

신축 아파트의 총휘발성유기화합물 농도와 관련요인 분석

Analysis on TVOC Concentrations and Influence Factors of Newly-Built Apartments

최윤정* / Choi, Yoon-Jung
강미라** / Kang, Mi-ra

이혜민*** / Lee, Hye-Min
안혜정**** / An, Hye-jung

Abstract

The purpose of this study was to identify the influence of living factors on TVOC(Total Volatile Organic Compounds) concentrations for newly-built apartments. The field measurements of TVOC concentrations were made totally 30 times(5 times per one subject house) in six apartment units in which residents recently moved. Those apartments authorized its business approval before May 2004, the Act of Indoor Air Quality Management for multi-use facilities.

The findings were as follows: The TVOC concentrations of the measured subject apartments ranged from about 1/10 of the recommended standard for multi-use facilities($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) to up to 90 times as high as the standard. Since then, the Recommended Standard of Indoor Air Quality Management for newly-built apartment house was announced in December 2005. In accordance with this standard($2390\mu\text{g}/\text{m}^3$) it ranged from about 1/100 to up to 15 times as high as the standard.

The subject house whose TVOC concentrations reduced below the recommendation standard in the shortest period had the largest amount of ventilation (all the windows were open for ventilation in the past three months) among all measured houses. The reason of another house whose TVOC concentrations were much higher than the rest was fronted with new furniture in the room. It's recommended that they should open all the windows for at least three months for ventilation in newly-built houses, and it would be better to avoid remodeling than needs be.

키워드 : 총휘발성유기화합물 농도, 관련 요인, 신축 아파트

Keywords : TVOC(Total Volatile Organic Compounds) concentrations, Influence factors, Newly built apartments

1. 서론

2003년 새집증후군에 대한 방송 프로그램 방영을 기화로, 신축건물 실내공기질 관리의 중요성에 대한 인식이 증대되었다. 이에 환경부에서는 일정 수준 이상의 실내공기질을 확보하기 위하여 2003년 5월부터 기존의 “지하생활공간공기질관리법”을 “다중이용시설등의실내공기질관리법”으로 개정하고 법령의 범위에 신축 공동주택도 포함시켜 입주전에 실내공기질의 질을 측정하여 보고 및 공고하도록 하는 등 다양한 제도적인 방안을 마련하였다. 그러나 이 법은 2004년 5월 이후 사업승인된 신축 공동주택부터 의무가 적용되므로, 그 이전에 사업승인된 아파트의 입주자를 위한 대책이 매우 필요하다. 그런데 지금까지 새집증후군 관련 선행연구는 신축 공동주택의 VOCs 농도 실태,

농도의 저감대책에 관한 연구 등이 진행되었는데, 학술연구이 주택의 계절의 변화에 따른 VOCs 농도의 변화추이, VOCs므로 학문적인 결과를 제시하고 있어 입주자들이 실생활에 참고할 수 있는 내용과는 거리가 있었다.

따라서 신축 아파트 입주자들이 새집증후군을 감소시키는데 참고할 수 있는 구체적인 자료 즉, 신축 아파트의 오염농도는 얼마이고, 기준치 이하로 감소하려면 얼마 기간 동안을 얼마나 창을 열어 환기해야하는지, 개조나 가구구입에 의해 오염농도가 증가하는지 등에 대한 자료가 필요한 실정이다.

이에 본 연구는 다중이용시설등의실내공기질관리법의 적용시기 이전에 사업승인된 신축 아파트에서 TVOC(총휘발성유기화합물) 농도 및 관련요인을 조사·분석함으로써, 신축 아파트 입주자들에게 새집증후군을 감소시킬 수 있는 자료를 제시하는 것을 목적으로 한다.

