

복합결함에 의한 AE신호의 조기결함 성능분석

Early Fault analysis of AE for Complex Fault Detection

최병근† · 하정민* · 이정훈* · 이종명*

Byeong-Keun Choi† · Jeong-Min Ha* · Jeong-Hoon Lee* · Jong-Myeong Lee*

1. 서 론

기계요소의 결함을 조기에 검출하기 위한 노력은 끝없이 연구되고 있다. 현재에도 결함 분석 기법에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며, 그 중 음향방출 (Acoustic Emission) 기술도 포함되고 있다.

음향방출 기술의 장점은 센서의 높은 감도에 의해 미세한 결함에 의한 신호 역시 검출 할 수 있다는 것이다. 하지만 그와 더불어 많은 노이즈가 포함이 되며, 때론 노이즈에 의해 미소한 결함 신호에 가려 지게 된다. 이러한 단점을 보완하기 위한 노력으로 최근 신호처리 기법에 대한 연구들이 적용이 되고 있으며, 주로 진동 신호를 기반으로 한 신호처리 기법들이 음향방출 기술에 적용되고 있는 실정이다.

본 논문에서는 복합적인 결함을 임의로 가한 실험 장비를 통하여 AE신호 패턴을 추출하고, 추출된 패턴으로부터 융합 신호처리 하여 복합결함 검출 성능을 분석하고, 가속도센서로 측정된 진동신호와 비교하여 AE신호의 신뢰성을 확보하고자 한다.

2. 실험

2.1 시험 방법 및 과정

Fig. 1과 같이 결함을 포함한 기어상자는 플렉시블 커플링을 이용하여 구동 모터와 직결되었으며, 직결된 기어는 이수 25개로 열처리되어 있다. 구동 기어와 체결되는 피구동 기어는 38개의 이로 구성되어 있으며, 열처리는 되어있지 않다. 부하는 펜 부하를 사용하였으며, 신호 취득을 위한 음향방출

센서는 베어링하우징 상단부에 설치하였다.

신호취득을 위한 AE시스템은 PAC사의 센서, 증폭기 및 신호취득과 분석을 수행할 수 있는 소프트웨어로 구성이 되었다. 5MHz의 샘플링 주파수를 통하여 신호를 취득하였으며, 운전속도는 15Hz로 고정하여 진행하였다.

Tacho Meter와 Displacement Meter를 통하여 운전 성분을 확인하였으며, Accelerometer를 구동측과 피구동측의 베어링하우징 주변에 설치하여 진동신호 또한 저장하여 분석하여 AE신호와 비교하였다.

실험은 우선적으로 결함이 없을 때(정상상태)의 신호를 취득하고, 베어링 결함과 기어결함을 각각 취득 후 최종적으로 복합적인 결함일 때 신호를 취득하여 검출 성능을 분석하였다.

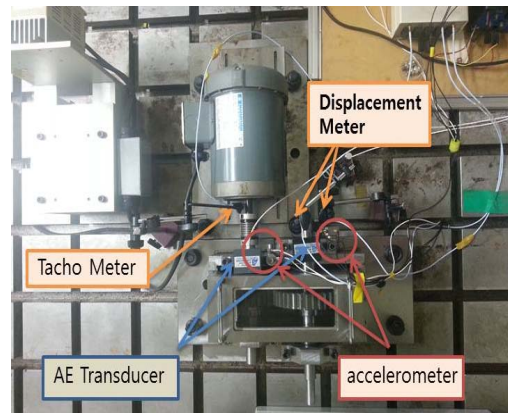


Fig. 1 Experiment system

2.2 시험 결과

시험 결과, 취득된 AE신호는 융합신호처리를 통해 Fig. 2와 같이 나타났으며, 운전주파수(15Hz)와 이의 배수 성분들이 발생되고 있음을 확인 하였다.

또한 실험 도중 예기치 못한 기어의 정렬불량으로 열처리가 되지 않은 피구동 기어에서 마모가 진

† 교신저자; 최병근, 경상대학교 에너지기계공학과
E-mail : bgchoi@gnu.ac.kr
Tel : 055-772-0000, Fax : 055-772-9119
* 경상대학교 에너지기계공학과

행되었음을 확인 할 수 있었다.

3. 결 론

복합결함에 의한 AE신호의 조기결함에 대한 성능을 분석하기 위하여 AE신호 패턴을 추출하고, 추출된 패턴으로부터 융합 신호처리 하였다.

가속도센서로 측정된 진동신호와 비교한 결과 융합 신호 처리한 AE신호로부터 결함의 종류 외에도 결함정도의 상태까지 접근 할 수 있었다.

상태감시 진단을 위한 신호처리 표현정도에 의해 데이터의 양이 매우 많아 질 수 있다는 단점이 있다.

결함을 조기에 발견하고 정비가 되어야 하는 상태 감시 시스템의 특성상 AE신호의 처리는 적합하다고 사료되며, 처리방법은 좀 더 낮은 방향으로 개선되어야 한다고 판단된다.

후 기

본 연구는 국립과학재단(NRF) 일반연구자지원사업(과제번호:2012-0216)의 지원으로 수행 되었으며, 관계자 여러분께 감사드립니다.

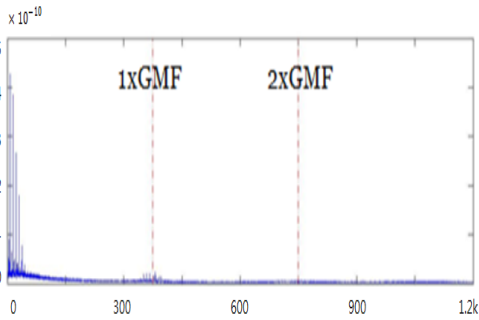


Fig. 2 Power spectrum of AE signal

Fig. 3과 같이 기어의 마모된 이를 확인하였다.

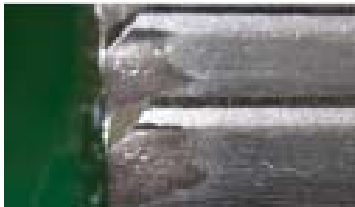


Fig. 3 Gear tooth weaned by misalignment(Non-contact zone)

Fig. 4와 같이 베어링 내륜에 의한 결함(폭 0.3mm, 폭0.6mm)과 기어 결함이 복합적으로 적용된 실험 결과에선 진동신호와 AE신호 모두 결함을 파악하였으나, 진동신호 측정 결과 베어링 결함 정도에 따라 주파수 분석이 어려웠으나, AE신호의 처리결과는 베어링 내륜의 결함정도에 따라 진폭의 피크치의 차이가 육안으로 쉽게 관찰 된다는 것을 알 수 있었다.



Fig. 4 Seeded defects on the bearing