

랜지후드의 設置 높이에 따른 汚染物質의 排出性能에 관한 研究

A Study on the Exhaust Performance of Contaminant by Establishment Height of Hood

송 필 동* · 박 명 길** · 함 진 식***
Song, Pil-Dong · Park, Myung-Kil · Ham, Jin-Sik

<Abstract>

This paper is contents that experiment exhaust performance of contaminant by establishment height gas table and hood establishment height. Hood made to control from gas table to 10 centimeters space from 30 centimeters to 80 centimeters. Exhaust fan operated by 110V, 160V, 220V, and gas used propane gas.

Center part appeared highest as result that measure wind velocity and temperature from hood lower part. Wind velocity from hood lower part was proved that dominate contaminant exhaust performance.

Exhaust performance of carbon dioxide and heat showed that 30 centimeters case overmatches because establishment height of hood compares 80 centimeters.

Case of carbon dioxide of exhaust performance by establishment height of hood overmatched more than heat.

I. 서 론

1. 연구배경 및 목적

공동주택 주방에서의 가스 테이블에 의한 음식물 조리 시에 CO₂나 NO_x를 비롯하여 다량의 폐 가스가 방출되고, 열 및 수증기의 상승으로 실내 공기환경이 악화된다. 이러한, 실내 공기의 오염을 막기 위한 수단으로 가스 테이블 상단에 랜지후드를 설치하여 국소배기하고 있다.

그러나, 이러한 국소배기는 용량이 부족한 배기팬의 설치나, 가스 테이블로부터의 이격 거리가 약 80cm로 고정 설치되어 있어 오염

물질을 원활하게 배출시키지는 못하고 있는 실정이다.

따라서, 가스 테이블로부터 랜지 후드까지의 설치 높이가 변경 가능한 주방환기시스템을 실험실 내부에 제작 설치하여, 가스 테이블에서 음식물 조리시에 발생하는 熱氣와 CO₂의 배출량을 측정하여, 배기 성능을 향상시킬 가능성을 검토하고자 하였다.

II. 실험계획

1. 측정개요

랜지후드 설치 높이에 따른 오염물질의 배출 성능을 측정하기 위하여 대구대학교 건축 환경 실험실 내에 사진 1, 그림 1과 같은 주방 환기시스템을 제작 설치하였다.

* 정희원, 대구대학교 대학원 건축공학과 석사과정

** 정희원, 대구대학교 대학원 건축공학과 박사과정

*** 정희원, 대구대학교 건설환경공학부 교수, 공학박사

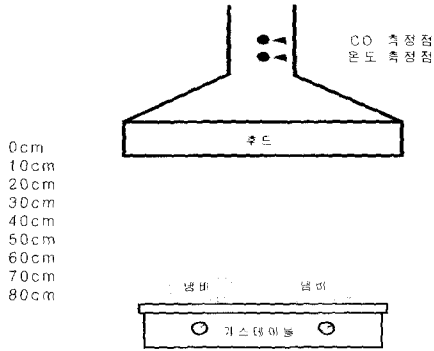


그림 1. 가스태이블과 랜지후드의 설치 거리

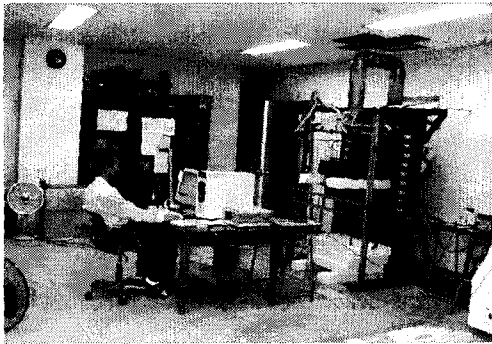


사진 1. 가스태이블과 랜지후드 및 측정동경

주방 환기시스템을 설치한 환경실험실은 전실과 실험실로 구분되어 있으며, 후드로 포집된 배기가스와 熱氣 등은 지름 15cm의 배기덕트를 통하여 전실로 배출시켜 후드로 재 흡입되지 않도록 하였다.

