

# 팬 분리형 레인지 후드의 소음 평가 Noise Evaluation of the Fan-Separated Range Hood

이갑택\* · 심창섭\*\* · 이경희\*\*\*\*†

Gab-Taek Lee\*, Chang-Seop Sim\*\* and Kyung-Hee Lee\*\*\*\*†

(Received 15 March 2021, Revised 31 March 2021, Accepted 1 April 2021)

**Abstract :** In order to improve the noise problem caused by the range hood installed in domestic apartment houses, we attempted to accurately identify the noise characteristics in the developed range hood. First, the developed range hood was installed in an apartment house and the noise level was measured. After that, noise was evaluated using the evaluation methods of dB (A), PSIL, NC and NR of the household where the range hood was installed. As a result of the noise evaluation of the developed range hood, it is judged that it can create a comfortable indoor environment for occupants in terms of noise compared to the existing range hood.

**Key Words :** Fan-separated range hood, Noise evaluation, Ventilation noise Level, Apartment houses

## 1. 서 론

최근, 건설기술의 발전과 건물에서 소비되는 에너지의 절약에 대한 관심이 높아져 고성능·고기밀 창호, 단열성능 강화 등 건물의 기밀성능이 향상되고 있다. 또 쾌적하고 건강한 주거환경에 대한 관심이 많아지면서 가정에 다양한 가전제품 및 설비들이 보급되고 있다.<sup>1-2)</sup>

주방에서 음식물 조리 시 발생하는 냄새나 수증기, CO<sub>2</sub>, 부유분진 등을 제거하기 위해 국내 가정에서 보편적으로 사용하는 환기설비는 레인지 후드를 사용하고 있다. 다만, 실제 사용할 때마다

실내 기계적인 소음이 발생하여 거주자에게 많은 불편함을 초래하고 나아가 쾌적한 거주환경을 방해하고 있다. 또한 거주자들이 실내에서 발생하는 소음에 민감하게 반응하는 경우에는 주방 레인지 후드의 사용 대신 창을 통한 환기가 이뤄지고 있는 실정이다.<sup>3)</sup> 일반적인 주택 주방에 설치된 레인지 후드에는 필터와 배기팬이 설치되어 있는데, 배기팬에서 발생하는 공기전달음은 물론 배기팬의 회전으로 인한 구조적 진동이 부재에 전달되면서 소음이 실내로 전파되게 된다. 이러한 주방 레인지 후드 소음에 대한 문제를 고려하여 미국의 Energy Star 프로그램에서는 레인지 후드의 인

\*\*\*\*† 이경희(ORCID:https://orcid.org/0000-0002-3559-2881)  
: 교수, 부산대학교 건축공학과  
E-mail : samlgh@pusan.ac.kr, Tel : 051-510-7630  
\*이갑택(ORCID:https://orcid.org/0000-0002-7598-7140) :  
대학원생, 부산대학교 건축공학과  
\*\*심창섭(ORCID:https://orcid.org/0000-0002-5682-9032) :  
대표, ㈜동오

\*\*\*\*† Kyung-Hee Lee(ORCID:https://orcid.org/0000-0002-3559-2881)  
: Professor, Department of Architectural Engineering, Pusan National University.  
E-mail : samlgh@pusan.ac.kr, Tel : 051-510-7630  
\*Gab-Taek Lee(ORCID:https://orcid.org/0000-0002-7598-7140)  
: Graduate student, Department of Architectural Engineering, Pusan National University.  
\*\*Chang-Seop Sim(ORCID:https://orcid.org/0000-0002-5682-9032)  
: Representative, DongO Inc.

증과정에서 에너지 성능뿐만 아니라 소음에 대한 성능도 함께 제시하고 있다.<sup>4)</sup> 이에 본 연구에서는 공동환기시스템(팬분리형)으로 개발된 레인지 후드를 공동주택에 설치하고, 레인지 후드의 작동에 따른 소음 특성에 대한 기초 성능 자료를 제시하고자 하였다.

