

공동주택의 주방환기설비 개선에 관한 연구

윤정미/(주) 엑타기술부과장·공학석사

환기설비 전문업체인 (주)엑타(대표 이성환)가 지난 10월 25일 오후 2시 무역센터 4층 대회의실에서 제4회 환기설비세미나 및 신제품설명회를 개최했다.

이날 세미나에는 이언구 중앙대학교 건축과 교수의 초청강연에 이어 나수연 중앙대 대학원 건축학 박사의 「공동주택의 자연통풍 계획에 관한 연구」와 윤정미 (주)엑타 기술부 과장의 「공동주택의 주방환기설비 개선에 관한 연구」의 연구발표가 있었고 (주)엑타가 개발 및 수입한 아파트 주방환기설비, 아파트 냉방환기설비, 기타 공동주택 환기설비 자재 등에 대한 신제품 소개가 있었다.

이중 「공동주택의 주방환기설비 개선에 관한 연구」 논문은 최근 공동주택 주방 환기설비가 기존 레인지후드의 배기량으로는 취사시 발생하는 오염물질 및 잉여열을 충분히 배기하지 못하고 있다는 지적이 많은 시점에서 눈길을 끌었다. 이에 본지는 윤정미씨가 발표한 「공동주택의 주방환기설비 개선에 관한 연구」의 전문을 게재한다. 설비인 여러분의 많은 참고를 바란다. [편집자 주]

1. 서론

산업 발달과 인구의 도시 집중에 따라 보급된 공동주택은 우리의 주거형태에서 차지하는 비중이 급속히 증가하여 왔으며, 점점 고층화되어 가는 추세를 보임에 따라 시공기술의 발달 및 양적인 면에서 상당한 성과를 거두었다. 그러나 주거환경의 질적인 향상면에서는 여전히 만족할 만

한 발전을 이루지 못하였다고 할 수 있다. 특히, 최근 단열재의 강화로 인한 밀폐화 및 환기설비의 불량 등으로 주방에서 발생하는 잉여열 및 오염물질은 신속히 배출되지 못하고 주방 외의 공간으로 확산되고 있다. 이로 인하여 거주자들에게 열기, 취기 및 그리스로 인한 불쾌감, 신선공기의 결핍으로 인한 산소의 부족, 이산화탄소의

증가를 가져오는 등 실내공기오염의 주원인이 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 공동주택의 주방공기환경 및 주방환기설비에 대해 특성, 방법 및 문제점등을 고찰해보고 개선안을 검증해 봄으로써 최적의 공동주택 주방 환기설비안을 제시하고자 한다.

2. 공동주택의 주방공기환경 기준 및 실태 고찰

2.1 공동주택의 공기환경 기준

현대를 살아가는 생활인의 하루를 생각해보면 하루 중 거의 80% 이상을 실내공간에서 보내게 된다. 따라서 실내공간이 오염되었을 경우 오염된 공기가 밀폐공간에서 인공적인 설비를 통하여 순환되면서 그 농도가 증가되기 때문에 인체에 미치는 영향은 대기오염의 영향보다 크다. 일반적으로 건물의 거주자들은 그들의 오감과 신체의 자극에 의해서 실내공기의 오염을 감지하게 되는데 불행히도 인간의 신체감각은 독성보다는 쾌적성을 더 쉽게 감지한다. 즉, 오존, 일산화질소, 포름알데히드 등과 같은 몇 가지의 미립자는 감지를 하지만 더욱 위험스러운 일산화탄소, 부유미립자, 석면 등은 위험한 수준을 넘어도 감지하지 못한다.

〈표 1〉은 건축법과 환경보전법에서 정하는 국내의 공기환경 기준이며, 공동주택에서 발생하는 실내공기 오염물질과 발생원 및 인체에 미치는 영향을 정리한 것은 〈표 2〉와 같다.

2.2 주방공기환경의 실태 및 중요성

최근 서울지역 일부 아파트의 주방공기환경을 조사한 논문 자료를 토대로 일반적인 공동주택 주방의 공기환경에 대한 현황을 알아보았다. 측정의 시기는 2월 중순에서 3월 하순까지 약 1개월이며, 아파트의 면적은 전용면적 기준으로 18~32평의 국민주택 규모 이하이고, 대부분

1980년부터 1992년 사이에 지어진 것들이다. 취사시 렌지 후드는 정상적으로 작동시켰는데 렌지 후드가 없는 아파트는 자연통풍에 의한 환기 상태에서 측정하였다. 조사 결과는 〈표 3〉과 같다.

