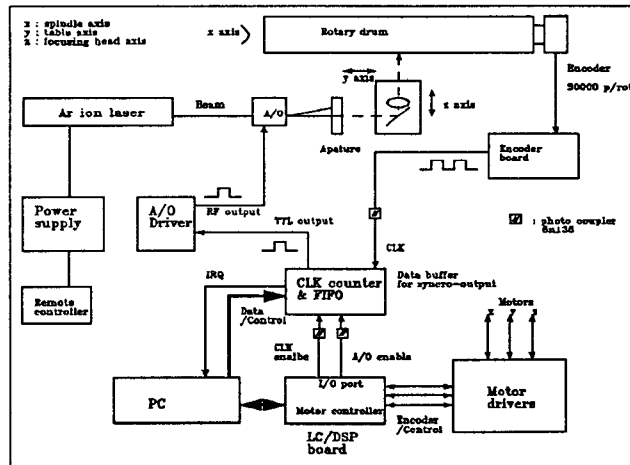


그림 2. 시스템 인터페이싱 프로세스

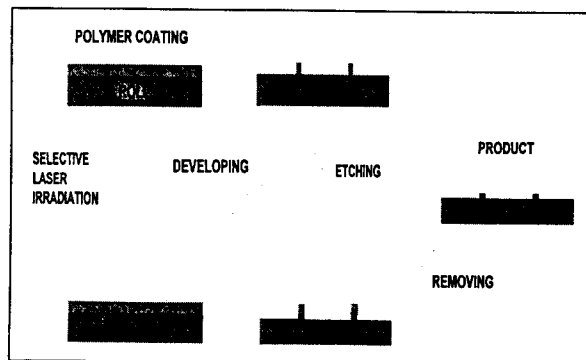


그림 3. 광경화성 폴리머를 사용한 가공 과정

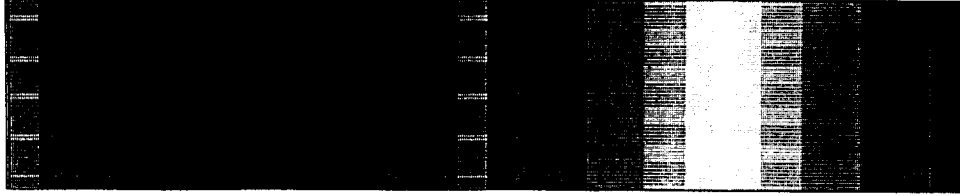


그림 4. 그라비아 인쇄용 롤의 각인을 위한 무늬

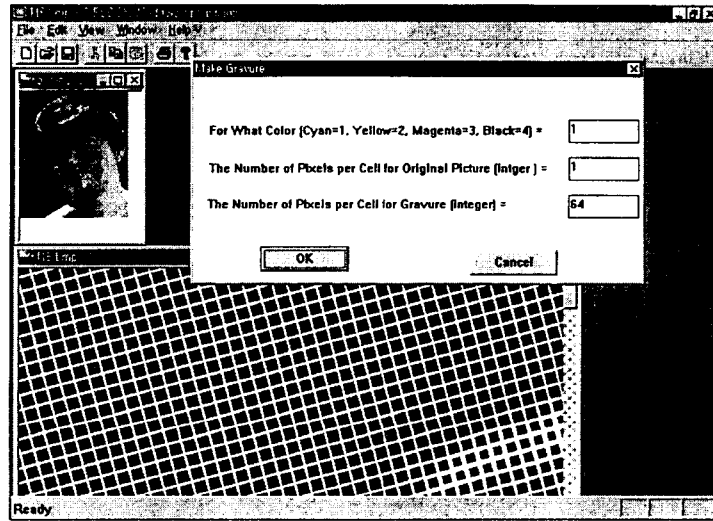


그림 5. 레이저 그라비아 각인용 Halftone S/W

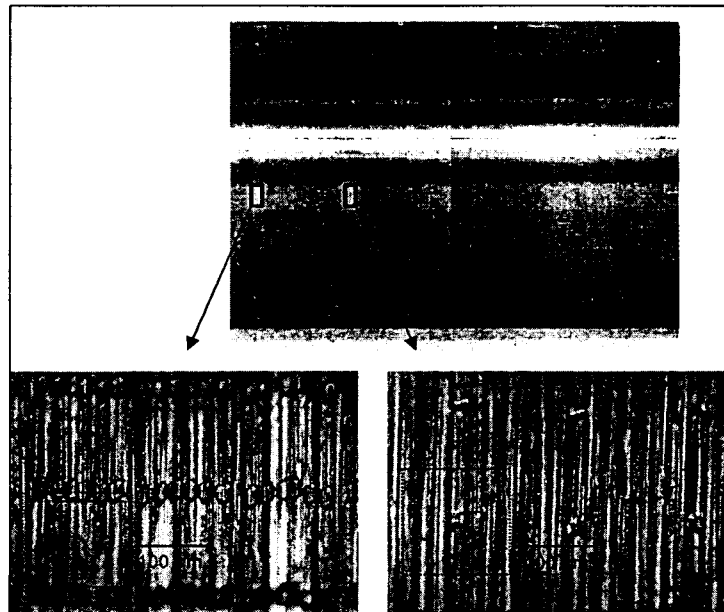


그림 6. 각인된 175LPI 롤