

공동주택의 주방에서 사용되는 시판 환풍기의 환기 성능 평가에 관한 연구

A Study on the Ventilation Performance Estimation of Marketing Ventilation Fan Used in the Apartment House Kitchen

○ 송 필 동* 함 진 식**
Song, Pil-Dong Ham, Jin-Sik

<Abstract>

Marketing ventilation fan 3 kinds been using in kitchen of apartment house into compensation discharge performance of contaminant measure. When propane gas burns by gas table, did waste heat into measurement compensation with carbon dioxide that it happens.

In measured all type of exhaust fan, discharge performance of carbon dioxide and waste heat was high there are been much displacement. Among A, B, C three types, performance of A type exhaust fan was most superior and performance of C type exhaust fan was most poor.

I. 서 론

1. 연구배경 및 목적

공동주택은 일반주택과는 달리 평면 계획 시 전면과 후면밖에 외기에 면할 수 없기 때문에 주방이 계획된 곳에는 자연환기를 기대할 만한 창문을 낼 수 없는 것이 현실이다.

따라서, 가스태이블의 상부에 후드와 배기팬을 조합한 기계환기 장치를 설치하여 조리시에는 이를 가동시켜 옥상에 설치된 벤틸레이터를 통해 외부로 배출시키는 것이 일반적인 방법이다.

특히, 주방에서 가스를 연료로 하여 조리 시에 발생하는 오염물질과 열을 배출하기

위하여 표 1에 나타낸 것과 같은 종류의 주방환기시스템이 사용되고 있으나, 그 적정 크기, 성능 및 오염물질 배출 성능에 대하여 의문을 갖는 경우가 많다.

따라서, 본 연구에서는 공동주택의 주방에서 대표적으로 사용되고 있는 후드를 3종류 선정하여 타입별로 취사 시 발생하는 오염 물질의 배출성능을 평가하고자 하였다.

II. 실험계획

1. 측정개요

현재 공동주택 주방에는 표 1에 나타낸 것과 같은 모델의 주방 후드가 주종을 이루고 있는데, 이 시판 주방후드의 오염물질 배출 성능을 실측하기 위하여 대구대학교 환경실험실내에 후드를 부착할 수 있는 주방환기시스템을 제작 설치하였다.

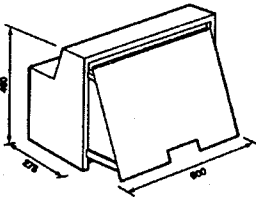
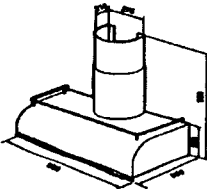
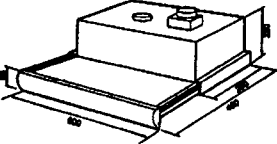
* 정회원 대구대학교 대학원 건축공학과 박사과정

** 정회원, 대구대학교 건설환경공학부 교수, 공학박사

2. 측정방법

후드 타입별 절환 스위치에 따른 덕트 내 풍속 및 배기팬의 풍량을 알아보기 위하여 덕트 중앙에 지름 2cm 정도의 구멍을 뚫고 무지향성 풍속측정용 센서를 삽입하여 측정하였다.

표 1. 후드 타입별 소비전력과 제원

구분	모델	소비전력	단수
A		68W	3단
	제원(W×D×H) 600×275×490		
B		90W	3단
	제원(W×D×H) 600×500×640		
C		44W	2단
	제원(W×D×H) 600×460×220		

또한, 가스스테이블에 의한 조리시에 CO₂ 발생량을 측정하기 위하여 배기덕트의 중앙에 지름 6mm의 비닐 튜브를 삽입하여 조리조건별에 따른 CO₂ 농도를 적외선식 가스 분석기로 측정하였다.

후드 아래 10cm 떨어진 지점을 측정점 ①로 하고, 20cm, 30cm 떨어진 지점을 측정점 ②·③, 덕트내부를 측정점 ④로 하였다.

조리시의 후드타입 및 운전조건별 각 측정점에서의 온도는 T타입 열전대를 4채널 팬데코더에 연결하여 연속 기록하였고, 가스렌지가 열시의 냄비 및 후드주위의 온도측정은 적외선 열화상 장치를 이용하였다.

