

HB인증마크 및 현황

○ **곽명진** | 한국공기청정협회
 친환경건축자재인증팀 대리
 E-mail : mjkwak98@kaca.or.kr

1. 서론

현대인들은 하루 중 80%이상을 건물 내에서 생활하고 있음을 고려할 때, 쾌적하고 건강한 실내공기질의 확보는 매우 중요하다. 건축물 부분에서는 그동안 에너지절약을 위한 설계 및 시공에 따른 건물 기밀화 및 단열 등이 지속히 발전되어왔다. 그러나 실내 공기관리 여건은 환기부족 등으로 점점 더

악화되고 있다. 더욱이 각종 건축자재로부터 발생하는 가스 및 유해물질들은 인체에 매우 유해하지만 거주자의 쾌적성과 건강에 심각한 영향을 주고 있다는 것을 대부분 인식하지 못하고 있다. 특히 신축건물에서 원인을 알지 못하는 건물병 증후군이 나타나는데, 이는 환기량이 부족한 한정된 실내공간에서 각종 건축자재 등에서 발생하는 오염물질이 정체되면서 재실자에게 다양한 질병에 대한 원

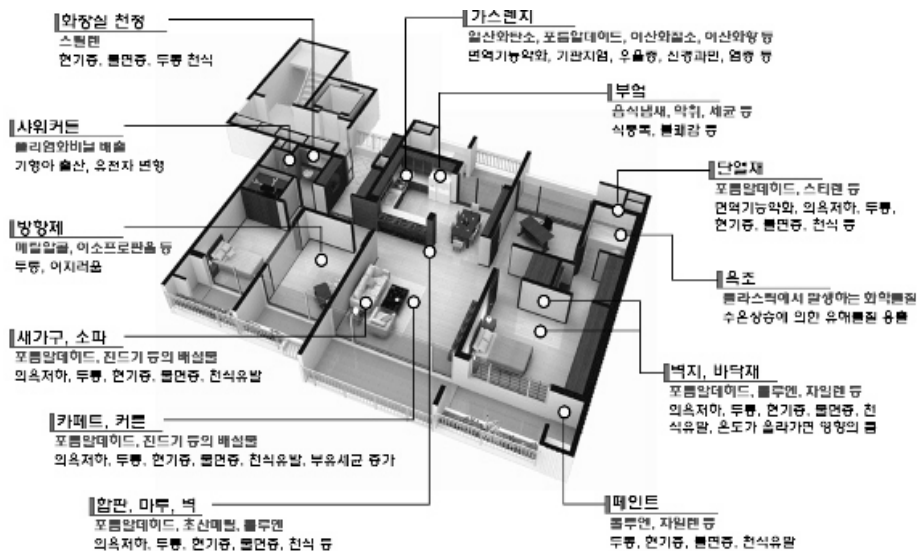


그림 1. 실내 마감재의 오염물질

인을 제공하고 있다. 밀폐된 건물 내에서 많은 사람들이 호소하는 두통, 현기증, 메스꺼움, 졸음, 눈의 자극, 집중력 감소 등의 빌딩증후군(Sick Building Syndrome)현상은 재실자의 건강을 크게 위협하고, 업무에 대한 생산성과 능률 저하를 초래한다.

환경인증제도와 더불어 건축자재 환경친화성에 대한 요구가 날로 증가하고 있다. 영국, 미국, 캐나다 등의 구미선진국과 일본 등에서는 건물의 인증제도의 성공적인 시행과 관련하여 아래 그림 1과 같이 실내의 마감재료의 오염물질 방출특성과 이에 따른 천연자재, 무독성 건축재료 개발을 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 또한 유럽공동체와 핀란드에서는 건축자재의 오염물질 방출강도의 특성을 활용하여 실내환경, 마감재료에 대한 분류규정을 제정하여 설계지침으로 활용하고 있다. 이러한 추세로 볼 때 앞으로는 건축자재에 대한 오염물질의 방출특성은 매우 중요한 사항으로 부각될 것이며, 무공해(Non-Toxic) 건축자재의 활용이 확대되고 건축계획 및 시공과정에서의 건축자재 선정 기준으로 활용될 것으로 판단된다.

