

# Auto Louver를 갖는 가전제품의 소음저감 및 음질개선 방법

## A Method of Noise Reduction and Improvement in Sound Quality for a Product with the Auto Louver

한재요\* · 구형모\*\* · 최원석\*\* · 김진백\*\*

Jae Oh Han, Hyoung Mo Koo, Weon Seok Choi and Jin Baek Kim

**Key Words** : Auto Louver(자동 취출구), Wind Noise(풍절음), Sound Quality(음질)

### ABSTRACT

본 글은 가전제품의 안전성, 고급화 및 기능의 차별화를 목적으로 Auto Louver를 설치하는 경우에 있어서 부수적으로 발생하는 2차적 소음에 대해 음질개선 및 소음저감 방법을 소개한다. 실험은 제품의 토출구에 안전망이 설치되고 그 뒤에 Auto Louver를 부착한 자사의 Air Cleaner를 대상으로 실시하였으며, 임의의 공기가 토출되는 조건에서 Auto Louver의 Blade 길이를 줄여 안전망과 Blade 끝단까지의 거리를 이격시킴으로써 1.2KHz~2.5KHz 주파수 대역의 SPL의 저감을 통해 음질을 개선하였고, 이로 인해 토출구로부터 1m 떨어진 위치에서의 소음 측정값을 1.1dBA의 저감하는 효과를 얻을 수 있었다.

### 1. 서 론

최근 대기오염 및 지구 온난화, 그리고 소음 등에 대한 환경문제가 소비자들에게 크게 부각되면서 이에 대한 해결기술도 연구기관 및 관련기업 등을 통해 꾸준히 연구되고 있다. 특히 소비자들의 경제수준향상 및 의식변화로 소음저감에 대한 기술개발 노력과 더불어 감성적인 측면에서의 음질개선에 대한 연구 및 기술개발이 매우 빠르게 진행되고 있으며, 그 중에서도 국내외적으로 생활의 안락함과 편리성, 그리고 쾌적성을 지향하는 가전제품에서 그 해결기술이 빠르게 개발되고 있는 실정이다. 그러나 제품의 고급화 및 최근 들어서는 고품질, 고급품의 선호추세로 성능 및 기능 등 이외에도 운전소음 정도를 면밀히 검토하는 소비자가 늘고 있으며 상품의 Design 또한 상품을 선택하는 중요한 인자가 되어가고 있다. 따라서 최근의 제품 개발에 있어서 품질(Quality), 가격(Cost), 그리고 디자인(Design)을 등을 동시에 만족할 수 있는 기술개발과 상품개발의 노력이 매우 요망되고 있다.

이에 본 글에서는 가전제품의 디자인 및 차별화된 기능 추가를 위해 부착되는 Auto Louver에 의해 발생하는 2차적인 유동소음의 저감방법 및 음질개선 방법을 소개하고자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 소음의 분류

본 글에서 검토한 Air Cleaner 등 가전제품에서 발생하는 주된 소음원으로는 크게 송풍기(Fan) 소음, 전동기(Motor) 소음, 그리고 필터(Filter) 등을 거치면서 발생하는 송풍유로 소음 및 시스템의 진동 등에 의해 발생하는 소음 등으로 크게 분류할 수 있으며, 일반적으로 송풍기 등에 의한 유체소음은 광대역주파수 소음(broad band frequency noise)인 난류소음과 이산주파수 소음(discrete frequency noise)인 회전소음으로 크게 나눌 수 있고, 다시 이러한 난류소음은 그림 1에 나타난 바와 같이 임펠러(impeller) 익(blade)에서의 유동의 박리(separation), 익 끝단의 와(vortex) 및 임펠러 흡입측의 장애물에 의한 난류의 유입으로 익면에서 압력변동이 일어나, 그로 인해 발생하는 음으로서 광범위한 폭을 갖는 주파수 대역의 소음이 발생하는 전형적인 특징을 갖는다.