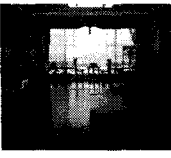




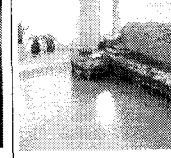
* 정회원, 충북대학교 주거환경·소비자학과 부교수

** 정회원, 충북대학교 주거환경·소비자학과 졸업

*** 정회원, 충북대학교 주거환경·소비자학과 졸업

**** 정회원, (주)이도아트 디자이너

<표 1> 측정대상 주택

위 치		A 주택	B 주택	C 주택	D 주택	E 주택	F 주택	
		청주시 D 아파트	청주시 H 아파트	청주시 H 아파트	청주시 H 아파트	용인시 G 아파트	용인시 S 아파트	
건축적요인	준공시기	2004년 12월	2005년 3월	2005년 3월	2005년 3월	2004년 12월	2004년 11월	
	입주시기	2005. 1. 27	2005. 4. 6	2005. 4. 22	2005. 4. 30	2005. 2. 23	2004. 12. 30	
	난방방식	지역난방	가스보일러 개별난방	가스보일러 개별난방	가스보일러 개별난방	지역난방	지역난방	
	방 위	남향	남향	남동향	남향	남향	남향	
	층 수	7층/21층	12층/15층	10층/15층	7층/15층	15층/15층	18층/20층	
	창의유형	거실	미닫이 문	페어글라스 단창	미닫이문	싱글 글라스 단창	페어글라스 단창	페어글라스 단창
		발코니	페어글라스 이중창	페어글라스 이중창	페어글라스 이중창	싱글 글라스 단창	페어글라스 이중창	페어글라스 이중창
면 적	38평형	39평형	34평형	34평형	39평형	38평형		
측정대상공간의 모습								

6주택 모두 구조는 철근콘크리트, 환기시스템은 설치되어 있지 않았으며, 평면구성은 LDK + 3B 형이었다.

2. 연구방법

2.1. 측정대상(표1)

측정대상은 준공한지 3개월을 경과하지 않은 신축아파트로서, 조사 협조를 얻은 6개 주택을 표1과 같이 선정하였다. 단, 1개 주택은 준공 후 4개월경과 시점에서 1차 측정을 하였다.

2.2. 측정내용 및 방법

측정내용과 방법은 환경부의 실내공기질 공정시험방법(2004)에 따라 <표 2>와 같이 실시하였다. 다만, 공정시험방법에서는 30분 동안 TVOC 농도를 샘플링하도록 하였지만 본 연구에서는 보유기가 순간치 측정만이 가능하므로 13시~18시까지 5시간동안 20분 간격으로 순간농도를 측정하는 방법으로 하였다. 본 연구에서 사용한 TVOC 측정기는 총휘발성유기화합물의 농도를 ppm으로 표시하며, 측정범위는 0.01~10ppm이다.

<표 2> 측정내용 및 방법의 개요

측정기간	각 주택당 1개월 간격으로 5차 (2005년 1월 ~ 8월)
측정요소	TVOC 순간농도 (1일 16회씩 측정 / 총 측정횟수 480회)
측정기기	TVOC 측정기(TEC-5000)
측정조건	- 초기 30분(7시 30분~8시) 환기하고 5시간(8시~13시)동안 밀폐한 후 그 이후 측정(13시~18시) - 실내온도는 20℃ 이상 유지
측정내용	· TVOC 농도 측정 : 입주 전 또는 입주직후 1차 측정후 1개월 간격으로 5번 · 기초항목(거주자특성, 주택특성) 조사 · TVOC 농도에 영향을 미치는 생활적요인 조사 : 개조내용, 환기방법, 식물 종류 및 수, 공기 청정기 유무, 난방기종, 냉방기종 등 · 사진촬영
측정위치	거실 중앙에서 바닥면으로부터 1.2~1.5m의 높이
측정도구	TVOC측정기(TEC-5000), 조사표

2.3. 자료처리

1) 현장측정 자료는 각 주택별 TVOC 농도 측정치를 측정일 별로 측정값과 TVOC의 영향요인을 표로 작성하고 평균 등의 단순 통계를 이용하여 분석하였다.

2) 측정기기에서 ppm으로 표시된 모든 측정값은 다중이용시설 등의 실내공기질관리법 권고기준과의 비교를 위하여 단위를 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 환산하여 분석하였다. 단위환산은 분석당시 실내공기질관리법 권고기준에 명시된 VOC의 6개 물질(벤젠, 톨루엔, 자일렌, 에틸벤젠, 1·4-디클로로벤젠, 스티렌)의 각각의 단위 환산값의 평균¹⁾을 적용하였다.