실험실에 설치된 주방환기시스템에서 실제의 조리를 연출하기 위하여 가스스테이블의 작은 버너 위에는 직경 20cm의 냄비, 큰 버너 위에는 직경 25cm의 냄비를 올려놓고, 냄비 속에 물을 약80% 정도를 채운 뒤, 최대의 화력으로 비등점에 도달할 때까지 끓여서, 40%로 줄어든 때까지 연속적으로 온도를 측정하였다.

온도 변화 및 CO₂ 농도, 풍속 변화량 측정은 각각의 화구에 냄비를 올려놓고 물이 끓기 시작하면, 배기팬을 작동시키지 않은 상태에서 측정점①·②·③·④에서의 온도와 배기덕트 내부에서의 CO₂ 농도를 뚜껑을 닫았을 때와 열었을 경우에 대하여 각각 7분간씩 연속 측정하였고, 이어서 후드를 작동시킨 상태에서 뚜껑을 닫았을 때와 열었을 때 각각 7분간씩 연속 측정하였다.

이와 같은 방법으로 A타입의 풍량 1단에서의 실험이 끝나면, 후드의 풍량을 2단과 3단에 대해서도 상기와 같은 방법으로 연속 측정하였다. 실험에 사용된 장비를 정리하여 표 2에 나타내었다.

III. 실험결과 및 고찰

1. CO₂ 농도의 배출 성능

후드 타입별 배기팬의 세기에 따른 렌지 후드의 오염물질 배출 성능을 알아보기 위

해 덕트 중앙의 CO₂ 농도와 풍속을 측정하였다. 덕트내부를 통과하는 실제 풍량은 덕트내부에서 측정된 평균풍속으로부터 산출하였다.

후드의 타입과 운전조건별에 따른 배기덕트 내부의 CO₂ 농도와 풍속 및 이로부터 산출한 풍량을 계산하여 표 2에 나타내었다.

표 2. 후드 타입별 운전조건에 따른 CO₂와 풍속 및 풍량

타입	풍량	CO ₂ (ppm)	풍속(m/s)	풍량(m ³ /h)
A	꺼짐	4,457	0.85	138
	I	3,510	9.23	1,500
	II	3,447	10.17	1,653
	III	3,147	11.06	1,797
B	꺼짐	4,847	0.80	130
	I	3,625	6.31	1,025
	II	3,170	7.52	1,222
	III	2,850	8.81	1,432
C	꺼짐	4,450	0.80	130
	I	3,680	3.30	536
	II	3,473	3.75	609

표 2에서 알 수 있듯이 덕트내부의 풍속은 후드 타입의 단수가 높아질수록 빨라짐을 알 수 있으며, 덕트 내부에서의 풍속이 빠를수록 CO₂농도는 감소되는 것을 알 수 있다. 이것은 풍속이 셀수록 가스렌지 윗부분만이 아니라 그 주변의 공기도 함께 흡입하게 됨과 동시에 풍량도 많아지기 때문에 상대적으로 농도가 감소되는 것으로 추정된다.

배기덕트를 빠져나가는 시간당 CO₂량은 표 2에 나타낸 덕트내부의 풍량과 CO₂농도를 곱하여 산출하였다. 각 후드 타입별로 배기팬을 가동하지 않았을 경우의 CO₂농도를 기준값1로 하여 풍량의 세기별 계산 값을 그의 배율로 환산하여 그림 1에 나타내었다.

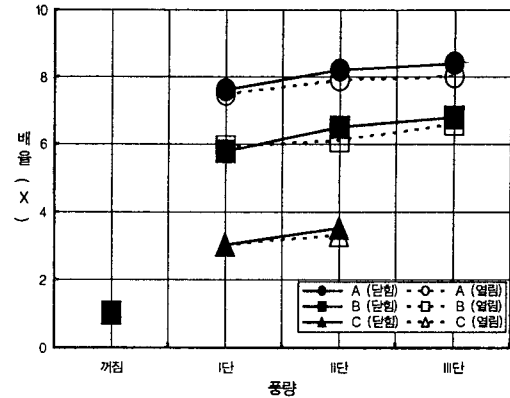


그림 1. 배출되는 CO₂량 비교

그림 1에서 실선은 냄비뚜껑을 닫은 상태에서 측정된 CO₂농도이며, 점선은 냄비뚜껑을 연 상태에서 조리할 경우에 측정된 CO₂ 농도이다.

