

설비용 단열재 난연성 평가 현황과 개선 방안

박종일[†], 김석현*, 홍진관**, 이민우***

동의대학교 건축설비공학과, 국민대학교 기계자동차공학부, 경원대학교 건축설비공학과, (주)삼우설비컨설턴트

A Study on Incombustibility of Building Service System Insulation Material

Jong-Il Park[†], Suk-Hyun Kim*, Jin-Kwan Hong**, Min-Woo Lee***

[†]Department of Building System Engineering, Dongeui University, Busan Gaya Mt. 24, Korea

*School of Mechanical and Automatic Engineering, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

**Department of Building Equipment & System Engineering, Kyungwon University, Sunghamsi, Korea

***Samoo Mechanical Consultant, Seoul, Korea

ABSTRACT: The aim of this paper is to evaluation survey and improvement method of building service system insulation material incombustibility. In Korea, various insulation materials are being used to prevent energy losses. Performance of insulation materials is gradually advanced, and new insulation materials are developed and being used. We don't have proper test standard of insulation material incombustibility. In this paper we investigate domestic and foreign standard about incombustibility. Through the authors will show how we can improve incombustibility test standard in Korea.

Key words: Insulation material(보온재), Incombustibility(난연성능), Building mechanical service system(건축기계설비)

1. 서 론

단열재란 온도차에 의한 열의 흐름을 방지하는 구조체로서 어떤 물체로 대류가 일어나지 않는 공기층을 만들 수 있으면 단열체가 된다. ¹⁾건축설비분야에서는 배관, 덕트, 장치, 용기, 구조물 등에 대하여 에너지 손실 방지, 결로 방지, 공정 제어, 동파 방지, 차음, 화재 안전, 구성원 보호 등을 목적으로 여러 종류의 단열재를 사용하고 있다.

단열재료에서의 난연성은 화재시 화재의 전달,

연기의 발생, 유독성 등에 크게 영향을 주는 요소로서 화재 시 인명과 재산을 보호하는 중요한 기준이다. 최근 192명 사망, 7000여억원의 인명과 재산 피해를 낸 대구 지하철 화재사고에서도 차량 내장재가 피해 확대의 주요한 원인으로 조사된 바가 있다.

본 원고에서는 현재 국내에서 사용되고 있는 설비용 단열재의 특성에 대하여 분석·제시하였으며, 국내외 방재와 난연성 관련 법률과 기준 등을 조사하여 이에 대한 문제점을 도출하여 국내에서의 개선 방안을 제시하였다. 이를 통하여 설비용 단열재의 난연성 향상을 통하여 화재 시 인명과 재산 피해를 최소화할 수 있도록 하였다.

2. 설비용 보온재의 종류 및 특징

[†]Corresponding author

Tel.: 051-892-1982; fax: 051-890-3462

E-mail address: jipark@deu.ac.kr

2.1 재료에 의한 분류

단열재는 일반적으로 무기질(섬유계)과 유기질(발포계)로 대별하고 있다.

무기질 보온재는 고형물질 중에서 대류에 의한 전열을 일으키지 않게 공기를 세분되게 포함하는 것으로 광물을 용융하여 고압분사나 고속회전력을 이용하여 섬유화하고 일정한 형태로 성형하여 만드는 섬유형태의 제품이 주종을 이루며 원료가 무기질 광물이므로 불에 타지 않고 화재 시 유독 가스를 발생시키지 않아 건축물은 물론 산업플랜트, 선박에도 사용되며 방화·내화구조에도 사용되어진다.

유기질 보온재는 공기의 밀도 외에 기포내의 기체종류, 기포형태, 제조조건, 사용 환경온도 등에 의해 변화하는 것으로 단열효과와 시공성은 좋으나 난연성과 내열성이 좋지 않은 단점이 있으며 주로 석유화학제품인 유기원료를 발포시켜 제조한다.

2.2 보온재의 특성 분석

²⁾보온재의 특성에 대하여 분석하면 다음과 같다.

(1) 단열성/열전도율

보온재의 단열성은 두께가 일정할 경우 열전도율에 의해 좌우되며, 열전도율이 낮을수록 우수한 단열성을 갖는다.