〈표 3〉을 보면 취사시 주방의 온도와 습도가 자동으로 network상에 자신이 동작중임을 의해 전량 배기되지 못한다는 것을 알 수 있다. 또한 이산화탄소의 농도는 취사전에 비해 급격히 증가하였으며, 비록 취사중의 농도가 법적 허용기준을 약간 상회하는 것으로 나타났으나, 개별 난방 방식의 아파트와 렌지 후드가 설치되지 않은 아파트의 경우 일부는 2,000ppm에 육박하여 심각성을 더해 주었다.

부유분진은 약간 증가하였으나 허용치인 0.15mg/m³에는 못미치는 낮은 값을 나타냈으며 이산화질소도 허용수준인 50ppb를 밑돌았으나 후드가 설치되지 않은 아파트의 경우는 최고 90ppb에 이르는 결과를 나타냄으로써 주방환기의 중요성을 확인케 했다.

이로써 주방 취사시 기밀성 있는 공동주택에서 현재 시판중인 렌지 후드와 관련 배기시스템에 의한 환기가 적절히 이루어지지 않고 있으며, 결과로써 주방의 공기환경이 심각한 상황이 될 수도 있다는 것을 알 수 있다.

주방에서 발생하는 잉여열 및 각종 오염물질이 신속히 배출되지 못하고 주방 외의 공간으로 확산된다면 결국에 가서는 집 전체가 같은 농도가 되는 바람직하지 않은 상황이 될 것은 자명하기에 공동주택내의 공기질은 결국은 주방 공기환경질에 좌우된다라고 할 수 있다. 따라서 주방은 그 어떠한 장소보다도 환기설비가 잘 되어 있어야 한다.

3. 주방환기설비의 방법 및 문제점

공동주택의 경우 주방에서의 취사시 연료의 연소에 의해 발생하는 각종 유해 물질과 음식에

공동주택의 주방환기설비 개선에 관한 연구

<표 1> 국내의 공기환경 기준

항 목	실내공기환경	대기환경	작업환경
	공중위생보건법/건축법	환경보전법	산업안전보건법
부유분진	0.15mg/m ³ 이하	TSP: 0.15mg/m ³ 이하(연평균) 0.03mg/m ³ 이하(일평균) PM10: 0.08mg/m ³ 이하(연평균) 0.15mg/m ³ 이하(일평균)	오염물질의 종류별로 기준치 설정
일산화탄소 (CO)	10ppm 이하	9ppm 이하(8시간 평균) 25ppm 이하(1시간 평균)	50ppm(TWA) 이하
이산화탄소 (CO ₂)	1000ppm 이하	-	5000ppm(TWA) 이하
이산화질소 (NO ₂)	-	0.05ppm 이하(연평균) 0.08ppm 이하(일평균) 0.15ppm 이하(1시간 평균)	3ppm(TWA) 이하
이산화황 (SO ₂)	-	0.03ppm 이하(연평균) 0.14ppm 이하(일평균) 0.25ppm 이하(1시간 평균)	2ppm(TWA) 이하
오존 (O ₃)	-	0.06ppm 이하(8시간 평균) 0.1ppm 이하(1시간 평균)	0.1ppm(TWA) 이하
포름알데히드 (HCHO)	-	-	1ppm(TWA) 이하
온 도	17℃ 이상 28℃ 이하 거실온도를 외기온도보다 낮게 할 경우 그 차이는 7℃ 이하로 할 것	-	-
습 도	40% 이상, 70% 이하	-	-
기 류	0.5m/s 이하	-	-

※ TWA(Time Weighted Average Concentration: 시간가중 평균농도): 1일 8시간 작업의 거의 모든 근로자가 건강상 위해를 느끼지 않는 정도

