

필름시트 절단용 다이의 절인 가공 기초연구

제태진*, 최두선, 이응숙, 황경현, 홍성민 (한국기계연구원)
최진성, 송병준 (쑤서올레이저발형시스템)

Machining Technology of Pinnacle Cutter Edge for Flexible Sheet Die

T. J. Je, D. S. Choi, K. H. Whang, E. S. Lee, S. M. Hong (KIMM), J. S. Choi, B. J. Song (SDS korea Co., LTD)

ABSTRACT

As the Mobile and Display technology are being developed quickly, new wireless devices are released in great numbers. They reduce existing devices' life time and demand a reduction of developing period of portable devices. With these demands existing film cutting mold used many films of portable devices, especially LCD Display, needs to be more precise, and cheaper.

In this research, we have analyzed machining characteristics of cutter shapes, materials, and cutting conditions for application to other films. Cutter edge was machined by slot cutting method and CAD program to select the cutter shape and cutter angle. Also, we have determined the optimal cutting conditions using high speed machining experiments to improve the productivity.

Key Words : Sheet cutter (시트컷터), Cutting condition (절삭조건), Cutter shape (컷터형상), Cutting force (절삭력)

1. 서론

최근 들어 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)의 방송의 시작과 PMP(Portable Multimedia Player) 기기의 등장으로 Mobile & Display 기술의 발전이 매우 빠르게 진행되고 있다. 이러한 정보통신 기술의 발전과 더불어 이들 기기들에 사용되는 각종 필름을 정교하고 빠르게 비용이 절감 될 수 있도록 하는 새로운 컷터 급형의 개발이 필요하다. 그 수단으로서 원통 면에 부착하여 필름을 절단할 수 있는 플렉시블다이급형이 개발되고 있다.

본 연구에서는 각종필름에 적용할 수 있는 플렉시블다이의 컷터 형상과 소재 및 절삭조건에 따른 절삭특성을 분석하였고, 절인부 형상 및 절인각 정립을 위한 슬롯 가공법과 자동 CAM 프로그램을 이용 컷터 절인을 가공 하였다. 또한 생산성 향상을 위해 고속가공 실험을 하여 최적 절삭 조건을 확립하고자 하였다.

2. 실험장치

컷터의 절인부 가공을 위한 시스템을 Fig. 1 과 같이 구성하였다. 가공시스템은 X-Y-Z 의 기본 3 축으로 이루어졌으며, 마이크로 엔드밀을 장착 할 수 있는 70,000rpm 의 고정밀 에어스핀들이 부착되어 있다. 또한 공구 밑에는 0.002N 의 미세 절삭력을 측정할 수 있는 공구동력계(Kistler, MiniDyn 9256A2)를 설치 하여 가공중 발생하는 절삭력을 실시간으

로 감시 및 분석할 수 있도록 하였다.

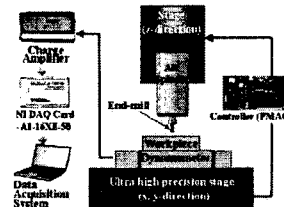


Fig. 1 Schematic of experimental set-up

3. 가공실험 및 고찰

3.1 절삭조건에 따른 영향

Fig. 2 는 절삭 깊이 변화에 따른 가공상태 및 공구에 미치는 영향을 분석하기 위한 가공원리이며 소재는 SUS 420, 절삭 공구로는 R150 μm 볼 앤드밀을 이용하였다. 절삭조건으로는 무 급유상태에서 스피들 회전수 60,000rpm, Y 방향 이송속도 100 mm/min, Z 방향 이송속도 50 mm/min 으로 고정하고 절삭 깊이를 20 μm/pass 부터 100 μm/pass 까지 10 μm 단위로 변화를 주어 절삭 실험을 수행하였다.

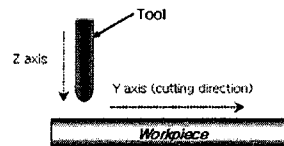


Fig. 2 Cutting method

가공실험 분석결과 절삭 깊이 20 μm 부터 90 μm 까지 비교적 양호한 가공표면과 칩 등이 발생하였으나, 절삭 깊이 100 μm 에서 공구가 파손 되었다. Fig. 3(a)는 공구 파손 직전 가공된 상태를 나타낸 것이다. 이때 절삭력은 약 6.5N 까지 상승하였고, 평균 3.5N으로 약 12초간 가공후 파손 되었다.