우리나라는 그동안 건축자재에서 발생하는 오염물질 방출에 대한 인식이 미흡하였으며, 건축자재 생산업체의 저독성의 새로운 건축자재에 대한 연구개발이 부족한 상태이다. 쾌적하고 건강한 실내환경의 조성을 위해서는 오염물질 방출량이 낮은 건축자재를 개발하기 위한 기술의 정립과 오염물질을 효과적으로 제어할 수 있는 방법이 정립되어야 한다. 또한, 건축자재의 오염물질에 대한 성능평가기법을 확립하고 오염물질 방출 특성을 측정 평가하는 것이 매우 시급한 실정이다. 이는 건축자재 분야의 신소재 개발을 유도하고 무공해 건축자재의 개발을 촉진시키며, 국산 건축자재의 국제경쟁력을 확보할 수 있는 방안이라 생각되며, 향후 실내공기질 향상에 기여할 것으로 생각된다.

HB마크는 국내 건축자재 생산업체 또는 수입 건축자재를 대상으로 화학물질 방출강도를 평가하고 인증한다. 그리고 건축자재 오염물질 방출에 대한 객관적인 품질관리와 제품의 품질 향상에 기여함을 목적으로 공인시험기관에서 엄격하고 철저한

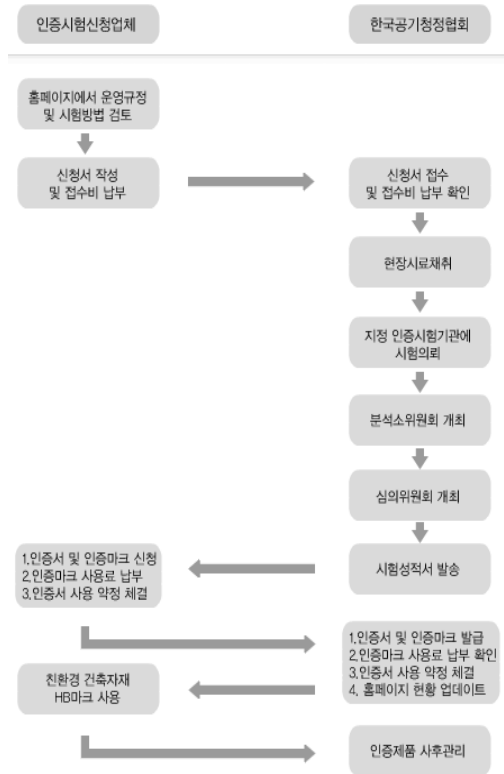


그림 2. 인증 절차 방법

품질인증시험을 한 후 그 결과에 따라 제품에 인증 등급을 부여하는 마크입니다. 그림 2는 HB마크 인증 절차 방법을 나타낸 것입니다.

2. 본론

2-1. 적용대상

HB마크 인증 적용대상의 경우 건축물의 내장재 중 실내마감자재로 사용되는 일반자재(판, 패널 및 보드, 목재류, 바닥재, 벽지 등 물형태 제품)와 페인트, 퍼티, 접착제, 실란트 등으로 구분하여, 다음과 같은 건축자재를 대상으로 한다.

- ① 국내 건축자재 생산업체의 제품과 수입되는 건축자재를 대상으로 한다.

- ② ①항에 해당하는 제품중 현재 시중에 유통되는 제품 또는 현장에 납품되는 건축자재를 대상으로 한다. (시제품 및 개발제품 은 제외)
- ③ ①②항 이외에도 한국공기청정협회가 필요하다고 인정하는 경우에는 이 규정에 따라 시험 인증 할 수 있다.
- ④ 단, 건축자재 중 실내마감자재 생산에 사용되는 원·부자재는 인증시험 적용대상에서 제외한다.