2. 측정방법 및 실험 범위

실험에 사용된 가스태이블은 TGR-29RP이며, 사용연료는 LP가스를 사용하였다. 가스태이블의 작은 버너 위에는 직경 20cm의 냄비, 큰 버너 위에는 직경 25cm의 냄비를 각각 올려놓고, 냄비 속에 물을 약 80%정도를 채운 뒤, 최대의 화력으로 비등점에 도달할 때까지 끓인 뒤, 약 40%정도로 줄어들 때까지 연속적으로 실험하였다.

CO₂ 농도의 측정은 적외선식 가스분석기

를 사용하였고, 후드직하 및 배기통 내부의 온도측정은 T 타입 열전대를 28채널 Multi-Channel Data Acquisition System에 연결하여 컴퓨터의 하드디스크에 10초 간격으로 연속 기록하였다. 또한, 가스랜지 가열시의 냄비 및 후드주위의 온도측정은 적외선 열화상 장치를 이용하였다.

표 1. 측정장비

측정기	모델명
온도측정	Thermo Tracer TH3100 (열화상장치) Multi-Channel Data Acquisition System 28채널(열전대)
풍속계	Kanomax Multichannel Anemomaster 1560
전압변환기	건우 슬라이탁스 HK-60
가스분석기	Shimatsu CGT 7000 적외선방식
전압테스트	8050 DIGITAL MULTIMETER
가스태이블	TGR-29RP(LP가스)가스소비량 6.98kw
배기팬	MV(14m ³ /min), 220V

랜지후드에 설치된 배기팬의 가동에 따른 오염물질의 흡입 성능은 후드 하부에서의 풍속에 따라 결정되기 때문에 Kanomax Multichannel Anemomaster 1560 풍속계를 이용하여 그림 2에 나타낸 것과 같이 가로 5포인트, 세로 5포인트의 총 25개소에서의 풍속을 무지향성 센서를 이용하여 순차적으로 측정하였다.

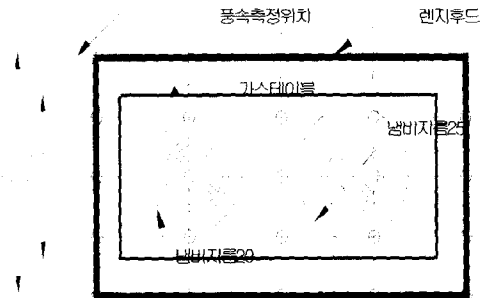


그림 2. 후드하부에서의 풍속 및 온도 측정점

풍속계로부터의 출력신호를 컴퓨터의 RS-232C에 접속하여 1초에 5개의 데이터를 하드디스크에 저장시켰다.

실험에 사용된 장비를 정리하여 표 1에 나타내었다.

적외선 열화상장치에 의한 온도측정은 가스 테이블로부터 80cm 떨어진 상부에 랜지후드를 설치하여 측정하였다.

또한, 랜지후드의 배기통 내부에서의 열기 및 CO₂ 농도의 측정은 가스 테이블과 랜지후드의 설치거리를 80cm, 70cm, 60cm, 50cm, 40cm, 30cm로 각각 설치하여, 각각의 설치조건에 대하여 배기팬의 운전전압을 110V(풍량:173m³), 160V(풍량:277m³), 220V(풍량:380m³)로 변환시키면서 오염물질의 배출성능을 측정하였다.

Ⅲ. 실험결과 및 고찰

1. 후드 하부의 풍속 및 온도 분포

그림 3에 랜지후드를 가스 테이블로부터 80cm 떨어진 높이에 설치하고, 후드 하부 10cm 높이에서 그림 2에 나타낸 각각의 측정점을 대상으로 측정된 풍속을 나타내었다.

