

배기식 의류 건조기의 소음 저감에 관한 연구

김영종† · 황근배* · 전시문**

Kim Young-Jong, Hwang Gun-Bae and Jeon Si-Moon

1. 서론

세탁물의 건조를 위하여 가정용으로 설계된 의류 건조 전용기의 사용이 시장에서 점차 늘어나고 있는 추세이다. 현재 생산되고 있는 의류 건조기에는 외관 크기와 배기 방식에 따라 응축식(Condensation type)과 배기식(Ventilation type)이 있다. 그 중에서 응축식은 24" 크기로서 에너지원은 주로 전기히터를 사용하며 의류로부터 증발된 습한 공기를 Closed loop 로 순환시켜 강제 fan 과 Pin & Tub 형태의 응축기(Air condenser)를 이용하여 수분을 응축시키는 방식으로 공간이 충분하지 않은 유럽시장을 중심으로 활성화 되어 있다. 그리고 배기식은 27" 크기로서 건조 에너지원은 응축식과 같은 방식으로 전기히터를 많이 사용하고 의류로부터 증발된 습한 공기를 별도의 Duct 를 이용하여 외부로 강제 배기시키는 형태로서 건조시간이 응축식에 비하여 매우 빠르다. 배기식 건조기는 주로 대용량을 선호하는 북미지역을 중심으로 사용되고 있는 제품이다.

현재 북미 지역에서 세탁기 및 의류 건조기가 설치되는 공간이 기존에는 지하실 및 차고 옆이었으나 점차 주거 공간으로 옮겨지고 있는 추세이므로 제품에 있어서의 소음이 중요시 되고 있다. 따라서 본 논문에서는 27" 배기식 의류건조기에서의 소음원을 파악하여 이를 저감할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

2. 본론

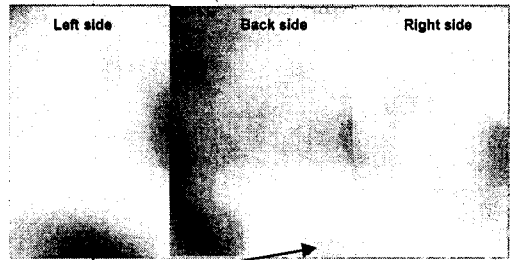
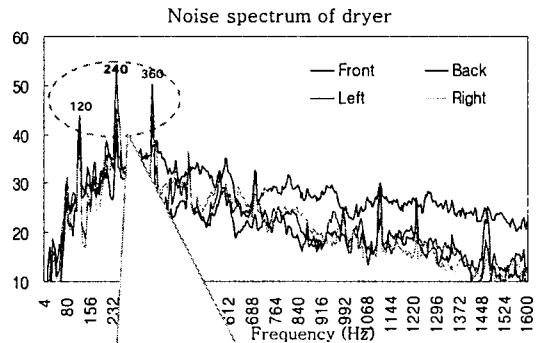
2.1 배기식 건조기의 소음원 분석

27" 배기식 의류 건조기 (전기식)의 작동중인 상태에서 좌,우,후면에 대하여 음압 분포 (Sound pressure contour)를 측정하여 주파수 대역별로 주요 소음원을 규명하였다.

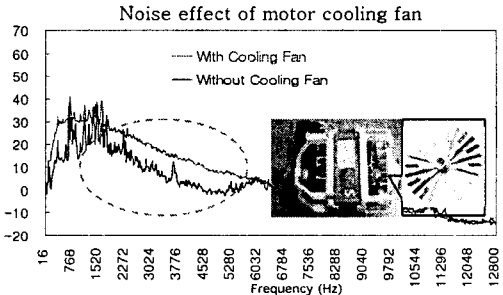
(1) 저주파 소음원 분석

† 교신저자; LG 전자 DAC 연구소 세탁기 그룹
E-mail : vimal@lge.com
Tel : (055) 260-3835, Fax : (055) 268-4702
* LG 전자 DAC 연구소 C&C 그룹
.. LG 전자 DAC 연구소 상무

의류 건조기에 있어서 대부분의 소음이 저주파 영역에서 Peak 소음으로 발생하고 이는 주로 건조기 내 drum 을 돌리고 습한 공기를 외부로 배기하기 위하여 Fan 을 회전시키는 Induction motor 에 의한 120Hz, 240Hz 및 360Hz 와 같은 전원 주파수의 harmonics 성분이다.



