



The International  
Bromine Council

# 난연제

화재 예방 및 인명 보호

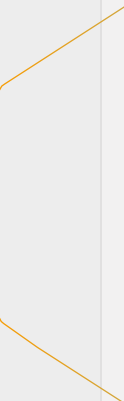
[www.bsef.org](http://www.bsef.org)

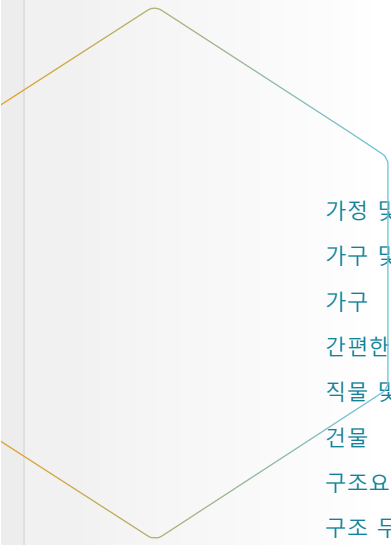
 [@BromineInfo](https://twitter.com/BromineInfo)



# 목차

소개	4
BSEF에 대하여	7
난연제: 그것들은 무엇이고, 왜 그것들이 필요한가? 그리고 그것들은 어떻게 작동하는가?	9
불 - 인류의 친구이자 적	10
화재 지연-3000년 이상 거슬러 올라가는 기술	10
화재 지연 - 오늘날에도 여전히 최우선 과제	11
화재 안전 - 복잡하고 지속적으로 발전하는 과학	13
화재 지연의 현대사	15
근대적 화재 지연기술의 탄생	15
21세기 화재 지연 처리 방법	16
난연제 - 화재 안전의 핵심	18
사회의 요구에 부응	18
안전 법률 요구 사항 이행 지원	19
난연제-주요 용도 및 적용	21
전자 및 전기 장비	21
가전제품 - 편의성 증대	26





가정 및 직장에서의 화재 안전	27
가구 및 비품	27
가구	28
간편한 수면 - 현대적인 침구	30
직물 및 비품	31
건물	34
구조요소	34
구조 무결성 보호	35
단열처리	35
운송	38
플라스틱 - 기후 친화적인 항공 여행의 핵심	38
고속 열차 - 육로 이동 환경 개선	40
저렴하고 가볍고 안전한 자동차	40
난연제 사용의 실용적 측면	41
화재진압의 이면	44
난연제의 종류	46
화학 안전성	52

## 소개

# 2021년 새로운 난연제 안내에 오신 것을 환영합니다

이 안내 책자를 소개하게 되어 기쁩니다. 개인적인 경험을 바탕으로 몇 가지 생각을 나누는 것으로 시작하겠습니다. 난연제의 세계로 들어가기 전에, 환경, 보건 및 안전성 부문으로 향하는 석유 화학 공장에서 일했습니다. 여기서 우리는 폭발성, 부식성, 독성 및 생태독성, 발열성 물질, 그리고 마지막으로 하지만 적어도 가연성 물질이라고 불리는 "주요 사고 위험"의 전체 스펙트럼을 관리해야 했습니다. 화재에 관한 주제로 나갑시다. 화재를 "관리"할 수 있습니까? 예 가능합니다. 특정 지점까지 조기 또는 초기 단계에서 화재가 완전히 통제 불능 상태가 되기 전에 위험이 가장 잘 관리됩니다. 초기 단계 통제는 난연제의 영역입니다. 그것들은 모두 발화를 방지하거나 발화를 지연시키기 위해 분자단위에서 마술을 수행합니다.

간단한 역사-난연제의 사용은 고대 로마와 그리스로 거슬러 올라갈 수 있습니다. 하지만 50년대와 60년대에 플라스틱과 합성 직물이 등장하고 나서야 비로소 이 산업이 진정으로 활성화되었습니다. 점점 더 많은 가연성 물질과 점화원이 우리의 생활 공간과 교통 시스템에 들어갔습니다. 화재 안전 기준이 위험을 줄이는 데 필수적이라는 것을 곧 깨달았습니다. 이러한 표준은 전기 및 전자 기기, 가구, 단열재 및 기타 많은 제품에 대해 개발되어 FR 산업의 성장을 위한 생명혈을 제공합니다. 그리고 이러한 표준들은 난연제와 중합체 화학의 급속한 발전으로 이어졌고, 이는 오늘날까지 이어지고 있으며, 전세계적으로 70억 달러로 평가되고 있는 난연제 산업이 생겨났습니다.

