

친환경 건축자재와 실내공기 관리

정문영 | 현대산업개발(주) 기술연구소 부장
myjeong@hyundai-dvp.com

1. 머리말

현대인은 90% 이상을 건물 내에서 생활하고 있는 점을 고려할 때에 실내공기질 문제는 재실자의 건강 측면에서 매우 중요하게 다루어져야 한다. 이러한 배경으로 선진국에서는 오래전부터 친환경자재의 인증 제도의 도입으로 실내공기의 오염원을 최소화하기 위하여 지속적으로 노력하고 있다.

국내의 경우는 외국과 같이 제도의 정착이 완성되기 전에 정부 주도로 <다중이용시설 등의 실내공기질 관리법>을 개정하면서 신축공동주택이 포함되었다. 이에 따라 100세대 이상 규모의 신축공동주택으로서 2004년 5월 31일 이후 사업승인 단지부터 해당법에 적용되게 되었다. 외국과 달리 국내의 경우는 주택건설부분에서 공동주택의 비율이 전체주택의 80% 정도를 차지하고 있으므로 법의 시행에 따른 효율성 측면에서 공동주택을 포함하지 않을 수 없었던 배경이라고 쉽게 짐작된다.

본 법의 주요 골자는 건설사(시행사)는 자사가 공급하는 신축아파트의 실내농도를 측정하여 관할 지자체장에게 그 결과를 제출하고 입주자에게 고시하게 함으로서 신축주택의 실내공기질에 대하여 책임을 지게 하는 것이라고 볼 수 있다. 이에 따라 건설사는 실내공기의 오염원을 낮출 수 있는 기술적 방법을 설계 단계부터 입주 전 까지 검토하고 해당법의 기준

을 만족할 수 있는 해결 방법을 단기간에 완성하는 것이 매우 중요한 목표였다.

당시에는 이렇다 할만한 친환경자재가 거의 없는 상황이었으므로 원칙적인 해결방법은 알면서도 실행방법은 구체적이지 못한 개념 수준의 대응방법이 고작이었다. 한편으로는 우수한 실내공기질을 유지하기 위하여 친환경자재를 사용하면 되는 것이므로 자재업체에서 할 일이지 건설사에서 할 일이 아니라는 수동적인 시각도 많았다고 생각한다. 그러나 동일한 자재와 공법을 사용하는 회사에서도 현장별로 품질의 차이와 하자의 발생빈도가 다른 것을 보면 친환경자재를 사용하더라도 어떠한 시공 관리를 하느냐에 성패가 결정된다고 볼 수 있지 않을까.

친환경 자재를 사용하기 시작한지 약 2년여의 기간이 지나면서 한 가지 방법으로 공기 중의 실내오염원을 낮게 제어하는 것에는 한계가 있다고 생각하며, 여러 기술적 조치들을 합리적으로 운용할 때에 실내오염원을 낮출 수 있다고 생각된다.

신축 주택의 실내공기 오염농도를 낮추기 위한 방법은 크게 다음과 같이 나눌 수 있다.

- 첫째, 오염원이 적은 건축자재의 합리적인 선별 및 사용
- 둘째, 새로운 대체자재 및 공법의 개발
- 셋째, 공정의 합리적인 관리

넷째, 입주 전 베이카아웃 및 환기에 의한 농도 저감 다섯째, 실내오염농도 저감 기술의 적용 위의 원칙으로 건설사에서 어떻게 실내 공기질을 개선할 수 있을지 당사에서 시행하고 있는 지침을 중심으로 살펴보고자 한다.

2. 친환경자재를 적용한 실내의 농도저감

대부분의 건설사는 각 회사 별로 친환경자재의 기준을 정하여 인테리어 설계를 하고 있어 과거 친환경자재를 사용하기 전에 비하여 많이 개선되었다. 실제로 현장의 실무자나 시공 작업자에게 물어 보면 과거에는 시공 중이거나 시공 직후에 실내에 있을 때 눈이 따갑거나 목이 아픈 경우가 많았는데 현재에는 현저히 개선되었다는 이야기를 많이 한다.

서론에서 언급한 바와 같이 실내공기의 오염농도를 낮추는데 가장 원칙적인 접근 방법은 친환경 자재를 사용하여 실내공기를 관리하는 것이다.