## 2. 기존 연구 내용 고찰

일반적으로 주방 레인지 후드의 시공은 주방 가구와 디자인에 치중하여 이뤄지는 면이 있다. 그러나 최근 실내 거주환경 개선에 대한 요구로 주방 레인지 후드의 성능 및 여과 성능 개선은 물론 실내환경 개선에 대한 요구가 늘어나고 있다. 이에 주방의 실내 공기환경 개선을 위해 동시 급배기 주방환기시스템을 개발하여 주택에서의 환기성능 개선안을 제시하였다.<sup>5-6)</sup>

또 주방 후드의 소음 저감을 위해 비산과 화재 우려가 없는 다공판 시스템을 이용하여 소음저감 효과를 제시하고, 팬에서 발생한 소음은 덕트를 통해서 실내로 전달되기 때문에 덕트에서의 소음 전달 특성에 대한 중요성을 강조하였다.<sup>7)</sup>

덕트에 공기가 흘러가면 덕트 표면에서 난류가 발생하게 되는데, 공기의 흐름이 급격하게 변하거나 속도가 증가하는 부분, 부분적으로 공기저항이 커지는 부위에서는 이러한 난류가 심하게 발생함으로써 소음의 발생 가능성이 커지게 된다. 이를 해결하기 위하여 주방후드를 구성하는 덕트를 길이별, 직경별, 굴곡 횟수 등 설치 조건에 따라 다양한 조건에 따른 소음발생 특성을 실험하여 설계 자료를 제시하고 있다. 또한 팬의 전후단에 유리섬유 흡음재를 장착한 흡음형 덕트 소음기를 설치하여 소음을 저감하고자 하는 등 다양한 기술이 개발되고 있다.<sup>8)</sup>

또 실제 주방후드가 설치된 수도권 지역의 15개 세대 거주자들을 대상으로 음환경 평가에 대한 설문조사 및 실제 대상 건물에서의 현장 실측을 통해 주방후드에서 발생하는 소음의 음 특성을 조사 분석하여 소음 수준을 제시하고 있다.<sup>9)</sup>

## 3. 주방 후드 발생 소음 특성 분석

### 3.1 소음 측정 계획

본 연구에서는 공동환기시스템(팬 분리형)으로 개발된 주방 레인지 후드<sup>10)</sup>에서 발생하는 소음 특성을 측정·분석하기 위해 레인지 후드를 시공 중인 공동주택에 설치하였다.

레인지 후드를 설치한 세대는 12개 세대(2층, 4층, 8층, 10층, 14층, 18층, 22층, 26층, 30층, 32층, 34층 36층)이며, 작동단수를 1단 및 3단으로 조정하여 세대별 소음을 측정하였다. 설치된 레인지 후드에서 발생하는 소음을 측정하기 위하여 소음계(RION NL-52)를 이용하여 측정하였고, 소음계의 청감보정회로는 A특성에 고정하였다.

측정에 사용된 소음계를 소음원으로부터 거주자의 위치를 고려하여 레인지 후드로부터 전방 0.5 m, 지면으로부터는 1.5 m 떨어진 높이에서 세대에 모두 동일하게 설치한 뒤 측정을 진행하였다. 측정 대상 모든 세대의 레인지 후드에서 발생하는 소음은 음압레벨 특성을 분석하기 위해 등가 소음레벨(L<sub>eq</sub>)을 산술 평균하여 분석하였다.

### 3.2 소음 측정 결과

레인지 후드에서 발생하는 소음의 주파수별 특성은 Fig. 1-2와 같다. 주방 후드에서 발생하는 소음은 전반적으로 63 Hz~1 kHz 부분에서 다른 주파수 영역보다 다소 높게 나타났다. 주파수가 증가할수록 일부 케이스는 음압레벨 값도 함께 증가하였으나, 일부 케이스는 주파수가 증가함에 따라 값이 불규칙하게 변화하는 양상을 나타냈다.