(2) 고주파 소음원 분석

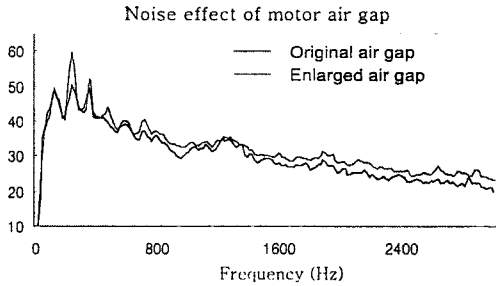


저주파 부근의 Peak 소음을 제외한 나머지 소음 중 약 6KHz 영역까지는 주로 모터 cooling fan 에 의한 broad band 의 유동에 의한 소음이 발생한다.

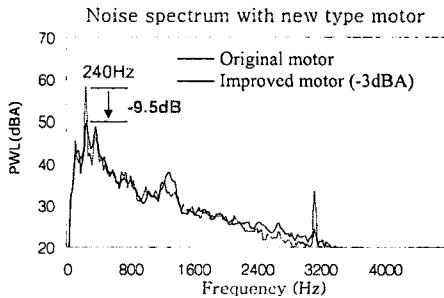
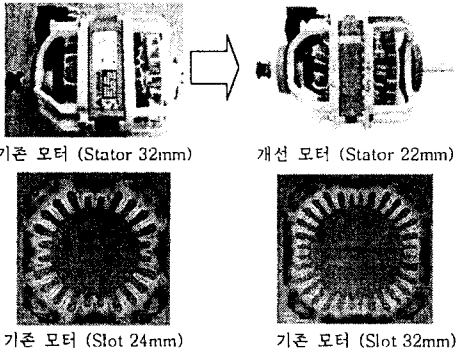
3. 배기식 건조기의 소음원 저감

3.1 소음 저감 방안

의류 건조기의 주요 소음원인 모터의 소음 발생 원인을 분석한 결과 모터의 stator 와 rotor 사이의 air gap 불평형에 의한 전자음이 주요 원인이라는 것을 규명하였다.



(1) 모터의 air gap 불평형에 의한 전자음 개선 소음을 저감하기 위해서는 Air gap 을 키워야 하지만 일반적으로 air gap 은 모터의 출력과 반비례하므로 오히려 모터 자체의 성능을 저하시키는 원인이 된다. 따라서 모터의 최소 air gap 을 축소되지 않도록 Stator 의 높이를 기존보다 10mm 짧게 설계 변경하여 minimum air gap 에 대한 차이를 기존보다 31% 개선하여 전자음 발생이 적은 새로운 모터를 설계하였고 동시에 Slot 수를 늘여서 모터 단풍에서의 효율을 기존보다 향상시켰다.



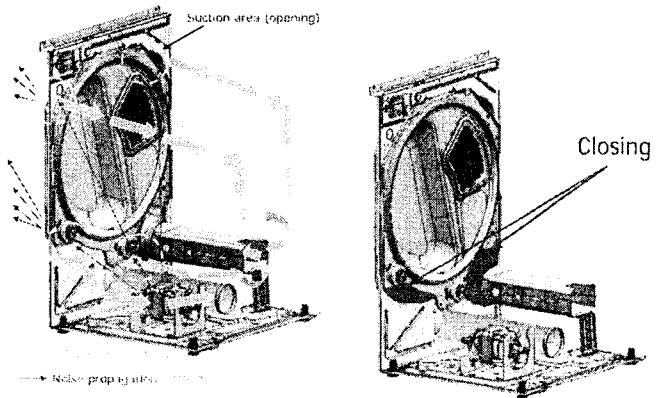
(2) 모터 cooling fan 재설계

기존 모터에 장착된 cooling fan 의 형상을 변경하여 기존 보다 열전달 효율을 20% 이상 올리면서 동시에 6KHz 까지 Broad 하게 발생하는 소음을 줄일 수 있도록 개선하여 약 2dB 의 소음을 저감하였다.

	Original	Modified
Geometry		
Noise		
Heat Transfer Coef.	 $h_{eff} = 30.54$	 $h_{eff} = 36.5 (20\%↑)$

(3) 소음 전달 면적 축소에 의한 소음 개선

모터에서 발생하는 공기전달음(air born noise)을 의류 건조기 바깥으로 전달되는 경로를 파악하여 건조 성능과 관계없는 최적의 면적을 차단함으로써 소음을 약 1.5dB 를 저감하였다.



4. 결론

의류 건조기에서 주요 소음원은 모터의 air gap 불평형에 의한 전자음에 의한 peak 소음과 그 외 cooling fan 에 의한 유동소음이며 이를 각각 저소음 모터 설계, 저소음 고효율 Fan 설계 및 소음 차음을 통하여 최종적으로 약 5dBA 이상 소음을 저감하였다.