

# 바닥열을 이용한 스마트 환기시스템

- 실내미세먼지의 주요발생 원인을 인식하고, 새집증후군 저감은 물론이고 미세먼지나 국소오염물질 까지 신속하게 제거할 수 있도록 급·배기가 필요환경에 따라 독립적으로 운전되는 녹색기술·신기술을 소개하고자 한다.

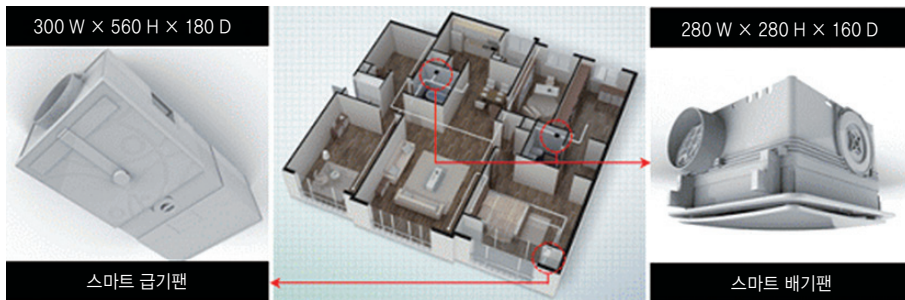
이준석 / (주)그렉스전자 기술영업부(ds\_tech@hanmail.net)

## 서론

국내의 주택분야, 특히 공동주택의 실내공기질 관련 법규는 2006년 「건축물의 설비기준에 관한 규칙」 제11조 신설에 따라 100세대 이상의 신축공동주택에는 법적환기기준 이상의 신선외기를 공급할 수 있도록 규정해온 이래, 지금의 녹색건축물인증제로 통합된 (구)주택성능등급제도와 건강친화형주택 건설기준 등 건축법, 주택법을 통해 관련 세부사항까지 설치 기준을 제시하고 있으며, 2013년부터는 환기횟수를 시간당 0.5회로 조정하면서 기숙사 및 업무시설인 오피스텔 까지도 기계환기설비를 설치하도록 의무화하였다.

회상해보면 2006년 초창기 시행·시공사에서는 제도화된 의무사항에 따라 다양한 환기시스템을 검토하였음에도 불구하고, 최적의 환기 네트워크를 구성하기보다는 법적 기준 충족을 최우선적으로 고려했던 것 같다. 환기시스템을 공급하는 제조사의 입장에서도 초기 시장점유 및 물량확보 등 여러 가지 이유로 인해 필요환경을 고려하기보다는 설치기준에 맞춘 제품을 공급하는 것에 집중하였던 것에 대해서는 부인하지 못할 부분일 것이다.

10년이 지난 현재는 과연 어떠한가? 지금은 건설사 아파트 브랜드 수만큼 요구되는 환기시스템이 다양해진 것 같다. 시스템 반영을 위한 건설사와 제조사의 실내공기질에 대한 많은 고민과 연구가



[그림 1] 스마트 환기시스템 구성

함께 진행되고 있다는 반증이 될 것이다.

현재까지 국내 공동주택에 적용되고 있는 세대 환기시스템은 크게 자연환기설비와 기계환기설비 두가지 종류의 상위 카테고리로 구분할 수 있다. 본 장에서는 기계환기설비 중 공동주택에 특화된 「바닥열을 이용한 스마트 환기시스템」을 소개해 보고자 한다.

### 필터링이 필요한 대기환경

실내생활을 하면서 환기를 해야겠다는 생각이 나 행동으로 옮긴 경험은 누구나 있었을 것이다. 환기를 위해 제일 처음 할 수 있는 것이 창문을 개방하는 것인데 안타깝게도 대기환경은 필터링이 필요 없을 정도로 깨끗하지 않으며, 실내 냉난방손실도 동반하게 된다.

### 스마트 환기시스템=바닥 스마트 급기+스마트 배기연동

스마트 환기시스템은 바닥열을 이용한 급기시스템을 통해 고성능외기청정필터를 통과하여 실내

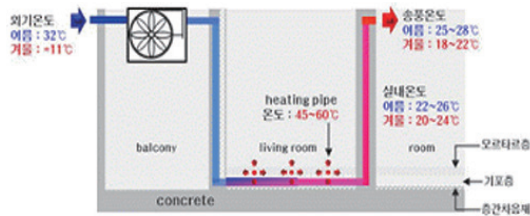
온도와 유사한 신선공기를 해당실에 공급하고, 스마트팬(욕실겸용환기배기팬)을 이용하여 해당실을 개별 및 집중배기가 가능하도록 구성된 연동제어 환기방식이다.