(2) 흡수성

단열재의 단열성을 저하시키는 최대의 원인은 수분으로 단열재가 물을 흡수하게 되면 재료의 열전도율은 급격히 증가된다. 따라서 단열재가 흡수상태에 있다는 것은 바람직하지 못하며 이것은 단열재 중의 공기가 흡수량만큼 열전도율이 큰물과 치환되기 때문이라 할 수 있다.

(3) 투습성

단열 구조체를 사이에 두고 양측의 수증기압이 서로 다를 때 투습현상이 발생되며 이때 수증기가 저온의 표면에 도달하여 과포화 상태에 이르며 수분이 응축되어 단열성능을 저하시킨다. 이러한 수분 응축량은 단열재의 투습성이 클수록 증대하므로 사용 단열재가 어느 정도의 투습성을 갖는가는 단열성능의 내구성과 관련하여 매우 중요한 성능이다.

(4) 강도

보온재의 성능을 표시하는 강도의 종류로서 곡

강도와 압축강도가 있다. 곡강도는 판이 구부러 뜨리려는 힘에 어느 정도 견딜 수 있는지를 표시하는 지수이며 압축강도는 판에 수직으로 가하는 힘에 얼마나 견딜 수 있는지를 표시하는 지수로써 압력(kPa)으로 나타낸다.

(5) 사용온도

무기질은 주고 고온용으로 사용온도가 높은 반면 유기질의 경우에는 대부분 적용온도의 한계성(+105℃)을 지니고 있어서 증기(스팀)용으로는 재료의 단점이 있다.

(6) 물리·화학 안정성

보온재가 투습·흡습 상태에서 산성, 알칼리성 혹은 중성을 나타내는데 이에 따라 피보온체를 부식하게 되므로 피보온체의 물성에 따라 보온재의 선택도 달라져야 한다.

(7) 불연성

건물에서 사용되는 보온재는 제일 먼저 거주자의 안전성을 고려하여 실시되어야 하므로 사용 단열재는 연소되기 어려워야 하며, 연소되더라도 심한 연기나 유독가스가 발생되어서는 안 된다. 무기 섬유질 보온재인 암면, 유리면 등은 원료가 무기질이므로 화재 시 연소되기 어려울 뿐만 아니라 연기나 유독가스도 거의 발생되지 않아 일반적으로 불연재로 인정되고 있다.

(8) 시공성

보온재의 시공성의 양부는 작업능력에는 물론 시공 후의 단열효과에도 큰 영향을 미친다. 시공성이란 취급하기 쉬운 정도를 말하는 것으로 가공의 용이한지, 쉽게 파손되는지, 가벼운지, 타 재료와의 접착성이 좋은지, 보관이 용이한지를 고려하여 시공성의 양부를 판단해야 한다.

3. 난연 재료와 성능

3.1 연소와 난연

³⁾연소가 진행되기 위해서는 연료, 산소 및 에너지가 필수적으로 필요하게 된다. 에너지는 발광, 스파크 및 불꽃의 형태로 연료로 전달되며 이때 발화원의 유지 및 밀도 즉 가연성 물질과 에너지원 간의 거리가 불을 유지하는 중요한 인자로 작용하게 된다. 공기는 실제 연소과정에서 필수적으로 필요하며 이는 연료와의 화학반응에 관여하게 된다.

재료의 난연화 방법에는 분자 구조 변경을 통

한 난연성 재료의 제조, 난연 성분을 재료 구조 내에 화학적으로 결합(반응형 난연제), 난연제를 재료 내에 물리적으로 첨가(첨가형 난연제), 기타 난연제 코팅 또는 페인팅을 하거나 제품 디자인 변경을 통한 난연성 향상 방법이 있다.

난연제는 일반적으로 첨가형, 반응형, 조합형 난연제로 나뉘며 반응형 난연제는 난연 부여 성분이 재료에 화학적으로 결합되어 있어, 외부 조건에 관계없이 난연성이 지속되며 첨가형 난연제는 재료에 물리적으로 분산되어 있으며 주로 열가소성 유기물에 사용되고 있다.

3.2 할로겐계 난연제

난연 효과를 나타내는 할로겐화합물에는 F, Br, Cl, I 이 있는데, 이들은 근본적으로 기체상에서 발생하는 라디칼을 안정화시켜 난연 효과를 가지게 되며 활성 라디칼인 O· 및 ·OH 의 농도를 줄이고 연쇄반응을 정지시켜 난연 효과를 부여하게 되는데 연소 시 C-X 결합의 절단은 흡열반응으로 가연성 물질의 연소열을 감소시키는 효과도 있다. 또한 분해 시 불연성 기체를 발생시켜 산소를 차단하는 효과도 있다.

