

외부 열원이 내부 공간의 온도변화에 미치는 영향 분석

Influence of Outside Heat Source on Interior Space

*김재익¹, #서태범² 고만석³, 오상준³

*Jae-Ik Kim¹, #Teo-Bum Seo (seotb@inha.ac.kr)², Man-Suk Ko³, Sang-Jun Oh³

¹ 인하대학교 에너지공학과 대학원, ² 인하대학교 기계공학과, ³ 인하대학교 기계공학과 대학원

Key words : outside heat source, outside temperature, temperature change, influence of outside heat source

1. 서론

공작 기계는 가공 시에 가해지는 열의 발생지인 열원을 다양하게 갖고 있다. 이 열원으로부터 전해지는 열의 영향은 가공물과 공작기계 구조물에게 있어서 매우 크며 가공 오차에 대해서도 큰 영향을 끼친다. 가공물에 전달되어지는 열로 인하여 가공물과 공작기계 구조물은 열 변형을 일으키는데 이로 인하여 상품성이 떨어질 수도 있다. 이런 문제를 해결해 보고자 많은 공학자들이 열원으로부터 전달되어지는 열전달을 해석하려고 노력하고 있지만 복잡한 열 적 상호작용으로 인해 많은 어려움을 겪고 있다. 즉 그 영향을 예측하기가 매우 어렵기 때문에 공작기계를 이용한 가공 시 열 적인 영향에 대한 구체적이고 확실한 해결책들은 아직 나오고 있지 않다. 그럼에도 불구하고 정밀 가공 산업분야 에서는 더 높은 생산성과 더 높은 수준의 가공 정밀도는 계속해서 요구되어지고 있다. 이러한 열 변형들을 해결하기 위해 산업 현장에서는 수치해석 방법을 이용하려는 노력을 하고 있지만 열 변형의 예측을 할 수 있는 확실한 예측 모델이 없는 상황이기에 수치해석을 통한 해결 또한 실행하기 어려운 실정이다.

2. 본론

이 논문은 위에서 말한 다양한 열원 중 외부의 열원인 외부 환경 온도가 공작기계 내부의 온도 변화에 끼치는 영향을 분석하기 위해 이와 같은 실험을 하였다. 이 실험을 함으로써 수치해석을 실행하는데 있어서 신뢰성 있는 온도 변화 Property를 제공할 수 있다.

2.1 실험 장비

외부열원에 의한 공작기계 내부의 온도변화를 알아보기 위하여 다음과 같은 실험기구를 제작 하였다. 외부온도변화가 공작기계 내부 공간의 온도변화에 미치는 영향을 파악하기 위하여 Fig. 1과 같이 실험 장치를 구성하였다. 실험을 위해 구성된 장치는 두께 2.5mm의 알루미늄 판 5장과 2mm의 아크릴판으로 구성 되었으며 내부공간은 각 변의 길이가 400mm인 정육

면체이다. 벽과의 거리에 따른 외부온도변화에 영향을 알아보기 위하여 K-type의 Thermocouple을 등 간격으로 설치하였다.

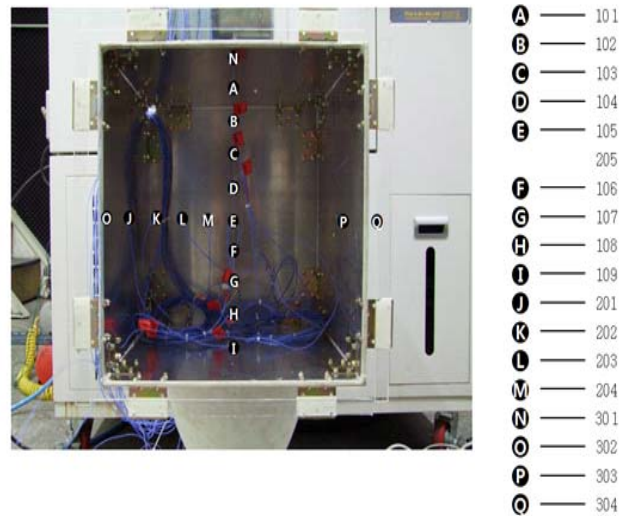


Fig. 1 Experiment tool which for analyzing the outside heat source effect

2.2 실험 방법

일반적으로 사용되는 항. 온실의 온도제어범위는 20±3℃이다. 내부공간의 온도를 균일하게 해주기 위해서 전처리 과정으로 20℃에서 5시간 동안 방치하였다. 10분에 걸쳐서 온도를 23℃ 까지 서서히 증가시킨 후, 20분에 걸쳐 항온상태를 유지시켰다. 마찬가지로 23℃ 에서 20℃로 10분에 걸쳐 온도를 서서히 감소시킨 후 20분 동안 항온상태를 유지하였다. 동일한 방식으로 온도를 17℃ 까지 감소시킨 후 20분을 유지하였고 다시 20℃ 까지 온도를 상승시켰다.