### 바닥 스마트 급기

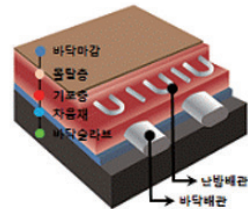
바닥열을 이용한 급기시스템은 바닥 모르타르층 하부에 급기관로를 설치함으로써 바닥열을 이용해 외부공기를 실내공기와 유사한 온도로 변환하여 공급하는 시스템이다. 열교환소자나 히터 등 별도의 온도변환 매개체가 필요 없다는 점이 기존 열교환방식과는 전혀 다른 점이다.

### 스마트 배기

하나의 배기팬으로 욕실배기는 물론 해당 실과 드레스룸까지 개별 및 집중배기가 가능하도록 구성된 멀티다기능 욕실겸용환기배기팬이다. 전자석의 기능을 댐퍼에 응용하여 자동댐퍼기능을 수행할 수 있도록 하였으며, 급기시스템과 연동되는 급배기 환기방식은 물론 배기만 단독으로 운전이 가능하여



[그림 2] 열교환 원리



[그림 3] 바닥구조

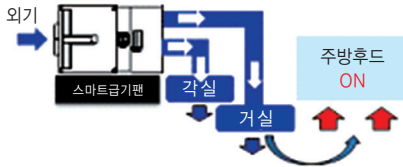


급기 ON 작동 모드급기 ON

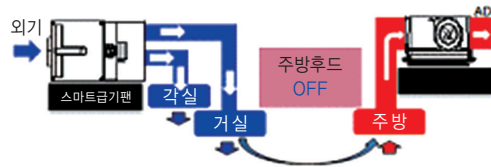


욕실팬 스위치 ON

[그림 4] 스마트 배기팬 작동모드



[그림 5] 조리시 급기팬 자동



[그림 6] 조리후 30분 급배기 지연환기

드레스룸이나 신발장과 같은 환기 취약구역을 집중 배기할 수 있도록 하였다.

### 주방후드연동 환기시스템

미세먼지는 지속적으로 노출될 경우 건강에 영향이 나타날 수 있다고 한다. 미세먼지(PM10)는 크기가 10  $\mu\text{m}$ (마이크로미터) 이하의 작은 먼지 입자들로 폐와 혈중으로 유입될 수 있어 건강에 큰 위험이 될 수 있으며, 특히 지름 2.5  $\mu\text{m}$  이하의 초미세먼지(PM2.5)는 기도 깊숙한 폐포까지 직접 침투하여 심장질환과 호흡기 질병에 직접적인 영향을 미칠 수 있다고 한다. 이미 세계보건기구(WHO)는 미세먼지를 1급 발암물질로 지정하였다.

실내 미세먼지의 발생원을 살펴보면 실내 자체 발생 원인에 의한 경우와 외부공기의 실내 유입에 따른 경우로 나눌 수 있는데 실내에서 발생하는 주된 원인은 인간의 활동, 주방조리, 난방기구의 연소, 실내흡연, 실내에 쌓여 있는 먼지의 비산 등이 있다. 2013년 환경부 국립환경과학원의 조리시 미세먼지 발생 연구결과에 따르면 조리시에는 미세먼지가 평소보다 최대 10배 이상 발생하는 것으로 나타났다. 생선굽기, 기름끓이기, 육류굽기, 육류튀기기, 육류삶기 등의 순으로 미세먼지 농도가 높게 나타나는 것으로 알려졌다. 여성 폐암 환자의 10명중 9명이 비흡연자인데 폐암의 원인이 바로 주방 안에 있었다는 것이다.

이에 스마트 환기시스템은 조리시는 급기팬만 가동시켜 후드배기성능을 높여주고, 조리후에는 30분간 지연환기를 운전하여 잔존미세먼지를 제거

하는 주방후드연동 제어시스템을 구축하였다.

### 필요환경에 따라 급·배기 개별제어

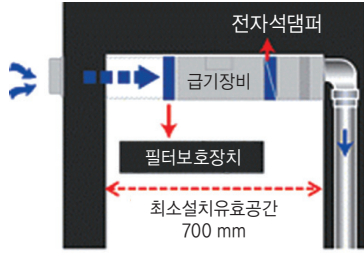
실내공기의 주요염원이 인체에서 건축자재로 변화되면서 이산화탄소에서 포름알데히드 및 TVOC 등으로 바뀌었으며, 최근에는 실내환기량 설정을 위해 미생물이나 미세먼지 등을 오염물질 지표로 산정대상이 변화되고 있다.

기존의 세대환기설비가 새집증후군 저감에 초점을 맞춰 왔다면 앞으로는 미세먼지나 국소오염물질을 신속하게 제거하기 위한 급기, 배기, 급배기가 필요환경에 따라 독립적으로 운전되어 최적의 환기 성능을 발휘할 수 있어야 할 것이다.