3.3 인계 난연제

할로겐 화합물이 주로 기체상 반응에서 효과적인데 반하여 인계 난연제는 고체상 반응에서 우수한 난연 효과를 나타내며 특히 산소를 다량 함유하는 플라스틱에서 효과가 있다. 인계 난연제의 메커니즘은 먼저 열분해에 의하여 폴리인산이 생성되고 이것은 에스테르화 및 탈수소화하여 숯을 생성하며 이렇게 생성된 숯이 산소와 열을 차단하게 된다.

3.4 무기계 난연제

무기계 난연제는 난연제 중 가장 많이 사용되는 것으로 수산화 알루미늄, 산화 안티몬, 수산화 마그네슘 및 붕소 화합물 등이 있다. 유기계 난연제와는 다르게 무기계 난연제는 열에 의해 휘발되지 않으며 분해되어 H₂O, CO₂, SO₂, HCl 과 같은 불연성 기체를 방출하게 되며 대부분 흡열반응이다. 기체상에서는 가연성 기체를 희석시키며 플라스틱 표면을 도포하여 산소의 접근을 방지하게 되며 동시에 고체상 표면에서 흡열반응을 통하여 재료의 냉각 및 열분해 생성물의 생성을

감소시키는 효과가 있다.

4. 국내의 난연성 평가기준

4.1 난연성 관계법규

국내에서 건축재료의 난연 성능에 관계되는 법규는 건축법, 소방법에 명시되어 있으며 이 내용은 건축법상에 건축물 내부마감 재료는 방화상 지장이 없는 재료로서 건설교통부령에 따르도록 하였고 소방법에서의 불연, 준불연, 난연재료의 정의기준은 건축법 기준을 준용하도록 하고 있으며 이에 대한 성능 기준은 KS F 2271, KS M 3015 에 시험방법을 제시하고 있다.

또한 건설교통부령 413호 도시철도안전기준 제 10조에는 철도차량에서의 불연재료 사용 의무화하고 있고 기타재료에서는 국내법령 중 유일하게 ISO 4589-2 에 의한 시험결과 산소지수 24 이상의 재료 사용 또는 인정된 시험방법에 의한 연소성 시험에 합격한 재료의 사용을 명시하고 있다.

4.2 난연성 측정 기준

국내에서의 난연성 평가 기준은 각 재료의 종류별로 시험방법과 기준이 한국산업규격에 제시되고 있으며 그 내용은 다음과 같다.

(1) ⁴⁾열경화성 플라스틱 시험 방법 (KS M 3015)

위의 규격은 열경화성 플라스틱에 대한 일반 시험방법들을 제시한 기준으로 내연성시험은 시험방법 중의 하나로 재료의 불연성 및 자기연소성의 정도, 착화후의 연소시간 및 연소거리로 나타내고 있다.

시험편은 성형재료인 120 × 10 × 10mm 크기로 가스연소 분젠버너로 30° 유지하고 30초 동안 접촉 후 불꽃이 꺼지는 시점의 시간을 측정하여 난연성을 판단하며 180초 이상 불꽃 지속 시 가연성, 연소거리 25이상 100mm이내 자기소화성, 연소거리 25mm이하 불연성으로 판정한다.

(2) ⁵⁾건축물의 내장재료 및 구조의 난연성 시험방법 (KS F 2271)

이 규격은 건축물의 내장재료 및 구조의 화재 초기에서의 시험방법과 난연 1, 2, 3 급 기준을 규정하고 있다. 시험방법은 전기 가열로에서 20분간 가열하는 기체시험, 가열로에서 가열 후 시험체의 용융, 균열, 변형, 30초 이상의 잔류 불꽃

여부, 배기가스의 온도상승, 판단에 의한 표면 시험, 배기가스에 의해 시험용 현 쥐의 행동정지 시간 측정에 의한 가스유해성시험이 있으며 이러한 결과를 이용하여 난연 1, 2, 3급을 판단한다.