이 그림에 의하면, 후드 하부의 각 측정점별로 풍속이 다소간의 차이는 있으나, 대체적으로 0.05~0.2m/s의 분포를 나타내었으며,

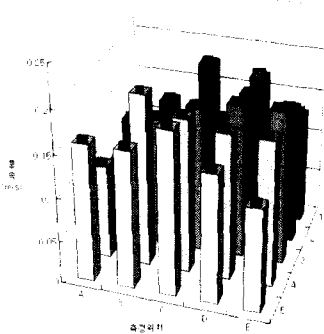


그림 3. 후드하부 10cm 높이에서의 풍속분포

후드의 중앙부분에서 풍속이 빠르고, 중앙에서 멀어질수록 풍속이 늦어지는 것으로 측정되었다.

그림 4에 풍속 측정점과 동일한 위치에서 28채널 Multi-Channel Data Acquisition System에 T타입 열전대를 이용하여 25개 측정지점에서 동시에 측정된 온도를 나타내었다.

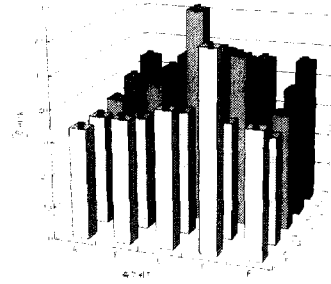


그림 4. 후드하부 10cm 높이에서의 온도분포

이 그림에 의하면, 랜지 후드 중앙부분에서의 온도는 61°C~66°C의 범위로 비교적 높게 나타났으나, 가장자리로 갈수록 34°C~46°C의 분포로 낮게 나타났다.

이와 같이 랜지후드 중앙부분에서의 온도가 가장자리보다 높게 나타난 것은 오염 물질 배출에 후드 하부에서의 풍속에 따라 좌우되는 것으로 추측 된다.

2. 적외선 열화상장치에 의한 온도측정

그림 5에 후드하부에서의 온도 분포측정과 동일한 가스 테이블의 화력, 배기팬의 운전 및 조리 조건에서 가스 테이블로부터 전면으로 3m 떨어진 위치에서 적외선 열화상장치로 가스 테이블과 냄비 및 후드표면에서의 온도를 측정하여 나타내었다.

가스 테이블에 의한 화기가 직접 닿는 냄비 주위는 200°C를 초과하지만, 그 이외의 측정 면에서는 32°C~57°C의 분포를 나타내며, 가스 테이블과 후드설치의 중간부분에서 잘룩한 형상으로 나타났다.

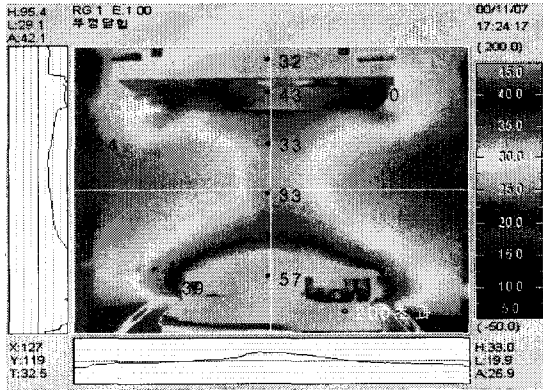


그림 5. 적외선 열화상장치에 의한 온도분포(강운전)

또한, 가스 테이블과 냄비주위에서 발생한 열의 대부분이 후드를 통해 빠져나가지만, 일부 빠져나가지 못한 열은 후드 주위로 밀려 나와 후드 주변의 온도 상승에 영향을 미치는 것으로 추측된다.

또한, 랜지후드의 온도분포를 살펴보면, 중심부분의 온도가 양측면에 비해 6℃~8℃ 정도 높은 것으로 측정되었는데, 이는 후드 중심부분에서 양측 면 보다 빠른 풍속으로 열기를 모아 배출하기 때문에 보다 많은 열기의 영향을 받기 때문인 것으로 사료된다.

3. CO₂의 배출성능

그림 6에 가스 테이블로부터 랜지후드까지의 이격 거리를 80cm, 70cm, 60cm, 50cm, 40cm, 30cm로 각각 설치하였을 경우의 CO₂의 배출성능을 나타내었다. 냄비나 화력 등의 실험조건은 적외선 열화상장치에 의한 온도 측정과 동일하며, 측정 위치는 배기통 내부의 중앙 부분에서 실시하였다. 하나의 설치 높이에 대하여 배기팬을 약운전(110V)하면서 10초 간격으로 2분간에 걸쳐 실시하여 그 평균값을 산출하였다.

