

# 레이저 보조가공을 위한 예열된 질화규소소재의 열해석 Thermal Analysis of Preheated Silicon Nitride Material for Laser Assisted Machining

\*황성주<sup>1</sup>, #이춘만<sup>1</sup>

\*S. J. Hwang<sup>1</sup>, #C. M. Lee(cmlee@changwon.ac.kr)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>창원대학교 기계공학부

Key words : Silicon Nitride, Laser assisted machining

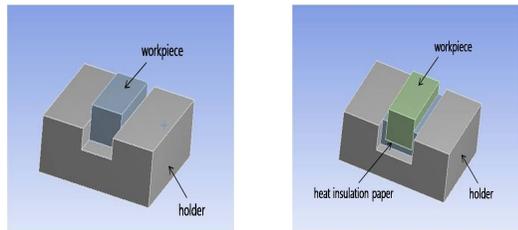
## 1. 서론

최근 기술의 발전에 힘입어 산업 전반에 걸쳐 세라믹, 플라이트, 티타늄 합금 등과 같은 난삭재에 관한 연구가 조망 받고 있다. 세라믹은 내마모성, 고온에서의 고강도 유지 등이 우수하여 기계, 항공, 해양 분야 등 여러 분야에 걸쳐 적용되고 있다. 그러나 세라믹은 가공이 어려워 적합한 가공 기술이 필요한 실정이다. 레이저 보조가공(LAM)은 세라믹 가공의 문제점을 해결할 수 있는 가공 방법으로 제안되고 있다.<sup>(1)</sup>

레이저 보조가공은 가공하려는 공작물에 레이저의 예열이 선행되고 공구가 예열된 부분을 가공하는 방법이다. 질화규소는 1000℃ 이상에서 연화되기 때문에 소성변형이 일어날 수 있게 되어 예열가공이 가능하게 된다.<sup>(2)</sup> 따라서 본 논문에서는 레이저 보조가공을 하기에 앞서 질화규소(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) 세라믹을 가열로에서 예열하고, 예열된 질화규소 소재의 열전도 특성을 유한 요소 소프트웨어 ANSYS Workbench를 사용하여 해석하여 효과적인 레이저 보조가공 공정 개발에 활용하고자 한다.

## 2. 유한요소해석

해석에 사용된 모델은 Fig. 1과 같다. 소재 홀더(workpiece holder)에 장착된 질화규소 소재와 소재 홀더에 접촉되는 부분에 단열재를 사용한 해석 모델이다. 단열재는 세라믹제질의 섬유인 세라울(cerakwool paper)을 사용하였다.



(a) Model 1 (b) Model 2

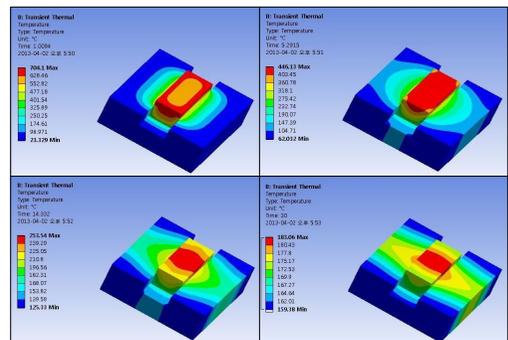
Fig. 1 Analysis model

해석조건은 Table 1과 같으며 단열재를 사용하지 않은 질화규소 소재와 사용한 질화규소 소재의 시간에 따른 열전도를 해석하여 그 결과를 비교하였다.

Table 1 Analysis condition

Material	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> Block size	50mm * 15mm * 10mm
Heat insulator	Cerakwool paper
Heating temperature	800℃
Convection heat	5w/m <sup>2</sup> ℃

## 3. 해석 결과



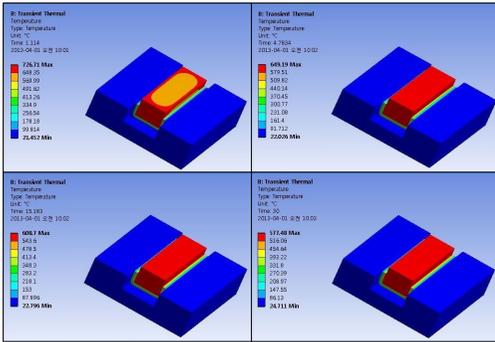
(a) Temperature distribution of the workpiece and holder when heat insulation paper is not used

## 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, 13(2), 311-317, 2012
2. 김종도, 이수진, "레이저 출력에 따른 레이저 예열선삭된 질화규소의 기계적 특성," 한국 레이저가공학회지, 12(4), 12-16, 2009.



(b) Temperature distribution of the workpiece and holder when heat insulation paper is used

Fig.2 Analysis result

Fig 2는 질화규소 소재의 초기 가열온도 800℃에서 단열재를 사용하지 않은 경우와 단열재를 사용한 두 경우에서 홀더에 장착하고 1초, 5초, 15초, 30초가 지난 후의 열전도 해석 결과를 나타낸다.

최대 온도는 단열재를 사용하지 않은 경우 각각 704.10℃, 446.13℃, 253.54℃, 183.06℃로 나타났으며 단열재를 사용했을 때 최대 온도는 각각 726.71℃, 649.19℃, 608.7℃, 577.48℃로 해석되었다. 해석결과 30초가 지난 후의 최종 온도는 단열재가 없는 경우 183.06℃, 단열재가 있는 경우 577.48℃로 큰 차이를 보였다.

## 4. 결론

본 연구에서는 800℃ 고온으로 예열된 질화규소 소재를 홀더에 장착시 시간에 따른 열전도를 해석하였다. 해석결과 시간이 흐를수록 단열재의 유무가 열 전도에 큰 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

질화규소 세라믹은 고온에서도 강도가 강하다. 때문에 레이저 보조가공에서 원활한 가공을 위해서는 질화규소소재의 온도를 최대한 오래 유지하는 것이 중요하다.