

UV경화수지 특성에 따른 미세패턴 이형력 분석

Analysis of the adhesive force to micro pattern according to characteristic of uv resin

*권기환¹, #유영은², 강신일¹, 윤재성², 최두선²

*K. H. Kwon¹, #Y. E. Yoo(yeyoo@kimm.re.kr)², S.I. Kang¹, J.S. Yoon², D. S. Choi²

¹연세대학교 기계공학과, ²한국기계연구원 나노공정장비센터

Key words : adhesive force, UVresin, micropattern,

1. 서론

멀티미디어화나 모바일화가 급속히 진행되는 정보화 사회에 있어서 FPD(플랫 패널 디스플레이)의 수요는 가속도적으로 높아지고 있으며, CRT가 LCD나 PDP, LED로 대부분이 교체되어 사용되고 있다. 특히 디스플레이 장비가 광시야각, 고속응답, 박형경량, 고정밀도에 중요도를 가지면서 부품 소재분야에서도 다양한 형상의 패턴의 필요성이 부각되고 있다. 그중에도 UV 경화 기술로 개발된 제품은 표면 경도, 표면 광택, 전기 절연성 등에서 기존의 열 건조 제품에 비해 우수한 특성을 가진다는 것이 소비자, 제품 개발 엔지니어, 경영자들에게 인식되면서 UV 경화는 인쇄, 코팅이 필요한 여러 가지 제품 생산에 다양하게 도입되고 있고, UV 경화 기술로 생산되는 제품의 수요는 날로 증가하여 세계적으로 매년 12~20% 정도씩 늘어 가고 있다. UV경화수지의 장점은 매우 짧은 경화시간에 완전경화가 가능하고, 표면경도가 높아 스크래치에 강하며, 표면광택이 좋고, 1액형으로 사용가능하기 때문에 취급이 간편하며, 무용제형 도료로서 공해가 거의 없으며, 설비비가 비교적 싸고 system을 최대한 간단하게 구성할 수 있어서 생산성 향상에도 큰 도움이 되며, 내열온도 낮은 소재에 적합해서 Film을 base로 한 coating이나 구조물형성에 유리하다는 장점이 있다. 이러한 장점을 바탕으로 UV경화수지를 이용한 마이크로 패턴성형이 이루어지고 있는데, 이러한 제품들은 제작상 많은 문제점들을 가지고 있다. 특히 패턴의 이형시 미성형, 박리, 파괴와 같은 부분이 주요 문제점으로 작용하고 있다. 본연구에서는 UV경화수지의 특성에 따른 이형특성의 변화와 관련된 연구를 진행하였다.

2. 실험장치 및 방법

UV경화 수지가 달라짐에 따라 미세패턴의 성형에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 다른 특성의 UV경화소재로 이형실험을 진행하였고, 이형이 될 때 발생하는 힘(이형력)을 측정하므로써 이형특성을 분석하였다.

이형력을 측정하기 위한 방법으로 peel 테스트 방법을 많이 사용하고 있는데, 이 방법은 UV경화를 한 후에 전체 면적 중 한쪽 부분만을 잡아서 이형시키는 방법으로, 이 방법은 각 시간에 따라 이형력에 차이를 나타주기 때문에 그것을 조금 더 보정해줄 수 있는 방법으로 전체면적을 동시에 이형할 수 있는 방법을 이용하였다.

먼저 아래 Fig. 2와 같이 100mm×100mm 사이즈의 황동 마스터 기판에 200um×120um 사이즈의 사각패턴을 기계 가공하고, 이것을 wire cutting을 이용해 15mm×15mm 사이즈로 절단해서 그것을 시편으로 이형력을 측정하였다.

