

국내 건축물 및 소방대상물의 방염제도 적용

Fire Retardant Application System of Domestic Architecture and Target for Fire Fighting



정 영 진*
Yeong-Jin Chung

1. 서론

현대사회 도시건축물의 대부분이 고층화, 대형화, 심층화로 이루어져 있어 구조가 복잡하고, 불특정 다수인이 사용하므로 인명위험도가 높다. 그러나 고기능성과 디자인만을 중시하는 무분별한 인테리어 및 다량의 가연물 수용으로 인한 화재 위험성의 증가와 함께 건축물에 설치된 강제적인 급배기 시스템, 상승기류, 굴뚝효과 등으로 인한 대형화재로 이어질 가능성이 높아 많은 인명피해 및 재산피해가 일어날 위험성이 매우 높다.

단적인 예로 현대사회 건축물 중 하나인 다중이용시설에서 가연성 실내장식물에 불이 붙으면(3~4분) 다량의 연기와 유독가스가 발생하게 되고, 연기는 계단이나 벽면을 타고(3~5m/s) 순식간에 전체 층으로 확산된다는 것을 봐도 알 수 있다.

이러한 현대 건축물 구조에서 많이 쓰이고 있는

실내장식물인 내장재, 장식재에서 화재 시 다량의 연기와 유독가스로 대량의 인명피해가 발생하고 있다.

화재가 일어나면 연소에 의한 막대한 열량과 함께 연기가 발생되며¹⁾ 이를 화재의 2차 효과(secondary fire effect)라 부른다. 화재의 2차 효과에서 문제가 되는 것은 ① 연기가 시계를 방해하는 것으로부터 오는 피난상의 유해성, ② 연소가스에 의한 판단력 저하와 행동불능을 일으키고, 나아가서 죽음에 이르는 급성독성, ③ 주변 기기의 부식성 때문이라 할 수 있다. 화재에 의한 사망을 원인별로 보면 연무 및 연소가스에 의한 사망이 약 70%에 이르는 것을 알 수 있어 화재의 2차 효과가 매우 중요함을 알 수 있다²⁻⁴⁾. 이처럼 화재 시 인명피해는 실내장식물 연소 시 발생하는 유독가스로 인한 질식사⁵⁾가 대부분이다.

1999년 10월 30일 오후 6시경 인천 히트노래방에서 내부수리 중 부주의로 전기불꽃이 인화성 물질

* 정희원·강원대학교 소방방재공학과

에 옮겨 붙으며 불길과 유독가스가 계단 벽면에 설치된 내부 장식재(우레탄 폼)와 간판 등을 통해 불이 확대되었고, 좁은 통로에 설치된 내부 장식재(우레탄 폼)에서 발생한 유독가스로 인한 질식사 55명 사망, 80여명 중경상으로 많은 인명피해가 발생했다⁶⁾. 인천 히트노래방 화재사건과 더불어 2003년 대구 지하철 화재참사 등을 들 수 있다.

2003년 2월 18일 50대 중반의 지적장애인이 자신의 신병을 비판해 일으킨 사고로 192명(신원 미확인 6명)이 사망하고 148명이 부상을 당하였다⁷⁾. 119 구조대와 경찰은 유독가스와 연기가 지하철 입구까지 가득 차 있어 사건발생 5시간이 지난 후에야 사고 수습을 진행하였다. 2014년 5월에 발생한 경기도 고양종합터미널 화재⁸⁾, 2014년 5월 전남 장성군 효사랑요양병원 화재⁸⁾ 때도 피해자들은 유독가스에 대거 질식사했다.

이처럼 섬유제품·합성수지 제품으로 이루어진 다량의 가연물질인 실내장식물 등은 현대 건축물 화재에 있어서 매우 위험한 요소라고 할 수 있으며, 화재에 취약하고 착화되면 급격히 연소·확대되어 다량의 유독가스를 방출해 질식사로 인명피해를 일으키는 위험성을 갖고 있으므로 이들에 대한 방화 대책으로 방염에 대한 중요성은 매우 높다⁹⁾.

최근 고층빌딩이나 산업시설에서 잠재적 화재위험도의 예측은 점점 더 중요해지고 있으며, 대규모 복합시설에 대한 방화 방재대책 시스템화가 이슈화되고 있다¹⁰⁾. 이에 세계 각국을 비롯해 우리나라도 화재 초기 급격한 연소·확대의 방지와 유독가스의 발생 억제를 통한 화재 피해 경감대책으로 방염제도를 운영하고 있다.

