

# 예열 시편의 LATM 공정의 열해석에 관한 기초 연구 A Study on the Thermal analysis of LATM process for preheated workpiece

\*차나현<sup>1</sup>, 김태우<sup>1</sup>, #이춘만<sup>1</sup>

\*N. H. Cha<sup>1</sup>, #C. M. Lee(cmlee@changwon.ac.kr)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>창원대학교 기계공학부

Key words : Laser-Assisted Machining, Laser-assisted Turning, Laser-Assisted Turn-Mill Machining

## 1. 서론

최근 재료공학의 발전에 따라 세라믹의 개발이 지속적으로 이루어지고 있다. 세라믹은 내열충격성이 뛰어나고 내마모성, 경도, 내부식성 등 많은 장점을 가지고 있다.<sup>1</sup> 하지만 세라믹은 고경도와 취성이 커서 가공이 어려운 단점이 있다.<sup>2</sup> 따라서 레이저 예열을 이용해서 세라믹과 같은 취성재료를 연화시켜 절삭하는 LAM(Laser assisted machining)이 제안되었다. LAM은 재료의 온도를 높이고, 공구가 재료의 가공을 보다 쉽게 할 수 있도록 도와주는 가공방법이다.<sup>3</sup> 특히 LAM을 이용하여 난삭재를 가공할 경우 가공비용을 60~80% 정도 획기적으로 절감 할 수 있을 뿐만 아니라 절삭력을 30~50%, 공구마모는 20~30% 정도 감소시킬 수 있다.<sup>4</sup> 현재 활발히 진행되고 있는 LAT(Laser assisted turning) 연구는 환봉소재에 의해 한정적으로 이루어지는 단점이 있다.

본 논문에서는 질화규소 소재를 가열로에서 예열 한 다음 LATM(Laser assisted turn-mill machining)으로 가공하는 공정을 열해석 하여 표면 온도 분포를 예측하고자 한다.

## 2. LATM

LATM은 턴밀 공정에 LAM이 적용된 가공 방법이다. Fig. 1은 LATM의 개념도를 보여준다. 소재는 반시계방향으로 회전하며, 레이저 열원에 의해 국부적인 연화가 일어난 뒤 절삭 가공이 일어난다. LATM은 선삭에서는 가공이 어려웠던 사각형재나 스플라인형재를 가공 할 수 있다. 하지만 LATM은 레이저 예열이 시편 전체적으로 예열되기 보다는 국부적인 예열되기 때문에 절삭온도를 유지하기 힘든 단점이 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해

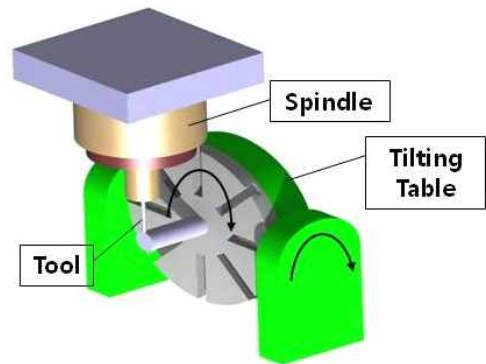


Fig. 1 The laser assisted turn-mill machining

가열로를 통해 예열 된 질화규소 시편을 LATM에 적용하였다.

## 3. 열해석

Table 1 은 본 논문에서 이용한 열해석 조건을 보여준다. 소재의 크기는 직경 30mm, 길이 60mm 환봉을 이용 하였다.

Fig 2은 환봉 소재와 지그(Zig)의 유한 요소 모델(Finite element model)을 보여준다. 전체적으로 2mm의 메쉬(Mesh)로 크기 분할을 하였으며 해석의 정확도를 높이기 위하여 육면체 요소 분할을 사용하였다.

Table 1 Analysis conditions

Laser profile diameter[mm]	3
Turning speed[rpm]	5
Analysis range[degree]	0~360
Laser power[W]	200
Initial temperature[°C]	650

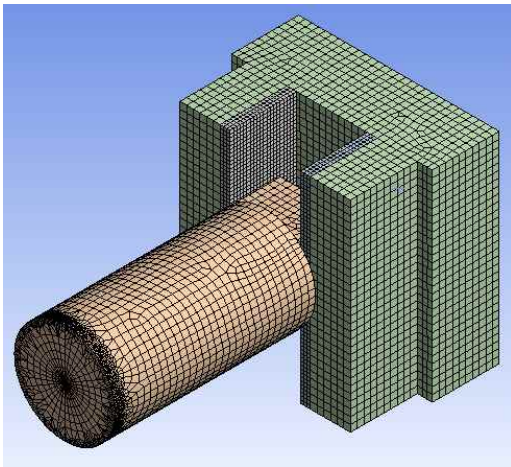


Fig. 2 Finite element model

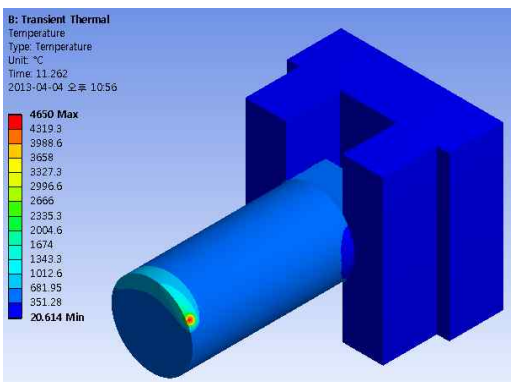


Fig. 3 Result of the analysis by the laser preheating

환봉 소재 전체는 190870 개의 절점(Node)와 50109개의 요소(Element)로 구성 되었다.

해석에서는 소재가 회전하므로 10° 단위로 총 36개의 레이저 열원으로 소재 표면에 입열 하였다. 회전속도가 5rpm으로 소재가 10° 회전 하는데 0.33초가 되기 때문에 총 12초 동안 해석을 수행하였다. 시편의 초기온도는 가열로에서 예열된 시편의 온도 650°C로 적용하였다.

Fig. 3은 열해석 결과를 보여준다. 해석 완료 후 소재 가열부의 최종 온도는 4650°C이며 실제 가공 부위의 평균 온도는 1450°C로 나타났다.

## 5. 결론

본 연구에서는 질화규소 환봉소재의 열해석을 위한 기초 연구를 수행하였다. Ansys workbench을 이용하여 해석 모델 구축 및 요소 분할을 수행하였다. 유한 요소 해석 틀을 이용하면 실제 가공에 앞서 소재의 표면 온도 분포 및 열변형을 알 수 있을 것이며 실제 가공부위의 온도도 예측할 수 있을 것이다.

## 후기

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2012-0005688).

## 참고문헌

1. Jeon, Y.H. and Lee, C.M., "Current Research Trend on Laser Assisted Machining," International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol.13, No.2, pp.311-317, 2012.
2. Nam, K.W. and Kim, S.K., "Bending Strength Properties of SiC Ceramics at Different Roughness Values of Polishing Plates," Transactions of the KSME(A), Vol.35, No. 77, pp. 779-784, 2011.
3. Kim, J.H., Choi, J. Y. and Lee, C.M., "Thermal Analysis for Laser Assisted Turning of Square bar using Laser Heat Source Projection Method," Journal of the KSPE, Vol.28, No. 12, pp. 1353-1358, 2011.
4. Kim, K.S., Kim, J.H., Choi, J.Y. and Lee, C.M., "A Review on Research and Development of Laser Assisted Turning," International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol. 12, No. 4, pp. 753~759, 2011.