2-2. 시험항목 및 시험방법

2-2-1. 시험항목

HB마크 인증의 경우 시험은 소형챔버법을 이용하여 제품 표면에서 방출되는 VOCs와 HCHO의 결과값을 등급으로 평가하여 인증을 부여한다. 소형챔버법은 KS M ISO 16000-1~9 규격을 인용하여 시험이 진행되며, 다음은 VOCs와 HCHO에 대한 설명이다.

1) 휘발성유기화합물(VOCs, Volatile Organic Compounds)

휘발성유기화합물은 수많은 유기화합물의 총칭으로 발생원이 매우 다양하며 각 나라마다 휘발성유기화합물에 대해 조금씩 다르게 정의하고 있다. 국내에서는 대기환경보전법 제2조 10항에서 “휘발성유기화합물”이란 탄화수소류 중 석유화학제품, 유기용제, 그 밖의 물질로서 환경부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 고시하는 것을 말한다. (환경부 고시 제2009-198호)

외국에서는 휘발성유기화합물에 대한 특성을 분석 평가할 경우에 위해성이 큰 물질별 제한을 하는 경우도 있지만 측정평가에 많은 노력과 비용이 소요되고 휘발성유기화합물질별 상호 상가 작용 등의 특성을 평가하기 곤란한 점을 착안하여 휘발성유기화합물 농도의 총합을 TVOC로 정의하여 활용하고 있다.

HB마크 시험방법에서의 TVOC(Total Volatile Organic Compound)는 Tenax TA가 충전된 시료채취관으로 채취 되어 n-헥산이 나오기 시작하는 시점에서부터

표 1. VOCs의 인체 유해성

주요오염물질	주요 발생원	인체에 미치는 영향
벤젠	페인트, 접착제 등	<ul style="list-style-type: none"> • 호흡으로 50%를 인체에서 흡수하며 피부를 통해 침투 가능 • 불규칙 맥박, 졸림, 혼수상태, 현기증 • 태아독성영향, 성장장애 등
톨루엔, 자일렌	페인트, 니스, 접착제 등	
스티렌	단열재, 섬유형 보드 등	
디클로로벤젠	방향제, 쯤약 등	
펜타클로로벤젠	목재보존제 등	
부틸아세테이트	락카 등	

n-헥사데칸이 전부 나오는 시점까지의 범위에서 용리되고, 불꽃 이온 검출기(TVOC-FID) 또는 질량 분석계(TVOC-MS)에 의해 검출된, 크로마토그램에서 해당영역 안에 있는 봉우리들의 총 면적을 톨루엔으로 등가 환산한 휘발성유기화합물의 총합을 뜻한다.

또한, 5VOC는 다중이용시설 신축공동주택의 실내공기질 권고기준 물질인 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 스티렌을 말한다.

3) 폼알데하이드(HCHO, Formaldehyde)

폼알데하이드는 알데하이드류 중에서 분자량이 작고(CH₂O, 분자량=30) 끓는점이 -19℃이며, 자극성 냄새(냄새역치 : 0.8ppm)를 갖는 가연성 무색 기체이다. 인화점이 낮아 폭발의 위험성이 있으며, 살균 방부제로 이용되고 물에 잘 녹아 40% 수용액을

표 2. HCHO의 인체 유해성

주요 발생원	인체에 미치는 영향
접착제 등	<ul style="list-style-type: none"> • 눈의 자극, 최루성 상부기도의 자극 • 눈, 코, 목의 자극 • 천식이 있는 사람의 경우 심한 천식 발작 • 기침, 폐의 압박, 심장박동의 빨라짐 • 폐의 염증, 구토, 의식불명, 경련, 사망
석고보드, 합판류	
목재 및 가구류	
방염가공재	
카펫, 커튼 등	
우레탄수지폼 단열재 등	
방부제, 방충제 등	

포르말린이라고 한다. 살균제나 방부제로 사용되고 피혁제조나 사진, 간판, 폭약 등의 제조에 이용되며, 베클라이트와 같은 석탄계, 요소계, 멜라민계 합성수지 제조 등 산업용으로도 널리 사용된다.