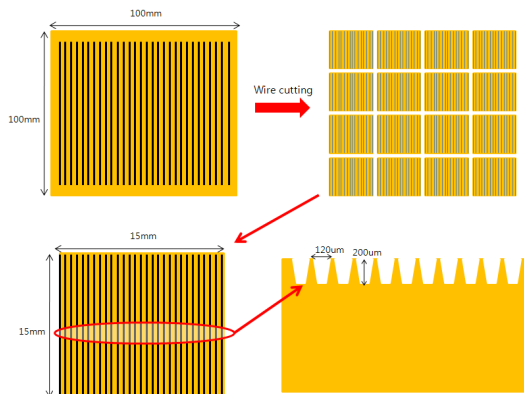


Fig. 1 process to make mold and Specification of plate & pattern

그리고 UV경화수지는 아래 Table 1과 같이 구분할 수 있는데 resin 1과 resin 2는 아크릴 계열의 제품으로 다른 특성들은 동일하나 표면에너지의 차이만 지니고 있는 소재이고 resin 3은 resin 2의 소재에 수축률을 낮추어준 것으로서 각각의 특성과 수축률을 확인 할 수 있고 그림 2를 통해 표면특성을 확인 할 수 있다.

Table 1 The characteristic of UV resin

sample	specific volume change(ml/g)	contact angle
resin 1	17.1%	88.54
resin 2	24.8%	110.45
resin 3	9.4%	112.05

이형력을 측정하기 위한 장비로 Load cell은 AMD사의 AD4935-50N을 사용하였고, 스탠드는 90도 인장시험용인 IMADA사의 MV-500N II제품을 사용하여 측정하였다. 경화기는 Minulta Tech의 MT-GJ50제품을 사용하였으며, 경화공정조건은 아래 table 1과 같은 조건으로 실험을 수행하였다.

Table 2 The Conditions of UV curing

	condition
Curing time	15(sec)
electric power	40(W)
Coating thickness	100(nm)

3. 실험결과

각각의 소재에 대한 이형력을 측정해 본 결과 아래 Fig. 2와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

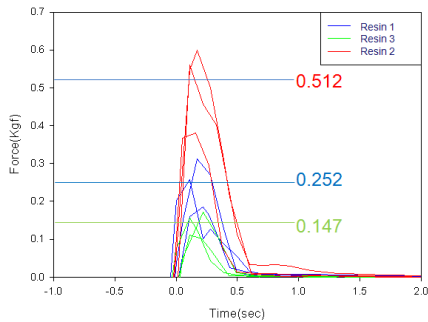


Fig. 2 Measurement results of adhesive force to different material

각 소재별로 이형력의 차이를 확인할 있고 이형시 발생하는 최대 이형력을 분석하여 분포와 평균을 확인하면 아래 Fig. 3과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

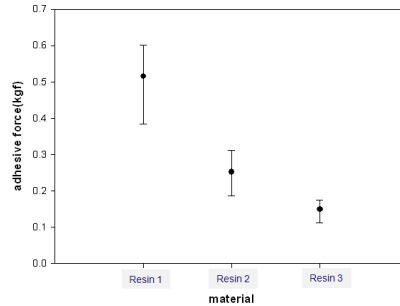


Fig. 3 Measurement results of adhesive force to different material(max)

4. 결론

UV경화수지가 다양한 분야에서 적용되고 있고 이것을 이용한 다양한 패턴구조물들도 제작이 되고 있는데, 소재의 특성에 따른 이형력을 차이를 확인할 수 있었다. 하지만 수축률과 표면에너지의 관계와 다른 공정요인에 대한 이형특성의 변화에 대해서도 추가적으로 진행되어야 할 것으로 예상된다.

후기

본 연구는 지식경제부의 전략 기술개발 사업으로 진행 중인 대면적 미세 가공 시스템 기술개발 과제의 지원으로 수행 되었습니다. 관계자의 노고에 진심으로 감사드립니다.

참고문헌

1. [http://www.smv.co.kr/upload/\(3\)UV%20curing.pdf](http://www.smv.co.kr/upload/(3)UV%20curing.pdf)
2. 김성룡, 이호영, "접착력의 측정", 접착 및 계면학회지 제4권 3호, (2003)
3. ASTM D-1876
4. 권기환, 제태진, 유영은, 최두선, 박영우. "고형상비 미세패턴의 이형력에 관한 실험적 연구", 대한기계학회 추계학술대회 논문집, 2009
5. KIMM, (주)엘지에스, 디스플레이 장치용 보안 필름(등록번호 : 특2007-0006339)