

환경의 역습 '새집 증후군' 막는다

글_조영상 한국과학기술연구원 청정기술연구센터 책임연구원 yscho@kist.re.kr

천연 건자재에 의존하여 집을 짓고 쾌적한 실내공기환경에서 살았던 과거와는 달리 현대인의 대부분은 인공적 방식으로 생산되는 건자재, 내장재 및 가구 등에 의해 조성되는 상대적으로 쾌적치 못한 실내공기환경에서 생활하고 있다. 따라서 최근 대두되고 있는 대기오염의 심각성에 대한 경각심과 더불어 쾌적한 실내공기 환경조성에 대한 욕구도 증가하고 있다.

특히 최근 사회적 문제로 대두되고 있는 '새집 증후군'에 대해서는 범정부 차원에서 국민건강과 직결되는 문제로 인식하고 있으며 '새집 증후군' 증상의 완화 또는 해소를 위한 정책적, 기술적 지원을 집중하고 있다.

포름알데하이드·휘발성 유기물질이 발병 원인

새집 증후군이란 건축된지 2년 이내의 새 집, 특히 새 아파트의 거주자가 실내공기환경에 장시간 노출되어 있음으로 해서 두통과 무기력증, 피부발진, 눈, 코 등의 점막자극증상과 호흡기 장애 등 병적 증상에 시달리는 현상을 말한다. 1983년 세계보건기구(WHO)회의에서 빌딩, 아파트 등과 연관되어 재실자들에게서 발생하는 비정상적 증상들의 복합체를 최초로 '빌딩증후군'이라고 명명했으며, 최근에는 일본과 우리 나라에서 새집과 관련된

빌딩증후군을 특정하여 '새집 증후군'이라고 명명하고 있다.

일반적으로 빌딩증후군의 대표적 원인이 박테리아나 곰팡이 등의 균류, 포름알데하이드와 휘발성 유기물질 등의 화학물질류, 그리고 온·습도 조건이라고 한다면 새집 증후군의 주요 원인은 포름알데하이드와 휘발성 유기물질 등 유해성 화학물질류라고 할 수 있다. 왜냐 하면 새집에는 새롭게 제조된 건축자재와 가구들이 대량으로 사용되나 이들로부터 끊임없이 발생하는 포름알데하이드와 휘발성 유기물질들을 즉각적으로 제거하는 것이 기술적으로 매우 어렵기 때문이다. 따라서 새집에는 비교적 높은 농도의 포름알데하이드와 휘발성 유기물질들이 상존하게 되며, 이로 인한 병적 증상의 발생 빈도가 기타 원인, 즉 균류나 온·습도 부적합에 의한 병적 증상의 유발 빈도보다 훨씬 높다고 할 수 있다.

포름알데하이드는 요소계나 페놀계 화합물과 결합하여 파티클 보드, 섬유판, 합판 등을 생산할 때 접착제로 사용되며 농축한 요소 포름알데하이드는 가구, 건축자재, 종이 등의 생산에 많이 사용된다. 따라서 이들을 사용한 건자재에서는 2~3년간 지속적으로 포름알데하이드가 방출되게 된다. 예를 들어 일본에서 발표된 자료에 의하면 새로 제조된 합판의 경우 시간당 100cm²의 합판에서 18.0ug의 포름알데하이드가 발생되는 것으로 조사되었다.

또한 미국 EPA는 단독주택과 빌딩에서 다같이 휘발성 유기물질로서 지방족이나 방향족의 탄화수소, 염화탄화수소, 케톤류, 알데하이드류 등을 검출하였으며, 이들 중 벤젠이나 테트라클로로에탄은 발암성 물질로 분류된다고 보고하고 있다. 이들 휘발성 유기화합물들은 주로 페인트, 왁스, 세제 등에 포함되어 있으며 따라서 새로운 단장을 위해 과량 사용한 새집의 경우에는 휘발성 유기화합물의 농도가 특히 높다고 할 수 있다.

TVOC와 HCHO 발생량 5단계로 구분해 규제

실내 공기질의 개선을 위한 정부차원의 노력으로는 새집 증후





거실의 벽지, 바닥재, 건축재, 가구 등에서 방출하는 유해 물질들이 새집 증후군의 원인이 된다.

군의 발생을 원천적으로 차단하기 위한 규제의 강화와 품질인증제의 시행으로 요약할 수 있다.

포름알데하이드 규제의 경우 현재 환경보전법상 지하공간 공기질 권고치인 0.1ppm 이하를 일본기준치인 0.08ppm으로 낮추어 지하공간뿐 아니라 실내공기환경에도 적용하려는 입법노력이 2004년 5월말 발효를 목표로 추진중에 있다.

품질 인증제의 경우에도 환경부에서는 건축시 사용되는 일반 자재, 페인트 및 접착제로부터 발생하는 TVOC(휘발성 유기화합물의 총합)와 HCHO(포름알데하이드)의 발생량의 정도에 따라 5단계로 구분하여 정부차원에서 품질을 인증하는 제도를 2004년 5월말 시행을 목표로 추진중에 있다. 이에 더하여 최근 건설교통부에서는 신규분양 예정 아파트의 경우 관련 건설사들이 아파트 건설 후 보증할 수 있는 자료로서 제시해야 하는 실내공기 중 유해 물질의 농도, 층간 소음의 정도 등에 따라 아파트 품질을 구분하여 인증하는 제도를 2005년 하반기 시행을 목표로 추진중에 있다.