\* 삼성전자(주) 시스템가전(사) 공조전문기술  
E-mail : jo.han@samsung.com  
Tel : (031) 200-6065, Fax : (031) 200-6416

\*\* 삼성전자(주)

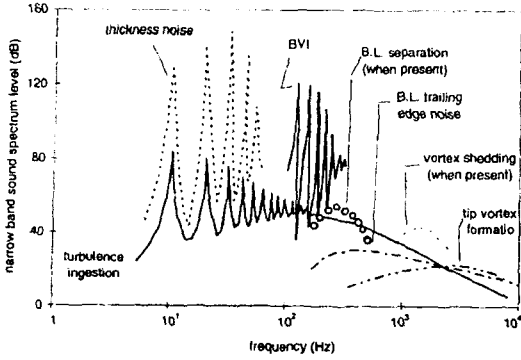


Fig. 1 헬리콥터의 전형적인 소음 스펙트럼

## 2.2 제품 구조 분석

본 연구를 위한 소음저감 및 음질개선 대상 시료는 쾌적한 실내공기를 위해 설치되는 공기청정기로서 그 구조는 그림 2와 같이 집진 및 탈취를 목적으로 하는 필터(filter)들이 시스템의 가장 큰 저항으로 작용하며, 시로코 팬(Sirocco Fan)의 운전에 의해 흡입된 공기는 토출구 쪽의 안전망과 Auto Louver를 순차적으로 통과하여 기능을 발휘하는 구조로 되어 있다.

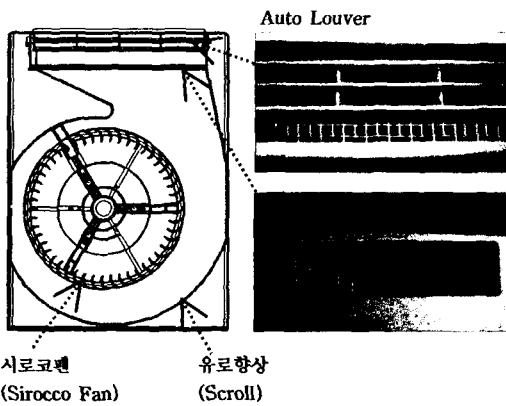


Fig. 2 제품 형상 및 구조

Auto Louver는 Air Cleaner의 운전정지 시 토출구를 모두 막을 수 있는 크기로 제작되어져 있으며, 토출 공기의 방향성을 조절하고 제품의 휨방지를 위해서 3단 4열의 블레이드 구조를 하고 있다.

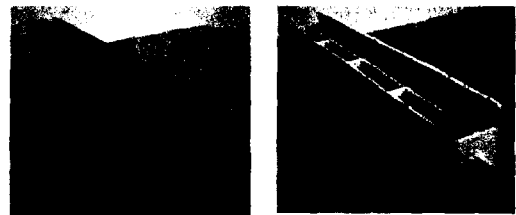
## 2.3 발생 현상분석

Air Cleaner에 Auto Louver를 장착할 경우, 토출구에

서의 평균유속이 3.0m/s 이상의 운전조건에서 차량의 고속 주행 시 Out-side mirror나 안테나 등에 의해 나타나는 풍절음(wind noise, 바람 가르는 소리)과 같은 음색의 불규칙적인 소음이 발생함을 체감할 수 있었으며, 전체적인 소음레벨(토출구에서부터 1m 떨어진 거리에서의 측정)도 증가하는 현상이 발생하였다. 이와 같은 소음의 특성 분석을 위해 FFT Analyzer(B&K 3550C)를 이용하여 주파수 분석을 한 결과, 1.2KHz에서부터 2.5KHz까지의 넓은 주파수 대역에 걸쳐서 소음이 크게 증가함을 관찰할 수 있었다. 이는 그림 1에서 나타난 바와 같이 안전망 또는 Auto Louver의 Blade를 통과하면서 발생한 와류림(vortex shedding)에 의해 발생한 소음원으로 추측되어진다.

## 2.4 저소음화 기술적용 결과

Auto Louver 적용 유무에 따라 측정된 주파수별 소음 Spectrum에 나타난 바와 같이 와류림(vortex shedding)에 의한 소음원처럼 1.2KHz~2.5KHz 사이의 광대역주파수 소음을 줄이기 위한 방법으로, 그림 3과 같이 Auto Louver 3개의 날개 중 정지시의 토출구를 막기 위한 바깥 1개의 Blade를 남기고 안쪽 Blade 2개의 제품 운전 시 안전망과 인접한 쪽의 끝단을 일부 절단하여 안전망과의 거리를 이격시키는 방법을 선택하였다.



(a) 기존 Auto Louver (b) 개선된 Auto Louver

Fig. 3 소음저감을 위한 Auto Louver 형상 변경

이와 같이 음질개선 및 저소음화를 위한 방법으로 Auto Louver의 Blade 길이를 줄였을 때의 소음측정 결과를 정리하면 다음에 나타난 표 1과 같다.