결론적으로 말씀드리자면: 전문 화학 분야에서는 생명 안전 같은 사회적 이익을 주장할 수 있는 물질이 거의 없습니다. 따라서 BSEF는 이 분야에 대한 업계의 기여에 자부심을 가질 수 있습니다.


책자를 재미있게 읽기를 바랍니다.”

//  
**전문 화학 분야에서는 생명 안전 같은 사회적 편익을 주장할 수 있는 물질이 거의 없습니다.**



## Kasturirangan Kannah

BSEF의 이사회 의장, 국제브롬 평의회



//  
브롬은 생명에 필수적인  
화학 물질입니다. “브롬이  
없으면 동물은 없습니다.  
그게 바로 발견입니다.”

— Billy Hudson, Ph.D.

브롬은 조직 개발 및 구성에서 콜라겐 IV 발판을 조립하는 데 필수적인 추적 요소입니다.  
제157권, 제6호, 2014년 6월

# BSEF에 대하여

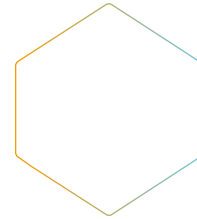
**BSEF 국제 브롬 협회는  
1997년에 설립되었습니다.  
그 이후로, 광범위한  
애플리케이션 및 산업  
부문에서 브롬 기반 기술의  
사용 및 이점에 대한 지식을  
개선하고 증가시키기 위해  
노력해 왔습니다.**

우리는 과학과 혁신을 강하게 믿습니다. 연구 개발에 대한 투자를 통해 BSEF 회원들은 사회의 요구를 충족시키는 강력한 브롬 기반 기술을 개발합니다.

- 다양한 응용 분야에서 브롬 사용을 개발, 홍보 및 지원하기 위해 다운스트림 사용자 협회의 다양한 국가, 지역 및 국제 네트워크와 협력합니다;
- 브롬 및 브롬기반 기술의 많은 이점을 지원하고 산업의 기술 발전을 지원합니다;
- 인간의 건강과 환경에서 브롬 및 브롬 기반 화학 물질의 역할을 조사하기 위해 과학 연구 프로그램을 적극적으로 시작하고 자금을 조달합니다;
- 우리는 지식을 자유롭게 공유하며, 어떠한 상업이나 거래도 하지 않습니다;
- 우리는 인류의 지속 가능한 미래에 필수적이고 본질적인 기여자로서 브롬의 장기적인 사용을 촉진합니다;
- 우리는 브롬의 안전한 사용 및 취급을 촉진하고 세계 화학 산업의 책임 있는 관리 처리를 지원합니다.

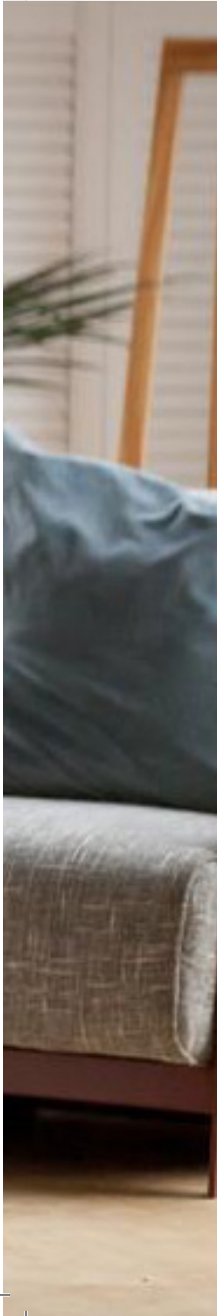
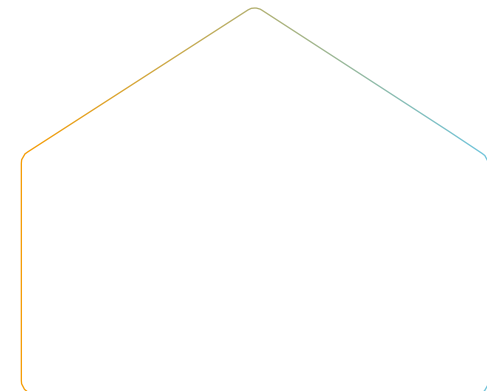