2.1 친환경자재의 사용 기준

표 1. 당사의 친환경자재 관리 기준

No.	마감재	당사기준등급	방산속도(mg/m ³ h)		비고
			TVOC	HCHO	
1	벽지	HB 5 (최우수)	TVOC	0.10 미만	
			HCHO	0.015 미만	
2	온돌마루	HB 5 (최우수)	TVOC	0.10미만	
			HCHO	0.03미만	
3	장판(PVC)	HB 5 (최우수)	TVOC	0.10미만	
			HCHO	0.015미만	
4	도배플	HB 5 (최우수)	TVOC	0.25미만	
			HCHO	0.03미만	
5	온돌마루 접착제	HB 5 (최우수)	TVOC	0.25미만	
			HCHO	0.03미만	
6	수성페인트	HB 5 (최우수)	TVOC	0.10미만	
			HCHO	0.03미만	
7	가구 및 아트월	당사기준	TVOC	0.80미만	
			HCHO	0.15미만	

당사는 친환경 건축자재 시공관리 지침(HDCTT-지침-0610)과 베이카아웃 시공지침(HDHTT-지침-0601)을 각 현장에 배포하여 관리하고 있다. 당사의 기준을 소개하면 표 1에서 보는 바와 같이 한국공기청정협회의 HB마크에서 최우수 또는 우수 등급의 수준을 당사 사용 기준으로 정하였다.

위의 소형챔버방법에 의한 자재의 오염원 방산특성 기준과 함께 한국공기청정협회의 HB마크나 친환경상품진흥원의 환경마크를 취득하도록 권고하도록 하였다. 이는 주택성능표시제도나 친환경건축물인증제도(그린빌딩) 등의 평가에 필요한 친환경 마감재의 사용에 대한 객관적인 검증 데이터를 확보함과 동시에 현장에서 실무자나 작업자가 친환경 자재의 판별을 해당 마크로 쉽게 인식할 수 있어 관리가 용이하기 때문이다.

2.2 가구의 사용등급 설정

통상 목가구류는 거실가구, 주방가구, 신발장 및 벨트인 일반적인 가구를 비롯하여 인테리어월(아트월) 및 문틀 및 문짝을 포함한다. 가구류는 다양한

재료로 구성된 복합 자재이기 때문에 그 자재의 오염 특성을 정하기가 어렵다고 할 수 있다. 여러 연구결과 및 소형챔버법에 의한 시험결과에서도 알 수 있듯이 가구류가 실내공기 오염에 미치는 영향이 큰 자재임에도 불구하고, 현재까지 가구소재는 HB마크 등의 인증 체계에 편입되어 있지 않다.

당사는 2006년까지 가구의 소재를 E1보드를 사용하고 친환경 마감필름(일명 데코시트)에 친환경 접착제를 사용한다는 기준으로 관리하였다. 그러나 이러한 방법으로 시행한 결과 최종적인 가구의 품질을 확인하는 것은 어려운 것으로 판단되었다. 대부분의 가구가 원판을 시트를 접착하는 가공 회사와 가구 조립 회사로 분업화되어 생산되기 때문에 건설사에서 가구 회사의 원료 이력 정보를 추적하여 관리하기 어렵기 때문이다.

따라서 가구 소재의 효율적인 관리를 위해서는 동일한 시험방법에 의한 관리가 유리하며 이를 근거로 개선해야 할 부분을 찾아내고 개선할 수준을 판정할 필요가 있어 기준을 다시 검토하였다.

표 2와 표 3은 가구 회사에서 별도로 소규모로 제작한 소재를 시험한 것이고 그림 1와 그림 2는 당사에 납품되는 가구를 가구 공장에서 직접 샘플링하여 시험한 결과를 나타낸 그래프이다. 처음에는 소형챔버 시험을 통하여 표 2와 표 3의 기준으로 정하려고 했으나 가구 공장에서 샘플링한 결과가 높게 측정되어 기준을 현실적으로 약간 완화하였다. 실

표 2. 가구 소재의 포름알데히드 기준 설정

시편 상태	데시케이터법 방산량 (mg/L)	Small Chamber 방산속도 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$), 7일차	
		측정값 범위	당사기준(1차)
원판		표면 필름 가공 상태(중앙부위 채취하여 측면심재노출)	
E0	0.5	30 이하	30 이하
E1	1.5	20~150	150 이하
E2	5.0	150~800	150이상 (사용불가)

표 3. 가구 소재의 TVOC 기준 설정

시편 상태	Small Chamber 방산속도 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$), 7일차		비고
	측정값 범위	당사기준(1차)	
표면 필름 가공 상태			중앙부위 채취하여 측면심재노출
친환경 접착제	60~158	400 이하	
일반 접착제	400~1200		

* TVOC는 물질별로 휘발특성이 다르고 사용되는 접착제의 종류가 매우 다양하여 가구 회사별로 측정값에 큰 편차를 나타내고 있다.

제 생산가공 생산에 있어서 가공업체별 제조상의 변수가 많고 자재의 보관 및 샘플링 시점 등에 따라 많은 차이를 나타내기 때문이다.