(3) ⁶⁾천의 가연성 시험방법 : 45° 경사법 (KS K 0580)

이 규격은 쉽게 또는 빨리 인화되는 천의 가연성 시험방법에 대하여 규정하고 있다. 시험 방법은 5 × 15cm 의 시험편을 45° 경사로 세우고 추를 단 후 시험편의 하단 끝에서 19mm 지점에 점화하여 절단사가 끊어지거나 연소되는 상태에 따라 연소성에 대하여 방염 1, 2, 3등급과 연소부호인 BB, DN1, 1BE, SFBB, SF, TSF 로 표시한다.

(4) ⁷⁾건축용 얇은 재료의 방염성 시험방법 (KS F 2819)

이 기준은 45° 메켈버너법에 의해 두께 5mm 미만의 실드, 플레이트, 시트, 필름, 두꺼운 표지 및 이와 유사한 평판 재료의 방염성 시험방법에 대하여 규정하고 있다.

시험방법은 30cm × 20cm 의 시험체를 높이 160mm 안지름 20mm의 메켈버너를 사용하여 불꽃길이 65mm로 정한 후 10초, 20초, 30초, 1분, 2분, 3분의 6종류로 측정항목은 탄화길이, 나머지 불꽃, 나머지 분진, 시험 중의 연소상태에 의하여 방염 1, 2, 3급을 판정한다.

(5) ⁸⁾고무·플라스틱 절연, 전선 시험방법 (KS C 3004)

이 기준은 각종 고무재료 또는 플라스틱 재료로 절연 또는 시스를 한 전선, 케이블, 코드의 일반적인 시험방법에 대하여 규정하고 있다.

난연 시험은 길이 300mm의 시료에 대하여 구경 10mm의 분젠 버너로 수평과 60° 경사로 30초 이내로 연소할 때까지 대고 불꽃을 가만히 제거한 후 시료의 연소정도를 조사한다.

(6) ⁹⁾경질비닐 전선관 (KS C 8431)

이 기준은 전기 배선에서 전선을 보호하는데 사용하는 경질비닐 전선관에 대하여 규정하고 있다. 내화성에 대하여는 KS C IEC 60614-1 기준에 준하도록 하고 있다.

(7) ¹⁰⁾발포 폴리스티렌 단열재 (KS M 3808)

이 기준은 사용온도 70℃ 이하의 조건에서 단열을 목적으로 폴리스티렌을 발포시켜 성형한 발포 폴리스티렌(PS) 단열판 및 단열통의 일반적인

시험에 대하여 규정하고 있다.

연소성에 대하여는 시험편을 두께 10mm, 길이 200mm, 나비 25mm의 5개로 하여 기준의 위치에서 양초불꽃을 시험편에 대고 약 5초 동안 같은 속도로 착화한계 지시선까지 밀어 보내고 착화한계 지시선에 도달했으면 불꽃을 재빨리 후퇴시키고 그 순간부터 불꽃이 꺼질 때까지의 시간(초)을 시간측 측정기로 측정하고 연소의 정지위치를 확인하고 5개의 불꽃이 꺼진 시간의 평균값을 구한다.

(8) ¹¹⁾전기설비용 전선관 제1부 : 일반요구사항 (KS C IEC 60614-1)

이 기준은 IEC 60614-1 을 번역하여 한국산업 규격으로 제정한 것이다. 내용은 전기설비의 도체와 전선보호용 원형 전선관에 대한 요구사항을 규정하고 있다.

내화성 검사는 IEC 60614-2 기준에 의하여 길이 675mm 시험품에 화염을 가한 후 시험품의 발화여부를 화염성능을 측정한다.

5. 해외 난연성 시험기준

5.1 개요

해외에서의 건축물 내장재와 단열재의 난연성 기준은 시험방법에 따라 많은 차이가 있으며 각국에서의 화재인증기관도 시험방법의 차이를 보여지고 있다.

유기물 계통의 건축자재에 대한 난연등급은 유럽은 BS규격과 ISO규격으로 통일하여 적용 있고 미국은 각 주별로 기준이 상이하지만 ISO와 ASTM규격으로 통일하여 적용하고 있다.

중국은 홍콩의 영향으로 BS를 기준으로 하는 GB를 제정하여 사용하고 있다. 미국의 FM, ABS, 유럽의 Lloyd's, DNV 등 외국의 화재 인증기관의 경우 ISO규격으로 시험하고 있다.