정부차원에서 유도하고 있는 새집 증후군 개선을 위한 예방적 차원의 기술은 크게 환경친화적 재료를 개발하여 사용하는 기술과 유해 휘발성 유기물질이 서서히 방출되도록 하거나 방출되지 않도록 건자재의 표면을 친환경적 피복 재료로 피복하여 사용하는 기술 등으로 나누어 볼 수 있다. 여기에서 환경친화적 재료를 사용한다함은 예를 들어 합판대신 나무를, 벽지대신 타일이나 천연석의 가공품을 개발 사용함으로써 원천적으로 유해 휘발성 유기물질의 발생 가능성을 배제하는 기술이라고 할 수 있다. 이 경우 천연재료의 사용에 따라 경제적 추가 부담, 실내 공간 조성의 다양성 빈곤, 실내 에너지 보전 효율의 저하 등이 문제점으로 부각될 수 있다.

예방적 차원의 두 번째 기술로는 인공적으로 제조된 건자재에 함유되어 있는 유해 휘발성 유기물질들이 외부적으로 서서히 방출되거나 또는 방출되지 않도록 친환경적 피복재료, 예를 들면 인체 유해성분이 없는 미세 분말형 광석, 클레이 등의 무기물질을 사용하여 합판, 벽지 등의 건자재들을 피복하는 방법이 있다.



유해 물질로 인해 발생한 피부병 사진(왼쪽) 유해물 분해 촉매(오른쪽)

이 경우에도 역시 추가적인 경제적 부담이 따른다는 점과, 시공 후 피복이 박리되는 경우 유해 휘발성 유기물질들이 예기치 않는 시점에서 다량 배출되어 새집 증후군이 재발될 수도 있다는 문제가 있다.

결국, 새집 증후군을 예방하기 위한 전자재 제조기술과 건설기술이 획기적 수준으로 발전하기까지는 상당한 난관과 더불어 장구한 시간이 필요할 것으로 예측된다고 할 수 있으며 따라서 새집증후군의 사후적 기술 개발과 활용도 당분간은 매우 중요하다고 할 수 있다.

상온무광촉매, 새집 증후군 해소 기대

새집 증후군 해소를 위한 사후적 기술은 크게 보아 발생기 산소를 이용한 산화기술과 촉매를 이용한 분해기술로 나누어 볼 수 있다. 산화기술은 전기를 이용하여 플라즈마 또는 코로나를 발생시키고 오존을 생성케 하여 실내공기 중의 휘발성 유기화합물을 산화시킴으로써 궁극적으로는 휘발성 유기화합물을 물과 이산화탄소로 분해하는 개념의 기술이다. 그러나 사용되는 전력에 비해 산화 효율이 상대적으로 낮다는 약점이 있으며 과량의 전력을 사용하여 오존 생성을 높이는 경우 오히려 인체에 해가 될 수 있다는 약점이 있다.

두 번째 방법인 촉매를 이용한 분해기술은 다시 광촉매 기술과 최근 개발된 무광촉매 기술로 세분할 수 있다. 현재 활용되고 있는 광촉매 기술은 415mm 이하의 파장을 갖는 자외선을 받는 경우 촉매에서 전자가 발생되어 촉매 표면에 흡착된 물, 산소, 유기 화합물을 이온화하고 이온화된 물질들이 유기화합물의 분해 반응을 촉진시키는 것으로 알려져 있다. 그러나 일반 형광등에는 415mm 이하의 자외선 발생량이 매우 적기 때문에 분해효율이 매우 낮다는 약점과 빛이 비치는 면에서만 반응이 일어나기 때문에 분해효율을 높이기 위해서는 넓은 반응 표면을 확보해야 한다는

문제점이 있다.

그러나 최근 한국과학기술연구원(KIST)에서 개발된 유기물 분해 상온무광촉매는 상온에서 광, 전기, 열등 외부 에너지의 지원이 없는 상태에서 유기물을 분해하는 특성이 있는 것으로 발표되었다. 또한 유기물의 분해 능력도 일반형광등에 의한 광촉매 분해 능력에 비해 1만배 가량 높은 것으로 보고되고 있으며, 유기물 분해량도 촉매의 양에 비례하며 따라서 광촉매와 같이 넓은 반응표면이 필요없기 때문에 매우 간편하게 적용할 수 있다는 장점이 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 상온무광촉매는 매우 간편하게 새집 증후군 치유에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

현대인은 대부분의 경우 인공적 방식으로 생산되는 전자재 및 내장재에 둘러싸인 실내공기 환경에서 쾌적치 못한 생활을 영위하고 있다. 특히 새롭게 제조된 전자재, 내장재 등에 의해 조성되는 새집의 실내공기에는 유해 휘발성 유기물질이 높은 농도로 상존하기 때문에 이로 인해 발생하는 새집 증후군은 이제 국가적 차원에서 해소하여야 하는 심각한 사회적 문제가 되었다.

이의 예방과 개선을 위해 정부는 범정부 차원에서 노력하고 있으며 주로 실내 공기질에 대한 규제 강화, 전자재나 내장재 등에 대한 품질인증제의 도입, 그리고 새집 자체에 대한 품질인증제의 도입을 추진하는 등 주로 예방적 차원에서의 새집 증후군 개선을 모색하고 있다. 그러나 정부가 요구하는 고도의 새집 증후군 예방 기술은 아직 존재하지 않으며 비교적 완벽한 예방기술을 개발하기까지는 많은 난관과 시일이 요구된다고 할 수 있다. 따라서 새집 증후군 치유를 위한 사후기술개발도 당분간은 매우 중요하며 특히 최근 국내에서 개발된 유기물 분해 상온무광촉매기술은 새집 증후군 해소에의 기여가 매우 클 것으로 기대된다. **SD**



글쓴이는 서울공대 화공과 졸업, 미국 워싱턴대학에서 화공과 박사학위를 받은 후 한국과학기술연구원(KIST) 책임연구원으로 재직중이다.