앞서 언급한 대로 그림 4와 그림 5는 당사에 납품되는 가구들을 공사 현장에 납품되기 전에 8개 가구 공장에서 샘플링하여 측정한 결과이다. 가구 회사들의 제출 자료에 의하면 파티클보드는 E1 등급, HB 최우수 친환경 등급을 받은 마감필름과 접착제로 되어있다는 구성재이다.

그림 1과 그림 2에서 나타난 바와 같이 가구 회사별로 매우 큰 차이를 보이고 있어 실제로 생산되는 제품 중의 일부는 규정된 재료가 적절하게 사용되지 않았다고 추정된다. 이러한 현상은 가구 회사가 인지하고 있으면서도 원가나 생산의 편의를 위하여 간과하고 있었거나 품질관리의 조직과 운영의 미숙으로 규정된 생산 관리가 안되었던 것으로 생각된다.

당사에서는 가구 공장에서 채취한 것을 참고하여 확실히 E2보드가 사용되었거나 일반 용제형 접착제가 사용되었다고 생각되는 것은 제외하고 현실적으로 어느 정도 노력하면 관리가 될 수 있는 수준(표 1 참조)으로 기준을 정하여 관리하고 있다. 물론 이 기준은 향 후 데이터가 더 많아지면 현실성

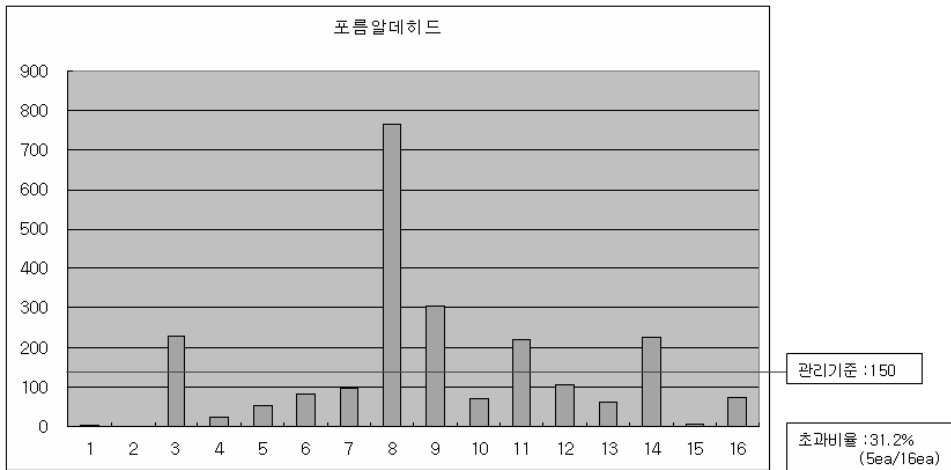


그림 1. 가구공장에서 샘플링한 가구소재의 소형챔버 시험결과 (HCHO)

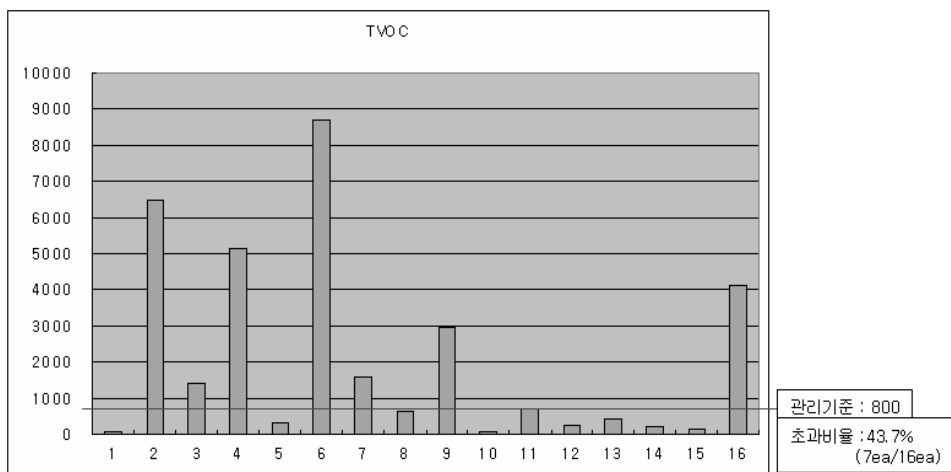


그림 2. 가구공장에서 샘플링한 가구소재의 소형챔버 시험결과 (TVOC)

있는 수준으로 조정 가능할 것으로 생각한다.

3. 가구의 개선

3.1 선반의 후면 및 측면 필름 마감

가구에서 선반의 측면은 전면만 마감하고 보이지 않는 부분은 파티클보드에 노출되어 있는데 이 노

출면에서 방산되는 오염원이 표면에 비하여 많은 것으로 알려져 있다. 따라서 심재가 노출되는 부분을 마감 필름으로 막는다면 밀봉 효과에 의해 오염원의 확산을 감소시킬 수 있는 것을 것이다.