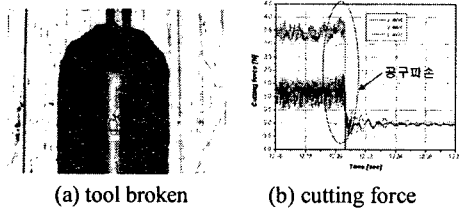


Fig. 3 machining result

이송속도 변화에 따른 가공상태를 분석하였다. 절삭조건을 변수로 절삭깊이(30, 40, 50 $\mu\text{m}/\text{pass}$), 이송속도(100, 200, 300, 400, 500 mm/min)를 적용하여 각각의 가공상태를 분석하였다.

Fig. 4는 절삭깊이 30 $\mu\text{m}/\text{pass}$ 에서 이송속도 변화에 따른 가공 상태를 나타내었다. 이송속도 100 mm/min에서는 가공경계부가 선명하고, 버의 발생이 미소함에 비하여, 절삭 속도가 증가 할수록 가공면이 불량하고 공구 이송이 불안함을 알 수 있다.

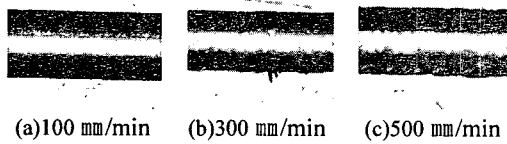


Fig. 4 machining results

Fig. 5는 가공중 이송방향에 변화를 주어 방향 전환시 코너부분의 가공상태 분석을 위한 가공원리이고, Fig. 6은 가공 상태 분석 결과이다. Fig. 6 (a) 100 mm/min에서 코너부분의 가공이 양호한 반면 절삭 속도가 증가 할수록 코너부분에 라운드 에러가 나타났다. 이러한 에러는 절삭 속도가 빨라 방향 전환시 공구의 좇음이 늦어 발생한 것으로 사료된다.

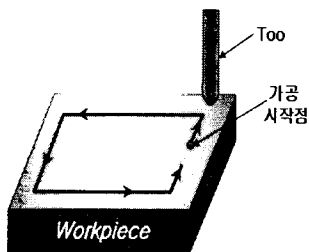


Fig. 5 Cutting method

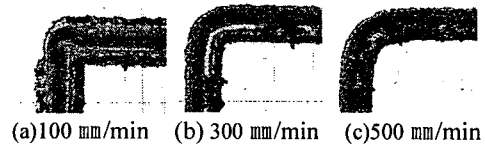


Fig. 6 machining results

3.2 다이형상에 따른 가공특성

Fig. 7은 R150 μm 블 앤드밀을 이용하여 3D 모델링 및 자동 CAM 프로그램에 의해 생성된 컷터의 절인부 가공결과이다. Fig. 7(a)는 앤드밀의 곡면 R을 이용한 절인 이며, 폭 300 μm , 높이 150 μm 으로 제작 되었다. 가공표면은 불량하고, 에지부가 예리하지 못하여 컷터로 사용하기에 부적절한 것으로 사료된다.

Fig. 7(b)의 컷터 각 50도인 경우 폭 280 μm , 높이 300 μm 으로 제작되었으며, 절인부 표면상태는 양호하나 날끝 부분에 버가 존재한다. Fig. 7(c)의 컷터 각 90도인 경우 폭 600 μm , 높이 300 μm 으로 제작되었고, 날끝 부분의 버는 미소하나, 절인부 표면은 컷터 각 50도에 비해 거친 것을 알 수 있다.

그러므로 컷터 절인각은 미소의 버가 존재하나 절인 표면이 양호하고, 날이 예리한 50도 컷터가 적절할 것으로 사료된다.

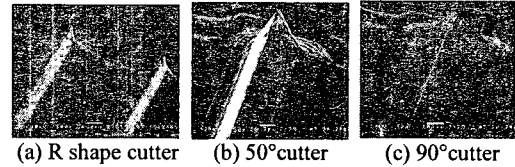


Fig. 7 Cutter shapes

4. 결론

1. 기초 실험을 통해 최적 절삭조건을 확립 하였으며, 코너가공을 고려한 절삭조건으로는 절삭깊이 30 μm 이송속도 300 mm/min 정도가 적절하였다.

2. R150 μm 블 앤드밀을 이용한 가공을 통하여 90°절인 다이와 50°절인다이의 가공특성을 비교하고 관련기술을 축적하였다.

참고문헌

1. 제태진, 이응숙, 최두선, 홍성민, 이종찬, 최 환, "마이크로 앤드밀의 가공특성분석 및 응용 가공 연구," 한국 정밀공학회 춘계학술대회 논문집 pp. 589-592, 2003.