3) 그 후 2005년 12월 신축공동주택의 권고기준이 발표되어, 이에 대한 비교를 연구내용에 추가하였다.

3. 측정결과 및 해석

3.1. 권고기준과의 비교평가

A주택의 TVOC 농도는 일평균 12,705.3~5,263.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 환경부 다중이용시설의 국립보육시설 등의 권고기준 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 30~13배였으며, 신축공동주택 권고기준 2390 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 5배~1.2배였다. B주택의 농도는 일평균 15,790.9~90.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 권고기준 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 39~1/4배였으며 2390 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 6.5~1/20배였다. C주택의 농도는 일평균 8,167.7~45.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로

1) 조영일, 화학공학양론, 형설출판사, 1985, pp.11-67의 단위환산방법에 따라, 권고기준 각각의 물질의 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 ppm 값을 평균한 역수, 즉 1ppm = 4537.6168 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 적용함.

권고기준 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 44~1/10배였으며 2390 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 8~1/100배였다. D주택의 농도는 일평균 36,210.2~589.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 권고기준 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 90~2배였으며 2390 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 15~1/5배였다. E주택의 농도는 일평균 5,717.4~635.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 권고기준 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 15~2배였으며 2390 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 2.5~1/5배였다. F주택의 농도는 일평균 8,167.7~45.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 권고기준 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 20~1/10배였으며 2390 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 3.5~1/100배였다. 따라서 6주택 모두 초기 측정결과가 신축공동주택 권고기준을 상회하는 상태였다.

3.2. 환기량과 농도감소 특성

측정기간 동안 일평균 TVOC 농도가 권고기준(400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)²⁾ 미만으로 감소하거나 권고기준에 근접한 주택은 5개 주택으로서, 가장 단시간에 감소한 C주택은 신축 4개월(입주 후 3개월) 시였으며, 그 다음은 B주택으로 신축 4.5개월(입주 후 3.5개월), D주택은 신축 5개월(입주 후 4개월), E주택은 신축 6개월(입주 후 5개월), F주택은 신축 8개월(입주 후 7개월) 순이었다.

C주택은 입주 후 1개월은 모든 창문을 개방하여 매일 24시간 동안 환기하는 등 6개 측정주택 중 환기량이 가장 많은 편에 해당한다. 또한 입지적 조건이 인근동보다 높은 지대에 위치해 있었으며, 주택의 전·후면에 맞통풍을 방해하는 건물이 없는, 통풍에 매우 유리한 환경이었다. B주택은 입주 후 2개월은 앞·뒤 발코니를 개방하고 매일 1시간 이하 환기하였으나 그 후 앞·뒤 발코니와 안방을 제외한 모든 방의 창문을 개방하여 매일 24시간 환기하는 등, 환기량이 많았다. D주택은 입주 후 1개월은 앞·뒤 발코니와 모든 창문을 개방하여 매일 16시간 이상 환기하고, 그 후 3개월 동안은 앞·뒤 발코니와 모든 창문을 개방하여 매일 16시간 이상 환기하여 C주택과 함께 환기량이 가장 많은 편에 해당한다. 그러나 1차 측정시의 농도가 다른 주택에 비해 2배 이상 높아서인지 5차 측정까지 권고기준에 근접한 농도까지만 감소되었다. E주택은 입주 후 2개월은 모든 창문을 개방하여 15~30분씩 일주일에 4~5회 환기하고, 그 후 1개월은 전체 창문을 개방하여 매일 15~30분씩 환기하였으며, 그 후 1개월은 모든 창문을 개방하여 매일 3~4시간씩 환기하였다. F주택은 입주 후 1개월은 이틀에 한번씩 집안 전체를 30분씩 환기하고, 그 후 1개월은 모든 창문을 개방하여 이틀에 한번씩 20~30분 환기하였고, 그 후 1개월은 모든 창문을 개방하여 이틀에 한번 20~30분씩 환기하였고, 그 후 1개월은 모든 창문을 개방하여 매일 16시간 이상 환기하였고, 그 후 1개월은 매일 24시간 환기하였다. 따라서, 환기량과 농도감소는 매우 직접적인 관련이 있는 것으로 생각된다.