# 난연제

그것들은 무엇이고, 왜 그것들이  
필요한가? 그리고 그것들은 어떻게  
작동하는가?



# 불 - 인류의 친구이자 적

불을 이용하는 인간의 능력은 틀림없이 인류 문명의 기초를 제공해 왔습니다. 그것은 인류에게 빛, 열, 그리고 요리할 수 있는 능력을 가져다 주었습니다. 하지만, 자연 재해와 사고는 불행히도 그것이 파괴와 심지어 죽음까지 불러왔다는 것을 의미합니다. 오늘날에도 화재는 파괴 가능성을 최소화하기 위해 준수와 예방 조치를 필요로 합니다.

예기치 않거나 통제되지 않은 화재는 대규모 파괴, 부상 및 인명 손실을 초래할 수 있습니다. 따라서 화재의 위험을 최소화하고 화재가 발생할 경우 가능한 한 최소화하고 확산을 억제하기 위해 실용적인 모든 조치를 취하는 것이 중요합니다.

## 난연성은 현대 건물과 제품 안전의 필수적인 구성요소입니다.

효과적인 난연제는 화재를 예방하거나 확산 속도를 줄임으로써 행동과 개입에 사용할 수 있는 시간을 늘릴 수 있습니다. 난연제는 화재 안전 전략의 필수적인 레이어가 됩니다.

## 화재 지연-3000년 이상 거슬러 올라가는 기술

약 3000년 전 고대 이집트 문명까지 거슬러 올라가면 인체에 가연성을 줄이기 위해 치료와 코팅제를 사용한 증거가 있습니다. 그들은 건축할 때 사용하는 갈대와 풀을 바닷물에 적셔 광물 염분을 침투시켜 난연성을 제공했다고 알려져 있습니다. 중국과 로마 문명들은 또한 화재에 대한 저항력을 향상시키기 위해 알루미늄 용액으로 건축에 사용되는 목재를 정기적으로 적십니다.

## 화재 지연 – 오늘날에도 여전히 최우선 과제

화재 지연은 오늘날에도 매우 중요합니다. 실제로 화재 지연은 우리 삶의 많은 측면을 다루고 있습니다. 우리는 일하고, 여행하고, 전자 기기를 휴대하고 있습니다. 그리고 우리는 그 설정과 장비가 가능한 한 안전할 것으로 예상합니다. 또한, 우리는 이러한 환경에서 다양한 전자 장치를 일상적으로 사용할 수 있다는 것을 당연하게 생각합니다. 그러나 적절한 난연성이 없으면 이 모든 것들이 화재의 잠재적 위험을 초래할 수 있습니다. 우리를 둘러싼 가구와 가구도 마찬가지입니다.



“소비자들의 요구가 점점 더 복잡해지고 있지만, 안전과 보안을 보장해야 할 필요성이 증가하고 있습니다. 치명적인 화재를 예방하는 난연제는 화재 위험으로부터 우리의 생명과 재산을 보호하기 위해 다양한 경제활동과 물품에 사용되어 안전 및 안전 보장에 큰 기여를 하고 있습니다.”

“하지만 안전하고 확실한 사회가 정상화되면서 경제활동을 하는 사람들을 포함한 우리는 안전 및 보안 통제에 필요한 장비와 기술, 그리고 그들이 제공하는 혜택에 대해 잊어버리는 경향이 있습니다. 난연제의 역할과 그들이 보장하는 안전 및 보안에 대해서도 마찬가지로 말할 수 있습니다.”