1) FLEC 측정 값을 이용한 계산식

일반적으로 가구의 경우 심재(원판)이 노출되는

면적은 가구의 종류 및 디자인에 따라 차이가 있지만 약 10% 정도인 것으로 알려져 있다. 여기서 선반 측면과 후면 등 노출되는 부위를 쉽게 필름으로 마감할 수 있는 부위의 면적을 약 5% 정도로 계산하면

① 일반적인 조건 - 심재가 10% 노출되어 있는 경우 :

$$2\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h} \times 10\text{m}^2 \times 0.90 + 60\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h} \times 10\text{m}^2 \times 0.10 = 78 \mu\text{g}/\text{h} \quad \dots\dots\dots \text{식 1}$$

② 개선방안 - 심재가 5% 노출되어 있는 경우 :

$$2\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h} \times 10\text{m}^2 \times 0.95 + 60\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h} \times 10\text{m}^2 \times 0.05 = 49 \mu\text{g}/\text{h} \quad \dots\dots\dots \text{식 2}$$

필름마감면의 포름알데히드 방산속도(FLEC) : $2 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$

심재노출면의 포름알데히드 방산속도(FLEC) : $60 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$

어떤 가구의 노출 표면적 (설정값) : 10m^2

2) 당사 보유 대형챔버의 실측치

연구소의 대형챔버로 E1 보드와 일부 친환경접착제로 제작한 신발장을 이용하여 필름마감 유무에 따른 챔버 내의 농도 차이를 실험하였다.

시험용 가구는 L가구의 협조를 받아 공장에서 조립한 제품을 공급받아서 사용하였으며 1일간 실내에 개방하여 놓고 대형 챔버에서 가구를 개방하여 1일 경과 후 측정한 결과이다.

표 4. 대형챔버를 이용한 가구의 시험 (챔버의 농도)
(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

선반 상태	포름알데히드	톨루엔	에틸벤젠	자일렌	스티렌	비 고
전면 마감	70	1230	488	604	18	
심재 노출	112	1070	447	552	18	

표 4는 공장에서 바로 제작한 신발장을 대형 챔버에 설치한 다음에 0.5회/h의 환기조건하에서 1일간 경과 후 챔버의 농도를 측정한 값이기 때문에 비교적 높은 농도를 나타내고 있다. 당사 보유 대형챔버는 특성 상 일반 실내에 비하여 강한 기류가 형성되기 때문에 오염원의 방산속도가 증가하여 높은 농도를 나타내고 있는 것으로 보인다.

포름알데히드의 경우는 표면 필름의 밀봉 효과에 의하여 약 38% 정도 감소하였다. 비교적 큰 수치의 감소 효과가 나타난 것은 챔버 내부의 기류가 강하기 때문에 가구의 내부까지 공기가 순환되어 심재가 노출된 면적의 영향이 더 증가한 것이 원인으로 추정된다. 만일 공기가 정체되어 있는 실제의 실내 조건이라면 가구의 내부에서 방산되어 실내로 나오는 양이 상대적으로 감소하므로 포름알데히드의 감소 비율이 더 감소할 수 있고 생각된다.

톨루엔을 비롯한 VOCs는 선반 등을 필름으로 밀봉한 경우가 약간 증가하거나 유사한 수준으로 나타나, 선반 등의 심재를 마감처리해도 VOCs의 감소를 기대하기는 부족한 것으로 판단된다. 이는 톨루엔 및 다른 VOC는 필름의 종류에 따라 다르겠지만 가구의 필름을 통과해서도 방산되므로 심재 노출 면적의 영향이 상대적으로 줄어들었기 때문인 것으로 추정된다.

따라서 가구에 있어서 포름알데히드를 제외한 관리 대상 물질의 농도를 낮추는 방법은 친환경접착제를 사용하는 것이 가장 효과적인 해결 방법이라고 생각된다.

3.2 E1보드 사용 면적의 제한 (초과면적 E0 보드로 대체)

포름알데히드의 관리를 위하여 파티클보드나 MDF를 E1등급에서 E0으로 상향 조정하는 것은 당연히 효과적인 방법이다. 그러나 개인적인 판단에는 국내 여건이 E0등급으로 가구류를 전환한다

는 것으로 충분한 효과를 얻기 위하여 아직 해결해야 할 변수가 남아있다고 생각한다. 대표적인 것으로서 원판의 생산체계가 아직 다양하게 규격, 비규격별로 각 등급별로 생산할 수 있도록 다변화되어 있지 않고, 재고 창고의 관리에서 환기의 조치없이 E2와 E0를 같은 장소에 보관하여 다시 재오염되는 문제도 상존하고 있으며 체계화된 친환경 생산관리가 아직 잘 정비되어 있지 않은 것 등을 들 수 있다.