5.2 관련 해외규격

(1) BS 규격

1) BS 476

이 ¹²⁾규격은 건축 산업에서 사용되고 있는 재료와 구조에 대한 가연성 시험방법을 명시한 것으로 난연성에 관한 기준은 다음과 같다.

① BS 476 part 5

이 기준은 재료의 가연성 시험방법을 제시한

것으로 시험방법은 성냥불(라이터불)을 얇게 절단한 재료표면에 대고 제한된 부분만이 타는지, 불꽃을 띄었을 때 불꽃이 남아있는지를 보는 테스트로 모든 단열재는 이 시점을 통화해야 하고 국내 KS M 3808, UL 94V-0 시험방법과 비슷하며, 일반 비전문가도 시험을 할 수 있다.

② BS 476 part 6

이 기준은 재료의 점화 특성, 화염양, 열방출량을 시험하기 위한 기준으로 시험방법은 part 7에서 Class 1로 분류된 자재 중 점화특성, 화염량, 그리고 열방출량을 측정하는 수단으로 화염전과계수를 측정한다. 이는 화재 시 초기상태에서 타는 정도가 중요하기 때문이다. 이 시험 자체만으로는 어떤 분류도 하지 않으나 종합전과계수를 제고하여 총인덱스(total index) 1<12, 부인덱스(sub index) 1<6 을 충족시켰을 때 Class 0 단열재로 규정하고 있다.

③ BS 476 part 7

이 기준은 재료의 화염의 표면 확산을 시험하기 위한 기준으로 시험방법은 점화가 시작되어 재료표면에 화염이 이동할 수 있는 열이 있을 때, 재료표면을 따라 확산되는 화염에 대해 재료가 얼마나 저항할 수 있는가를 시험하는 것이다. 수직으로 테스트하여 주어진 시간에 화염이 전파하는 거리에 따라 Class 1~4까지 분류되며 Class 1(난연1급)은 최상으로 화염전과가 165mm까지다.

④ 기타

그 외에 part 12는 재료의 직접화염에 의한 연소성 시험, part 20은 건축재료의 열저항성을 시험하는 방법 등이 있다.

이러한 기준은 유럽에서의 건축물, 선박, 철도차량과 화재인증기관에서 적용하고 있으며 일반적으로 난연등급은 BS 476 part 7에 의한 등급을 말한다.

2) BS 6853

이 ¹³⁾기준은 여객용 철도차량의 설계와 제작 시 적용하는 화재안전기준을 제시한 내용이다.

본문에서 철도차량의 제작에 소요되는 재료의 난연성능기준을 BS 476 part 6, 7과 BS ISO 9239-1, ISO 4589-2 등의 시험을 통과하도록 하고 있으며 유독성가스 방출 시험방법 등에 대하여도 명시하고 있다.

(2) ISO 규격

ISO규격 중 일부는 국내에서 산업규격으로 적용되고 있으며 이에 대한 내용을 조사 정리하였다.

1) KS M ISO 4589

위의 ¹⁴⁾규격은 플라스틱-산소지수에 의한 연소 거동의 측정에 대한 내용으로 1부 안내서, 2부 상온시험법, 3부 고온시험법으로 구성되어 있으며 정해진 시험조건 하에서 수직방향의 소형시험편이 연소를 지속하게 하는 산소와 질소의 혼합기체에서 최소 산소 농도를 측정하는 방법에 대하여 규정하고 있다.

시험방법은 수직막대 또는 시트 형태로 두께가 10.5mm까지의 자체 지지가 가능한 재료에 대한 것이다. 이 시험방법은 100 kg/m³ 이상의 겉보기 밀도를 갖는 고체, 적층 또는 발포 재료에 적합하며, 100 kg/m³ 미만의 겉보기 밀도를 갖는 발포 재료에도 적용할 수 있다.

비교를 목적으로 하는 이 시험방법은 재료의 산소지수가 규정된 최소값 이상을 나타내는지의 여부를 결정하며 소재간의 점화성, 연소성을 비교할 수 있으며 시험재현성이 높아 제조업체의 품질관리 목적과 화재연구 기초시험으로 사용된다.

이 규격에 의한 시험 결과는 실제 화재 조건에서 특정 재료 또는 형상에 의해 발현될 화재 위험성을 묘사하거나 평가하는데 단독으로 이용되어서는 안 된다. 시험 결과는 재료가 특정 용도로 사용될 경우에 화재 위험성에 대한 평가 시에 고려되어야 할 관련된 모든 인자들 중의 하나의 인자로만 이용될 수 있다.