A타입의 후드의 경우 배기팬의 절환 스위치가 1단일 때 배기팬이 꺼졌을 경우에 비하여 약 7.6배, 2단일 때 약 8.2배, 3단일 때 약 8.5배 정도 배기성능이 증가함을 알 수 있다. 또한, 배기팬 절환 스위치의 단수가 높아질수록 A·B·C 모든 타입의 후드에서 CO₂의 배출량이 늘어남을 알 수 있다.

한편, A·B·C 3가지 후드의 CO₂가스 배출성능을 측정된 결과 C타입은 배기팬을 가동하지 않았을 때에 비하여 절환 스위치를 1단으로 가동하였을 약 3배, 2단일 때 약 3.4배 정도로, A타입이나 B타입의 후드에 비하여 성능이 저조한 것으로 나타나 실제로 공동주택의 주방에 설치하였을 경우에는 오염물질을 제대로 배출하기 어려울 것으로 판단된다.

2. 후드 하부에서의 온도변화

그림2 A타입 후드에서 냄비뚜껑을 닫은 상태에서 조리시에 각 측정점 별로 온도변화를 측정된 것을 나타낸 것인데, 측정시간

0분~7분까지는 후드에 부착된 배기팬을 가동하지 않았을 때의 온도변화를 측정하고, 7분~14분까지는 배기팬을 1단으로 가동한 상태의 온도변화를 측정하여 나타낸 것이다.

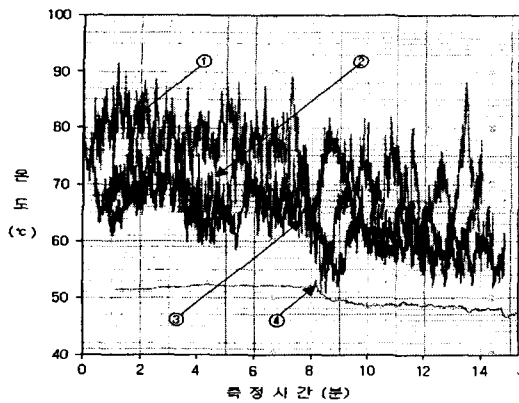


그림 2. A타입 후드의 온도변화, 뚜껑닫힘, 풍량 II

이 그림에서 알 수 있듯이 모든 측정점에서 후드를 가동하였을 때의 온도가 후드를 가동 시키지 않았을 때의 온도측정치에 비하여 하강함을 알 수 있다. 이와 같이 배기팬을 가동 시키지 않았을 때에 비하여 배기팬을 가동하였을 때의 온도가 낮아지는 이유는 배기팬을 가동할 경우에는 다량의 풍량이 배기덕트를 통하여 빠져 나감으로써 후드 하부에서의 열뿐만 아니라 후드 주위의 낮은 온도의 공기도 함께 흡입하기 때문으로 추정되며, 배기 덕트 내부에 단위시간당 통과하는 열량은 훨씬 많아짐을 의미한다.

그림3은 A타입 후드의 풍량 전환 스위치를 I·II·III단으로 변환시켰을 경우의 전 측정점에서의 온도변화의 평균값을 구하여 나타낸 것이다.

냄비뚜껑을 닫고 조리할 경우의 후드하부 10cm 위치인 측정점 ①에서의 평균온도는 배기팬을 가동하지 않았을 경우가 79°C였으

나, 배기팬을 I 단으로 가동하였을 경우 61°C·II단일 때 71°C·III단 일 때 76°C로 배기 풍량이 많아질수록 측정된 평균온도도 높아지는 것으로 나타났다.

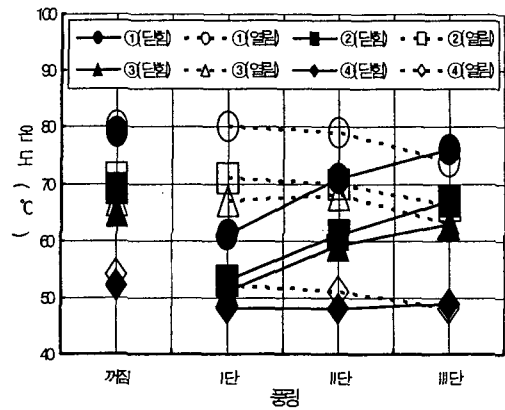


그림 3. A타입 후드의 온도변화

그러나, 냄비 뚜껑을 열고 조리할 경우의 측정점 ①에서의 평균온도는 배기팬을 가동하지 않았을 경우 80°C이던 것이 배기팬을 I 단으로 가동하였을 경우 80°C·II단일 때 79°C·III단 일 때 74°C로 배기 풍량이 많아질수록 측정된 평균온도는 낮아지는 것으로 나타났다.

