

UV경화소재 코팅의 두께 균일도에 관한 연구

A study on the thickness uniformity of UV curable resin

*권기환¹, #유영은², 김재현², 강신일¹, 최두선²

*K. H. Kwon¹, #Y. E. Yoo(yeyoo@kimm.re.kr)², J. H. Kim², S. I. Kang¹, D. S. Choi²
¹연세대학교 기계공학과, ²한국기계연구원 나노공정팀

Key words : UV coating, thickness uniformity, roll to roll system

1. 서론

UV경화수지는 고생산성, 고성능, 고외관 이라는 장점으로부터 코팅의 여러 분야에서 사용이 확대되고 있다. 특히 환경보호 규제가 전 세계적으로 추진되고 있는 가운데, 휘발성 유기물질 등의 사용 삭감이 요구되므로 자외선(UV)으로 경화하는 광경화 수지는 친환경 수지의 하나로 주목받고 있다. 또한 시장에서는 코팅, 포토레지스트, 잉크 등의 용도로 수요확대와 다양화가 급속히 진행되고 있다. 특히 디지털부품(노트북, 휴대전화디지털 카메라)의 제품 수요 뿐만 아니라 LCD, LED, PDP와 같은 디스플레이 부품 재료용으로 다양하게 쓰이고 있다.[1] 본 논문에서는 UV경화소재를 이용한 박막코팅공정에서 성형공정에 따른 두께 균일도에 대한 분석을 진행하였다.

2. 실험장치 및 방법

Roll to Roll(R2R)장비에서 실제 코팅되어 나오는 두께는 아래 그림 Fig 1과 같이 롤과 롤 사이의 폭과 압력에 의해 형성된다.

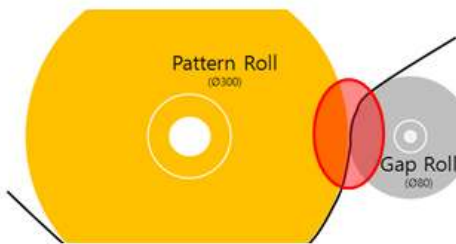


Fig. 1 design of roll forming system

먼저 롤과 롤의 폭에 따른 장비의 정밀도를 알아보기 위해 롤 간격에 따른 폭 조절기의 회전수를 확인해보았다.

아래 그림 Fig 2는 롤 코팅장비의 폭 조절 장치에 대한 그림으로 상단의 레버를 돌려줌으로서 슬라이딩에 의한 폭이 제어되고 있다.

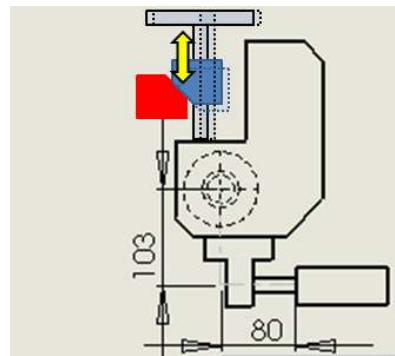


Fig. 2 design of gap control system

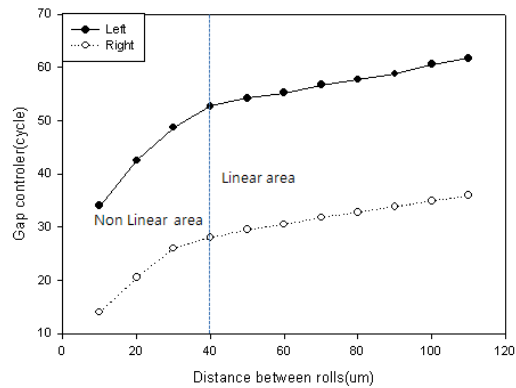


Fig. 3 controller's cycles on distance between rolls

Fig. 3의 그림을 보면 약 40um지점이후에는 1um 당 1.1~1.3(cycle)으로 일정한 변위를 나타냈지만 40um지점 이하부터는 변위 값이 크게 바뀌는 것을 알 수 있다. 40um를 전후로 해서 폭과 압력이 주요 요인의 변하는 지점이라고 판단된다. 또한 스크류

에 의한 기계적 정밀도의 한계와 시스템 공정 변수의 영향으로 non linear구간이 발생한 것으로 판단된다.