건축방화는 화재로부터 건축물을 안전하게 지켜 인명피해 및 재산피해를 줄이는 것 뿐만 아니라 더 나아가 방재대책 시스템 구성을 통한 방화구획 설정 및 실내장식물 등에 방화재를 사용해 화재 대응의 기본 목적인 인명피해 및 재산피해를 줄이는 데 의의를 둔다.

따라서 국내 방염관련 규제 및 법안과 국내 성능

평가방법의 전반적인 검토를 통해 화재 시 급속한 연소 확대를 방지 또는 연소를 지연시켜 피난자가 피난시간을 좀 더 확보할 수 있도록 하여 인명피해 및 재산피해를 예방할 수 있어야 한다.

2. 국내 방염관련 규제 및 법안 조사

소방대상물의 방염은 소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률 제12조에 의거하여 대통령령이 정하는 특정소방대상물에서 사용하는 실내장식물과 그 밖에 이와 유사한 물품으로서 대통령령이 정하는 물품(이하 "방염대상물품"이라 한다)은 방염성능기준 이상의 것으로 설치하여야 한다.

다만, 다중이용업소에 설치하는 실내장식물[합판 또는 목재로 설치한 실내장식물의 면적이 천장과 벽을 합한 면적의 10분의 3(스프링클러설비 또는 간이스프링클러설비가 설치된 경우에는 10분의 5) 이하인 경우와 반자돌림대 등 너비가 10센티미터 이하인 경우의 실내장식물을 제외한다]은 불연재료 또는 준불연재료로 하도록 하고 있다.

『소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률』 시행령(이하 "령"이라 함.) 제20조 제2항의 규정에 의한 방염대상물품의 방염성능 기준에 관한 것으로 국민안전처 고시 제2008-24호(2008.12.12) 『방염성능의 기준』에 의하여 시험법 및 기준을 제시하고 있다.

관련 유사법령으로는 국토교통부 고시 제 2009-866호 『건축물 내부마감재료의 난연성능기준』 「건축법 시행령」 제2조제1항제9호 내지 제11호의 규정 및 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」(이하 "규칙"이라 한다) 제5조 내지 제7조의 규정에 따라 건축물 내부마감재료의 난연성 시험방법·성능기준 등에 관한 고시사항으로 난연성 재료, 불연성 재료, 준불연성 재료에 대한 분류하고 성능기준을 제시하고 있다.

건축법과 소방법은 <Table 1>과 같은 차이가 있다.

2.1 근거법 : 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제12조

제12조 (소방대상물의 방염 등) ①대통령령이 정하는 특정소방대상물에서 사용하는 실내장식물과 그 밖에 이와 유사한 물품으로서 대통령령이 정하는 물품(이하 "방염대상물품"이라 한다)은 방염성능 기준 이상의 것으로 설치하여야 함. 다만, 다중이용업소에 설치하는 실내장식물[합판 또는 목재로 설치한 실내장식물의 면적이 천장과 벽을 합한 면적의 10분의 3(스프링클러설비 또는 간이스프링클러설비가 설치된 경우에는 10분의 5) 이하인 경우와 반자돌림대 등 너비가 10센티미터 이하인 경우의 실내장식물을 제외한다]은 불연재료 또는 준불연재료로 하여야 함.

2.2 방염을 해야 하는 장소 (법률시행령 제19조)

1. 근린생활시설 중 안마시술소 및 체력 단련장, 숙박시설, 방송통신시설 중 방송국 및 촬영소
2. 건축물의 옥내에 있는 시설로서 다음 각 목의 시설
 - 가. 문화 및 집회시설
 - 나. 종교시설
 - 다. 운동시설(수영장은 제외한다)
3. 의료시설 중 종합병원과 「정신보건법」 제3조 제3호에 따른 정신의료기관(입원실이 없는 정신건강의학과 의 원은 제외한다), 노유자시설 및 숙박이 가능한 수련시설
4. 「다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법」 제2조 제1항 제1호에 따른 다중이용업의 영업장
5. 제1호부터 제4호까지의 시설에 해당하지 아니하는 것으로서 층수(「건축법 시행령」 제119조 제1항 제9호에 따라 산정한 층수를 말함. 이하 같음)가 11층 이상인 것(아파트는 제외한다)