2)이 부분은 입주 후 수개월 경과시의 농도에 대한 해석이므로 신축공동주택의 권고기준이 아닌 유지기준 성격의 권고기준 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 비교하였다.

3.3. 입주시기(계절)에 따른 농도 특성과 재방산

5차 측정시까지 TVOC 일평균 농도가 권고기준(2390 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 이하로 감소하지 않았을 뿐 아니라, 다시 농도가 증가한 A주택은 입주 전에 환기를 하였음에도 불구하고 겨울철에 입주하여 입주 후 환기를 3개월 동안은 일주일에 5회 이상 앞·뒤 발코니만을 개방하여 하루에 30분~1시간씩 하였고, 5차(5월) 측정 시에는 황사로 인해 앞·뒤 발코니만 개방하여 일주일에 2회 정도 하루에 15분씩 환기하는 것으로 환기횟수와 환기량을 줄였기 때문에 TVOC 평균 농도가 권고기준 이하로 감소되지 않고 재방산된 것으로 판단된다. 따라서 신축 아파트의 TVOC 농도는 계절적 상황이 환기량에 영향을 주므로, 우리나라의 경우 겨울철의 입주는 입주 직후 환기량을 크게 하기 어렵고, 입주 수개월 후 황사의 영향까지 받으므로, 바람직하지 않다고 하겠다.

3.4. 가구설치와 농도 특성

D주택의 1차 측정시 TVOC 평균 농도는 입주전 환기를 하였음에도 입주전 1차 측정된 같은 조건의 다른 주택들에 비해 2배 이상으로 나타났다. 이는 측정시 서재에 설치한 전면 책장에서 냄새가 심하게 관찰된 것에 원인이 있다고 생각된다.

4. 결론 및 제언

본 연구는 2004년 5월 이전 사업 승인으로 실내공기질관리법의 의무대상에 해당되지 않는 준공된지 3개월 이하인 신축 아파트의 TVOC 농도를 1개월 간격으로 5회 측정하여 그 실태와 관련요인을 분석하기 위해, 6개 주택에서 현장측정을 하였으며, 연구결과를 바탕으로 한 결론 및 제언은 다음과 같다.

신축 아파트에서의 TVOC 측정결과, 입주전 준공 1개월 경과시 대체로 신축 공동주택 권고기준 2390 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 15~5배로, 이는 이론적으로 두통, 메스꺼움, 어지러움, 구토증세, 기침 등을 유발 수 있는 정도였다.

TVOC 농도가 가장 단시간에 감소한 주택은 통풍에 유리한 입지적 조건과 함께 3개월 정도 모든 창을 개방하여 환기를 하여 측정주택 중 가장 환기량이 많았던 것이 원인으로 생각된다. 1차 측정시 TVOC 농도가 타주택에 비해 훨씬 높게 나타난 주택은 큰 면적의 불박이 가구 설치가 원인인 것으로 추측되고, TVOC 농도의 감소가 가장 잘 이루어지지 않았을 뿐 아니라, 다시 농도가 증가한 주택은 겨울에 입주하여 환기량이 적었을 뿐 아니라 몇 개월 후 황사의 영향으로 환기량을 감소시킨 계절적 원인이 있는 것으로 판단된다.