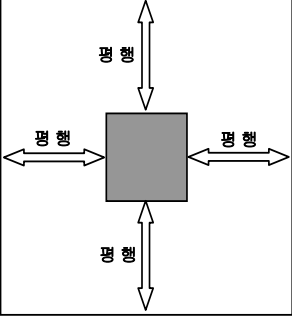
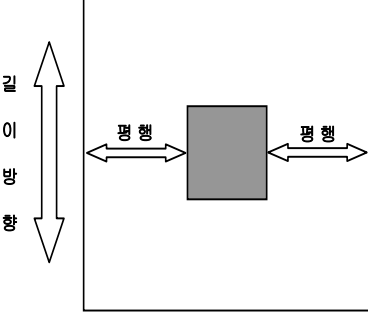
실내 발생원으로는 주로 일반주택 및 공공건물에 많이 사용되는 우레아수지폼 단열재나 섬유옷감, 실내가구의 도장, 난방 연료의 연소과정, 흡연, 생활용품, 의약품, 접착제 등을 들 수 있다. 따라서 신축 건물의 실내와 조리기구, 난방기 사용 시 다량의 폼알데하이드가 측정, 발생된 건축자재에서 발생된 폼알데하이드는 건축자재의 수명, 실내온도 및 습도에 따라 방출량이 영향을 받으며, 1ppm 또는 그 이하에서 눈, 코, 목의 자극 증상을 보이며, 동물 실험

에서는 발암성(비암)이 있는 것으로 나타났다.

2-2-2. 시험방법

건축자재 중 판, 판넬과 보드, 벽지, 카페트, 바닥재 등 고형 제품과 접착제, 페인트, 실란트, 퍼티 등의 액상 제품을 대상으로 하며, 건축자재의 각 유형별로 방출되는 휘발성유기화합물(VOCs) 및 알데하이드류의 시험편의 제작방법 및 시료채취에서 방출강도를 측정 순으로 한다. 각 자재별로 표 3과 같이 시험편을 제작을 하고 그림 3 챔버 시험을 진행을 하며, 표 4와 표 5, 6 측정조건 및 분석조건에 맞춰 시료채취 및 분석을 진행한다.

표 3. 일반자재 및 액상자재 시험편의 준비

<p>샘플의 준비</p>	<p>-시험대상이 되는 자재는 일반적인 수순에 의해 제조되고 포장 및 취급되어야 한다. 대상 자재는 제품으로 출하를 하기 직 전까지의 모든 공정(포장 등)을 마친 상태에서 준비함을 원칙으로 한다. -165×165 mm 크기로 자재당 2개 시료를 1 set로 하여 샘플을 준비하는데, 각 set는 동일한 자재의 다른 포장에서 채취하도록 한다(총 3 set).(일반자재) -시료부하율 0.4 m³/m³ 크기로 자재당 2개 시료를 1 set로 하여 샘플을 준비(액상자재)</p>	
<p>샘플의 제작</p>	<p>① 판, 판넬, 보드 등</p> <p>- 자재의 포장을 벗기고 가능한 중앙부분에서 그림과 같이 시험편을 크기대로 절단한다. 절단면은 표면과 직각이 되어야 하며, 절단면이 절단기구와의 마찰 등에 의해 타지 않도록 주의한다. 표면에 도안이 있을 경우, 무늬를 구성하는 색이 잘 포함되도록 한다.</p>	<p>② 롤 형태</p> <p>- 자재의 포장을 벗기고 롤의 끝으로부터 1 m 안쪽의 위치에서 그림과 같이 샘플의 길이 방향과 평행이 되도록 한다. 표면에 도안이 있을 경우 무늬를 구성하는 색이 잘 포함되도록 중앙부분에서 크기대로 채취하고 절단면은 표면과 직각이 되도록 한다.</p>
	 <p style="text-align: center;">절단 위치</p>	 <p style="text-align: center;">절단 위치</p>
	<p>③ 접착제 및 실란트</p> <p>- 바탕판으로 사용되는 유리판 등에 최종적으로 300±15 g/m²의 접착제를 도포 후 3시간(또는 지축건조시간) 경화 후 챔버 안에 설치</p>	<p>④ 페인트 및 퍼티</p> <p>- 제품 제조자 권장 건조도막두께에 따라 구분 - 명시가 안되어 있을시에는 300±15 g/m² 크기로 도포 후 24시간 건조(또는 지축건조시간) - 퍼티의 경우 유리판 등에 2mm 두께로 균일하게 도포 후 24시간 건조(또는 지축건조시간) 후 챔버 안에 설치</p>

