



## ‘난연재’ 산업 동향

출처 : 전자정보센터

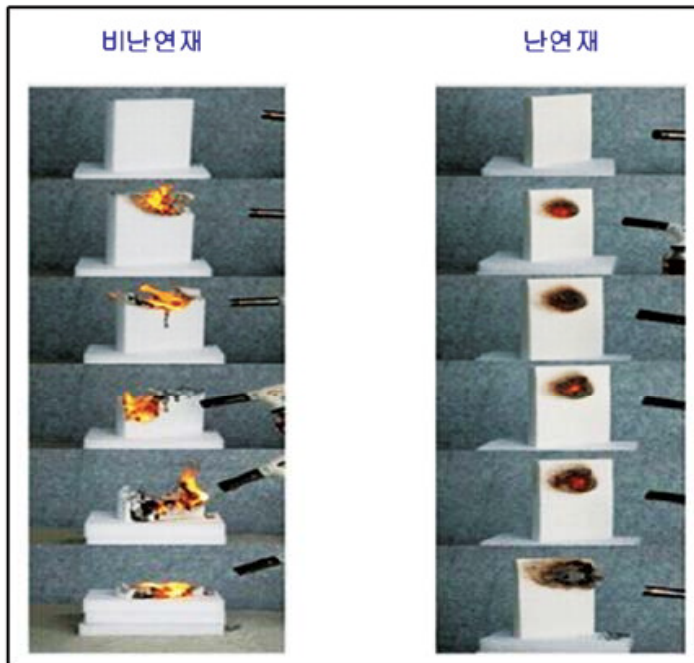
### 제장. 난연재 기술 개요

#### 1. 원리와 방법

난연재란 불에 잘 타지 아니하는 성질을 가진 재료를 말한다.

피난규칙 제5조 내지 제7조의 규정에 따라 KS F 2271로 시험하여 난연1급·2급·3급의 성적이 나온 재료를 불연·준불연·난연재료라 하며, 이를 불연성재료라 통칭한다. 난연재는 가연성재료인 목재 등과 비교해 더 타기 어려운 재료로서 6분 동안 가열(235℃) 후 잔류 불꽃이 없고(30초 미만), 그 재료의 연소가스 속에 방치된 쥐가 9분 이상 활동하는 재료이다.

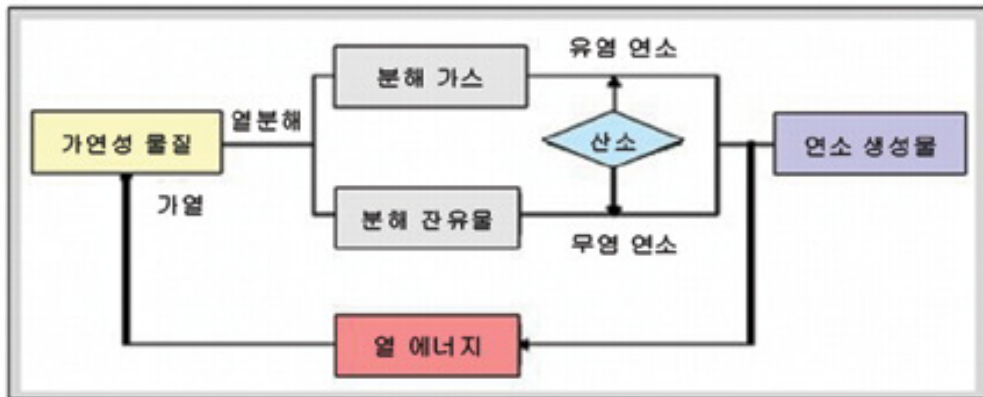
<그림1> 비 난연재와 난연재의 비교



source : [www.sunman.co.kr](http://www.sunman.co.kr)

난연재로는 난연합판, 난연섬유판, 난연플라스틱판 등이 있으며, 그 원리는 본래 연소하는 유기질재료를 약품 가공하여 연소되기 어렵게 만드는 것으로 이것을 '난연화' 한다고 한다. 가연성 고체재료를 난연화 하기 위해 연소 사이클 프로세스를 절단한다.

<그림2> 가연성 물질의 연소 사이클



source : 유, 무기계 난연제의 합성 및 응용에 관한 연구, 조승현

절단을 위해서는 열전달의 제어, 열분해 속도의 제어, 열분해 생성물의 제어, 기반응의 제어, 고상반응의 억제 등의 방법이 있는데 어느 경우도 제 각기의 효과 갖기 위해서는 목적에 맞는 약제로 처리하는 것이 중요하다.