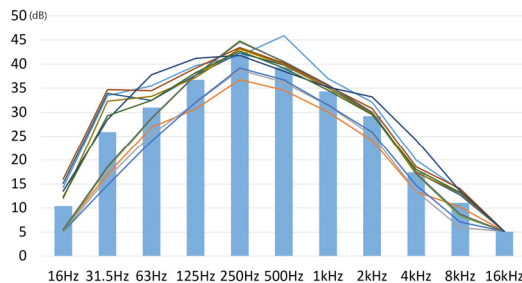


Fig. 1 Test results of sound pressure level according to the frequency of sound (frist gear)

팬 분리형 레인지 후드의 소음 평가

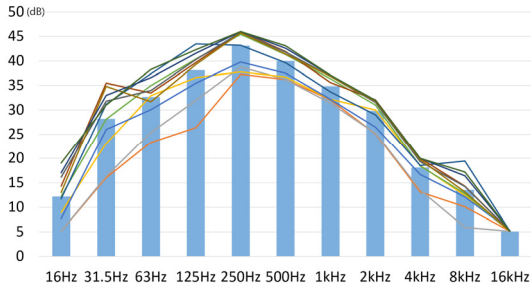


Fig. 2 Test results of sound pressure level according to the frequency of sound (third gear)

측정 대상 세대의 레인지 후드에서 발생하는 소음의 최댓값이 나타나는 주파수 대역은 다르게 나타났으나, 전반적으로 주파수 영역이 250 Hz 부근에서 가장 크게 나타나는 것으로 파악되었다. 250 Hz 대역은 24개 세대(1단 12개 세대, 3단 12개 세대) 중 22개 세대(1단 12개 세대, 3단 10개 세대)에서 가장 큰 음압레벨이 발생한 주파수 대역으로 나타났고, 125 Hz와 500 Hz에서 각각 1개 세대씩 최댓값으로 나타났다.

3.3 소음 평가

3.3.1 dB(A)에 의한 평가

dB(A)는 청감보정회로 A를 통하여 측정된 소음 레벨로서, 가장 일반적으로 인간이 들을 수 있는 범위에서 소음 레벨을 파악하기 위하여 사용한다. 세대별 레인지 후드에서 발생한 소음레벨을 분석하면 Fig. 3과 같다.

작동단수가 1단일 때는 2층에서 레인지 후드 작동 시 발생하는 소음 레벨이 48.6 dB(A)로 가장

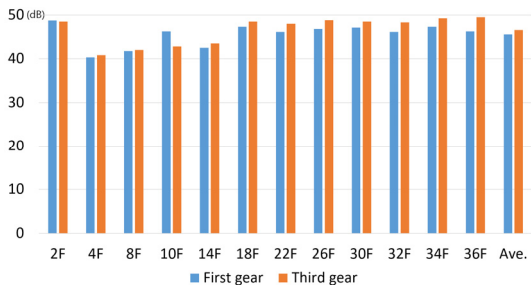


Fig. 3 Comparison of A-weighted sound pressure level

높고, 나머지 세대들은 대부분 40.2~47.3 dB(A) 사이의 값을 보이고 있다. 작동단수가 3단일 때는 36층에서 레인지 후드 작동 시 발생하는 소음 레벨이 49.5 dB(A)로 가장 높고, 나머지 세대들은 대부분 40.8~49.2 dB(A) 사이의 값을 보이고 있다. 국내 중앙환경분쟁조정위원회에서 제시하는 소음크기 및 피해 사례와 비교하면, Table 1과 같이 개발된 레인지 후드는 조용한 거실에서의 소리 또는 조용한 사무실에서의 대화와 비슷한 40~50 dB(A)수준으로서 수면 깊이가 약간 낮아지는 수준이거나 호흡의 속도가 빨라지는 피해를 입는 것으로 확인할 수 있다.