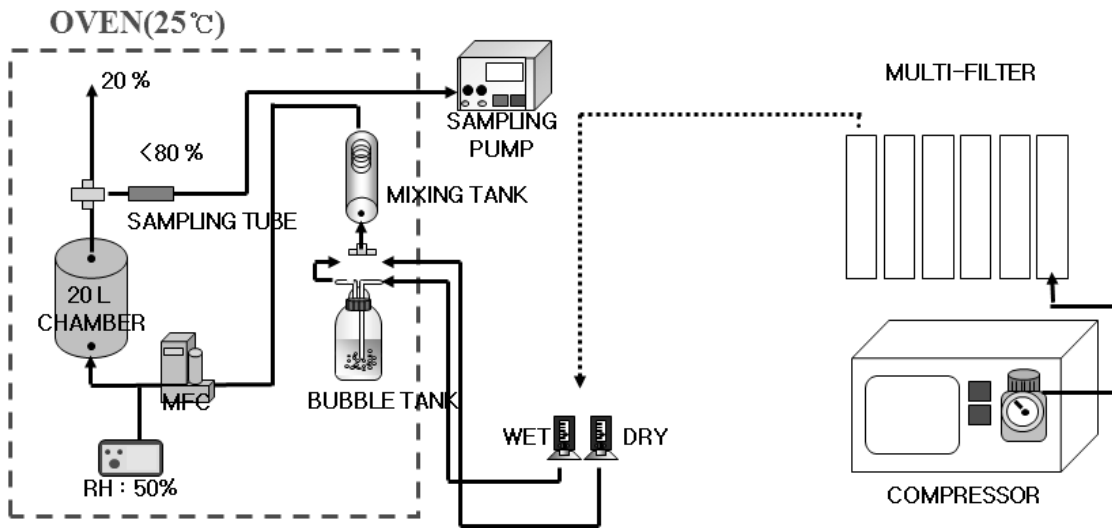


그림 3. 방출시험챔버와 공기시료채취 모식도

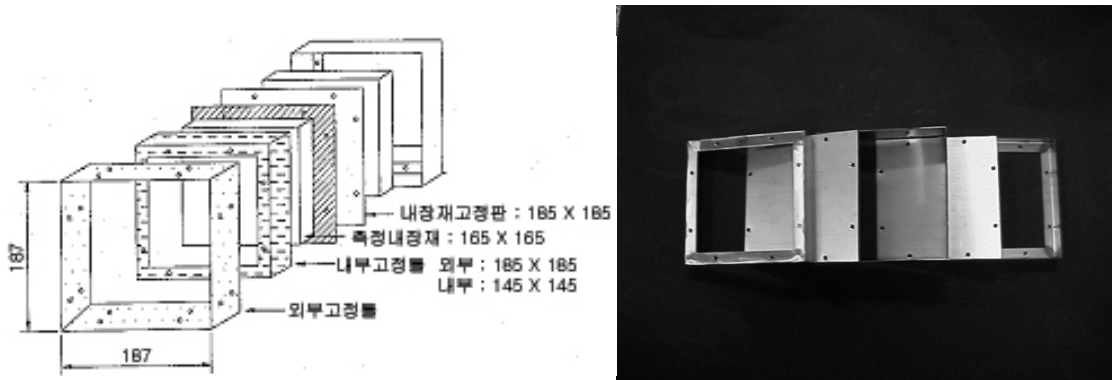


그림 4. 시험편과 시험편의 고정틀(예)