<표 2> 공동주택의 실내공기오염물질과 발생원 및 인체에 미치는 영향

오염 물질	발생 원	인 체 영 향
분진	대기중 분진이 실내로 유입, 실내 바닥의 먼지, 담배 등	규폐증, 진폐증, 탄폐증, 석면폐증
담배연기 (각종 가스, HC, PAH, HCHO, 분진, 니코틴 등)	담배, 껌, 파이프 담배 등	두통, 피로감, 기관지염, 폐렴, 기관지천식, 폐암 등
연소가스 (CO, CO ₂ , NO ₂ , SO ₂ 등)	각종 난로(연탄, 가스, 석유), 벽난로, 연소연료, 가스렌지 등	만성폐질환, 기도저항 증가
라돈 (라돈가스의 부산물)	흙, 바위, 물, 지하수, 화강암, 콘크리트 등	폐암 등

공동주택의 주방환기설비 개선에 관한 연구

오염물질	발생원	인체영향
포름알데히드	각종 합판, 보드, 가구, 단열재, 스펀지, 담배연기, 화장품, 옷감 등	눈, 코, 목 자극증상, 기침, 설사, 어지러움, 구토, 피부질환, 비염, 기억력상실 등
석면	단열재, 절연재, 석면 타일, 석면 브레이크, 방열재 등	피부질환, 호흡기 질환, 석면증, 폐암 등
미생물성 물질 (곰팡이, 박테리아, 바이러스, 꽃가루 등)	가습기, 냉방장치, 냉장고, 애완동물, 해충, 인간 등	알레르기성 질환, 호흡기질환 등
유기용제 (에스테르, 알데히드, 케톤 등)	페인트, 접착제, 스프레이, 연소과정, 세탁소, 의복, 방향제, 건축자재, 왁스 등	피로감, 정신착란, 두통, 구토, 현기증, 중추신경 억제작용 등
약취	외부의 발생원으로부터 유입, 각종 요리 양념류 등	식욕감퇴, 구토, 불면증, 알레르기증, 정신 신경증 등

〈표 3〉 공동주택 주방의 취사·비취시간 공기환경 변화

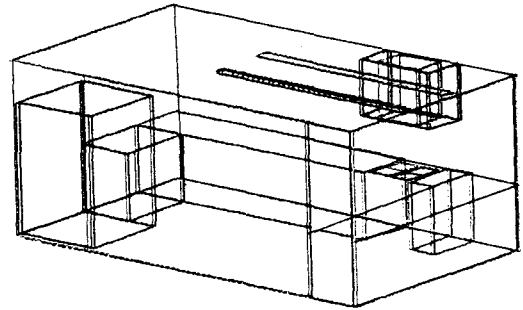
구분	외기상태	주방 공기 상태		
		취사전	취사중	중 갑
온도(℃)	9.01	22.2	23.0	0.8
상대습도(%)	57.2	38.5	41.9	3.4
이산화탄소(ppm)	334.3	661.1	1101.1	440.0
부유분진(mg/m ³)	0.037	0.045	0.057	0.012
이산화질소(ppb)	25.26	-	34.4	9.14

서 발생하는 증기 및 취기는 렌지 후드를 이용하여 단독 혹은 집합적(중앙 집중 배기방식)으로 외벽 또는 옥상으로 연결하여 대기 중에 배출하거나 창문을 통한 자연환기로 이루어지게 된다. 중앙집중 배기 방식은 우리나라의 거의 모든 공동주택에서 채택하고 있는 방식으로 렌지 후드 → 후렉시블관 → 배기 입상덕트 → 무동력 흡출기의 과정을 거쳐 대기 중에 방출시키는 방식이다. 따라서 기상 조건, 렌지 후드의 기능, 배기 입상덕트의 형상, 규격 그리고 흡출기의 종류 및 성능 등 여러 가지 변수들이 주방 배기시스템의 기능 발휘에 영향을 미치는 중요한 요소들이다. 그 중에서도 렌지 후드의 기능에 대해서는 국내외적으로 다수의 연구가 진행되었으며 다양한 기

능의 렌지 후드가 개발되었다. 그러나 아직도 렌지 후드가 목표한 성능을 제대로 발휘하지 못하고 있다.