## 2. 난연재 기술 개요

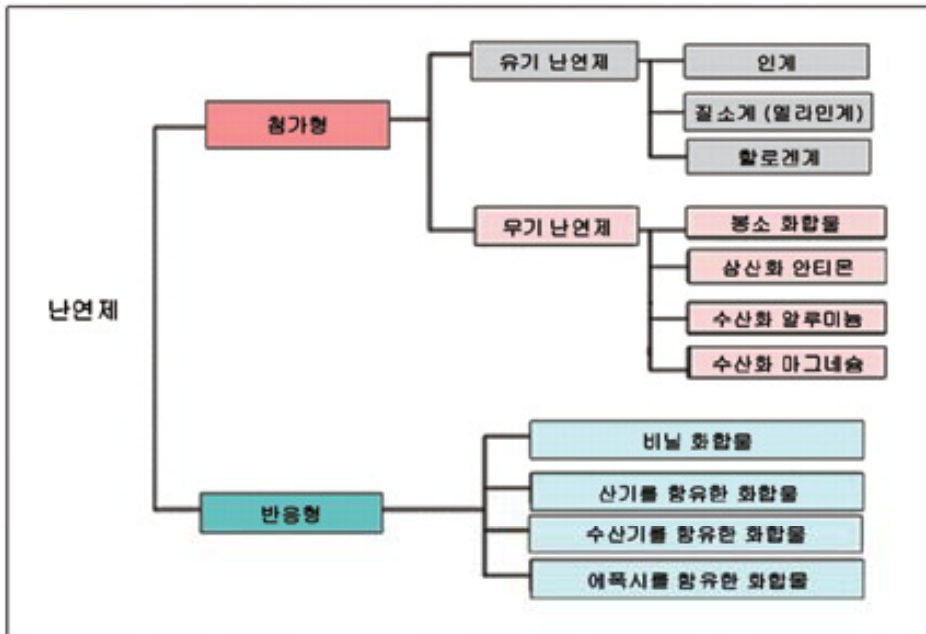
전술한 난연화는 난연제 첨가에 의한 것이 주류를 이루고 있다. 난연제란 연소기 쉬운 성질을 가진 고분자 재료에 할로겐, 인, 질소 그리고 수산화 금속 화합물 등의 난연성 부여 효과가 큰 화합물을 첨가함으로써 발화를 늦춰주고, 연소의 확대를 막아주는 물질이다. 난연제는 단순히 난연 효과만을 발휘해서는 실제 제품으로의 사용이 어려우며, 연소시 발열 및 독성 가스의 발생이 적고, base polymer와의 혼합성이 좋아야 하는 등 여러 가지 요구 조건을 충족시켜야 제품으로서 사용이 가능하다. 또한 제품의 기계적 물성에 영향을 끼쳐서도 안 된다.

난연제의 특성은 다음과 같다.

- Free radical에 의한 연쇄반응을 지연시키는 연쇄 이동제
- 불에 타지않는 가스(H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, 등)를 발생시키고, 분해된 가스의 인화점을 높게 유지하는 화합물
- 연소물질 위에서 유리상의 도막을 형성하여 산소의 접근을 방해하는 화합물
- 탄화상태의 생성을 촉진하는 촉매적 기능이 있는 화합물
- 기질과 흡열반응으로 분해하여 연소열을 저하, 또는 불꽃의 진행을 경감시키는 기능이 있는 재료

난연제는 크게 반응형과 첨가형으로 분류되며 아래 분류와 같이 세분화시킬 수 있다. 첨가형 난연제는 난연 성분 물질을 물리적으로 혼합, 첨가, 분산하여 난연 효과를 얻는 것으로 주로 열가소성 플라스틱에 이용된다. 이 경우 플라스틱과 어느 정도 상용성이 있을 경우 가소화 역할을 하게 되며 그렇지 못한 경우는 충전제로 작용한다. 첨가형 난연제는 반응형 난연제와는 달리 그 구조 및 외부 조건에 따라 플라스틱 표면으로 blooming되는 경우가 있어 사용시 주의해야 한다. 반면에 반응형 난연제는 분자내에 관능기를 가지고 화학적으로 반응하는 타입으로 외부조건에 크게 영향을 받지 않고, blooming 현상도 없이 난연성을 지속시키는 난연제를 말한다.