Hiroshi  
Watanabe

일본화학공업협회 이사장

따라서 적절한 화재 지연은 보다 광범위한 환경에서 배치되어야 합니다. 즉, 우리가 살고 일하는 건물, 우리가 의지하는 운송 수단 항공기, 기차, 자동차, 그리고 우리가 이러한 환경에서 사용하는 가구와 장비에 배치되어야 합니다.

## 이와 같은 광범위한 안전 조치의 필요성으로 인해 난연제를 사용하는 것은 현대 생활의 점점 더 많은 측면에서 필수적인 고려 사항입니다.

물질 과학의 발전이 계속됨에 따라, 녹색 경제의 과제를 해결하기 위해, 난연제 과학은 계속해서 병행하여 발전해야 합니다.



제품을 인화성 및 화염 방지 제품으로 만들고, 여러 부문과 과학 분야의 도움을 받아 화재로 인한 귀중한 인명과 재산 손실과 이와 관련된 끔찍한 사회적 영향을 최소화할 것입니다.



### Masaru Kitano

일본 슈쿠토쿠 대학의 교수이자 "난연성의 소개, 불로부터 생명과 재산을 보호"의 저자.

# 화재 안전 - 복잡하고 지속적으로 발전하는 과학

비록 우리가 화재로 인한 위험을 줄일 수 있는 능력에서 많은 발전을 이뤘지만, 우리는 그러한 화재에서 발생하는 교훈을 계속해서 배우고 적용할 수 있습니다.

화재의 위협에 대처하는 데 있어 매우 귀중한 난연제는 한 가지 구성 요소일 뿐이라는 점을 인식하는 것이 중요합니다. 화재의 손상 및 상해 능력을 감소시키려면 적용된 과학과 효과적인 규제가 필요합니다.

화재와 같은 주요 사건들은 화재의 원인을 발견하기 위해서뿐만 아니라 사람과 재산의 안전 및 보호를 개선하기 위해 무엇을 할 수 있었는지 발견하기 위해서 정기적으로 조사 대상이 됩니다. 스위스 항공 111편 추락 사고나 영국 스티븐지 해로우 코트 타워블록 화재 등 사고 후 조사는 사용된 재료의 내화성 관련 규정 변화를 직접 이끌었습니다.

그러나 이러한 테스트의 권장 사항은 화재 지연에만 국한되지 않습니다. 그들은 화재 안전에 종합적인 처리가 필요하다는 것을 인식하고 있습니다. 예를 들어, 1985년 브리티시 에어투어의 항공기 화재에 대한 조사는 항공기 설계에 있어 업계 전반의 변화를 이끌었습니다. 그것은 단순히 난연제를 더 많이 사용하는 것뿐만 아니라 비상구, 바닥 조명, 내화벽, 천장 패널 근처의 좌석 배치도 변경, 더 많은 소화기와 더 명확한 대피 규칙도 포함한 개정안을 제안했습니다.

**화재를 완전히 예방하는 것은 결코 가능하지 않을 것입니다. 따라서 당사의 목표는 가능한 모든 곳에서 화재의 위험을 최소화하는 것이어야 합니다.**

화재를 완전히 예방하는 것은 결코 가능하지 않을 것입니다. 따라서 우리의 목표는 가능한 모든 곳에서 화재가 발생할 위험을 최소화하고 화재 발생 시 인명 피해와 재산 피해를 줄이기 위한 조치를 취하는 것이어야 합니다.

또한, 우리는 가장 연약하고 위험에 처한 어린이, 노인 및 장애인에 대한 보호를 극대화해야 합니다. 소방안전규정이 보편화되지 않고, 활용 상황을 반영한 것도 이 때문입니다. 대피 시간이 더 걸릴 수 있는 경우, 예를 들어 사람들이 이동성을 줄인 경우, 적용되는 규정은 이들 디자인, 리용된 재료 및 지어 의류를 반영합니다.

화재 예방 과학은 우리가 각각의 사건으로부터 배우고 우리의 처리 방식을 개선함에 따라 계속해서 진화할 것입니다. 화재의 위협을 완전히 제거할 수는 없지만, 사용 가능한 모든 처리 방식을 통해 위험을 계속 줄일 수 있습니다.