또한 롤의 균일도에 따른 오차와, 접촉물에 따른 변위 차, UV경화소재의 막 형성에 따른 롤 변위 차 등 시스템의 오차에 의해 수 마이크로미터의 오차 범위를 가질 수 있다.

이것이 실제 시스템에서 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 롤 간의 간격에 따른 코팅두께를 측정하여 어느 범위까지 선형성을 가지는지 확인해보았다. 먼저 실험을 위해 10um 간격의 두께 게이지를 이용하여 폭을 설정하고 실제 롤 성형장비를 통해 나온 필름은 Mahr GmbH Esslingen사의 extramess 2000을 통해 그 두께를 측정하였다.

아래 Fig. 4와 같이 롤과 롤 사이에 PET필름을 삽입하고 좌우 폭을 조절해주면서 코팅된 필름의 두께를 측정하였다. 아래 Table 1은 롤 성형구조와 공정조건을 나타낸 것이다.

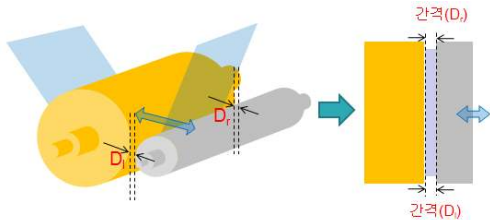


Fig. 4 Gap control on the R2R system

Table 1 The Conditions of roll forming

Items	Condition
Roll speed	1(m/min)
UV intensity	4.2mW/cm ²
Coating thickness	room temp

3. 실험결과

아래 Fig. 5는 롤 간의 폭 너비에 따라 실제 코팅층의 두께를 나타낸 것으로 롤과 롤 사이의 폭이 줄어들수록 코팅두께가 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 하지만 substrate의 두께가 125um라는 것을 고려하면 그 이후의 값은 실제 폭에 의한 결과보다는 압력이나 다른 요인에 의해 코팅두께가 결정될 수 있다. 특히 코팅두께가 10um 이내로 들어오면서 압력에 의해 필름에 변형이 생기는 현상이 나타난다. 이 영역부터는 폭에 의한 영향보다 압력에 의한 영향을 많이 받는 것으로 판단된다.

또한 코팅 두께를 5um내외까지 조절할 수 있었다.

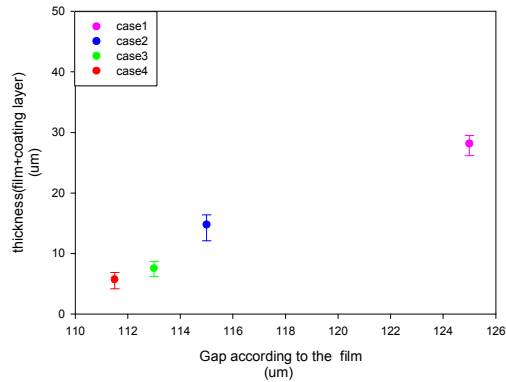


Fig. 5 Coating thickness about gap between rolls

4. 결론

본 연구에서는 롤 코팅 장비를 이용해서 롤 폭에 의해 코팅 두께가 영향을 받는다는 것을 알 수 있었고 수 마이크로 영역에서는 그 폭이 압력에 큰 영향을 받는다는 것도 확인하였다. 추후에는 폭에 대한 정밀도를 높여 좌우 폭의 균일도 뿐만 아니라 코팅층의 박막화에 대한 연구도 추가적으로 진행할 예정이다.

후기

본 연구는 지식경제기술혁신사업으로 진행중인 대면적 점착 제어 공정 및 모듈화 기술 개발 과제의 지원으로 수행되었습니다. 관계자의 노고에 진심으로 감사드립니다.

참고문헌

1. 김기수, “광경화수지의 시장과 기술”, 기술분석 보고서, 2007
2. 권기환, 유영은, 최두선, 강신일, “UV경화 수지 수축률 및 표면에너지 이형력에 관한 영향”, 한국정밀공학회지, 2010.