모든 배기팬의 운전조건 및 조리조건에서 냄비뚜껑을 닫았을 때는 배기팬의 단수가 높아 질수록(풍량이 많아질수록) 모든 측정점에서 평균온도가 높아지며, 냄비뚜껑을 열고 조리할 경우에는 배기팬의 단수가 높아 질수록 평균온도는 낮아지는 것으로 측정되었다.

이와 같이 냄비뚜껑을 열고 조리할 경우가 냄비뚜껑을 닫고 조리할 경우에 비하여 배기팬의 단수가 높아질수록 모든 측정점에서 측정된 평균온도가 낮아지는 이유는 습도에 의한 기화열이 온도 하강에 영향을 미

치기 때문인 것으로 추정된다.

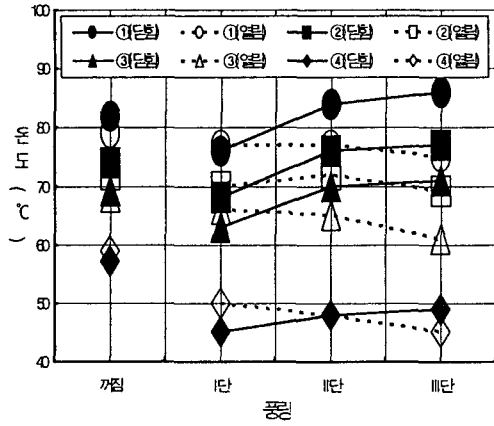


그림 4. B타입 후드의 온도변화

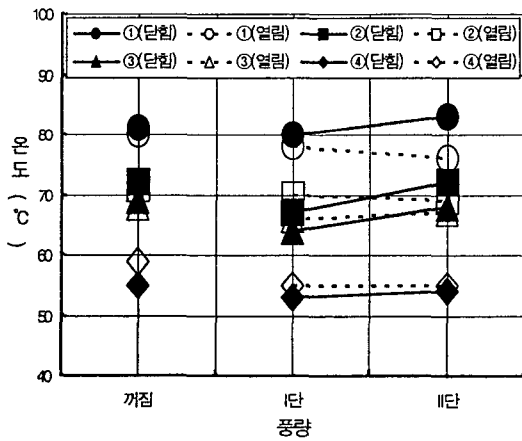


그림 5. C타입 후드의 온도변화

그림5는 B타입 후드, 그림 6은 C타입 후드의 배기팬 풍량별 온도변화를 나타낸 것인데, 냄비뚜껑을 닫고 조리한 경우에 비하여 냄비뚜껑을 열고 조리한 경우가 배기팬의 풍량이 많아질수록 모든 측정점에서의 평균온도가 하강하는, A타입과 유사한 경향으로 측정되었으나, A나 B타입의 후드에 비하여 C타입의 후드는 그 차이가 적은 것으로 측정되었다.

3.적외선 열화상 장치에 의한 온도분포

A타입 후드에 의하여 조리시의 가스렌지와 후드 하부에서의 온도변화를 적외선식 열화상 장치에 의하여 측정된 것을 그림 7에 나타내었는데, 가스레일 주위에서의 온도는 높은 편이며, 후드 주위에 빠져나가지 못한 열기가 영향을 미쳐 온도가 높아지는 것을 알 수 있다.

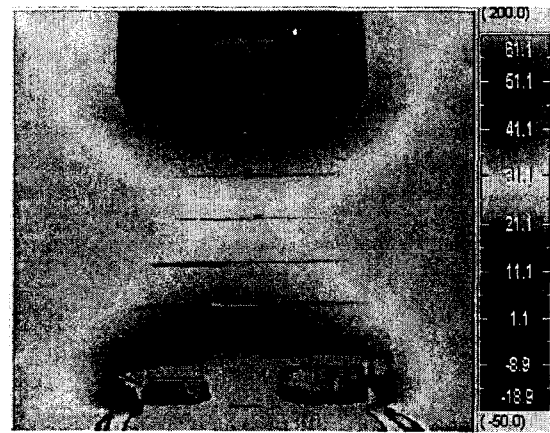


그림 6. 적외선 열화상장치에 의한 후드 하부에서의 온도 변화. A타입후드, 냄비뚜껑 열림, 환기팬(x)