Table 1 Example of suffer from noise

Examples	Noise level dB(A)	Suffer from noise
Sound from bumped leaves	20	None
Quite rural area, Suburban area at night	30	Almost no impact
Quite living room at residential building	40	Sleep depth is slightly lowered
Conversation in the quite office	50	Breathing and pulse rate can be increased
Normal conversation sound Noise within the department store	60	Starting sleep disorders
Phone ringing sound or Noise from an inner city street	70	Poor, mental concentration Disturbance of TV of Radio listening
Subway noise or Nearby rail noise	80	Start of hearing disturbance
Noise factory	90	Start of hearing loss, Increase of urine output
Noise from horn	100	Temporary hearing loss at a short term exposure

### 3.3.2 PSIL에 의한 평가

회화방해레벨(SIL, Speech Interference Level)은 1947년 Beranek가 제안한 것으로서 회화방해와 관련된 소음 평가법이다. SIL은 초기에 항공기 객실 내의 회화정도를 평가하기 위하여 개발되었는데, 연구자들에 의해 이후 일반 실내 소음을 평가하는 평가지수로 발전하였다. 이후 1974년 Klumpp와 Webster가 SIL을 IEC규격에 맞도록 개정하여 산술 평균한 것으로서 주파수별 음압레벨을 고려한 것이 PSIL(Preferred Speech Interference Level)이며, 계산식 식 (1)과 같다.

$$PSIL = (SPL_{500Hz} + SPL_{1kHz} + SPL_{2kHz} + SPL_{4kHz}) / 4 \quad (1)$$

각 세대별 레인지 후드에서 발생한 소음에 대한 PSIL 값은 Fig. 4와 같이 작동단수가 1단 또는 3단일 때 대부분 25.6~33.8 dB 정도로 각기 다르게 나타났고, PSIL 기준에서 가장 낮은 수치 범위인 35 dB인 것으로 확인된다.

계산된 세대별 SPIL 값을 회화 가능한 최대 거리를 나타낸 Table 2와 비교해 보면, 각 레인지 후드마다 회화 가능한 최대 거리를 파악할 수 있다. 레인지 후드를 작동시켰을 때 보통 소리로 대화하기 위해서는 7.5 m 정도의 범위에서 가능하고, 큰 소리로 대화할 경우 15 m 정도 범위에서 가능한 것으로 나타났다. 일반적으로 공동주택에서 주방과 거실의 거리를 감안한다면, 개발된 레인지 후드에서 발생하는 소음은 일상적인 대화에 불편한 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

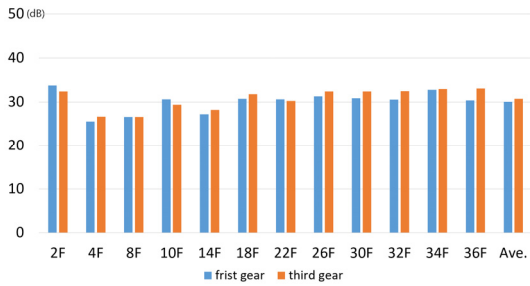


Fig. 4 Comparison of PSIL

Table 2 Relationship between PSIL and maximum distance for the satisfactory understanding of speech

PSIL (dB)	Maximum distance for the satisfactory understanding of speech (m)	
	Ordinary sound	Loud sound
35	7.5	15
40	4.2	8.4
45	2.3	4.6
50	1.3	2.6
55	0.75	1.5
60	0.42	0.85
65	0.25	0.50
70	0.13	0.26

### 3.3.3 NC곡선에 의한 평가

사무실에서 발생하는 소음의 실태조사 및 직원을 대상으로 한 양케이트 조사를 토대로 정리된 소음평가지수인 NC곡선(Noise Criteria Curves)은 1957년 Beranek에 의해 제안되었다. 이는 실내 소음의 허용치를 평가할 때 사용하는 지표로 NC값은 소음을 옥타브 분석한 뒤 NC곡선에 표시하여 가장 큰 값을 곡선과 접하는 값을 읽어 구한다.

본 연구에서 각 세대별 레인지 후드에서 측정된 NC값은 Fig. 5와 같다. 작동단수가 1단 또는 3단일 때, NC곡선 값은 NC-29~41 수준으로 나타났다. 객실 유형에 따른 허용 가능한 NC 기준인 Table 3에서는 아파트는 보통 NC-25~40이 허용치이고, 작동단수가 1단인 2층을 제외한 전 세대에서 이 기준을 만족하는 것으로 나타났다.