2) KS M ISO 5659

이 ¹⁵⁾기준은 플라스틱-연기발생에 대한 내용으로 1부 광학밀도시험에 대한 안내, 2부 단일 연소 체임버 시험에 의한 광학밀도의 측정으로 구성되어 있으며 이는 열가스성 수지의 수평방향에서의 측정뿐만 아니라 선택적인 단일 연소 체임버보다 더 넓은 영역의 열흐름 조건하에서 연소 물질의 연기 발생 정도를 평가하기 위하여 제정되었다.

연기밀도 측정원리에 있어서 가장 주요한 측정은 광학계를 사용하여 초기 빛의 투과율로써 연기에 의한 투과된 빛의 양을 측정하는 것이다. 이 때 빛의 최소 투과율은 최대 비광학 밀도를 계산하는데 이용되며, 이는 시험편 노출 상태에

따라 각각 측정한다.

3) KS F ISO 5660

위의 ¹⁶⁾규격은 연소 성능 시험-열방출, 연기 발생, 질량감소율에 대한 내용으로 1부 열방출률(콘 칼로리미터법)로 구성되어 있으며 점화장치가 부착된 수평방향의 콘 히터 복사열에 노출된 시편의 열방출률을 평가하는 방법에 대하여 규정하고 있다.

시험방법은 일반적으로 “순연소열은 연소하는데 필요로 하는 산소의 양에 비례한다.”는 점에 기초를 두고 있다. 즉, 산소 1kg 이 소비되면 약 13.1×10^3 kJ 의 열이 방출된다는 관계가 성립한다. 시편을 미리 결정된 0 kW/m²에서 100 kW/m² 범위의 복사열에 노출시켜 대기 조건에서 연소시키고 이때의 산소 농도와 배출가스 유량을 측정한다.

이 시험방법은 시험하는 제품이 화재에 노출되는 동안 열방출률에 기여하는 정도를 평가하는데 사용되며 이 특성들은 소규모의 대표적인 시편에 대해서 측정한다.

4) KS F ISO 9239

이 ¹⁷⁾기준은 바닥재의 연소 시험방법에 대한 내용으로 1부 복사열원을 이용한 화염전파측정, 2부 고복사열원(25 kW/m²)을 이용한 화염전파측정으로 구성되어 있으며 바닥재가 통상적 화재 시 복사열에 노출되었을 때 연소 거동을 평가할 수 있는 기초 자료를 제공한다.

이 규격은 건물 화재 시 한 개실 또는 인접실에서 화재 초기 성장 단계 동안 발생된 화염이나 고온 가스가 복도 통로의 바닥면으로 복사 방출될 때, 바닥재가 역기류(wind-opposed) 조건에서 화염 전파하는 현상을 유사하게 반영한 시험방법으로 시험 체임버(chamber) 내에서 수평상태의 바닥 마감재가 복사 패널로부터 방사되는 규정된 복사열에 노출되었을 때, 파일럿(pilot) 불꽃에 의해 착화되어 화염 전파 및 연기가 발생하는 특성을 평가하는 방법이며, 연기 발생을 평가하는 세부 사항은 부속서 1에 규정한다.

이 규격은 마감재로서의 직물 카펫, 코르크, 목재, 고무, 플라스틱 등의 모든 바닥재에 적용할 수 있으며, 이 규격에 기술된 시험방법으로 얻어진 결과는 실제 사용되는 바탕재를 포함한 바닥재 성능을 반영하며, 바닥재의 뒷면재(backing)가 바탕재, 하층부재(underlay)와 결합되는 구조의

변경 또는 바닥재의 기타 변경은 이 시험 결과에 영향을 줄 수 있다.

(3) 기타 규격

1) ASTM D-2863, ISO 4589

이 기준은 플라스틱 연소에서의 최소 산소용축 측정에 대한 내용으로 상온에서의 산소지수 시험하는 방법으로 ISO 4589와 유사한 내용으로 구성되어 있다.