일반적으로 공동주택의 주방에서는 렌지 후드에 부착된 소형 배기팬에만 의존하여 배기하기 때문에 취사시 발생하는 잉여열과 오염물질을 충분히 배기시키지 못하고 있다. 공동주택에서 일반적으로 사용되는 렌지 후드의 평균 배기량은 300m³/h이나 가스 오븐렌지 모두를 가열했을 때의 필요 주방 배기량은 이보다 더 큰 700m³/h 정도이다. 후드 성능의 저하 및 관로에서의 마찰 저항, 후렉시블 덕트에서의 저항, 실내의 부압화에 따른 저항 등 여러 가지 영향을 고려하면 실제 배출풍량은 그보다 훨씬 못 미친다고 할 수

있다. 따라서 400m³/h 정도의 오염 공기량이 주방내에서 배출되지 못하고 주방에서 역류되어 거주공간을 오염시킬 뿐만 아니라 열기에 의한 실내부하의 상승도 유발시키고 있음을 알 수 있다. 그러므로 실질적이고 효율적인 주방환기설비를 이루려면 렌지 후드외에 보조 배기설비도 요구된다.



〈그림 4.1〉 대상 주방의 투상도

4. 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 공동주택 주방환기설비 개선에 관한 연구

4.1 시뮬레이션 프로그램의 개요

컴퓨터를 이용한 유체 해석 방법(전산 유체 해석:Computational Fluid Dynamics)은 건축물과 같은 복잡한 형상을 갖는 공간에서의 유동 현상을 해석하기 위하여 해석 공간을 일련의 제어체적(Control Volume) 또는 요소(Element)들로 근사시키는 수치 해석적 방법으로 각 요소내의 기류는 질량 보존의 법칙 및 운동량 보존의 지배 방정식을 충족시키도록 다양한 방법에 의해 모델링된다. 전산 유체 해석을 위한 컴퓨터 프로그램에는 CFX, PHOENICS, Fluent, Star-CD 등이 있으며, 본 시스템은 최근 건축 분야에서 활용 빈도가 높은 PHOENICS 프로그램을 이용하였다.

4.2 시뮬레이션의 조건 및 방법

시뮬레이션을 위해 렌지 후드를 설치한 지 1년이 지난 분당에 있는 한 아파트를 대상으로 실시하였다. (그림 1)은 대상 주방의 투상도이다.

우선 기존의 주방 환기설비시의 온도 분포를 알아보고, 그 문제점을 해결하기 위한 대안으로 천장 배기후드(Ceiling Hood)를 추가하여 설치하였을 경우, 천장 배기후드(Ceiling Hood)에 Capture Air Jet을 추가로 설치하였을 경우로 나누어 소요 풍량에 따른 온도 분포를 알아보았다.

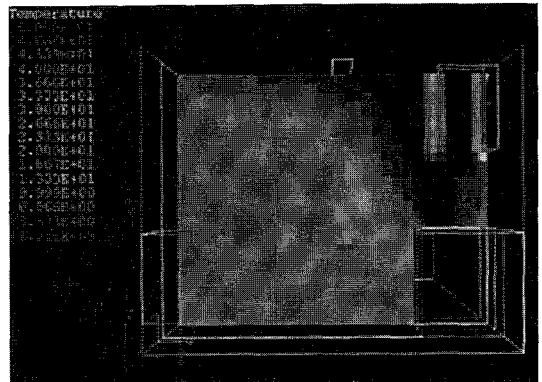
4.3 시뮬레이션 결과(온도 분포)

4.3.1 렌지 후드(R.H.)만 가동시: 현재의 주방 환

기 방법

- 렌지 후드(R.H.) 배기풍량:200m³/h

요리시 발생된 잉여열 및 오염물질이 렌지 후드(R.H)로 배출되지 못하고 상승, 천장부를 따라 흘러 주방 외로 역류되고 있음을 알 수 있다. 이 때의 온도는 렌지 및 천장부는 약 45℃, 주방 중앙부는 약 35℃ 이상으로 주방 내뿐만 아니라 주방 외의 실내부하 증가를 가져옴을 알 수 있다.

