

# 2극 전동기의 진동특성 규명 및 저감

## Vibration identification and Control of 2-Pole Motor

최진우†·강병희\*

Choi jinwoo, Kang byeng hi

### 1. 서 론

전동기는 대표적인 전기회전기계로서 각종 핵심기기로 사용되기 때문에 안정성측면에서 높은 운전신뢰성이 요구되며, 또한 산업발전에 따라 고속회전의 전동기가 필요하여 이에 따라 개발된 전동기는 성능면에서 요구조건을 충족하나 다양한 진동 문제를 수반하여 왔다. 최근 환경친화제품이 각광을 받게 됨에 따라 저진동 저소음 전동기의 개발이 크게 요구되고 있다.

당사에서 개발 중인 2pole전동기가 진동기준치를 초과하는 고진동이 발생하여 해당원인을 구동시험으로 규명하고 회전축계 동특성해석으로 공진을 회피하고 진동저감을 위한 개선방안을 도출하였다.

개발비용과 기간을 단축시키기 위해 다양한 평가에 대하여 신뢰도 높은 해석기술로 사전검증을 수행하여 설계 및 제작단계에서 문제점을 찾고 개선 안을 제시할 수 있는 능력을 갖추어야 한다. 본 논문에서 전동기의 진동특성을 규명하고 저감하는 방안을 소개하고자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 대상기기

연구대상인 2pole 전동기의 전체적인 외형은 그림1과 같다.



그림1. 2pole 전동기 외형

#### 2.2 회전축계 동특성해석

회전축계 동특성 해석은 전동기의 회전자가 실제 구동시 발생 가능성이 있는 구조적인 문제 중 진동에 대한 문제점들을 여러 가지의 해석 방법을 통해 예측을 하는 기술이다. 또한, 베어링의 선정에 있어서 충분한 강성을 고려했는지를 판단하기 위하여 회전축계 동특성 해석을 수행한다. 대표적인 진동문제로는 unbalance에 의한 진동발생과 공진에 의한 회전축계의 진동이 큰 문제가 될 수 있다.

세부 모델링 방법은 회전축의 단면에 대한 위치 정보를 입력하였으며, 회전축계의 로터부는 등가강도식을 이용하여 집중질량으로 처리하였다. 또한, 베어링과 연결되는 부분은 베어링 제작업체인 scheffler korea에서 계산프로그램을 이용하여 베어링 강성값을 추출하여 입력하였다. 이를 통하여, 정적 처짐 해석, 위험속도 분석, Campbell 선도 분석, 고유진동수 및 고유모드, 불평형 응답해석을 수행하였다.

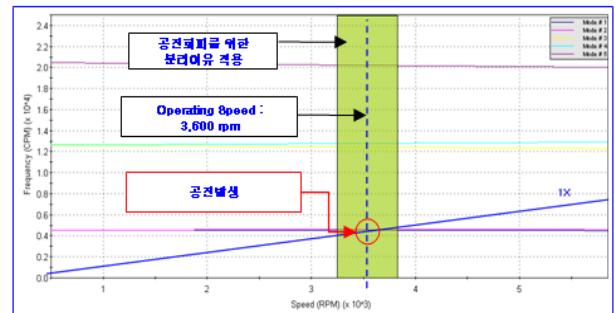


그림2. Result of Campbell Diagram(개선 전)

캠벨 선도(Campbell Diagram)는 회전축계가 가지고 있는 고유 진동수의 성분이 전동기의 회전속도의 변화에 따른 회전성분(1x, 2x)과의 공진여부를 분석하는 방법으로서 개선전 모델의 경우 그림2와 같이 회전성분(1x)과 공진이 발생하는 것으로 판단되어 공진회피를 위한 축설계를 실시하였다.

† 최진우; (주)효성 중공업연구소 회전기연구팀  
E-mail : jinuch@hyosung.com  
Tel : (055) 279-7488, Fax : (055) 279-7499

\* (주)효성 중공업연구소 회전기연구팀

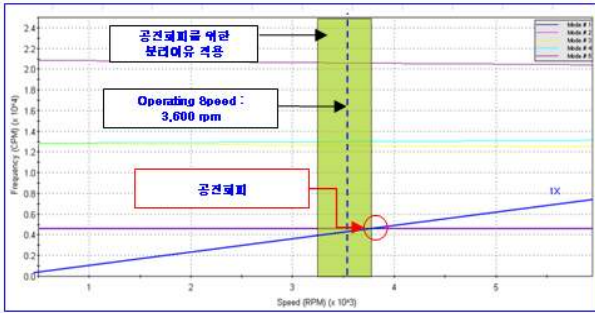


그림3. Result of Campbell Diagram(개선 후)

개선후 그림3와 같이 전동기의 운전영역 안에서 1차 ~ 5차 고유 진동수 성분이 회전성분과의 공진이 발생하지 않을 것으로 판단된다.