이 시험은 불꽃 점화 시 필요로 하는 산소의 양, 산소지수(LOI)를 테스트하는 것으로, 이와 비슷한 시험으로 중국의 GH/T 8624 시험방법과 비슷하다. LOI는 화재 시 화염전파의 정도를 측정할 수 있는 수치이며, 중국의 경우 이 수치로 연소B1급, B2급, B3급으로 분류한다.

2) UL 94.

위의 기준은 미국 화재보험협회 부설 시험기관에서 화재의 방지를 위한 기준으로 정한 대표적인 화재 시험으로 유기물에 대한 화염전파성을 시험하여 자기소화성을 판단할 수 있도록 한 내용이다.

3) 기타

미국에서는 위의 내용 외에 ASTM E 662에서 화재 후의 연기밀도 시험하는 기준으로 ISO 5659 와 유사한 내용이며, ASTM E-84 는 화염 크기와 연기 밀도를 시멘트보드와 나무(oak tree)를 비교하여 지수를 정한 기준이다. UBC 26-3 은 실내 화재 실험으로 화학적 발화성분, 가스 유해성, 열의 흐름, 열반응계수, 화염전파계수 등 화재에 관하여 종합적으로 판단하는 시험으로 화재시험 인증기관에서 인증 시 사용하는 시험방법이다.

6. 결 론

설비용 단열재가 화염에 노출되었을 때의 난연성은 건물 내의 인명과 재산보호에 중요한 요소이다. 외국의 경우에는 내화성 시험방법에 화염전파성, 연기밀도, 연기독성에 대한 시험방법과 기준을 각 재료별 제시하여 건축물과 운송기관 등에 적용하도록 하여 화재 시 피해를 최소화하도록 하고 있으나 국내에서는 플라스틱 등 일부 재료에 대한 적용에 대해서만 철도안전기준에 사용되고 있다. 국내에서는 전반적인 재료에 대한 규정된 시험방법이 제정되어있지 않아 각 재료별

제조사에서는 화재특성에 대하여 각기 상이한 기준으로 시험을 실시하고 있으며 특히 유기물의 건축자재에 대한 난연등급 기준이 제정되어있지 않다. 따라서 국내에서도 건축자재 등 각종 재료에 대하여 시험방법과 기준을 화염전파성, 연기 밀도, 연기독성 등 실제 피해요소와 연관있는 사항으로 제정하도록 하여야하며, 국내 산업에서의 사용 시 이러한 화재시험에서 안전성이 검증된 재료의 채택으로 화재 시 인명과 재산의 피해를 최소화하여야 한다.

참고문헌

1. ASHRAE, 2005, ASHRAE handbook fundamental 26. 1-5, ASHRAE, Atlanta
2. ASHRAE, 2005, ASHRAE handbook fundamental 26. 6-9, ASHRAE, Atlanta
3. Kim Jin-Hyun, 1995, Fire fighting engineering, Bomundang, Seoul, 52-57
4. KS, 2003, KS M 3015, Testing methods for thermosetting plastics, Korea Standards Association
5. KS, 2003, KS F 2271, Testing method for incombustibility of internal finish material and element of buildings, Korea Standards Association
6. KS, 2001, KS F 0580, Testing method for flammability of cloth (45° Angle method), Korea Standards Association
7. KS, 2005, KS F 2819, Testing method for incombustibility of this materials for buildings, Korea Standards Association
8. KS, 2002, KS F 3004, Testing method for rubber or plastic insulated wires and cables, Korea Standards Association
9. KS, 2005, KS C 8341, Unplasticized polyvinyl chloride conduit, Korea Standards Association
10. KS, 2005, KS M 3808, Cellular polystyrene thermal insulation, Korea Standards Association
11. KS, 2005, KS C IEC 60614-1, Conduit for electrical installations-Specification-part 1 General requirements, Korea Standards Association
12. BS, BS 476, Fire test on building materials and structure, British Standard
13. BS, BS 6853, 1999, Code of practice for fire precaution in the design and construction of passenger carrying trains, British Standard
14. ISO, 2000, ISO 4589, Plastics-Determination of burning behaviour by oxygen index general, International Organization for Standardization
15. ISO, 1996, ISO 5659, Plastics-Smoke generation, International Organization for Standardization
16. ISO, 2002, ISO 5660, Reaction to fire test-Heat release, Smoke production and mass loss rate, International Organization for Standardization
17. ISO, 2003, ISO 9239, Determination of the burning behaviour using a radiant heat source, International Organization for Standardization