

## 그리스 윤활 고속주축의 예압에 따른 열특성

김수태\*(창원대), 최대봉(한국기계연구원), 김용기((주)코스핀), 정성훈(창원대대학원)

주제어 : 고주파 모터, 고속 주축, 베어링 예압, 열변위, 베어링 발열

지금까지 기계가공에 있어서 중요한 과제는 생산성과 가공정도의 향상이었으며 이러한 요구들로 인해 공구재료의 발달과 더불어 공작기계의 고속화와 고정도화가 꾸준히 추진되어 왔다.

일반적으로 공작기계의 운동정도와 정적, 동적 및 열적 외력 등에 의한 변형은 공작기계의 가공정도와 능률에 영향을 주는 요소들이며 기하학적 정도 및 강성은 근래에 들어 상당한 기술적 향상이 이루어졌다. 하지만 주축의 고속 회전을 위해 채택된 모터내장형 주축은 구조가 간단하고 기어 등의 보조장치가 없어도 속도변화가 가능한 이점이 있는 반면 가동 시 내부에서 발생하는 열로 인한 열변형 문제의 개선이 중요한 과제로 부각되고 있으며, 공작기계의 열변형은 공작물의 가공정도 저하의 최대 요인이 되고 있다.

본 연구에서는 예압 변화에 따른 고속주축의 발열 문제의 해명 및 열변형을 최소화시킬 수 있는 냉각 조건과 최적설계의 정립을 위해 네가지 냉각 조건의 고주파 모터 내장형 주축에 대해 3차원 모델링을 행하고 3차원 비정상 열전달 해석을 통하여 고속 주축의 열특성 해석을 수행하고, 이를 비교 분석하였다.

실험에 사용된 고주파 모터 내장형 주축계에 전반부와 후반부의 베어링은 단일 앵글러 콘택트 스틸 볼베어링으로  $\phi 35$ 와  $\phi 25$ 를 사용하였으며, 베어링의 윤활 방식은 그리스 윤활 방식을 채택하였고, 모터와 베어링 부위에 냉각자켓을 설치하였다.

고주파 모터 내장형 주축에 대해 예압의 변화에 따른 베어링과 중공축 냉각 유무에 따른 네가지 유형은 다음과 같다. 첫 번째 주축은 전반부 베어링은 냉각하고 후반부 베어링은 냉각이 되지 않는 구조이며, 두 번째 주축은 첫 번째 주축의 냉각 조건에서 중공축이 냉각되는 구조이며, 세 번째 주축은 전반부와 후반부 베어링을 모두 냉각하면서 중공축 냉각은 없는 구조이며, 네 번째 주축은 세 번째 주축의 냉각 조건에서 중공축이 냉각되는 구조로 하였다.

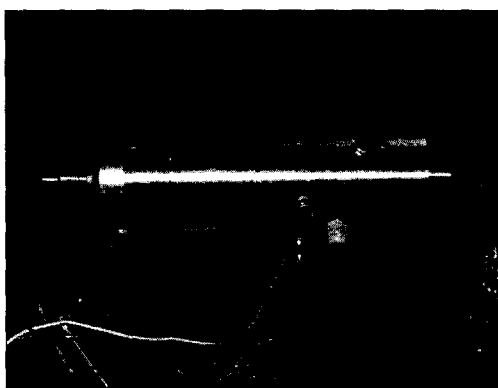


Fig. 1 Photograph of High Speed Spindle

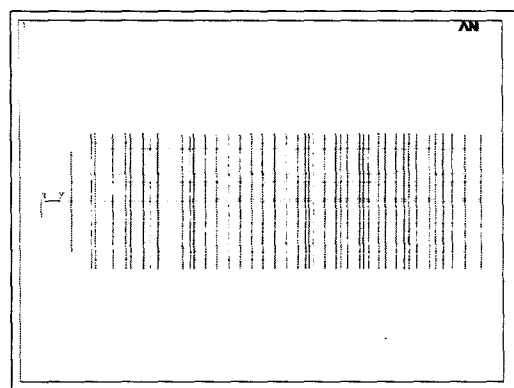


Fig. 2 High Speed Spindle Modeling