그러나, 배기팬을 가동 시킨 상태에서 측정된 그림 8은 후드 주위의 온도가 배기팬을 가동시키지 않은 그림 7에 비하여 온도가 낮게 측정되었는데, 전체적으로는 가운데 부분이 잘룩한 항아리 모양인 것으로 측정되어 후드 가장자리에 비하여 중앙부에서의 온도가 높은 것을 알 수 있다.

IV. 결론

공동주택에서 대표적으로 가장 많이 설치하고 있는 3개 종류의 렌지후드를 선정하여 실제 조리 상황을 연출한 상태에서 배기팬의 풍량에 따른 오염물질의 배출성능을 측정 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었

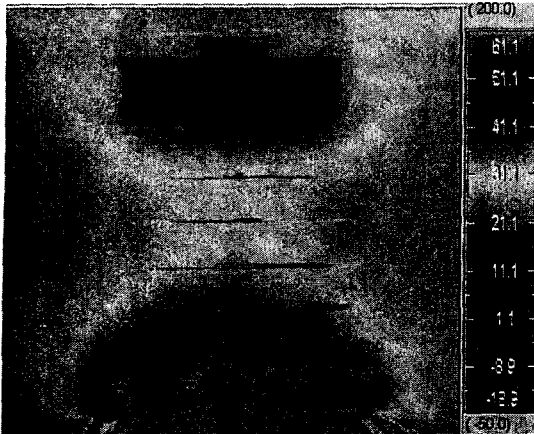


그림 7. 적외선 열화상장치에 의한 후드 하부에서의 온도
A타입후드, 풍량II, 냄비뚜껑 닫힘, 환기팬(0)

났으며, 전자의 경우에는 풍량이 많아질수록 온도가 높아지고, 후자의 경우 풍량이 많아질수록 온도가 낮아지는 것으로 나타났다.

- ⑤온도와 CO₂농도를 오염물질로 취급하여 배출 성능을 측정 한 결과 A타입의 배출 성능이 가장 우수하였으며, C타입의 배출 성능이 가장 저조한 것으로 측정되었다

※실험과 데이터 정리에 도움을 준 박선영, 김정은 학생에게 감사의 마음을 전합니다.

다.

- ①배기덕트 내부의 CO₂농도는 배기팬을 가동시키지 않았을 경우에 비하여 가동한 경우가 A타입은 5배~7배, B타입은 7.6배~8.5배, C 타입은 3배~3.5배로 측정되었으며, 배기 풍량이 많아질수록 배출 성능도 높아지는 것으로 나타났다.
- ②랜지후드의 하부와 배기덕트 내부의 온도변화를 측정 한 결과 가스스테이블에 가까울수록 온도가 높고, 랜지후드에 가까울수록 온도가 낮아지는 것으로 나타났다.
- ③배기팬을 작동시켰을 때와 작동시키지 않았을 때의 가스스테이블 및 후드주위의 온도분포를 적외선 열화상 장치로 측정 한 결과, 전자의 경우가 후자의 경우보다 후드주위의 온도가 낮아지는 것으로 나타났다.
- ④배기팬을 작동시킨 상태에서 냄비뚜껑을 열었을 때와 닫았을 때의 전측정점에서의 온도를 비교해 보면, 전자보다 후자의 경우의 온도 변동이 더 심하게 나타

참고문헌

- 1)함진식, “급기용 에어커텐이 랜지후드의 환기성능에 미치는 영향에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집 계획계 17권6호 2001년 6월
- 2)함진식, “급배기 성능을 고려한 공동주택의 환기설계에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집 계획계 14권11호 1998년 11월
- 3)송필동·박명길·함진식, “랜지후드의 설치높이에 따른 오염물질의 배출성능에 관한 연구”, 한국주거학회 학술발표대회 논문집, 2001년 11월 제12권
- 4)박명길·함진식, “가스를 연료로 사용한 주방에서의 오염물질 발생특성에 관한 연구”, 한국주거학회 학술발표대회 논문집, 2001년 11월 제12권