〈Table 1〉 Classification and application of the regulations

분류	소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법	건축법
적용 범위	다중이용업소, 위험물 제작소, 옥내 외 저장소, 주유 및 석유 판매취급소와 특수 위험물 판매 및 취급소 등을 대상으로 소화, 경보활동설비 및 자동 화재탐지 설비 등 각종 화재탐지 및 소방 설비를 규정함.	일반, 주거, 산업시설 등의 건축법 시행령에서 정하고 있는 건축물 및 방화지구안의 건축물 등을 대상으로 특별 피난계단, 방화구획 및 방화벽, 내부마감재료, 경계벽 및 간막이벽 등 각종 대상부위와 설비 등 규정함.
담당 기관	행정자치부, 국민안전처	국토교통부
용어	방염 (국민안전처 고시 제 2012-114호)	내화, 방화, 난연, 불연(건축법 시행령 제2조, 국토교통부 고시 제2006-476호, 건축물 내부마감재료의 난연성능 기준)

2.3 실내장식물 (법률 시행령 제2조 4항)

: 건축물 내부의 미관 또는 장식을 위하여 천장 또는 벽에 설치하는 것

〈Table 2〉 Installation maintenance and safety control of fire-fighting facilities in law enforcement ordinance

제1장 총칙
제2장 소방특별조사 등 〈개정 2012.1.31〉
제3장 소방시설의 설치 및 유지·관리 등 〈개정 2012.1.31〉
제12조 건축허가 등의 동의대상물의 범위 등
제13조 삭제 〈2007.3.23〉
제14조 삭제 〈2007.3.23〉
제15조 특정소방대상물의 규모 등에 따라 갖추어야 하는 소방시설 등
제15조2 소방시설의 내진설계
제15조3 강화된 소방시설기준의 적용대상
제16조 유사한 소방시설의 설치 면제의 기준

제17조 특정소방대상물의 증축 또는 용도 변경 시의 소방시설기준 적용의 특례
제18조 소방시설을 설치하지 아니하는 특정소방대상물의 범위
제19조 방염성능기준 이상의 실내장식물 등을 설치하여야 하는 특정소방대상물
제20조 방염대상물품 및 방염성능기준
제21조 방염업의 종류 등
제4장 소방대상물의 안전관리
<신설 2012.1.31>
제5장 소방시설관리사 및 소방시설관리업
제6장 소방용품의 품질관리
<개정 2012.1.31>
제7장 보칙

- 가. 종이류(두께 2 mm 이상)·합성수지류 또는 섬유류를 주원료로 한 물품
- 나. 합판 또는 목재
- 다. 실(室) 또는 공간을 구획하기 위하여 설치하는 칸막이 또는 간이 칸막이
- 라. 흡음 또는 방음을 위하여 설치하는 흡음재 또는 방음재
- ※ 제외대상
 - 가구류(옷장·찬장·식탁 및 식탁용 의자 등)
 - 집기류(사무용 책상·사무용 의자 및 계산대 등)
 - 반자동림대(10센티미터 이하인 것)

2.4 방염대상 물품 (법률시행령 제20조 제1항)

: 제조 또는 가공공정에서 방염처리를 한 물품(합판, 목재류의 경우에는 설치현장에서 방염처리를 한 것)

1. 창문에 설치하는 커튼류(브라인드 포함)
2. 카펫, 두께가 2 mm 미만인 벽지류로서 종이벽지를 제외한 것
3. 전시용 합판 또는 섬유판, 무대용 합판 또는 섬유판
4. 암막, 무대막(영화상영관에 설치하는 스크린 포함)

※ 다중이용업소, 숙박시설, 의료시설 또는 노유자 시설에서 사용하는 침구류, 소파 및 의자에 대하여 방염처리가 필요함이고 인정되는 경우에는 방염처리 된 제품을 사용하도록 권장

2.5 방염성능기준 (법률시행령 제20조 제2항)

: 방염대상물품의 종류에 따른 구체적인 방염성능기준은 다음 각 호의 기준의 범위 내에서 행정자치부장관이 정하여 고시하는 바에 의함.