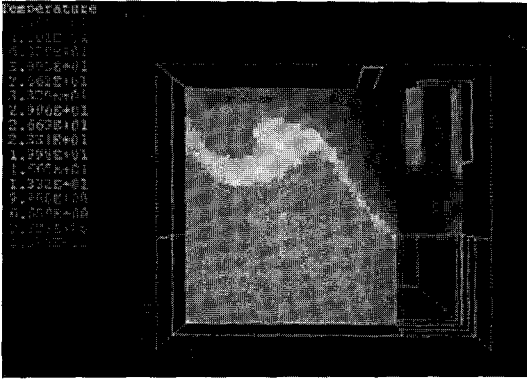


4.3.2 렌지 후드(R.H.)와 천장 배기후드(C.H.)가 동시

천장 배기후드(C.H.)의 배기풍량을 200m³/h로 추가 조치하여도 잉여열과 오염물질의 배출이 완전히 이루어지지 않고 주방 외로 역류되고 있음을 알 수 있다. 렌지 부근의 온도는 약 40℃, 천장부는 약 32℃, 주방 중앙부는 약 23℃의 온

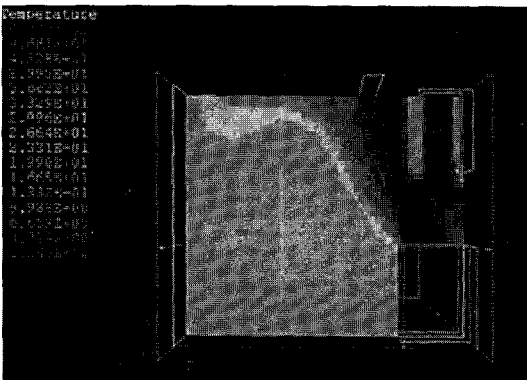
도분포를 나타내고 있다.

- 1) R.H.: 배기풍량: 200m³/h
C.H.: 배기풍량: 200m³/h



천장 배기후드(C.H.)의 배기풍량을 300m³/h로 증가하여도 여전히 잉여열과 오염물질의 배출이 완전히 이루어지지 않고 역시 주방 외로 역류되고 있음을 알 수 있다.

- 2) R.H.: 배기풍량: 200m³/h
C.H.: 배기풍량: 300m³/h

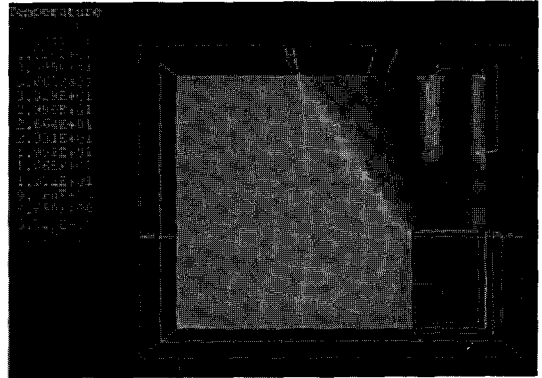


4.3.3. 렌지 후드(R.H.), 천장 배기후드(C.H.) 및 Capture Air Jet(C.A.J.) 가동시

잉여열 및 오염물질이 주방 전체에 퍼지지 않고 렌지 부근에 모여 천장 배기후드(C.H.)를 통해 배출되고 있다. 렌지 부근 1m 지점에서의 온도는 약 40℃, 주방 중앙부의 온도는 거실의 냉

방 처리 온도와 같은 22℃를 나타내고 있다.

- R.H.: 배기풍량: 200m³/h
C.H.: 배기풍량: 300m³/h
C.A.J.: 급기풍량: 100m³/h



4.4 적정 주방환기설비 개선안 제시

위의 결과에 따르면 기존의 주방 환기설비로는 요리시 발생하는 취기 및 기타 공기 오염물을 주방내에서 배출시키지 못하고 주방 외의 장소로 역류되게 하므로 실 전체가 오염될 뿐만 아니라 열기의 역류로 인한 실내부하의 상승도 유발되고 있음을 알 수 있었다. 이는 현재 설치되고 있는 렌지 후드 하나에만 의존하여 배기되고 있는 주방 환기설비 방법으로는 충분히 배기시키지 못하고 있는 것을 나타내는 것으로 충분한 배기 및 주방내 열의 유동 특성을 고려한 배기시스템 개선을 요구하고 있다. 이에 그 개선안으로서 기존 주방환기설비에 천장 배기후드만을 설치하였을 경우, 기존 주방환기설비에 천장 배기후드와 Capture air jet을 설치하였을 경우로 나누어 실시하여 본 결과 Capture air jet없이 천장 배기후드만을 설치하였을 경우 천장 배기후드의 배기풍량을 300m³/h로 증가하여도 잉여열과 오염물질의 배출이 완전히 이루어지지 않던 것이 Capture air jet을 설치하였을 경우에는 주방 전체에 퍼지지 않고 렌지 부근에서 모여 천장 배기후드를 통해 배출되고 있는 것을 알 수 있었다.