<그림3> 난연제의 일반적 분류



source : 케이블용 무독성 난연 XLPE 컴파운드 특성과 조성물 연구, 정영섭

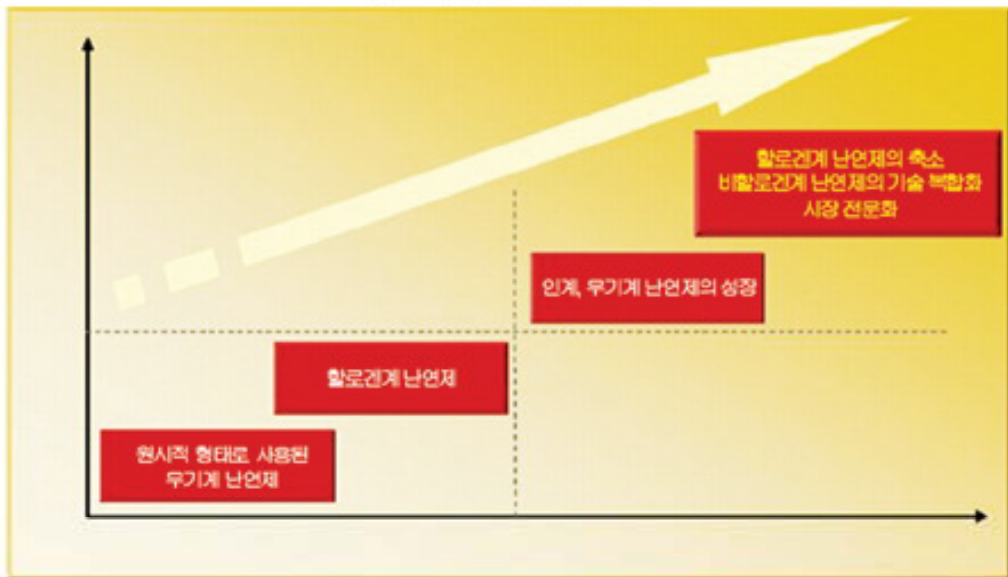
## 제2장. 기술동향 분석

현재 난연제 기술은 환경안전성이 뛰어나고, 난연 효과가 높으며, 성형가공성을 포함한 저가격을 구현하기 위한 개발 동향을 보이고 있다.

초기의 난연제는 원시적 형태로 사용된 무기계이며, 본격적인 난연제는 2차 대전 무렵부터 개발된 할로젠계 난연제로 볼 수 있다. 할로젠계 난연제는 산화안티몬과 복합화 연구를 거쳐 크게 성장하였으며, 환경 문제가 대두되면서 다시 인계, 무기계 난연제의 연구가 본격화되었다. 최근 들어 기존의 난연제 이외에 실리콘, 멜라민 등 다양한 난연제가 등장하기 시작하였으며 이들의 성장으로 할로젠계 난연제는 축소되어 가고 있는 추세이다.

또한, 비할로젠계 난연제의 복합화가 가속화되면서 결과적으로 맞춤형 난연제 형태의 기술 개발이 이루어질 것으로 보인다.

<그림4> 난연제 기술 로드맵



source : 난연제, Kisti

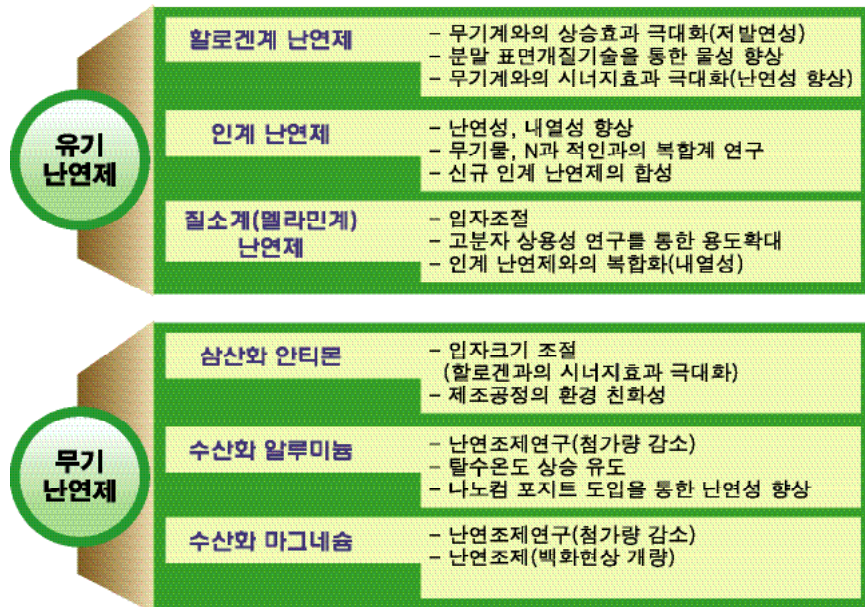
현재 유기 난연제와 무기 난연제의 기술개발에 있어 앞으로의 방향은 아래 <그림5>와 같다.