현재까지의 당사 측정결과를 볼 때 하절기에는 경우에 따라 국내 권고기준을 초과하는 경우가 발생하지만 중간기를 기준으로 할 때에, E1보드를 사용하는 것으로서도 포름알데히드 기준을 초과하지 않는 것이 가능하다고 생각한다.

한편으로 오염원이 적은 자재를 사용하는 것도 중요하지만 적게 사용하는 것도 분명히 산술적으로 대등한 감소효과를 나타낸다고 볼 수 있다. 이러한 관리 방법 중의 하나가 사용량의 제한이다. 가구는 다른 마감자재와 달리 설치 면적이 바닥 면적 및 벽 면적에 제한받지 않고 인테리어 디자인 기준에 따라 수납공간이 결정되기 때문에 가변적이다.

당사는 가구, 아트월 및 포인트월에 사용되는 파티클보드, MDF와 우물천정에 사용되는 합판 등의 실내 노출면적이 실내의 바닥면적을 1.5배 초과할 때, 초과하는 면적은 E0보드를 사용하는 것으로 하고 있다. 여기서 1.5배로 정한 것은 일반적으로 인테리어가 기본형 수준의 세대인 경우 가구와 아트

월의 면적이 바닥면적대비 1.2~1.5배 정도가 되며, 당사 신축세대의 실내공기 측정 결과 국내기준의 포름알데히드 농도를 관리하는데 어려움이 없는 수준이라고 판단되기 때문이다.

위의 기준을 설계 시에 반영하기 위하여 가구회사에서 가구도면을 제출할 때에 가구의 원판사용면적의 합계를 같이 명기하도록 한다.

4. 현장반입 친환경자재의 검증

4.1 인증제도의 자율적인 검증

대부분의 건설사에서 어렵게 생각하는 것 중의 하나가 현재 공사 현장에 공급되고 있는 자재가 인증 받은 그대로의 친환경성을 확보한 제품인가 하는 점이다.

이러한 측면에서 볼 때에 <표 6>에 나와 있듯이 한국공기청정협회와 같이 수시로 제품을 수거하여 검증하는 것은 해당 인증 제도의 신뢰성을 유지할 수 있는 매우 중요한 기능이라고 말할 수 있다.

표 6. 한국공기청정협회 사후관리 제품 결과
(수거기간 : 2006년 6월~2007년 3월)

항 목	분 류						내 용
	바닥재	벽지	페인트	접착제	기타	합계	
적 합	6	5	11	21	4	47	
부적합	0	2	1	1	1	5	인증마크 정지
합 계	6	7	12	22	5	52	

최근에 건설사 실내공기 실무자들과의 정보 공유에서 일부 제품군에서 기준 초과가 자주 발생하고 있는 것으로 보고 되고 있다. 이와 같이 제도적인 검증과 더불어서 건설사 자체도 이를 검증하는 제도의 운영이 필요하다고 하겠다.

표 5. 가구류의 면적 제한

당사 기준 (국내권고기준 포름알데히드 210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하)

$$E1\text{의 면적} \times 1.5 + E0\text{의 면적} \times 0.5 \leq A$$

(비교 일본의 경우)

일본의 기준 (포름알데히드 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하)

$$E1\text{의 면적} \times 2.8 + E0\text{의 면적} \times 0.5 \leq A$$

여기서 가구는 실내에 노출되는 모든 면적 아트월 및 포인트월, 우물천정은 한 면의 면적 목 창호, 문짝은 제외

표 7. 주요 마감자재의 친환경 품질 시험 지침

	샘플링	대상 현장	대상제품(횟수)	비 고
가 구	공 장	전 현장	모든 가구	
MDF(아트월)	현 장	전 현장	300㎡ 당	
벽 지	현 장	법 적용 현장	벽지 2종 (사용량 우선, 유색)	
도 배 풀	현 장	법 적용 현장	제품별 2회/년	
장 판	현 장	법 적용 현장	현장별 1종	
온돌마루	현 장	법 적용 현장	제조사별 4회/년 (온돌마루시험 시 연구소에서 결정)	
마루 접착제	현 장	전 현장	전 제품	
수성 페인트	현 장	법 적용 현장	제품별 2회/년	

4.2 친환경 자재의 샘플링 기준 및 절차

당사의 경우는 주요 마감재에 대하여 표 7과 같이 친환경자재의 검증 기준을 정하였다. 실내공기에 미치는 영향이 작은 것은 정기적인 기간을 정하여 실시하도록 하였으며 상대적으로 미치는 영향이 큰 것은 측정 횟수를 자주하는 것으로 하였다.