온도 측정을 위한 Thermo couple 센서의 위치는 실험 기구를 바라보는 시점에서 좌측 벽면으로부터 실험기구의 중심까지 5cm간격으로 5개의 센서를 설치하였고 외기 온도변화를 측정하기 위해 외부에도 센서를 설치하여 외기 온도를 측정하였다. 이는 각 위치마다 열전달의 시간 간격을 알아보기 위함과 외기 온도변화에 따른 내부 온도변화의 경향성과 특성을 알아보기 위함이다.

외기 온도를 실험 설계대로 조절하기 위해 아래 Table.1의 사양을 가진 항. 온 챔버를 사용하였다.

1. SIZE	
INNER DIMENSION	800(W)×500(D)×600(H)mm
OUT DIMENSION	1500(W)×1600(D)×1850(H)mm
2. 온도제어범위	
TEMP. RANGE	-10°C +150°C
UNIFORMITY	±2.0°C
SENSOR	PT 100 OHM
UP/DOWN SPEED	-10°C → +150°C : within 90min
	+24°C → -10°C : within 60min
3. 냉동시스템	
냉각방식	공냉식
냉동방식	일원냉동 방식
냉동용량	챔버용 2HP×1SET
	분사탱크용 1.5HP×1SET

Table. 1 specific of chamber to temperature control

또한 기계 공작기계 내부의 온도 변화 시뮬레이션을 실행할 때 첨가할 수 있는 온도변화 Property가 추가 되어 지고 이로 인하여 더 정확성 있는 시뮬레이션이 가능해 질 수 있게 되었다. 이 실험 결과들로 인하여 온도 변화의 범위를 넓혀가며 실험한 실험값은 일정 하거나 어느 정도 경향성을 띄면서 변화 할 것이라는 예상할 수 있다. 이러한 실험 결과들을 토대로 추가 되어지는 실험들을 통해 더욱 정확하게 열의 영향을 예측할 수 있게 될 것이다.

참고문헌

1. Kim. H. J, Kim. J. K “A Study on Temperature Distribution Characteristics in the Machine tool Spindle System” annal of the Korean Society Machine Tool Engineers pp56~60 1996.
2. Lee. Y. W, Seong. H. G “Thermal Behavior Analysis of Machine Tool Structures using a Predictor-Corrector Method” annal of the KSPE pp.78~81 2002.

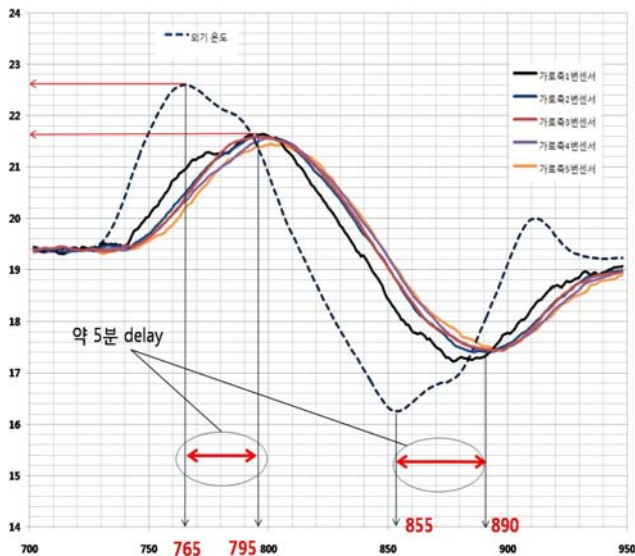


Fig. 2 Inside temperature graph of experiment tool

4. 결론

이 실험을 통해서 외기 온도 변화에 따른 항·온실 내부의 온도변화는 Fig. 2와 같이 각 위치마다 순차적인 시간차가 있다는 것을 온도 값으로 나타낼 수 있게 되었다. 외기 온도가 지정온도에 이르고 나서 약 5~6분 후에 실험장치 내부 온도는 지정 온도에 이르렀다. 또 벽면으로부터 가까운 순서대로 지정온도에 다다른 시간은 상대적으로 더 짧아짐을 Fig. 2를 통해 알 수 있다. 이러한 결과들로 인해 외기의 온도 변화가 항·온실 내부에 미치는 열 적 영향에 대한 경향성을 어느 정도 파악 할 수 있게 되었다.