

대용량 전동기 내충격 성능평가

Evaluation on the Impact Resistance Performance of Large Scale Motor

*#이승규¹, 이성욱¹, 최소해¹, 박영수², 공영경³

*#S. K. Lee(Vikira@hyosung.com)¹, S. W. Lee¹, S. H. Choi¹, Y. S. Park², Y. K. Kong³

¹ (주)효성 중공업연구소, ² (주)효성 중공업, ³ 국방과학연구소

Key words : Impact resistance performance, Rotor shaft, Dynamic analysis, Damage

1. 서론

전투라는 특수임무를 수행하는 함정을 비롯한 각종 군용 수송기계에서 탑재되는 장비시스템은 진동, 충격 그리고 가혹한 운전조건에 의한 환경에서도 충분한 기능과 내구성을 가져야 하기 때문에 설계단계에서 여러 가지 검토가 이루어 진다. 특히 수송기계의 운전이 직접적인 영향을 주는 전동기의 경우, 극한의 상황에서도 운전이 가능해야 하기 때문에 설계단계에서부터 전동기 성능에 대한 검토가 반드시 이루어져야 한다.

전동기의 성능을 결정하는 요소에는 권선의 절연과피, 베어링 결함 등이 있으나 설계단계에서 검토할 수 있는 가장 기본적인 요소는 회전축의 내구성이라고 할 수 있다.

회전축의 내구성은 전동기의 진동 및 소음을 수반하고, 이는 베어링의 수명을 단축시키는 원인이 되며 기계 또는 제품자체의 신뢰도를 떨어뜨리게 된다.

본 연구에서는 전동기의 기본 축설계 이후, 다물체 동역학(Multibody Dynamic) 해석 기법을 적용하여 회전축의 내충격에 대한 성능을 검토하였다.

2. 내충격 성능평가

전투라는 가혹한 환경속에서 함정에 가장 큰 위협이 되는 것은 수중에서 발생하는 어뢰나 기뢰의 폭발충격이다. 이런 어뢰나 기뢰가 함정부근에서 폭발하게 되면 큰 충격이 발생하게 되는데 그 충격에 대한 함정의 선체나 승조원, 탑재장비 등의 안전성 확보는

승조원의 생명과 직결되며 전투라는 특수임무의 승패가 걸린 중요한 부분이라고 할 수 있다.

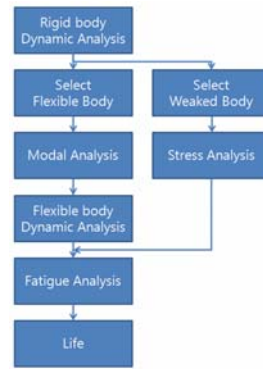


Fig. 1 Analysis process of Multibody Dynamic

내충격 성능을 평가하는 방법으로는 실험을 대상으로 실시하는 폭발시험을 예로 들 수 있다. 그리고 함에 설치되는 장비의 내충격 성능평가를 위한 대표적인 방법으로는 충격실험을 수행하여 장비의 성능 회복성을 검증하는 방법이 있다. 이 방법은 장비에 최대 허용 충격을 가한 후 장비 기능회복여부를 검사하는 방법이며 시험절차는 함정에 탑재된 장비에 충격시험기를 이용하여 지지부에 충격을 가한 후, 장비의 기능회복여부를 확인하는 것이다. 이런 시험에 대한 절차나 방법의 대표적인 예가 독일 해군의 BV043 과 미 해군의 MIL-S-901D 가 있다. 하지만 대용량 전동기와 같이 거대한 시스템에 충격을 가하는 시험이 여의치 않기 때문에 이 경우 BV043[1] 이나 MIL-S-901[2] 에서도 수치적 계산에 의해 내충격 성능을 검증할 수 있게 하고 있다.

대표적인 수치적 방법에는 시험절차를 그대로 모사하는 방법과 미 해군에서 오랫동안 사용하여 신뢰성을 확보하고 있는 DDAM(Dynamic Design and Analysis Method) 방법이 있다.

본 연구에서는 대용량 전동기에 충격력을 모사한 충격가속도를 적용하여 시간에 대한 회전축의 하중을 산출한 후, 회전축의 구조건전성을 평가하기 위해 회전축에 작용하는 응력을 분석하고 회전축 공극변화에 대한 분석을 위해 회전축의 수직방향 변위를 검토하였다.[3]

3. 회전축 내충격 성능평가

본 연구에서 사용된 충격가속도의 방향은 수직(Vertical)방향이며 아래의 그림 2에 충격시 전동기 회전축에 작용하는 응력을 나타내었다.

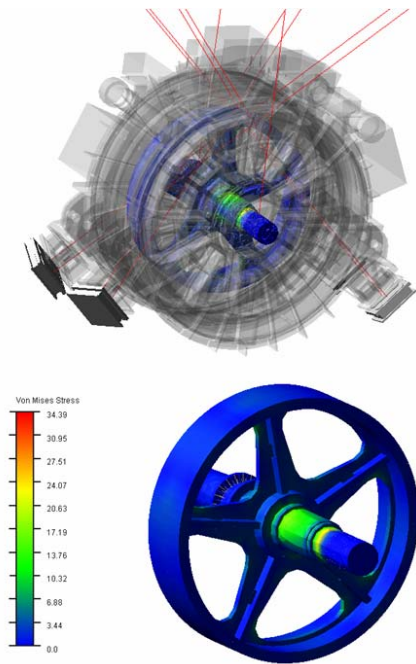


Fig. 2 Reaction load at vertical impact

수직방향 내충격 가속도 적용시 회전축에 작용하는 최대응력은 35 Mpa이며 반부하측 베어링부에서 발생하였다.

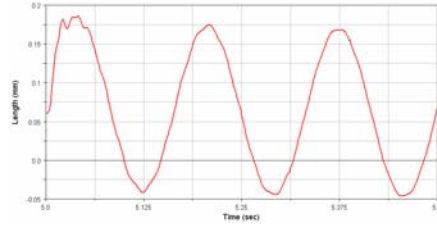


Fig. 3 Dis. of rotor shaft at vertical impact

그림 3은 수직방향 충격시 회전축 중심의 수직방향변위(전동기에 대한 상대변위)를 나타내었으며, 최대변위는 0.18 mm이다.

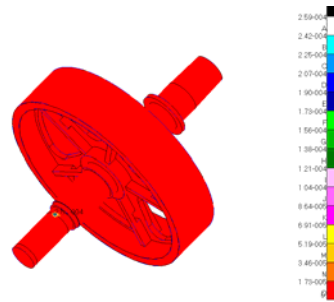


Fig. 4 Damage of rotor shaft at vertical impact

그림 4는 수직방향 충격시 회전축의 손상(Damage)을 나타내었으며 손상의 정도(반부하측 베어링부)가 미비함을 알 수 있다.

4. 결론

수직방향 내충격시 대용량 추진전동기 회전축의 응력, 수직변위, 손상정도를 확인하여 내충격에 대한 회전축의 성능을 검증하였다.

참고문헌

1. Federal German Army Procurement Office, 1985, "BV043-Shock Resistance," Construction Specification of Bundeswehr Vessels.
2. MIL-S-901D, 1989, "Shock Tests, H.I(high-impact) Shipboard Machinery Equipment and System Requirement for".
3. MIL-E-23457B, 1976, "Engine Diesel Marine Propulsion and Auxiliary Medium Speed".