표 4. 측정조건

소형챔버의 용적	20 ℓ	온도	25 °C ± 1 °C
상대습도	50% ± 5%	환기횟수	0.5 회/h ± 5%
시료부하율	2.0 m ³ /m ³ (일반자재) 0.4 m ³ /m ³ (액상)	시료크기(일반자재) 도포량(액상)	165mm × 165mm 300g/m ² ± 5%
시료채취관	- TVOC : Tenax TA - HCHO : Ozone Scrubber + LP-DNPH		

표 5. TVOC 분석조건 예

저온농축장치		Split Ratio 10:1, -30℃→40℃/s→305℃(5 min)
열탈착장치		Splitless mode, Flow : 40mL/min, 295℃(10min)
Thermal Desorber		Perkin-Elmer Turbo Matrix 650
GC/MS		GC/MSD(SHIMADZU GCMS-QP2010)
Column		DB-1 60 m Length, 0.32 mm I.D., Film 1.0 mm
Carrier Gas and Flow		He (99.999 %), 1.2 mL/min
Temperature Program	Initial Temperature	35℃ (5 min)
	Temperature Program	35℃ → 6℃/min →280℃
	Final Temperature	280℃ (15 min)
MS Condition	Mode	EI(electron ionization)
	Electron Energy	70 eV
	Detection Mode	TIC (Scan), m/z : 35 ~ 350

표 6. HCHO 분석조건 예

Detector	UV/vis360nm
Column	C18 Column (250 mm Length.×3.2mm I.D.)
Mobile Phase	ACN/Water (30/70 → 90/10 (25 min))
Analysis Time	40 min
Injection Volume	20mL
Column Temperature	40 ℃
Flow Rate	0.8 mL/min

표 7. 건축자재의 인증등급

단위: mg/m³·h

구 분		일반자재, 페인트, 퍼티	접 착 제	실 란 트
최우수 ★★★★★	TVOC	0.10 미만	0.10 미만	0.25 미만
	5VOC	0.03 미만	0.03 미만	0.075 미만
	HCHO	0.015 미만	0.015 미만	0.015 미만
우수 ★★★★	TVOC	0.10 이상~0.20 미만	0.10 이상~0.30 미만	0.25 이상~0.75 미만
	5VOC	0.06 미만	0.09 미만	0.22 미만
	HCHO	0.015 이상~0.05 미만	0.015 이상~0.05 미만	0.015 이상~0.05 미만
양호 ★★★	TVOC	0.20 이상~0.40 미만	0.30 이상~0.60 미만	0.75 이상~2.5 미만
	5VOC	0.12 미만	0.18 미만	0.75 미만
	HCHO	0.05 이상~0.12 미만	0.05 이상~0.12 미만	0.05 이상~0.12 미만

※ 5VOC : 신축 공동주택의 실내공기질 물질(벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 스티렌)
5VOC 값이 TVOC 값의 30%이상 해당 할 경우 등급 조정(한단계 아래 등급으로 강등)

2-3. 인증등급과 결과표시 방법 및 인증현황

위 시험 결과에 따라 표 7과 같이 인증등급이 나누어진다. 5VOC의 경우 TVOC 방출강도에 30% 이상 해당 할 경우 한단계 아래등급이 강등이 된다.

인증마크 표시 방법의 경우 제품 및 제품포장재에 부착이 가능하며 표시할 때 제품명 및 모델/규격, 제조업체명, 주소, 전화번호 등 관련 내용을 표시할 수 있다. 단 표시사항 중 다른 표시사항과 중복된 내용은 삭제할 수 있다. 다음 그림은 인증등급에 따른 인증마크 표시 방법이다.