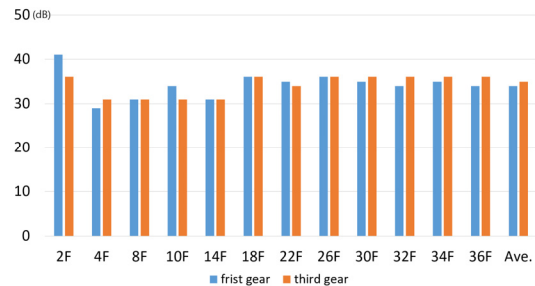


Fig. 5 Comparison of NC rating

Table 3 Allowable NC ranges according to the room type

Room type	NC range	dB(A)
Broadcasting studio	15-20	25-30
Music studio	15-25	25-34
Concert hall, Recital hall, Opera house	15-25	25-34
Radio studio, TV studio	20-30	30-38
Large auditorium, Drama theater	< 25	< 34
Small auditorium, Move theater	< 35	< 44
Bedroom, Hospital, Hotel, Motel, Apartment	25-40	34-47
Lecture room, Meeting room, Church	< 30	< 38
Classroom, Seminar room, Reading room, Laboratory	30-40	38-47
Private office, Small meeting room	30-40	38-47
Lage office, Reception room, Retail shop, Restaurant	35-45	42-52
Lobby, Corridor, Workroom, Design room, Secretary office	40-50	47-56
Office, Computer room	45-55	52-61
Store, Garage, Control room	50-60	56-66
Stadium, Airport, Railway station	50-60	56-66
Factory	60-75	66-80

### 3.3.4 NR곡선에 의한 평가

NR곡선(Noise Rating Curves)은 소음의 청력장애, 회화방해 및 시끄러움의 3가지 관점에서 평가하여 나타낸 소음평가 곡선이다. 소음을 옥타브 분석하여 NR곡선에 표시하여 가장 큰 값의 곡선과 접하는 값을 읽으면 되고, 개발된 레인지 후드의 소음분석 결과는 Fig. 6과 같다.

레인지 후드의 소음분석 결과, 작동단수가 1단 또는 3단일 때 NR-31~41 정도의 값이 나타났다.

Table 3과 비교해 보았을 때 아파트를 기준으로 NR-25~40인 것과 비교하여 비슷한 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이는 작동단수가 1단인 2층을 제외한 전 세대에서 아파트 기준을 만족하는 것으로 판단된다.

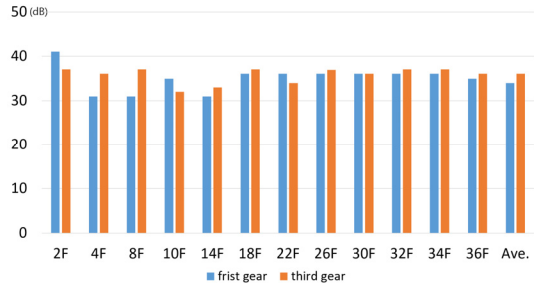


Fig. 6 Comparison of NR rating

## 4. 결론

본 연구에서는 국내 공동주택에 설치된 레인지 후드에서 발생하는 소음 문제를 개선하기 위해 개발된 레인지 후드에서의 소음 특성을 정확히 파악하고자 하였다. 우선 개발된 레인지 후드를 공동주택에 설치하고, 소음레벨을 측정하였다. 이후 레인지 후드가 설치된 세대의 dB(A), PSIL, NC, NR의 평가방법을 이용하여 소음을 평가하였다.

개발된 레인지 후드의 소음 측정 결과, 레인지 후드의 소음은 40.8~49.2 dB(A)로 수면 깊이가 약간 낮아지는 수준이거나 호흡의 속도가 빨라지는 수준으로 분석되었다. 레인지 후드에서 발생하는 소음의 주파수 특성은 250 Hz 부근에서 가장 큰 것으로 확인되었고, 저음역 부분이 고음역 부분보다 주파수가 높은 모습을 보였다. 125~500 Hz 사이에서 주파수가 높은 것으로 확인되어 이 영역에 대한 저감 방안이 필요할 것으로 판단된다.