Table 1 저소음화 기술적용 결과비교

구분	측정소음(dBA)	
	시료 #1	시료 #2
Auto Louver 제거	51.3	51.2
기존 Auto Louver	52.8	52.8
개선 Auto Louver	51.8	51.6

우선 운전조건은 각 경우 모두 동일한 풍량조건으로 일정하게 운전하여 실험을 하였으며, 첫 번째 경우인 Auto

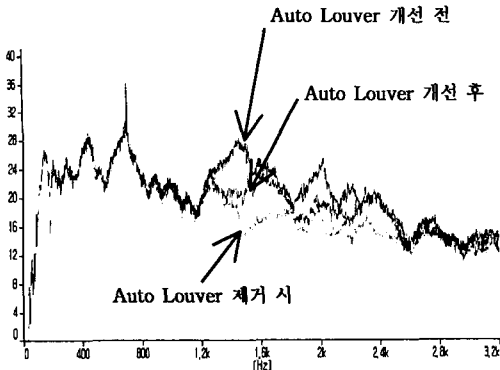


Fig. 4 토출구로부터 1m거리에서의 소음 스펙트럼

Louver가 설치되지 않았을 경우에는 시료 #1, #2 평균 측정 소음이 51.3 dBA이며, 둘째로 Design 및 기타 부수적인 기능적 필요성에 의해 그림 3 (a)와 같은 Auto Louver를 설치했을 경우에는 불규칙한 풍절음(wind noise) 발생으로 음질의 불량현상이 발생하였으며, 그림 4에 측정된 결과와 같이 1.2KHz에서부터 2.5KHz 대역 소음의 급격한 증가와 더불어 전체 레벨값이 52.8 dBA로 동일 토출유량에서 기존 대비 1.55dBA 증가하는 현상이 발생하였다. 이에 음질개선 및 저감방법으로 Auto Louver의 안쪽 blade 2개의 길이를 일부 절단하여 설치할 경우에는 그림 4에서 보이는 바와 같이 1.2KHz~2.5KHz 대역의 소음레벨이 기존 Auto Louver 설치 경우와 Auto Louver가 없는 경우의 중간 수준으로 저감되었음을 알 수 있으며, 이로 인해 전체 측정 소음값이 51.7dBA로 기존 대비 1.1dBA 저감되었고 불규칙 풍절음의 제거와 더불어 음질이 개선되었다.

#### 4. 결 론

이상과 같이 가전제품에서 Auto Louver의 설치에 의해 2차적으로 발생하는 소음의 음질개선 및 저감에 대한 방법을 소개하였다.

1. 제품의 토출구에 설치한 안전망 뒤에 Auto Louver를 추가로 설치할 경우, 불규칙적인 풍절음(wind noise)이 발생하며 1.2KHz~2.5KHz 대역의 소음이 증가

하여 전체적 소음레벨을 증가시킨다.

2. 이러한 Auto Louver Blade의 길이를 축소시켜 안전망과의 거리를 이격시킴으로서 1.2KHz~2.5 KHz 대역의 소음레벨을 감소시켰으며 주관적인 음질개선 효과와 1.1dBA의 소음저감 효과를 얻었다.

3. 추후 음질개선 결과에 대한 주관적·객관적 평가가 이루어져야 하며, 소음저감효과에 대해 이론적인 원인규명과 수치해석적인 검토가 이루어져야 할 필요가 있다.

#### 후 기

본 글은 제품개발 과정에서 얻어진 음질개선 및 소음저감 방법을 소개한 자료로서 현상에 대한 분석 및 관련 자료 분석에 대해 추후 깊이 있는 연구가 진행되어야 함을 밝혀두며, 관련분야 종사자 여러분들의 아낌없는 조언을 바라는 바이다.

#### 참 고 문 헌

- (1) S. Wagner, R. Bareiss, and G. Guidati, 1996, Wind Turbine Noise, Springer Verlag.
- (2) 박동철 등, 2002, "승용차 풍절음의 주관평가와 객관인자의 상관관계 분석", 춘계학술대회논문집, 한국소음진동공학회, pp.1157~1160.
- (3) 김장권 등, 1994, "에어컨의 소음저감을 위한 기술동향", 한국소음진동공학회지, 제4권, 제2호, pp. 106~110.
- (4) 이덕주 등, 1999, "송풍기의 공력소음", 유체기계저널, 제2권, 제1호
- (5) Leo L. Beranek and Istavan L. Ver, 1992, Noise and Vibration Control Engineering : Principles and Applications, Interscience.