현재 가구와 접착제는 거의 대부분의 자재를 시험하는 것으로 되어 있으나 앞으로 품질이 안정된 회사의 제품은 기간을 조정하여 운영할 계획이다.

연구소에서 모든 시험을 소화할 수 없으므로 측정량이 많은 자재에 한하여 외부 공인 시험기관을 이용한다. (소형챔버시험에 대하여 KOLAS인증을 보유한 시험 기관)

5. 베이크아웃

베이크아웃의 효과에 대하여 실제적으로 감소 효과가 거의 없다는 의견도 있지만 베이크아웃을 실시하고 있는 건설사도 많이 있다. 당사는 2002년도부터 베이크아웃에 대하여 시험했으며 입주 전 실내관리에 효과적인 것으로 판단되어 현재 시행 중에 있다.

그림 4에서와 같이 온돌 난방만으로 마감자재의 온도를 올리는데 한계가 있다. 2002년 베이크아웃을 처음 검토할 당시에는 온돌난방 외에 석유식 열풍기, 전기식 열풍기 등도 사용하여 시험하였다. 석유식 열풍기는 연소가스에 의한 재오염이 문제가 있었고 전열방식은 세대 수전용량이 충분하지 않고

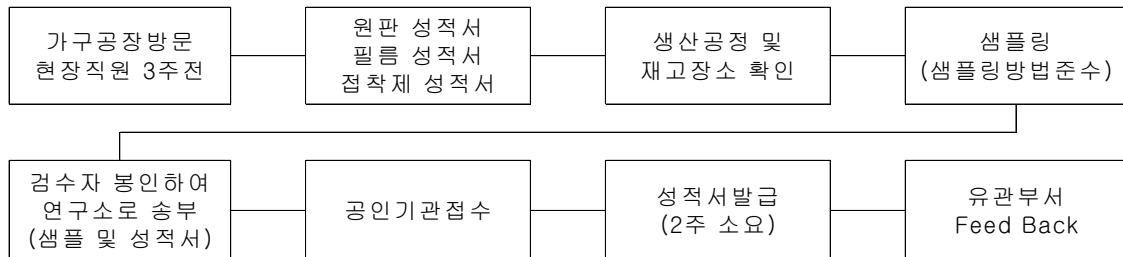


그림 3. 현장반입자재의 품질시험 절차(가구의 예)

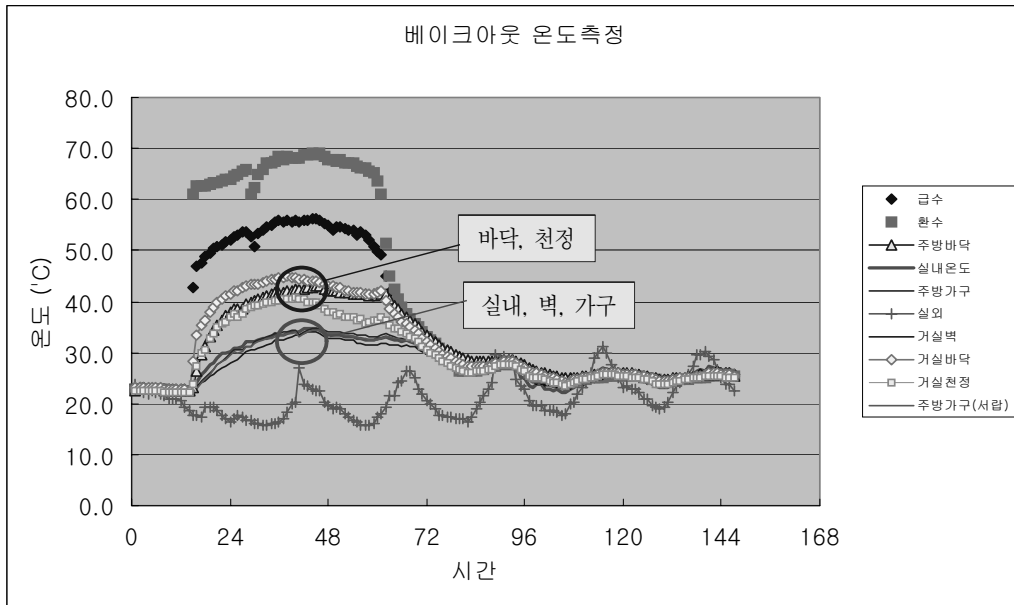


그림 4. 난방시간동안의 실내표면온도 측정결과

배선문제가 복잡하여 운용이 불가하였다.