배기팬의 약운전에 의한 실험이 끝난 뒤, 중운전(160V) 상태에서의 실험에 들어가기 전에 배기팬을 중운전으로 가동한 채로 약 1분 정도의 시간이 경과하여, 배기팬의 풍량

이 안정된 것을 확인한 후, 실험을 실시하였으며, 강운전(220V)의 경우에도 같은 방법으로 측정하였다.

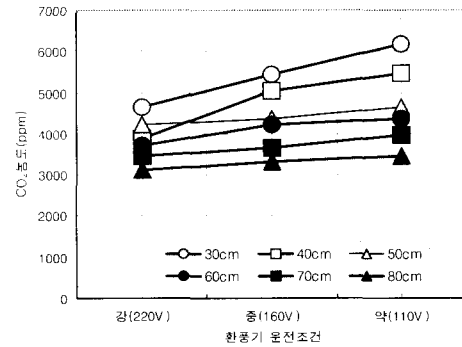


그림 6. 배기팬의 운전조건 및 후드 설치 높이에 따른 CO₂ 배출 성능

이 그림에서 알 수 있듯이 랜지후드를 가스 테이블로부터 80cm 이격된 높이에 설치하고, 배기팬을 약운전 하였을 경우, 배기통 내부에서의 CO₂농도는 약 3,445ppm, 중운전일 때 3,303ppm, 강운전일 때 3,117ppm으로 측정되어 배기팬의 풍량이 많아질수록 농도는 약간씩 낮아지는 것으로 나타났다.

그러나, 가스 테이블과 랜지후드의 설치 위치가 가까워질수록 CO₂의 배출성능도 높아져 배기팬을 약운전 할 때, 설치높이 80cm의 경우 3,445ppm이던 것이 30cm가 되면 6,191ppm으로 약 79% 정도 배출성능이 향상되는 것으로 나타내고 있다. 이와 같이 같은 배기 풍량으로 거의 배 정도에 가까운 배출성능의 향상을 나타내는 것은 가스 테이블과 랜지후드의 설치 위치가 낮을수록 해당 단면의 풍속이 빨라지기 때문에 CO₂ 배출성능도 높아져 포집 성능이 향상되는 것으로 판단된다.

한편, 가스 테이블과 랜지후드의 설치 높이가 80cm에 비하여 30cm로 가까워질수록 배출 성능은 향상되어, 배기팬 약운전시 약 79%, 중운전시 65%, 강운전시 49%정도 향

어되는 것으로 나타났다.

또한, 배기팬의 운전조건이 중운전, 강운전으로 배기풍량이 많아질수록 랜지후드 설치높이에 따른 CO₂의 배출성능은 비례하여 늘지는 않았으나, 전체적으로 설치높이가 낮을수록 CO₂의 배출성능은 높아지는 것으로 나타나, 조리내용에 따라 설치 높이를 사용자가 임의로 변경시킬 수 있는 가변식의 랜지후드가 필요함을 알 수 있다.

4. 熱氣의 배출 성능

그림 7에 CO₂의 배출성능 측정 실험과 같은 조건으로 냄비 및 화력, 후드 설치높이를 각각의 조건별로 설정하고, 그림 2에 나타난 배기통 내부에서의 온도를 T타입 열전대를 이용하여 측정된 결과를 나타내었다.

측정은 CO₂농도와 동시에 측정하였으며, T타입 열전대와 연결된 Multi-Channel Data Acquisition System이 온도데이터를 읽어 들여, 컴퓨터에 10초당 한개 씩의 데이터를 2분간에 걸쳐 측정하고, 이를 저장하여 그 평균값을 산출하였다.