현재 가장 많이 사용되고 있는 난연제는 브롬/염소계(이하 할로젠계)로 할로젠계는 불과 맞닿으면 유독 가스가 발생하고 폐기 처리를 위해 소각될 경우 다이옥신이 발생한다. 관련 업계에서는 비(非)할로젠계 난

연제에 대한 연구를 계속 진행중이다.

최근 연구되고 있는 멜라민계는 할로겐계보다 독성이 적으며, 취급이 쉬운 특성이다. 특히 멜라민을 함유한 연질 폴리우레탄 폼 제품의 경우 열분해 시 독성기체 발생이 없으며, 다른 난연제보다 연기 발생이 적다. 멜라민은 환경에 대한 독성 위험 정도가 낮으며, 인간의 건강 및 환경에 역행하는 영향을 주는 증거가 없다는 연구결과도 나왔다. 멜라민계 난연제의 우선 적용 가능성이 있는 분야로는 나일론, 폴리우레탄 등이 있으며 에폭시, 폴리에스테르, 폴리프로필렌 등도 가능성이 제기 되고 있다. 그 밖의 무기 난연제는 탈수온도 상승을 유도하고 나노컴포지트 도입을 통한 난연성 향상 연구 등이 진행되고 있다.

<그림5> 난연제의 기술 동향 및 과제



기술 개발의 형태는 다양하게 구현될 수 있으나 어떠한 경우에도 가장 중요한 것은 사회적 니즈의 파악이다. 난연제 시장은 전반적으로 환경 및 안전성 관련분야의 중요성이 증대되는 방향으로 진행되고, 가격 인하와 내열성측면은 지속적인 현상 유지를 보일 것으로 판단된다. 따라서 환경친화형 Non-Halogen 저발연재료, 내열성이 우수한 난연재료, 다기능을 구비한 난연재료, 성형가공성 및 성형가공시의 문제가 적은 난연재료, 재활용성(Recycling)이 우수한 난연재료 등의 개발이 요구되고 있으며, 이에 관련한 연구가 이루어지고 있다.

### 제3장. 국내외 산업 · 시장 현황

#### 1. 적용 산업 분야

난연제별 사용 용도를 살펴보면 다음과 같다.

구 분	염소계	브롬계	인계	안티몬계	수산화 알루미늄	멜라민	비 고
ABS		○		○			(전기전자)기구장치
Engineering Plastic	○	○	○	○			건축, 수송용, 전기 전자산업
Epoxy Resin		○			○	○	PCB
Polyester	○	○			○		건축, 해양, 전자
Polyolefin	○	○		○	○	○	전기전자, 필름, 와이 어 · 케이블
Polystyren		○		○	○		절연물, 하우징
Polyurethan		○	○		○	○	수송, 가구, 냉장고, 절연물
PVC	○	○	○	○	○		건축, 수송, 가구, 와이어 · 케이블

위 표와 같이 브롬계의 경우, ABS · 엔지니어링 플라스틱 · 폴리우레탄 등 모든 수지에 이용이 가능하며, 용도는 전기 · 전자 기기, 건설 · 수송, 가구, 와이어 케이블 등 광범위하다. 염소계는 엔지니어링 플라스틱, 폴리에스테르, 폴리올레핀, 폴리우레탄, PVC 수지에 쓰이고, 전자기기, 건설, 수송 관련 제품에 응용되고 있다. 인계는 엔지니어링 플라스틱, 폴리우레탄, PVC에 쓰이며, 건축, 수송용, 전기전자산업 수송, 가구, 와이어 · 케이블 등에 응용되고 있다.