따라서 현실적인 방법으로 온돌난방을 이용하여 베이크아웃을 하고 있다. 이 방법은 바닥 마감재 온도의 상승효과는 기대할 수 있으나 다른 자재 표면은 온도가 최대가 35℃ 정도이기 때문에 재료의 온도 상승에 의한 방산 촉진보다는 환기에 의한 효과를 이용한다고 보아야 할 것이다. 이 때문에 당사의 시행 기준은 환기에 더 초점을 맞추어 진행하고 있으며 난방 시에 환기를 병행하여 난방 중의 실내농도 증가로 인하여 오염원이 재흡착되는 것을 방지하는 방법으로 시행하고 있다.

표 8와 표 9는 당사의 베이크아웃 시행기준을 나타낸 표로서 표 8은 2005년부터 2006년에 시행한 방법이고 표 9는 2007년도 시행되고 있는 개정방법이다. 두 방법에 큰 차이는 없으나 하절기에는 계절 특성에 의하여 난방하는 효과가 적어 환기시간을 늘리는 것으로 하였고 동절기에는 난방을 더 효율

적으로 운용하는 방법으로 변경하였다.

하절기에는 실내온도의 증가로 실내농도가 증가하고 난방을 별도로 시행하지 않아도 계절상 기온이 높아서 실내온도가 상승하는 효과를 얻을 수 있어 난방에 의한 감소보다 환기에 의한 감소에 중점을 두었다. 다만 바닥의 오염원을 제거하기 위하여 1일 난방은 시행하고 하절기의 높은 농도를 감소시키기 위하여 자연환기 시간을 증가 시키는 방향으로 수정하였다.

동절기에는 창호개방에 의한 지속적인 환기가 어려우므로 밀폐하여 최소 실내온도를 유지하고 주간에 30분씩 환기하는 방법으로 변경한다. 따라서 1일차 난방은 창호를 밀폐하여 난방하는 방법으로 변경하여 가구 등의 자재의 온도를 더 높일 수 있도록 하였다.

시스템 창호가 설치되어 환기가 불리하거나, 세대 평면 상 전면발코니와 주방의 창호가 일직선으

표 8. 당사의 베이크아웃 시행 기준 (2005~2006)

구 분		봄, 가을	여 름	겨 울	비고
		3~6월, 10~11월	7~9월	12~2월	
난방 1일차	난방설정온도	35℃ 설정	주간 ¹⁾ : 난방 없음 야간 ²⁾ : 35℃	난방가동전 실내온도+10℃설정	1) 07:00~ 2) 19:00~
	환기조건	창호 1cm 개방	창호 10cm 개방	창호 닫음	
난방 2일차	난방설정온도	35℃ 설정	35℃ 설정	35℃ 설정	
	환기조건	창호 1cm 개방	창호 10cm 개방	창호 닫음	
난방 3일차~ 7일차	난방설정온도	15~18℃ 설정	난방 미시행	10℃ 설정	
	환기조건	창호 10cm 개방	창호 30cm 개방	주간 : 창호 1cm 개방 야간 : 창호닫음	

표 9. 당사의 베이크아웃 시행 기준 (2007)

구 분		봄, 가을	여 름	겨 울	비고
		3~6월, 10~11월	7~9월	12~2월	
1일차	난방설정온도	35℃ 설정	주간 ¹⁾ : 난방 없음 야간 ²⁾ : 35℃	난방가동전 실내온도+10℃설정	1) 07:00~ 2) 19:00~
	환기조건	창호 닫음	창호 닫음	창호 닫음	
2일차	난방설정온도	35℃ 설정	난방 미시행	35℃ 설정	
	환기조건	창호 1cm 개방	창호 30cm 개방	창호 닫음	
3일차~ 7일차	난방설정온도	15~18℃ 설정	난방 미시행	3~5일차 : 10℃ 6~7일차 : 18℃ 설정	
	환기조건	창호 10cm 개방	창호 30cm 개방	주간에 30분 환기 후 창호 닫음	
8일차	난방설정온도		난방 미시행		
	환기조건		창호 30cm 개방		

- ① 친환경 수성계 온돌마루접착제를 사용한 경우 난방을 1일로 줄일 수 있다.
- ② 시스템창호가 설치되어 있는 경우는 자연환기를 1일간 늘린다.
- ③ 실내평면이 맞바람 통풍에 불리한 경우는 자연환기를 1일간 늘린다.
- ④ 실내온도 조절기를 남향인 경우 15℃, 북향인 경우 18℃로 한다.
(단 측정당일 날씨가 청명하지 않으면 거실의 향에 관계없이 18℃ 로 세팅)

로 되어 있지 않아 맞바람 통풍에 불리한 경우는 자연환기 시간을 늘리는 것이 좋다.

베이크아웃 시행 초기에는 합판온돌마루 및 접착제의 오염원 수준이 높았기 때문에 난방에 의한 온도 상승이 바닥에 주로 집중되어도 베이크아웃의 효과가 크게 나타나는 경향도 있었다고 볼 수 있다. 그러나 최근 온돌마루 전용 접착제가 많이 개선되어 바닥의 온도를 높이는 것에 의한 오염원의 저감

효율은 차츰 감소하게 될 것으로 보인다.

