

부하조건에 따른 세탁기 탈수 소음 특성 분석

Analysis of the dehydration noise characteristics of washing machine

김태환* · 정재은* · 윤지현* · 이정윤** · 오재웅†

Tae-Hwan Kim, Jae-Eun Jeong, Ji-Hyun Yoon, Jung-Yoon Lee and Jae-Eung Oh

1. 서론

현대에 들어 거의 모든 가정에서 세탁기를 사용하고 있다. 점점 세탁기 수요가 증가함에 따라 기업체에서도 세탁기에 대한 많은 연구들을 진행하고 있다. 요즘 소비자들의 단순히 세탁기 성능에 대한 불만 이외에 소음에 대한 불만이 증가함에 따라 소음 저감에 대한 연구들이 많이 이루어지고 있다. 세탁기 작동 중 탈수구간은 긴 시간과 상대적으로 큰 소음이 발생하는 구간이다. 또한 부하조건에 따라 그 소음 특성이 달라지는 경향이 있다. 따라서 탈수 구간의 소음을 저감시키기 위해 우선적으로 탈수구간의 소음의 특성을 확인할 필요가 있다.

이번 연구에서는 세탁기 탈수 구간의 소음 측정을 통해 일반적으로 세탁기 탈수구간에서 발생하는 소음 특성을 확인해 보았다. 세탁기의 탈수모드를 선택하여 작동하였으며 무부하 조건, 실포 조건, 집중 질량조건 총 3 가지의 조건으로 측정을 한 후 각각 그 특성을 확인해 보았다. 이 때, 동시적으로 Tachometer 를 이용하여 모터 rpm 신호를 같이 측정함으로써 가진 주파수를 확인하였다.

2. 세탁 탈수 소음 측정

2.1 실험 장치 구성

본 실험은 드럼세탁기를 대상으로 진행하였다. Fig.1 과 같이 세탁기 전방 1m, 높이 1.5m 의 위치에 마이크를 설치하여 소음 데이터를 측정하였고, 세탁기 모터 부위에 Tachometer 의 센서를 장착하여 모터의 rpm 신호를 측정하였다. 측정은 MULLER_BBМ 사의 PAK 장비를 이용하여 측정하였다.

† 오재웅; 한양대학교 기계공학부
E-mail : jeoh@hanyang.ac.kr
Tel : (02) 2294-8294, Fax : (02) 2299-3153

* 한양대학교 대학원 기계공학과

** 경기대학교 기계공학부

2.2 실험 방법

실험은 총 3 가지 조건에 대해 진행하였다. 무부하, 실포, 집중질량 각각의 부하조건에 대하여 세탁기의 표준코스의 탈수 모드를 선택하여 작동시킨 후 작동 소음과 rpm 신호를 측정하였다.

2.3 측정 결과

Fig. 2, 3, 4 는 각각 무부하, 실포, 집중 질량 조건 시 시간에 따른 소음 측정 신호의 FFT 결과를 나타낸 것이다.

3. 구간별 소음 특성 파악

3.1 실포 부하 조건의 소음 특성

Fig.3 를 보면 시험포 삽입 조건 경우 하모닉 성분이 두드러지게 나타남을 알 수 있다. 이 하모닉 주파수들은 시간에 따라 모터 rpm 과 유사한 형태로 변화한다. Fig. 5 의 (a)는 모터의 rpm 신호를 측정 한 그래프이고 (b)는 모터의 rpm 신호를 주파수로 환산한 그래프이다. (c)는 이 모터의 작동 주파수 신호와 측정 소음의 주파수 신호를 함께 표시한 그래프이다. 두 신호가 정확히 일치함을 알 수 있다. 이를 통해 탈수 시 세탁조의 회전 운동에 의한 진동에 의해 소음이 발생함을 확인하였다.

3.2 집중 질량 부하 조건의 소음 특성

(1) 과도구간

Fig. 4 를 보면 집중질량 조건의 경우 A 의 과도구간에서 넓은 주파수 대역을 가지는 큰 소음이 발생함을 알 수 있다. Fig. 6 는 A 구간에 대해 FFT 결과와 음압신호와 rpm 신호를 함께 나타낸 그래프이다. FFT 결과와 음압을 보더라도 특정 rpm 의 지점에서 소음이 크게 발생함을 알 수 있다. 따라서 이는 모터의 작동 주파수가 세탁기의 고유 주파수와 일치할 때 세탁기가 공진을 일으키며 큰 소음이 발생한다는 것을 알 수 있다.

