

레이저 보조 턴밀 가공에서 SM45C 표면 온도 변화에 관한 기초 연구

A Basic Study on Surface Temperature Variation of SM45C in Laser Assisted Turn-Mill

*최준영¹, #이춘만¹

*J. Y Choi¹, #C. M. Lee(cmlee@changwon.ac.kr)¹

¹창원대학교 기계설계공학과

Key words : Laser assisted machining, Surface temperature, Turn-mill

1. 서론

최근 산업사회의 급속한 성장으로 부품 가공을 위한 공작기계 산업은 눈부신 발전을 하였다. 특히 다품종 소량 생산, 신제품 개발주기의 단축 및 특수 전용 부품 제작이 증가함에 따라 유연하게 대처할 수 있는 가공 개발의 필요성이 증대되고 있다. 따라서 레이저 예열을 적용한 레이저 보조 선삭(LAT:Laser assisted turning)이 제안되었다. LAT는 소재가 제거되기 전 레이저를 이용하여 가공부위를 국부적으로 예열하여 재료를 연화시킨 후 소재의 전단 강도를 낮추고, 소성 변형에 의한 절삭이 가능하게 한다.

하지만 현재 진행되고 있는 LAT 연구는 환봉소재에 의해 한정적으로 이루어지고 있다. 따라서 특수 전용 부품의 주문 제작이 증가하는 산업사회의 요구를 충족하기 위해서는 여러 각봉 소재의 LAT 공정이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 스플라인(Spline) 형재를 가공하기 위하여 턴밀(Turn-mill) 가공에 LAM(Laser assisted machining)을 결합시켜 레이저 보조 턴밀(LATM:Laser assisted turn-mill)을 제안하였다. 또한 SM45C 재료에 레이저 예열을 적용하였으며 소재의 형태에 따른 표면 온도 분포를 분석하였다.

2. 실험 조건

Fig 1은 스플라인 가공을 하기 위한 LATM 장비의 개념도를 보여준다. d 는 레이저 열원과 공구 사이의 거리, θ 는 레이저 모듈(Laser module)과의 기울어진 각도를 나타낸다. d 는 2mm, θ 는 40°이다. 또한 레이저 열원의 크기는 3mm이다. 소재는

SM45C를 이용하였으며 크기는 직경 30mm, 길이 150mm의 환봉소재를 이용하였다. 레이저 모듈은 스피들 옆에 부착되어 있고 공구와 레이저 열원의 간격은 일정하므로 공구와 레이저의 이송속도는 같다.

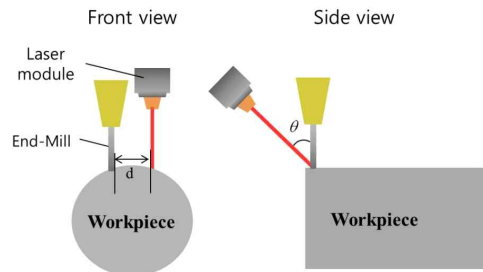


Fig. 1 Schematic of the laser-assisted turn-mill process

Table 1은 LATM 절삭 조건을 보여주며, Fig. 3는 본 논문에서 가공하려는 소재를 보여준다.

Table 1 Cutting conditions

Tilting table turning speed [RPM]	5
Spindle speed [RPM]	2000
Feed rate [mm/min]	144
Depth of cut [mm]	1.5
Laser power [W]	100
Laser beam diameter [mm]	3

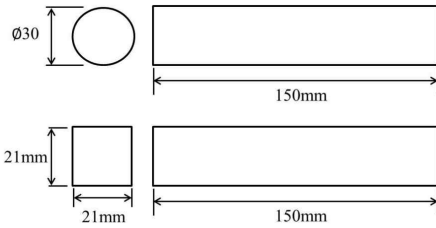


Fig. 3 Dimension of the specimen

3. LATM 실험

Fig. 4는 LATM 실험 장치이다. 레이저 광학 모듈은 1kW인 HPDL(High Power Diode Laser)를 사용하였다. 또한 레이저가 조사되는 소재의 표면의 온도 측정을 위해서 고온계를 사용하여 온도를 실시간으로 측정하였다. 절삭공구로 공구 직경이 8mm인 WIDIN사의 B302 초경 볼 엔드밀 공구를 사용하였다.

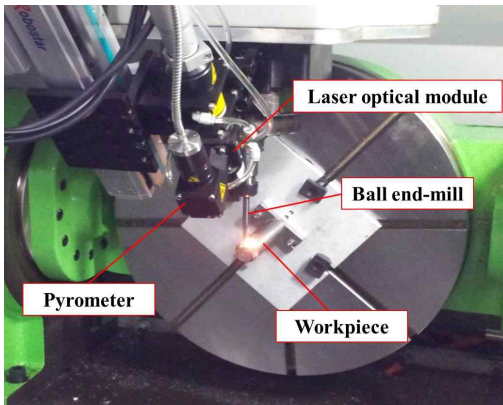


Fig. 4 Experimental system for laser-assisted turn-mill

4. 결과

Fig. 5는 소재 단면 형상에 따른 표면 온도를 보여준다. 사각 형재가 환봉 소재에 비하여 온도의 기복이 심하다. 또한 사각 형재의 평균 온도는 696.01°C로 환봉 소재 보다 56.97°C로 높게 측정되었다. 이는 가공 중 소재 회전에서 레이저 열원이 계속 변화하고 꼭지점 부근에 열원이 집중되기 때문이다.

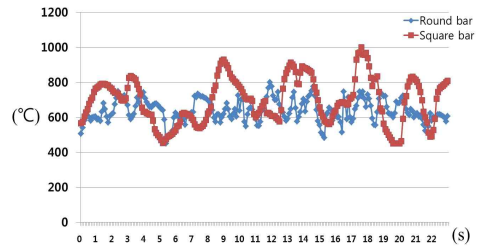


Fig. 5 Surface temperature distribution

5. 결론

본 논문에서는 기존의 환봉 가공만 가능하던 LAT의 단점을 보완하기 LATM을 제안하였다.

사각 형재를 LATM에 적용하면, 소재가 회전함에 따라 표면에 조사되는 레이저의 열원이 계속 변화하므로 정확한 레이저 예열 효과를 측정하는 것이 매우 어렵다. 따라서 레이저 보조 가공에서는 소재 형태에 따라 레이저 출력을 조절을 하여 적절한 예열 온도 유지가 필요할 것이다.

후기

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2011-0017407).

참고문헌

- Kim, K. S., Kim, J. H., Choi, J. Y., Lee, C. M., "A Review on research and development of laser assisted turning," International Journal of Precision Engineering Manufacturing, **12**, 4, 753~759, 2011.
- Kim, J. H., Kim, K. S., Choi, J. Y., Lee, C. M., "Estimation of deformed laser heat sources and thermal analysis on laser assisted turning of square member," Journal of central south university of technology, **19**, 402~407, 2012
- 정재원, 이춘만, "이동열원을 고려한 레이저 보조가공에서 절삭공구와 홀더의 변형 예측에 관한 연구," 한국정밀공학회, **26**, 9, 127~134, 2009
- Kim, J. D., Lee, S. J., Suh, J., "Characteristics of laser assisted machining for silicon nitride ceramic according to machining parameters," Journal of Mechanical Science and Technology, **25**, 4, 995-1001, 2011