1. 잔염시간 : 버너의 불꽃을 제거한 때부터 불꽃을 올리며 연소하는 상태가 그칠 때까지 시간은 20초 이내
2. 잔진시간 : 버너의 불꽃을 제거한 때부터 불꽃을 올리지 아니하고 연소하는 상태가 그칠 때까지 시간은 30초 이내
3. 합판 등 : 탄화한 면적 50제곱센티미터 이내, 탄화한 길이는 20센티미터 이내
4. 불꽃에 의하여 완전히 녹을 때까지 불꽃의 접촉횟수는 3회 이상
5. 발연량 : 최대연기밀도는 400 이하

2.6 미방염 대상에 대한 조치 (법률 제12조 제2항)

- 권한 자 : 소방본부장 또는 소방서장
- 조치내용 : 소방대상물의 관계인에게 방염대상물품을 제거하도록 하거나 방염성능검사를 받도록 조치명령
- ※ 법 제12조 제1항 규정 위반 시 : 200만원 이하 과태료
- ※ 명령 위반 시 : 3년 이하 징역 또는 1500만원 이하 벌금

3. 다중이용시설물의 실내 공기질 관리법

3.1 건축물의 내부마감재료의 실내공기질 관련법규

영 제61조제2호에 따른 공동주택에는 「다중이용

시설 등의 실내공기질관리법」 제11조제1항 및 동법 시행규칙 제10조에 따라 환경부장관이 고시한 오염물질방출 건축자재를 사용하여서는 아니된다.

〈신설 2006.6.29, 시행 2006.6.29〉

3.2 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」 제11조

- ① 환경부장관은 관계중앙행정기관의 장과 협의하여 환경부령이 정하는 오염물질이 많이 나오는 건축자재(이하 “오염물질방출건축자재”라 한다)를 정하여 환경부령이 정하는 바에 따라 고시할 수 있다.
- ② 다중이용시설을 설치(기존 시설의 개수 및 보수를 포함한다)하는 자는 제1항의 규정에 의하여 환경부장관이 고시한 오염물질방출건축자재를 사용하여서는 아니 된다.

〈Table 3〉 Emission standards of pollutants emitted from building materials

오염물질	접착제 (mg/m ² ·h)	일반자재 (mg/m ² ·h)
포름알데히드	4 이상	1.25 이상
휘발성 유기화합물	10 이상	4 이상

3.3 「학교보건법 시행규칙」 제3조 제1항 및 별표4의 2

- ① 「학교보건법」(이하 "법"이라 한다) 제4조의 규정에 의하여 학교의 장이 유지·관리하여야 하는 교사 안에서의 환경위생 및 식품위생에 관한 기준은 다음 각 호와 같다.

〈개정 2005.11.14, 시행 2006.1.1.〉

〈Table 4〉 Maintenance criteria for the air quality in the school building

대상시설	중점관리기준
신축학교	○ 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」 제11조의 규정에 의한 오염물질방출 건축자재의 사용을 제한할 것(이하 생략)

4. 국내 성능평가방법

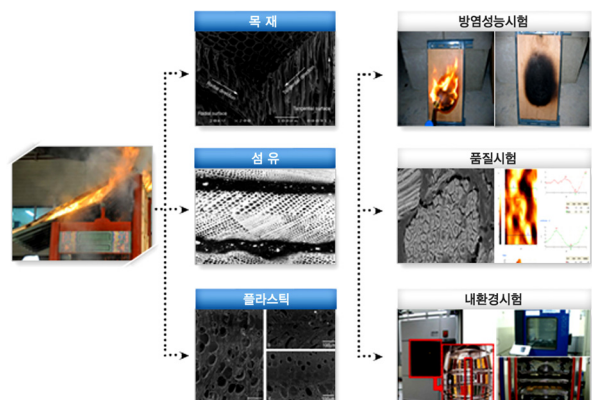
방염제 및 방염도료의 물성시험 및 방염성능 등 일부 품목시험에 한정되어 있어, 친환경 방염제 및 방염처리 기술에 대하여 능동적으로 대응해야 함. 또한 방염도료의 경우 방염성, 내구성 및 환경 문제 뿐만 아니라 목조 문화재와 같은 시설물에 적용되는 경우 미관도 매우 중요한 요소가 된다.

그러나 현재 방염도료는 낮은 내구성과 백화현상 및 다량의 유기화합물 사용에 의한 환경문제가 주요 문제점으로 대두되어 이에 대한 평가 및 제품 기준이 요구되고 있다.

방염제의 기본적인 물성평가방법은 『국민안전처 고시 제2008-24호』에 제시된 바와 같이, 물품 종류에 따라 잔염시간, 잔진시간, 탄화면적을 측정하게 되어 있으며 그에 대한 성능기준은 다음과 같다.