그림 5. 등급에 따른 인증마크 표시 방법

표 8. HB마크 인증현황(2010년 10월말 기준)

분 류	수 량	%	분 류	수 량	%
바닥재	62	10	최우수	518	80
벽 지	53	8	우 수	59	9
판 널	50	8	양 호	42	7
실란트	51	8	일반 I	18	3
접착제	183	28	일반 II	9	1
페인트	83	13	합 계	645	100
기 타	163	25			
합 계	645	100			

HB마크 인증현황은 2010년 10월 말 현재까지 인증을 부여받은 제품의 수는 총 645개 제품이며, 자재의 분류에 따라 접착제 28%, 기타 제품군 25%, 페인트, 바닥재, 벽지, 판넬, 실란트 순으로 나타나고 있다. 등급별 분포를 보면 최우수등급 제품이 518개로 80%를 차지하며, 우수, 양호 등의 순으로 나타내고 있다.(표 8)

2-4. 사후관리

협회에서는 인증업체가 인증기준을 지속적으로 만족시키는지 확인하기 위하여 필요한 경우 사후관리 시험을 실시할 수 있다. 시험을 하기 위하여 시중에 유통되고 있는 제품이나 주문생산 방식의 제품인 경우는 해당 생산공장에서 랜덤 샘플링을 하여 시험 샘플을 수거한다. 수거 후 수거증을 인증업체에 교부하고 수거된 샘플은 시험기관에 의뢰하여 시험 후 그 결과를 업체에 통보하며, 부적합 시에는 15일 이내에 업체에서 시험결과에 대한 이의신청을 하여 재검사를 요구 했을 경우 협회 실무자와 업체 담당자가 함께 시중 또는 생산현장에서 시료를 채취/봉인한 후에 재검사를 실시하며 그 비용에 대해서는 업체에서 부담하게 된다. 재검사 결과에 부적합하거나 인증마크를 부착한 제품의 내용물을 임의로 변경하였을 경우 인증마크의 사용을 중지시키고, 인증서 및 인증마크를 회수 조치한다. 표 9는 사후관리 시험현황을 나타낸 것이다.

표 9. 사후관리 시험현황

항 목	2005	2006	2007	2008	2009	총 계	비 고
적 합	28	29	47	47	45	196	
부적합	1	6	5	3	3	18	인증마크 정지
합 계	29	35	52	50	48	214	

3. 향후 추진 방향

HB마크 관련하여 쾌적한 실내환경을 유지하려면 친환경 건축자재의 생산 및 평가기반이 제대로 구축이 되어야 한다. 기반이 구축이 되려면 시험기관의 신뢰성 확보 및 협회에서 진행하고 있는 민간 품질인증 제도의 활성화와 자재를 생산하는 업체에서 품질향상이 같이 어우러져야 실내환경이 발전할 수 있다. 그리고 협회에서 향후 추진을 목표로 하는 것은 해외 인증제도와의 상호 인증추진을 생각하고 있으며, 추가적으로 아세트알데히드와 중금속 시험에 대해서 진행을 할 예정이다. 아세트알데히드의 경우 발암성과 냄새적인 측면을 검토하여 폼알데하이드의 관리기준과 동일하게 진행 할 예정이며, 중금속에 대해서는 납, 카드뮴, 수은 및 6가 크롬 시험 및 기준을 추가하며, 환경보건법 시행령 제16조(어린이 활동공간에 대한 환경안전관리기준)에 준하여 어린이 활동공간(보육시설)등에 사용되

는 건축자재에 대하여 시험을 추가할 예정이다.

인증시험 기관의 신뢰성 확보를 위한 QA/QC 강화, 인증에 대한 시험비용 저감노력, 자재별 표준물질 개발 등 협회에서는 많은 노력을 하며 앞으로 이런 사항을 개선하며 추진을 할 계획이다.

참고문헌

1. <http://kaca.or.kr> 한국공기청정협회
2. 환경부(2006), 실내공기질 공정시험방법
3. 김상식(2009), HB마크 건축자재의 포름알데히드 및 휘발성유기화합물 방출 특성 평가, 대한건축학회논문집 25권 제9호
4. 손종렬(2009)외 2명, 친환경 건축자재의 인증제도 현황 및 개선방안에 관한 연구, 한국건축친환경설비학회 춘계학술발표대회