

화력발전소 발전기 베어링 이상 진동현상 고찰

Investigation on abnormal vibration of generator bearing in a power plant

양경현† · 김두영* · 배춘희* · 김성민* · 장용희*

K. H. Yang†, D. Y. Kim*, C. H. Bae*, S. M. Kim* and Y. H. Jang*

1. 서 론

발전소는 여러 가지 회전체의 조합으로 구성된 집합체라고 할 수 있다. 따라서 건설 당시부터 회전체의 설치 상태에 따라 여러 가지 진동현상이 발생하기도 하며, 이에 대한 정확한 원인 규명과 조치로 안정적인 상태로 유지하게 되는 것이 일반적이다.

회전기기류의 진동이 발생하는 원인은 크게 두가지로 구분할 수 있다. 가장 일반적인 경우는 회전체의 질량 불평형이나 구동축과 피동축의 연결불량, 베어링 상태불량 등 회전체 자체가 불안정성을 일으킬 수 있는 조건에서 회전력을 얻게 되면 높은 진동을 발생시키게 되어 전체 시스템의 고진동을 유발시키게 된다. 또 한가지 요인은 회전 가진력 혹은 시스템과의 연성되는 유체 유동 특성에 의한 가진력 등이 구조물의 동특성과 근접할 때 발생할 수 있는 공진현상이 있을 수 있다.

본 연구에서는 해외 발전소 터빈-발전기에서 발생한 발전기 구조물 진동의 원인을 규명하고자 터빈-발전기의 축 진동과 베어링 진동과의 연관성 운전중 발생하는 구조물의 특성을 먼저 고찰하였으며, 향후 발전소 정지 혹은 기동 중 데이터를 통해 최종 결과를 도출하기 위한 사전 작업의 일환으로 수행한 내용을 정리하였다.

2. 문제점 분석

2.1 대상 시스템 및 개요

대상 시스템은 660MW급 중유발전소의 터빈-발전기로서 Fig. 1과 같이 터빈에서 발전기까지 총 9개 지점에서 tilting pad 방식으로 회전체를 지지하고 있다.

본 연구에서 문제 대상이 되는 위치는 발전기를 지지하고 있는 #7과 #8의 베어링 부분으로 건설, 시운전 및 발전소 준공이후 발전기 베어링 커버 진동이 ISO 규격 및 제작사 허용 기준치를 초과한 상태로 운전되어 왔기 때문에 안정적인 운영을 위해서는 발전기 베어링의 진동 발생 원인규명이 필요하게 되었다(Table 1 참조).

Table 1. Vibration limit

Limit item	Operation limit	Alarm	Trip
On shaft	<125	≥125	≥250
GEN. cover	<50	≥50	≥80

(unit : μm peak-peak)

2.2 운전중 측정결과 분석

발전기 양측 베어링 커버에서 발생하는 진동의 상승 원인이 회전축에 기인한 것인지 구조물 특성에

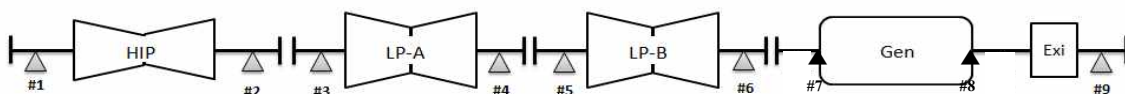


Fig. 1 Bearings configuration for the turbine and generator

† 교신저자; 정회원, 한전 전력연구원
E-mail : yohanii@kepcoco.kr
Tel : (042) 865-7552, Fax : (042) 865-7539
* 한전 전력연구원

서 기인한 것인지를 분석하고자 현장에서 대상설비가 운전중인상태에서 여러 가지 측정을 실시하였다. 정상 운영중인 발전기의 #7, 8 베어링 진동값은

베어링 진동의 가진력인 축진동값에 비해 크게 나타나고 있었다. 터빈-발전기 베어링에서 나타나는 진동은 30~50% 정도가 일반적이지만 대상 설비의 경우 90% 이상을 초과하여 발생하고 있기 때문에 축진동의 영향보다 더욱 크게 작용하는 요인이 있음을 확인할 수 있었다.

또한 발전기 베어링 커버의 진동저감을 위해서 제작 및 시공사는 앞서 여러 가지 조치를 시행하였는데 Fig. 2는 조치의 한가지 결과로서 발전기의 양단 베어링이 위치한 부분의 상단에 모래 주머니와 중량물을 올려 놓고 있었다.



Fig. 2 The loading of lug and sand bag on the generator stator

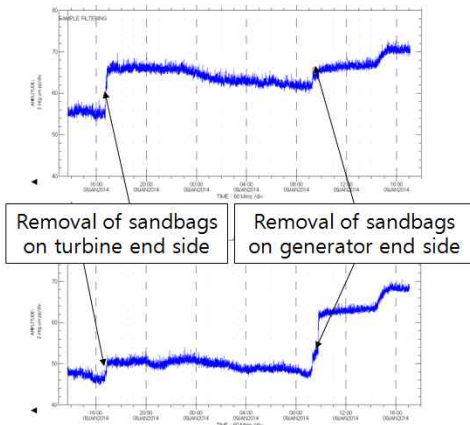


Fig. 3 Vibration trend after loading and unloading of lug and sand bag on the generator stator

중량물의 유무에 따라 진동의 변화를 확인하고자 발전기 고정자 상단에 있는 중량물을 제거하였을 경우와 부가하였을 경우에 대해 시험한 결과 Fig. 3과 같이 중량물을 올려 놓았을 경우 진동이 저감되는 것을 확인할 수 있었다. 이것은 가진력이 구조물의 공진영역에 근접한 조건에서 질량을 부가하였을 경

우 진동이 저감되는 현상으로 판단하였다.

또한 회전축의 진동과 베어링 커버의 진동상태를 주변설비와 비교함으로써 구조물에서 발생하는 진동 특성을 확인하고자 비교 측정을 실시하였다(Fig. 4). Table 2는 비교측정 결과를 보여주고 있는데 전체적으로도 1호기보다 2호기가 높으며, 중량물을 부가 여부에서도 진동 변화가 확인되었다.



Fig. 4 The measurement locations on the generator endshield

Table 2. Comparison of bearing cover vibration

BRGs No.	Unit 1	Unit 2 (loading)	Unit 2 (unloading)
#7(L/M/R)	24.9/34/16.8	57/58.6/15.6	62.6/72.4/29.9
#8(L/M/R)	28.2/31.7/14	42.3/51/22.6	57.5/73.8/43.6

(unit : μm peak-peak)

3. 결 론

본 연구를 통해 얻어진 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다.

1. 터빈-발전기 베어링에서 나타나는 일반적인 진동현상과 달리 회전축의 진동보다 베어링 커버 등 구조물 진동이 더 높게 발생하는데는 추가적인 원인이 있어야 함을 확인하였다.
2. 발전기 구조물 상부에 중량물을 올려 놓았을 경우 진동이 저감되는 것은 발전기 구조물의 공진현상에 기인한 영향으로 유추가 가능한 결과였다.
3. 주변설비와의 비교를 통해 회전축 진동이 유사함에도 발전기 베어링 커버의 진동은 대상설비에서도 더 높았던 사실 또한 구조물의 공진 가능성이 높다고 판단하였다.
4. 향후 발전소 정지 혹은 시동시 회전속도 변화에 따른 구조물의 진동 변화를 확인함으로써 앞서 수행된 내용을 검증할 계획이다.