이로써 배기풍량의 증가없이도 Capture air jet을 설치하여 주면 요리시 발생하는 잉여열과 오염물질이 완전히 제거되며 그로 인한 효과로 배기풍량의 증가로 인한 필요 샤프트 면적이나 설치를 위한 소요 공간의 증가 등을 방지할 수 있고 부수적으로는 평상시 신선 공기의 급기용으로 사용되어 주방의 쾌적도를 더욱 향상시킬 수 있다.

5. 결론

본 연구는 공동주택에서의 주방 공기 오염의 심각성을 토대로 주방공기환경이 전체 실내 공기질에 미치는 영향과 현재의 주방환기설비 방법 및 문제점 등을 알아보았다. 또한 현재의 주방환기설비로 요리시 발생하는 잉여열과 오염물질이 충분히 배기되는지의 여부와 그 대안으로 천장 배기후드(Ceiling hood)와 Capture air jet을 설치하였을 경우 주방공기환경의 개선 여부를 컴퓨터 시뮬레이션과 실험을 통해 알아봄으로써 최적의 주방환기설비 설계를 위한 기초 자료로 제공하고자 하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 현재의 주방 환기방법인 렌지 후드만 가동 시에는 요리시 발생된 잉여열 및 오염물질이 완전히 배기되지 못하고 주방 외로 역류되어 실내 부하 상승의 원인이 되고 있음을 알 수 있었다.
- 2) 현재의 주방 환기방법에 천장 배기후드를 설치하여 가동시 렌지 후드의 배기풍량에 천장 배기 후드의 배기풍량을 200m³/h로 추가 조치하여도 잉여열과 오염물질의 배출이 완전히 이루어지지 않고 있음을 알 수 있었다.
- 3) 천장 배기후드의 배기풍량을 300m³/h로 증가하여도 여전히 오염물질과 잉여열의 배출이 완전히 이루어지지 않고 역시 주방 외로 역류되고 있음을 알 수 있었다.

4) Capture air jet없이 천장 배기후드만을 설치하였을 경우 천장 배기후드의 배기풍량을 300m³/h로 증가하여도 잉여열과 오염물질의 배출이 완전히 이루어지지 않던 것이 Capture air jet 을 설치하였을 경우에는 주방 전체에 퍼지지 않고 렌지 부근에서 모여 천장 배기후드를 통해 배출되고 있는 것을 알 수 있었다. 이 때의 주방 중앙부의 온도(22℃)는 거실의 냉방 처리 온도(22℃)와 같은 온도를 나타내고 있었다.

이상의 결과에 의하면 렌지 후드 하나에만 의존하여 배기되고 있는 현재의 주방 환기설비 방법으로는 요리시 발생된 잉여열과 오염물질이 완전히 배기되지 못하는 것을 알 수 있었으며 그 개선안으로 주방내 열의 유동 특성을 고려한 새로운 배기 개념인 천장 배기후드와 Capture air jet을 조합한 Capture air jet system을 설치하였을 경우에는 주방내 공기질을 일반 거주역과 같은 공기질로 만드는 것을 알 수 있었다. 공동주택에 있어서 주방 공기질의 개선은 곧 전체 실내공기질의 향상을 가져오므로 그 어떤 장소보다도 최적의 환기설비를 해주어야 한다.

생활속의 알파벳

- ▶ 구름속에 숨어있는 : B
- ▶ 5월5일을 좋아하는 : I
- ▶ 수박에서 귀찮은 것 : C
- ▶ 모기가 먹는 것은 : P
- ▶ 당신의 머리속엔 : E
- ▶ 닭이 낳는 것은 : R
- ▶ 밤말을 엿듣는 것은 : G
- ▶ 입고 빨기 쉬운 : T
- ▶ 기침이 나올때는 : H