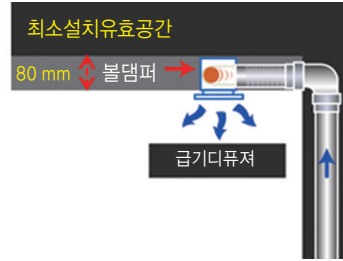
### 우수한 공간 활용성

공동주택의 특성상 공간적인 측면에서 제한 범위가 크고, 11층 이상의 공동주택에는 전층 스프링클러 설비 설치가 의무화 되면서 환기설비에 할당할 수 있는 공간은 더욱 부족하게 되었다.

스마트 환기시스템은 별도의 배기장비를 설치할 설치공간이 요구되지 않으며, 급기장비는 발코니(장비실) 폭이 700 mm 이상이면 설치가 가능하도록 콤팩트하다. 뿐만 아니라 기계환기설비의 설치가 의무화된 오피스텔의 경우 장비설치 공간이 전혀 확보되지 않는 평면 구조에서도 천장공간(200 mm)이 확보되면 설치가 가능하다. 또한 해당 실 디퓨저 설치를 위한 천장최소설치유효공간도 80 mm로 타 공종과의 간섭회피가 용이한 장점이 있다.



[그림 7] 장비설치유�효공간



[그림 8] 천장(디퓨저)설치유�효공간



[그림 9] 수납식 필터교체방법



[그림 10] 자가청소 모습

## 편리한 유지관리-수납식 필터교체와 자가청소

필터교체방법은 그림 9와 같이 수납식으로 제작되어 사용자가 손쉽게 교체할 수 있으므로 출장비 등이 들지 않으며, 열교환소자와 같은 별도의 온도변환 매개체가 필요 없어 주기적으로 필요한 청소 및 교체비용이 들지 않는다. 또한 장비 본체에는 청소점검구가 있어 가정용 청소기를 통해 자가청소가 가능한 구조이다.

## 법규 준용성

국내 공동주택의 환기기준은 「건축물의 설비기

〈표 1〉 법규별 설치기준

| 구분                | 바닥환기           |
|-------------------|----------------|
| 건축물의 설비기준등에 관한 규칙 | 환기량, 소음, 필터 기준 |
| 건축물의 에너지절약 설계기준   | EPI 가점 2점      |
| 녹색건축물 인증기준        | 환기성능 2등급 이상    |
| 건강친화형주택 건설기준      | 건설신기술          |

준등에 관한 규칙, 「건축물의 에너지절약 설계기준, 「녹색건축물 인증기준, 「건강친화형주택 건설기준」 등에서 기준하고 있으며, 환기성능, 에너지가점, 주택성능 등에서 바닥환기는 표 1과 같은 설치기준으로 적용되고 있다.

## 건설신기술 & 녹색기술인증

스마트 환기시스템은 건설신기술 제514호로 지정 받은 이래 서울시 건설신기술 활성화 공모표창, 국토부 우수사례지정 및 신기술 우수활용 표창을 수상하였고, LH와는 신기술 기술사용협약 체결하여 적용되고 있다.

또한, 초기 투자비와 유지관리비가 절감되고, 타 기술과의 차별성 및 공간활용성이 뛰어난 점, 열교환기 대비 에너지 절감 효과에 따른 온실가스 저감



[그림 11] 건설신기술 & 녹색기술인증

등의 녹색성을 인정받아 2015년에는 녹색기술인증  
을 획득하였다.

### 실내미세먼지에 대처하는 우리들의 선택

매년 3~4월에는 황사로 인해 창호개방이 어렵고, 중앙난방이 갖춰진 아파트에서는 난방까지 공급되어 집안에 거주하기가 무척 곤혹스러울 정도라고 한다. 이는 시스템 검토과정에서 나온 실제 사례를 옮겨 전한 것이다. 이처럼 환기도 마음처럼 쉽

게 할 수 있는 녹록한 환경이 아닌 것이다. 실내 환기를 위해서는 아파트 단위세대에 설치되어 있는 환기시스템을 이용하는 것이 가장 쉽고 안전한 방법이지만, 이 또한 근래 신축된 아파트에서나 누릴 수 있는 선택 받은 환경인 것이다. 인체에 유해한 오염물질을 제거하고 신선외기를 공급하는 환기설비와 이미 실내에 유입된 미세먼지는 2차 오염 없이 안전하게 제거할 수 있는 빌트인 청소기가 갖추어진 주택. 실내미세먼지에 대처할 수 있는 우리들의 중요한 선택항목이 될 것이다. 