〈Table 5〉 Resist printing performance criteria of different kinds of goods

구분	얇은포	두꺼운 포, 합성수지판	카펫	합판, 섬유판, 목재
잔염시간	3초 이내	5초 이내	20초 이내	10초 이내
잔진시간	5초 이내	20초 이내	-	30초 이내
탄화면적	30 cm ² 이내	40 cm ² 이내	-	50 cm ² 이내
탄화길이	20 cm 이내	20 cm 이내	10 cm 이내	20 cm 이내
접염회수	3회 이상	3회 이상		



〈Fig. 1〉 The major problem of flame resistant paint

〈Table 6〉 Flame retardant performance-related testing and evaluation methods

No	규격번호	규격명칭
1	KS F 2219	건축용 얇은 재료의 난연성 시험 방법
2	KS F 2271	건축물의 내장 재료 및 구조의 난연성 시험 방법
3	KS F ISO 11925-3	각종 발화원의 직접 접점에 의한 건축재료의 착화성 시험방법
4	KS F ISO 13785-1	건축물 외장구성재에 대한 연소성능 시험방법 - 제1부 : 중간 규모 시험
5	KS F ISO 1182	건축재료의 불연성시험방법
7	KS F ISO 9239-2	바닥재의 화재 시험 방법 - 제1부: 복사열원(25kW/m ²)을 이용한 화염 전파 측정
8	KS F ISO 5660-1	콘칼로리미터법
9	KS M ISO 4589-2	산소지수
10	KS M ISO 5659-2	연기밀도
17	RS M 0025	건축용 방화도료
18	국민안전처 고시 제 2008-24호	방염성능의 기준
19	문화재청	목조문화재용 방염제 검정기준 지침

이들의 각 시험항목 및 관련규격은 다음과 같으며 이들의 기준치는 방염성능의 기준에 의거하여 제시되어 있다.

현재, 방염제의 평가에 있어서 문제시 되고 있는 것 중 하나인 설치된 방염 물품의 성능확인 하는 것으로 정상적으로는 시료채취 후 연소시험기로 평가하는 것이지만, 원상복구 등이 어려워 방염도료의 경우는 비파괴식 도막두께 측정기로 방염처리가 되었는지 도막두께 측정을 통해서 확인하고 있다.

친환경 방염재 및 신 활용 기술은 기존 시험 방법으로는 정확한 성능 및 분석이 불가능하며, 보다 명확한 평가 체제의 구축의 위하여, 새로운 시험항목과 시험·평가·분석 기술이 〈Fig. 2〉와 같이 요구된다.

국내 내화물에 대한 시험으로는 착화시험 및 가

스유해성시험으로 구성되어 있다. 이러한 가스유해성 시험은 화재 시 발생하는 유해가스에 의해 인명피해가 가장 큰 것을 고려할 때, 방염제 및 방염제품의 방염성능 평가에 반드시 고려되어야 한다.

국내 규격인 KS F 2271 Chapter 3 항에 가스유해성평가 방법이 있는데, 시험용 흰쥐를 노출시켜 그 행동을 규정된 시간동안 지속적으로 측정, 쥐가 행동을 정지할 때까지의 시간(행동 정지 시간)에 의해 가스 유해성을 정성적으로 판단하는 시험법으로서, 방염제 및 방염제품의 성분에 의한 원인규명을 위한 정량 분석에는 한계가 있어, 발생가스를 정량적으로 평가할 수 있는 시험법도 방염성능의 가스유해성평가방법에 고려해야 한다.



〈Fig. 2〉 Assessment items and analysis machinery according to the technology development with flame-retardant treatment

〈Table 7〉 Fire retardant performance of evaluation criteria

등급	규격	판정 기준
불연재료 (1급)	KS F ISO 1182 (건축재료의 불연성 시험방법)	<ul style="list-style-type: none"> 가열시험 개시 후 20분간 가열로 내의 최고온도가 최종평형온도를 20 K 이상 초과 상승하지 않을 것 질량감소율이 30% 이하일 것
	KS F 2271 (가스유해성시험)	<ul style="list-style-type: none"> 실험용 쥐의 평균행동 정지시간 9분 이상일 것