PSIL 평가 결과, 레인지 후드를 작동시켰을 때 7.5~15 m 거리 안에서 대화가 가능한 정도로 나타나 개발된 레인지 후드에서 발생하는 소음은 일상적인 대화에 불편한 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

NC, NR곡선에 의한 평가 결과, NC-29~41, NR-31~41 수준으로 나타나, 아파트에서의 소음기준에 부합되는 것으로 확인된다.

개발된 레인지 후드는 레인지 후드 내에 동력팬이 내장되어 있지 않고, 공동주택 옥상에 설치된 공동 루프팬을 이용하여 주방의 오염된 공기를 환기하는 것으로 주방에 설치되는 동력팬이

내장된 기존 레인지 후드보다 소음측면에서 재실자의 쾌적한 실내환경을 조성할 수 있을 것으로 판단된다.

## Author contributions

G. T. Lee; Conceptualization. C. S. Sim; Data curation. K. H. Lee; Writing-review & editing.

## References

1. J. K. Kim, 2006, "A Study on the noise characteristics of kitchen hoods in housing", MS thesis, Hanyang University, Seoul, Korea.
2. S. H. Kang and Y. C. Park, 2020, "A Study on the Analysis of Fine Dust in the Passenger Terminal of Jeju International Airport", Journal of The Korean Society for Power System Engineering, Vol. 24, No. 2, pp. 103-110. (<https://doi.org/10.9726/kspse.2020.24.2.103>)
3. N. S. Lee, M. J. Song and Y. K. Oh, 2015, "Evaluation of Architectural Design Alternatives for Kitchen Hood Noise Reduction of Apartment Buildings", Journal of KIAEBS, Vol. 9, No. 6, pp. 456-461.
4. Energy Star, Energy Efficient Products, Ventilation Fans ([https://www.energystar.gov/products/heating\\_cooling/fans\\_ventilating](https://www.energystar.gov/products/heating_cooling/fans_ventilating))
5. M. J. Kim, J. J. Yee, Y. K. Kim and S. S. Jung, 2000, "A Performance Evaluation of Concurrent Airing Kitchen Ventilation System by Shift a Supply Diffuser Position", Summer Conference Proceedings of the Air-Conditioning and Refrigeration Engineering.
6. M. G. Lee, M. J. Jeong and M. J. Kang, 2018, "Characteristics and Management of Particulate Matter(PM2.5) Emission on Cooking Condition", Journal of the Convergence on Culture Technology, Vol. 4, No. 1, pp. 325-329. (<https://doi.org/10.17703/JCCT.2018.4.1.325>)
7. D. H. Kim, H. Y. Song, D. H. Lee, C. K. Lee and D. Y. Kim, 2006, "Noise Reduction of a Range Hood using Micro-Perforated Panel", Spring Conference Proceedings of the Trans Korean Society for Noise and Vibration Engineering.
8. I. H. Kim, Y. J. Kim, Y. H. Lee and K. D. Lee, 2007, "A Study on the Performance of Noise Level and Airflow Amount of a Kitchen Hood by the Different Condition of Airflow Path", Conference Proceedings of the Korean Institute of Building Construction, Vol. 7, No. 2, pp. 11-14.
9. J. H. Lim, M. S. Yoon and S. Y. Song, 2015, "Noise Evaluation of Residential Kitchen Hood in Korea", Journal of KIAEBS, Vol. 9, No. 6, pp. 431-436.
10. G. T. Lee, C. S. Sim and K. H. Lee, 2020, "A Study on the Performance Improvement of the Kitchen Common Exhaust System for Multi-family Houses", Journal of The Korean Society for Power System Engineering, Vol. 24, No. 4, pp. 89-96. (<https://doi.org/10.9726/kspse.2020.24.4.089>)