이 그림에서 알 수 있듯이 가스태이블과 랜지후드의 이격 거리를 80cm높이로 설치하고, 배기팬을 약운전 하였을 경우에 배기통 내부의 온도가 51℃이던 것이 설치 높이가 30cm로 가까워지면 74℃로 높아져, 열기의 배출 성능이 약 47% 정도 향상 되는 것으로 나타났다.

또한, 배기팬의 풍량이 중운전일 경우에는 48℃ 이던 것이 강운전일 경우에는 45℃로 측정되어, 배기 풍량이 많아질수록 배기통 내부의 온도는 낮아지는 것으로 나타났다.

한편, 가스태이블과 랜지후드의 설치 거리가 80cm일 경우의 배기통 내부의 측정온도가, 약운전 51℃, 중운전 48℃, 강운전 45℃로 나타났으나, 설치 높이가 30cm로 가까워지면, 약운전 74℃, 중운전 63℃, 강운전 53℃로 측정되어, 강운전일수록 설치 높이에 따른 변화량이 적은 것으로 조사되었다.

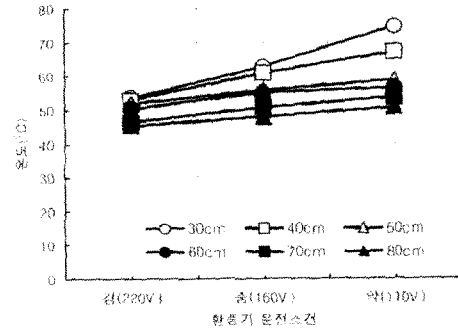


그림 7. 배기팬의 운전조건 및 후드 설치 높이에 따른 熱氣 배출 성능

IV. 결 론

가스태이블과 랜지후드의 이격거리를 80cm로 설치하고, 후드로부터 하부로 10cm떨어진 곳에서 풍속 및 온도를 측정하고, 가스태이블과 랜지후드와의 간격을 80cm~30cm까지 10cm간격으로 조정 설치하여, 온도 및 CO₂농도의 배출성능을 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- ① 후드 하부에서의 풍속은 중앙부분에서 가장 빨랐으며, 가장자리로 갈수록 낮은 것으로 나타났으며, 온도도 유사한 결과로 측정되어 후드 하부에서의 풍속이 오염물 배출 성능을 좌우하는 것으로 사료된다.
- ② 적외선식 열화상 장치에 의한 후드하부에서의 온도 측정결과, 가스태이블 주위의 온도가 200℃ 전후로 가장 높았고, 중간 부분이 잘룩한 형상을 나타내었으며, 후드로 대부분의 열기는 빠져 나가지만, 일부 후드 가장자리로 빠져나온 열이 있는 것으로 나타났다.
- ③ 후드설치 높이에 따른 CO₂농도와 열기의 배출 성능은 배기팬의 풍량이 많을수록 배기통 내부의 농도와 온도가 낮았으며, 후드

설치 높이가 80cm로 높을 때보다 30cm로 낮을 때가 배출 성능이 더 좋은 것으로 나타났다.

④ 후드 설치 높이 및 배기 풍량에 따른 열기의 배출 성능에 비하여, CO₂농도의 배출 성능이 더 우수한 것으로 측정되었다.

참 고 문 헌

1. 함진식, 1998, 급·배기 성능을 고려한 공동주택의 환기설계에 관한연구, 대한건축학회 논문집 계획계 제14권 제11호 통권 제121호.

2. 함진식, 1999, 초고층 공동주택에서의 환기량 실측에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 계획계 제 15권 제 3호 통권 제 125호.

3. 함진식, 2001, 급기용 에어커텐이 랜지후드의 환기성능에 미치는 영향에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 계획계 제 17권 6호 통권 제 152호.

4. 김정태, 노지웅, 정유근, 공동주택 랜지후드 환기효율 현장실험, 대한 건축학회 논문집 15권 1호, 1999년 1월.

5. 전주영, 박진철, 이언구, 공동주택에 있어서 주방의 공기환경에 관한 측정연구, 춘계학술대회 논문집, 1994년 4월.