준불연 재료 (2급)	KS F ISO 5660-1 (콘칼로리미터법)	<ul style="list-style-type: none"> 가열 개시 후 10분간 총방출열량 8 MJ/m² 이하이며, 10분간 최대 열방출률이 10초 이상 연속으로 200 KW/m² 을 초과하지 않는다. 10분간 가열 후 시험체를 관통하는 균열, 구멍 및 용융(복합자재의 경우 심재가 전부 용융, 소멸되는 것을 포함)등이 없어야 함.
	KS F 2271 (가스유해성시험)	<ul style="list-style-type: none"> 실험용 쥐의 평균행동 정지시간 9분 이상일 것
난연 재료 (3급)	KS F ISO 5660-1 (콘칼로리미터법)	<ul style="list-style-type: none"> 가열 개시 후 5분간 총방출열량 8 MJ/m² 이하이며, 10분간 최대 열방출률이 10초 이상 연속으로 200 KW/m² 을 초과하지 않는다. 5분간 가열 후 시험체를 관통하는 균열, 구멍 및 용융(복합자재의 경우 심재가 전부 용융, 소멸되는 것을 포함) 등이 없어야 함.
	KS F 2271 (가스유해성시험)	<ul style="list-style-type: none"> 실험용 쥐의 평균행동 정지시간 9분 이상일 것

5. 결 언

1971년 12월 25일에 대연각호텔 화재사건을 계기로 다중이용시설을 방염대상 건물로 지정하고, 방염처리를 의무화하는 방염규제가 도입되었고, 1982년 카펫 방염성능시험방법 도입과 1984년에 방염성능검사 방법이 선처리검사와 후처리검사로 나누어 실시하는 것으로 개선되어 현재까지 이르고 있다.

방염처리는 방염대상 건물에 찾아가 확인하던 과거와 달리 2003년 이후 신고제로 전환되어 건물의 방염처리 한 시료가 아닌 검사용 시료를 따로 만들어 제출하거나 1997년 누구나 방염처리를 할 수 있도록 방염처리 면허제를 폐지하여 방염처리 업체수가 급격히 증가하고 무자격 방염업체가 불법으로 영업하는 등 방염성능 검사가 유명무실화 되고 있다.

이에 전문가가 현장에 직접 나가 건축물에 사용

된 자재를 일부 떼어내 직접 태워보는 방염성능검사가 이루어져야 하며, 엄격한 법적인 제재도 필요하다.

그리고 건축물 내부마감재료의 난연성 시험방법·성능기준 등에 관한 고시사항을 살펴보면, 건축법과 소방법에서 적용범위, 담당기관이 서로 상충되는 부분과 방염관련 용어에 있어 일관성이 이루어지지 않아 적용·구분이 어려워 비효율적인 업무 처리가 나타나고 있다.

방염관련 용어를 일괄적으로 정리하고, 유관기관간의 체계적이고 통합적인 시스템이 구축되어야 한다.

실내장식물은 유독가스와 많은 연기가 발생하고 있어 대부분 인명피해의 원인인 질식사를 일으키므로 가스유해성시험은 방염제 및 방염제품의 방염성능 평가에 반드시 고려되어야 한다. 이로 인해 화재시 실내의 온도가 급격히 상승하여 화재가 순간적으로 실내 전체에 확산되는 플래시오버(flash over)까지 걸리는 시간 및 유독가스 배출 시간을 최대한 지연시켜 골든타임을 확보해야 한다.

References

1. Chung, Y. J., Comparison of combustion properties of native wood species used for fire pots in Korea, Journal of Industrial and Engineering Chemistry, vol.16, no.1, pp.15-19, 2010.
2. Korea Institute of Science and Technology, A study on the harmful combustion air of flame-retardant items, p.3, 2000.
3. Chung, Y. J., Aminoalkyl-bis-phosphonic acid derivatives, Patent number 10-1371533, 2012.
4. Chung, Y. J., Dialkylaminoalkyl phosphonic acid derivatives and dialkylaminoalkyl phosphinic acid derivatives, Patent number 10-1371534, 2012.

5. Jeong, I. C., Chung, Y. J., A study on carbon monoxide and other gases during the fire test (A-class:1st rating & B-class:1st rating), Korean Institute of Fire science & engineering, vol.27, no.5, pp. 44-56, 2013.
6. Hankyoreh, Who were taken 55 lives 'bursting a teenager' in Incheon's a bar?, 1999.
7. Moneytoday, 10th anniversary of Daegu metro fire "The memory of that day", 2013.
8. Wikitree, 'Fire frequently occurring In May', arrangement of major 9 fire accidents, 2014.
9. Chung, Y. J., Kim, Y. H., Kim, S. B., Flame retardant properties of polyurethane produced by the addition of phosphorous containing polyurethane oligomers (II), Journal of Industrial and Engineering Chemistry, vol. 15, no.6, pp. 888-893, 2009.
10. Yoon, M. O., A study on the strategies for advancement of institutional basis in building prevention standards, Architectural institute of korea, p.78, 2001.