따라서, 친환경자재와 공법으로 시공된 경우가 아닌 신축 아파트에 입주하는 경우, 이론적으로 효과가 입증된 입주전 베이

<표 3> 측정결과 및 영향요인 분석 종합

		입주				
		1차	2차	3차	4차	5차
A 주택	TVOC 농도(평균)	12,705.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,218.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [7,487.0 급격감소]	3,766.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [1,452.1 감소]	3,040.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [726.0 감소]	5,263.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [2,223.4 증가]
	준공후경과	1개월 (2005.1.17)	2개월 (2005.2.19)	3개월 (2005.3.19)	4개월 (2005.4.16)	5개월 (2005.5.16)
	영향요인	· 내부 마감재 및 가구 교체 · 입주전 난방 가동하지 않고, 앞·뒤 발코니 모두 개방하여 하루 2~3시간씩 7회 환기	· 생활난방상태로 앞·뒤 발코니 개방하여 30분~1시간씩 일주일에 5회 이상 환기			· 에어컨 설치, 화장실 타일 교체 · 난방 가동하지 않고 앞·뒤 발코니를 15분씩 주 2회 정도 환기 · 5월 황사로 환기량 감소시킴.
B 주택	TVOC 농도(평균)	15,790.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,260.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [8,530.7 급격감소]	3,902.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [3,357.8 감소]	609.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [3,293.2 감소]	90.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [518.4 감소]
	준공후경과	0.5개월 (2005.4.4)	1.5개월 (2005.5.4)	2.5개월 (2005.6.10)	3.5개월 (2005.7.1)	4.5개월 (2005.8.7)
	영향요인	· 내부 마감재 및 가구 교체 · 입주 전 난방 가동하지 않고, 앞 뒤 발코니 모두 개방하여 24시간씩 3회 환기	· 내부 마감재 일부교체 · 난방 가동하지 않고 앞·뒤 발코니 1/4개방하여 하루 평균 1시간 이하 환기	· 난방 가동하지 않고 앞·뒤 발코니 1/4개방하여 하루 평균 1시간 이하 환기	· 난방 가동하지 않고 난방을 제외한 모든 방의 창문을 개방하여 24시간 환기	
C 주택	TVOC 농도(평균)	18,332.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,722.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [15,609.4 급격감소]	861.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [1,860.5 감소]	45.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [816.7 감소]	45.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [816.7 감소]
	준공후경과	1개월 (2005.4.18)	2개월 (2005.5.20)	3개월 (2005.6.19)	4개월 (2005.7.19)	5개월 (2005.8.21)
	영향요인	· 내부 마감재 및 가구 교체 · 입주전 환기 하지 않음	· 생활난방상태로 모든 창문을 매일 24시간 개방하여 환기 · 맞통풍이 가능한 조건	· 난방 가동하지 않고 앞·뒤 발코니와 모든 창문 개방하여 12시간 이상 매일 환기		· 난방 가동하지 않고 앞·뒤 발코니와 모든 창문 개방하여 18시간 이상 매일 환기
D 주택	TVOC 농도(평균)	36,210.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,218.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [30,991.9 급격감소]	2,404.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [2,813.4 감소]	635.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [1,769.6 감소]	589.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [45.4 감소]
	준공후경과	1개월 (2005.4.29)	2개월 (2005.5.20)	3개월 (2005.6.29)	4개월 (2005.8.0)	5개월 (2005.8.31)
	영향요인	· 내부 마감재 및 가구 교체 · 서재 책장에서 심한 냄새 · 준공후 베이커아웃 약간 실시 후 인테리어 공사	· 생활난방상태로 앞·뒤 발코니와 모든 창문 개방하여 취침시간 제외하고 16시간 동안 매일 환기	· 난방 가동하지 않고 앞·뒤 발코니와 모든 창문 개방하여 취침시간 제외하고 16시간 동안 매일 환기		
E 주택	TVOC 농도(평균)	5,717.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,352.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [635.3 증가]	4,719.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [1,633.6 감소]	91.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [4,627.5 감소]	635.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [543.7 증가]
	준공후경과	3개월 (2005.3.12)	4개월 (2005.4.9)	5개월 (2005.5.13)	6개월 (2005.6.9)	7개월 (2005.7.9)
	영향요인	· 내부 마감재 교체 · 생활난방상태로 모든 창문 개방 15~30분씩 주 4~5회 환기	· 생활난방상태로 전체 창문 개방하여 15~30분씩 일주일에 4~5회 환기	· 난방 가동하지 않고 전체 창문 개방하여 15~30분씩 매일 환기 실시	· 난방 가동하지 않고 모든 창문 개방하여 3~4시간씩 매일 환기 · 내부 환관문 항상 개방	· 난방 가동하지 않고 모든 창문 개방하여 8~10시간씩 매일 환기 · 내부 환관문 항상 개방 · 축정시 네일 리무버 사용
F 주택	TVOC 농도(평균)	8,167.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,078.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [1,089.0 감소]	4,265.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [2,813.3 감소]	726.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [4,192.8 감소]	45.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [500.6 감소]
	준공후경과	4개월 (2005.3.26)	5개월 (2005.4.30)	6개월 (2005.5.22)	7개월 (2005.6.26)	8개월 (2005.7.24)
	영향요인	· 내부 마감재 및 가구 교체 · 생활난방상태로 이틀에 한번 30분씩 집안 전체 환기	· 내부 마감재 일부교체 · 생활난방상태로 앞·뒤 발코니와 모든 창문 개방하고 20~30분씩 이틀에 한번씩 환기	· 난방 가동하지 않고 앞·뒤 발코니와 모든 창문 개방하여 20~30분씩 이틀에 한번씩 환기	· 난방 가동하지 않고 앞·뒤 발코니와 모든 창문 개방하여 16시간 매일 환기	· 난방 가동하지 않고 앞·뒤 발코니와 모든 창문 개방하여 24시간 매일 환기