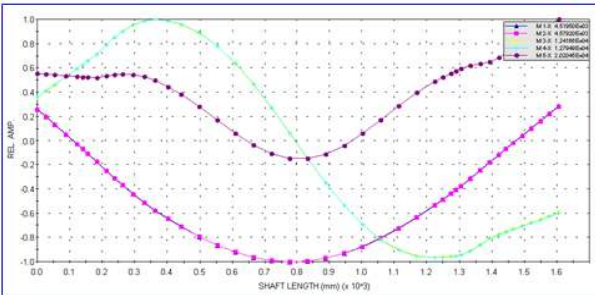


그림4. Result of Natural Frequency & Mode Shape

고유진동수 및 고유모드 해석은 회전축계의 동특성해석을 위한 필수적인 요소이며, 향 후 진동문제가 발생하였을 때 회전축계의 고유진동수&고유모드를 확인함으로써, 문제 해결에 중요한 자료가 된다. 해석 결과는 그림 4와 같이 75.33 Hz부터 고유 진동수 및 고유 모드가 존재함을 확인할 수 있었다.

### 2.3 측정방법

진동측정은 부하측 베어링단, 프레임, 반부하측 베어링단에 3축가속도센서를 부착하여 실시하였고 측정방향은 그림5에 나타나듯이 축의 회전중심을 통과하는 3방향, 즉 축방향(Axial direction) 및 수평방향(Horizontal direction), 수직방향(Vertical direction)이며 진동시험을 통해 기여도를 분석하였다.

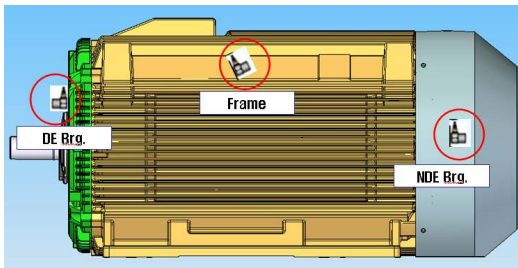


그림 5. 2pole 전동기 진동측정 포인트

### 2.4 측정결과

그림6과 같이 회전속도의 2배성분이 Dominant 하게 발생하였고 회전자와 고정자사이 불균일한 공극의 경우로 balancing 및 고정자와 회전자의 축중심맞춤, 베어링간 축중심 정렬로 질량불평형으로 인한 정적/동적 편심 및 정렬불량을 확인하였다.

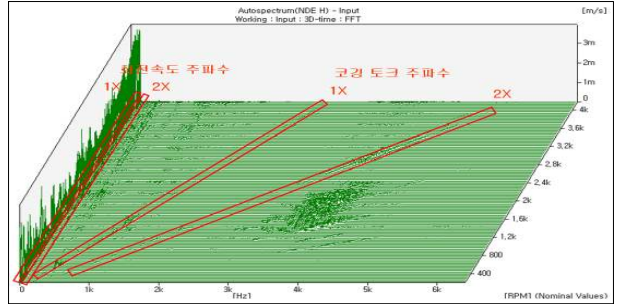


그림6. 반부하측 수평방향 waterfall plot

측정위치별 진동량을 비교한 결과, 개선 전 진동기준치를 상회하는 수평방향의 진동량은 개선 후 그림7과 같이 50% 가량 감소하였다.

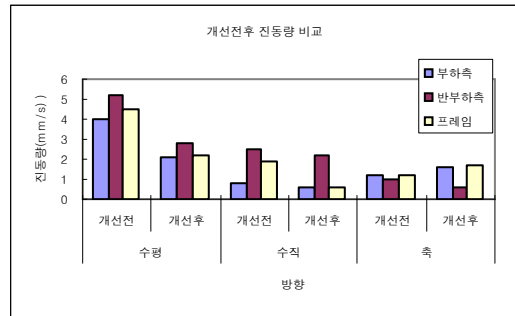


그림7. 개선전후 측정위치별 진동량 비교

## 3. 결 론

본 연구는 2pole 전동기에 사용하는 회전축계의 정확한 동적 안정성을 평가하기 위하여 회전축계동특성해석인 Campbell Diagram 및 Natural Frequency & Mode Shape 해석을 통하여 분석한 결과, 동적 안정성을 만족하였고 시험을 통하여 이를 검증하였다.

시험을 통해 2pole전동기의 진동특성을 규명하고 이에 대한 저감방안을 적용하여 개선 전/후의 진동저감효과를 확인할 수 있었다.