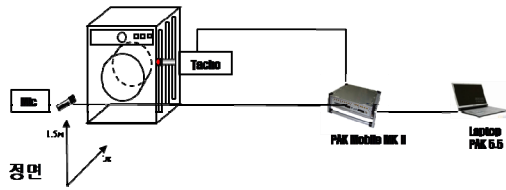


Fig. 1 실험 장치 구성

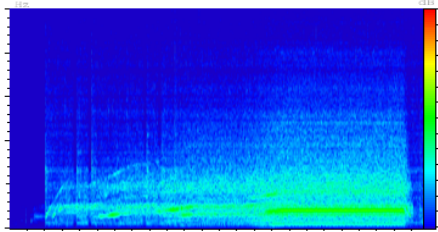


Fig. 2 무부하 조건 시 소음 신호의 시간에 따른 FFT 결과

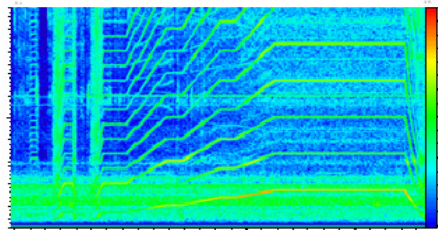


Fig. 3 실편 조건시 소음 신호의 시간에 따른 FFT 결과

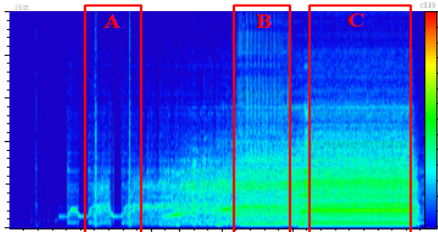


Fig. 4 집중 질량 조건 시 소음 신호의 시간에 따른 FFT 결과

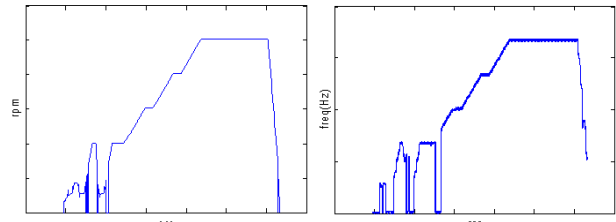
(2) 최고속도구간

Fig. 4 를 통해 집중 질량 조건의 경우 최고 속도구간인 B,C 구간에서 넓은 주파수 범위의 값들을 가짐을 확인할 수 있다. 이를 Fig. 7 의 주파수 결과를 통해 넓은 주파수대역에서 가진주파수의 배수성분이 하모닉으로 뜨는 것을 확인하였다. 이는 세탁조의 불균형 질량의 영향으로 원심력이 작용함에 따라 큰 변위가 발생하면서 세탁조를 지탱하고 있던 댐퍼에 부딪히면서 발생하는 소음임을 확인하였다.

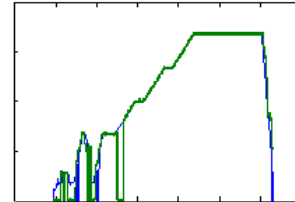
4. 결 론

부하조건을 달리하여 세탁기의 소음 측정 실험을 통해 일반적으로 세탁기에서 발생 가능한 탈수 소음의 특성을 확인하였고 그 발생원인에 대해 고찰해보았다.

세탁포 조건 시 세탁조의 회전 운동에 의한 진동에 의해 소음이 두드러지게 발생함을 확인하였고



(a) 가진 rpm (b) 가진 frequency



(c) 가진 frequency & 소음 signal frequency

Fig. 5 가진 frequency 와 소음 신호의 frequency 비교

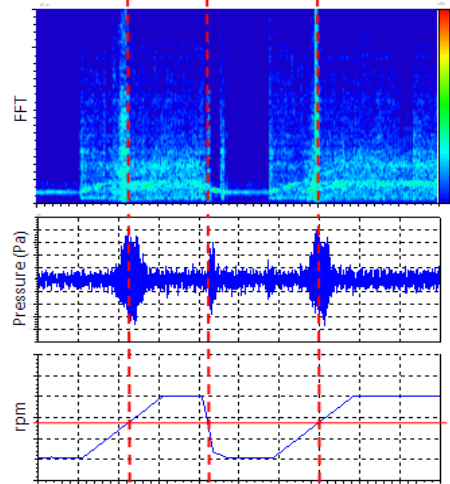


Fig. 6 집중 질량 조건 시 A 구간의 FFT, 음압, rpm signal

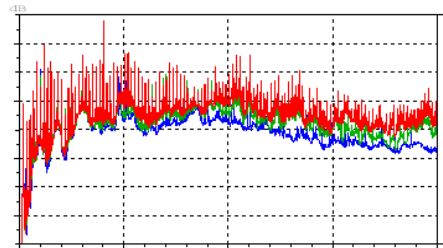


Fig.7 집중 질량 조건 시 C 구간의 FFT 결과

집중 질량 조건의 경우 작동주파수와 세탁기의 고유 주파수가 일치할 때 공진을 일으키며 큰 소음이 발생함을 확인하였다. 또한, 800 이상의 rpm 을 가지는 속도 구간에서는 큰 변위 발생으로 인해 댐퍼에 부딪히면서 특정 주파수의 하모닉 성분을 가지는 소음이 발생한다는 것을 확인하였다.

이 같은 부하조건에 따른 탈수 소음 특성 분석을 통해 후에 각각의 소음 발생 원인에 대한 대책을 수립하여 소음 저감에 대한 연구가 진행될 수 있을 것이다.