6. 하자보수와 잔손보기

동일한 마감재를 쓰고 동일한 공정으로 완공된 공동주택의 단지에서도 실내농도가 차이가 나는 이유 중에 가장 큰 요인으로 꼽을 수 있는 것이 하자보수나 잔손보기라고 생각한다. 대부분의 하자보수

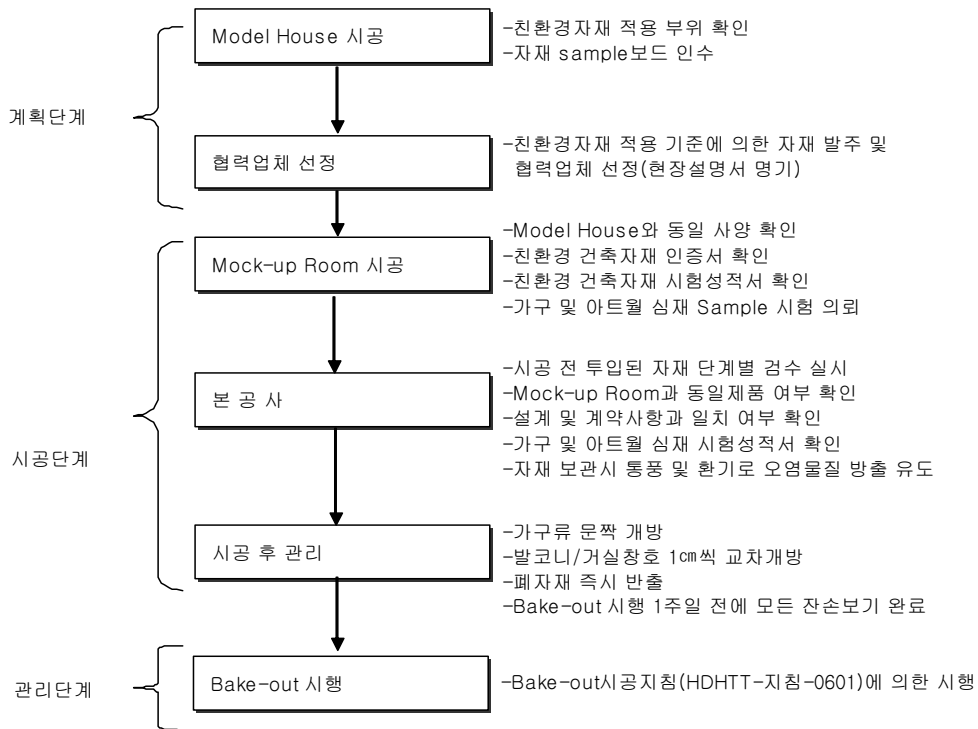


그림 5. 현장관리 프로우와 주요 점검사항

는 입주 전에 시행되고 대부분 접착제가 사용되는 경우가 많기 때문에 실내농도 측정 결과에 매우 큰 영향을 끼치게 된다.

입주 전 입주자의 세대 점검에서 입주자가 체크한 잔손보기 등을 시행하면서 이력관리를 하지 않고 비교적 대규모 또는 중규모 이상의 하자보수 공사가 있었던 세대를 선택하여 측정하는 경우가 있다. 이 경우는 거의 실내기준 농도를 초과한다고 보아도 무방할 정도로 영향이 크다.

그림 5는 당사의 현장관리 프로우와 주요 점검사항에 대하여 정리한 것이다. 그림에 나타난 바와 같이 베이카아웃 시행 1주전에 잔손보기 작업은 마무리하는 것을 권장하고 있다. 물론 실내공기관리 측면에서는 충분한 시간이 아니지만 입주 전에 항상 시간과의 싸움을 벌이는 현장 상황을 감안하여 정하였다.

7. 결론

앞에서 살펴본 바와 같이 실내공기를 관리하기 위한 방법으로는 친환경자재의 사용이 가장 중요한 원칙이지만 체계적인 관리 방법을 통하여 시공될 때에 목적인 소정의 결과를 얻을 수 있다고 생각한다.

제한된 시험결과를 근거로 당사의 시행 지침을 정하였기 때문에 이론적 근거에 다소 무리한 부분이 있다고 생각되는 면도 있으나 나름대로의 기준을 정하여 시행하고 체계화하는 과정이라고 평가하고 싶다.

본 글에서는 언급하지 않았으나 입주 후 입주자가 개별적으로 발코니를 확장하거나 리모델링을 하는 경우는 매우 불리한 상황에 놓이게 되므로 이에 대한 평가와 연구가 더 필요하고 생각된다.