· 측정기기의 측정 가능 범위 (0.01 ~ 10 ppm = 45.4 ~ 45376.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 미만을 의미함.

크 아웃(bake-out)을 실시하는 것이 바람직하고, 그렇지 못한 경우는 입주 후 최소 3개월 가량 모든 창문을 매일 24시간 개방하여 환기할 것을 권고한다. 그러나 베이커 아웃을 실시하거나 3개월 환기한 이후에도 환기량을 급격히 감소시킬 경우는 재방산 현상(re-bounding)이 발생할 수 있으므로 지속적인 환기가 중요하다. 또한, 가구와 마감재 교체(구입)에 의해 타주택보다 TVOC 농도가 높아질 수 있는 것으로 나타났으므로, 필요 이상의 개조를 지양하고 신중한 가구 및 마감재 선택이 요구된다.

조사대상주택 모두가 신축 아파트 입주시 가구 구입이나 다소의 마감재 교체로부터 전면개조까지 다양한 개조현상이 있었고, 이는 TVOC 농도에 영향을 미치는 것으로 나타났으므로, 주택 건설업체에서는 마감재를 시공하지 않고 분양하는 거주자 참여형(minus option, 구조체/내장 분리의 2단계 공급, 선택사양 제도 등) 제도의 검토가 필요하며, 실내디자인 실무자는 자재 및 시공 방법 선택시 새집증후군에 대해 신중히 고려할 필요가 있다.

참고문헌

1. 강경인·김광희, 이제는 집도 웰빙이다, 대가, 2004
2. 박용효·김종민, 신축 공동주택의 실내공기질에 관한 연구 - 저감대책을 위한 현상 파악 중심 -, 대한건축학회논문집, 6(4) : 2004, 69-76.
3. 유복희·윤정숙, 신축 공동주택의 VOCs 실태조사, 한국주거학회지, 13(5) : 2002, 71-76.
4. 일본건축학회 편 김현중 역, 새집증후군 대책의 바이블, 선진문화사, 2004
5. 전정윤·박준석·손장열·Kouichi Ikeda, 겨울철 주택내 유기화합물 공기오염농도에 관한 측정연구, 대한건축학회논문집계획계, 20(5), 2004 : 171-177.
6. 전정윤·박준석·손장열, 서울시 주택내 휘발성 유기화합물 공기오염농도의 계절변화에 관한 연구, 대한건축학회논문집계획계, 21(3) : 2005, 125-132.
7. 조영일, 화학공학양론, 형설출판사, 1985
8. 조현·박용승·유복희·홍천화, Bake Out에 의한 실내오염물질 저감에 관한 연구, 한국주거학회학술발표논문집, 제15권 : 2004, 319-322.
9. 한국소비자보호원, 신축 공동주택의 실내공기 오염물질 실태조사, 연구 보고서, 2004
10. www.nier.go.kr (국립환경과학원), 신축공동주택 실내공기질 권고기준 설정연구 용역사업 결과에 대한 공청회(2005.9.15) 자료
11. www.me.go.kr (환경부) 다중이용시설등의 실내공기질관리법