

벽걸이 에어컨의 팬 진동 저감에 관한 연구

A Study on Vibration Reduction of fan in wall-mounted air conditioner

정진태† · 김민성‡ · 임종혁*

Jin-tai Chung, Min-sung Kim and Jong-hyuk Lim

Key Words : 원심팬, 진동, Sway motion

ABSTRACT

에어컨의 실내기에서 발생하는 소음은 주로 회전하는 팬의 진동에 의하여 발생하게 된다. 이는 구조기인 소음으로 낮은 주파수특성을 갖고, 흡음이나 차음의 소음저감방법으로는 해결하기 어려운 특성을 가지고 있다. 본 연구에서는 벽걸이형 에어컨 원심팬에 발생하는 진동(sway motion)의 원인을 진동실험과 동역학 시뮬레이션을 통하여 규명하였다. 실험적인 측면으로는 시스템분석과 시그널분석을 통하여 원심팬 구성품의 물성치 및 동특성을 확보하였고, 해석적인 측면으로는 실험으로 확보된 원심팬의 동특성을 바탕으로 동역학 시뮬레이션 모델을 수립하였다. 실험 및 동역학 시뮬레이션을 바탕으로 원심팬 진동의 원인을 규명하였고, 원심팬 진동의 원인은 원심팬과 모터축사이의 축정렬 불량임을 확인하였다. 이를 해결하고 진동을 저감하기 위한 장치를 고안하고 실험을 통하여 진동저감효과를 확인하였다.

1. 서 론

에어컨에서 발생하는 구조소음은 에어컨의 원심팬등, 에어컨을 구성하고 있는 구조물의 진동에 의하여 발생하게 되며, 이로 인해 발생하는 소음은 유동기 소음인 공력소음보다는 낮은 주파수 특성을 갖게 된다. 이 소음은 일반적인 단순 흡음 및 차음과 같은 소음 저감방법으로는 해결하기 어렵고, 에어컨 전체에서 나타나는 구조진동 특성을 분석하고 이를 직접적으로 저감시키는 연구가 필요하다.

에어컨은 실내에 설치되기 때문에 동일 성능에 소형화되는 제품의 요구가 증대되고 있지만 에어컨을 구성하는 부품들에 의하여 소형화에 있어서 한계점을 가진다. 특히 에어컨 송풍에 있어 중요한

원심팬은 회전시 상하 좌우로 흔들리는 Sway motion을 가지게 되며, 이로 인하여 원심팬을 감싸고 있는 케이스와 열교환기를 이격시켜 설계한다. 하지만 이러한 설계는 이상소음을 야기시킬 수 있으며 풍량이 저하되는 현상이 발생할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 구조기인소음을 유발하고 에어컨 소형화에 문제가 되는 원심팬의 진동(Sway motion) 저감방안을 연구 하였다.

2. 원심팬의 동적 특성 평가

동역학 모델정립을 하기 위하여 먼저, 원심팬 구성요소의 물성치를 획득하였다. 원심팬 구성요소들의 질량을 저울로 측정하고, Solid model을 이용하여 부피, 밀도, 질량관성모멘트 및 무게중심을 획득 하였다.

또한 실제 에어컨에서 작동되는 속도 프로파일을 측정하였다. 속도 프로파일은 7.5초~20.5초 동안 0~540rpm 까지의 속도변화양상을 획득하였다.

† 교신저자; 정회원, 한양대학교 기계공학과
E-mail : jchung@hanyang.ac.kr
Tel : (031) 400-5287, Fax : (031) 406-6964

‡ 한양대학교 일반대학원 기계공학과

* 한양대학교 일반대학원 기계공학과

다음으로 현재 원심팬의 진동 특성을 파악하기 위하여 날개 끝단의 면외방향 진동을 Gap sensor를 이용하여 실험적으로 획득하였다.

진동신호 측정 실험은 총 3개의 모델에 대하여 수행되었으며 그 결과, 원심팬에서 구동초기에 발생하는 과도진동이 문제가 됨을 확인 할 수 있었다.

3. 과도상태 진동의 원인규명 및 시뮬레이션 모델 정립

원심팬 구동 초기에 발생하는 과도상태의 진동 원인을 동역학 시뮬레이션 모델정립을 통해 규명하였다. 이를 위하여 먼저, 원심팬과 모터축의 축정렬 불량을 규명 하였다. 수평상태의 원심팬을 저속으로 회전시켜 1회전당 발생하는 변위차를 이용하여 축정렬불량을 측정하였다.

실험을 통해 획득한 축정렬 불량과 앞서 획득한 원심팬 구성요소의 물성치 및 고무부싱의 강성, 감쇠를 이용하여 동역학 시뮬레이션모델을 정립 하였다. 이때 사용된 속도프로파일은 앞서 획득한 속도 프로파일을 보간하여 시뮬레이션에 적용하였고, 원심팬 구동 중 발생하는 진동을 Fig. 1에 나타내었다.

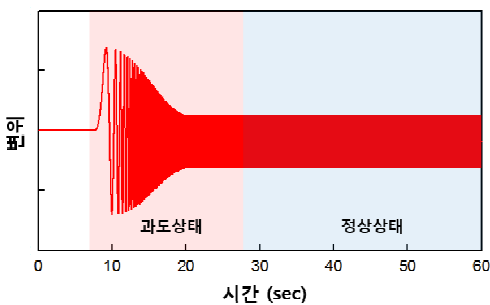


Fig.1. Simulation analysis results

4. 결론

앞서 정립된 동역학모델을 이용하여 축정렬 불량을 개선시키면서 원심팬의 진동을 비교 하여 그

결과를 Fig.2에 나타내었다. 시뮬레이션 결과, 원심팬에 존재하는 축정렬 불량을 줄일수록 과도 구간의 원심팬에 발생하는 진동은 감소함을 확인 하였다.

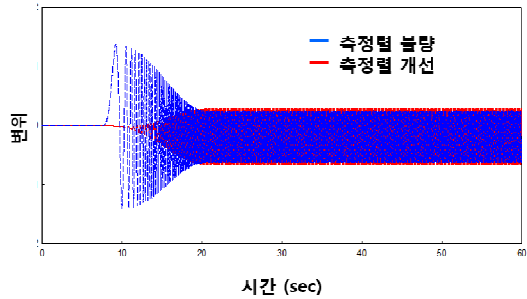


Fig.2. Centrifugal fan vibration compared to misalignment

원심팬에 발생하는 진동 중 문제가 되는 과도구간 진동의 원인은 원심팬과 모터축 사이에 발생하는 축정렬 불량임을 확인 하였고, 축정렬 불량을 감소시킬 수 있는 장치를 고안하여 실제 원심팬에 적용하여 진동저감 효과를 확인 하였다.

후 기

본 연구는 2014년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No. 2011-0017408)