“화재 과학은 화재가 어떻게 일어나는지, 어떻게 점화되는지, 어떻게 확산되는지, 어떻게 연기를 내뿜는지, 어떻게 억제될 수 있는지에 대한 지식을 발견하는 과학 분야입니다. 이 과학적 지식은 엔지니어와 관계자들에게 주어지며 그들은 그 지식을 새로운 기술을 만들고, 그들이 알고 있는 이전의 기술과 결합하거나 새로운 것을 창조하는데 사용할 수 있습니다. 그리고 조금씩 지식과 공학을 결합하여 안전한 세상을 만들 수 있습니다.”



## Guillermo Rein

런던 임페리얼 칼리지 기계공학부의 소방과학 교수.

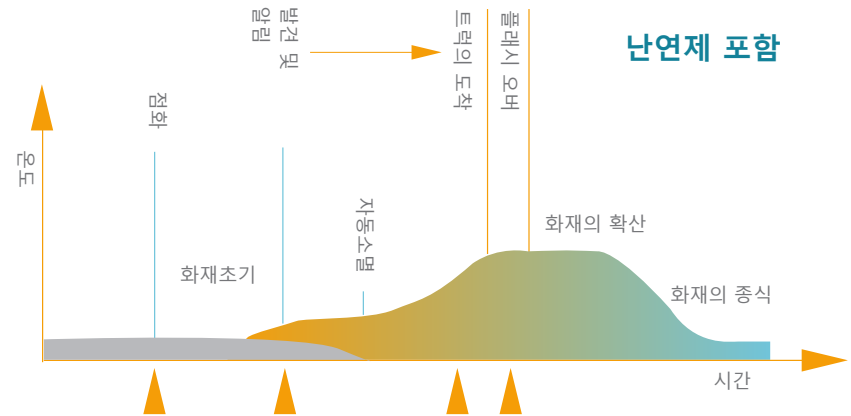
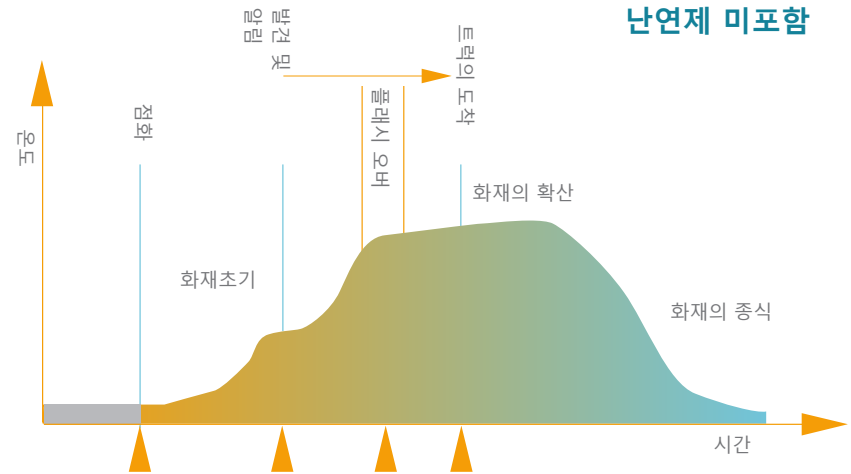
<sup>1</sup> <https://www.britannica.com/event/aSwissair-flight-111>

<sup>2</sup> <https://www.independent.co.uk/news/uk/this-britain/mother-and-two-firefighters-killed-in-tower-block-blaze-484887.html>

# 화재 지연의 현대사

## 근대적 화재 지연기술의 탄생

비록 방화 처리의 오랜 역사가 있었지만, 화재 지연의 현대 과학 원리는 19세기 초 프랑스의 화학자이자 물리학자 조셉 루이스 게이 루삭에 의해 처음 확립되었습니다. 그는 직물, 특히 면화의 내화성을 개선하기 위한 여러 가지 방법을 정의했습니다. 실제로, 그가 정의한 몇 가지 방법은 오늘날에도 여전히 적용 가능합니다.



플래시 오버:  
플래시 오버는 온도가 일정 임계 온도에 도달할 때 발생할 수 있는 현상입니다. 이는 실내의 가연성 가스가 사실상 동시에 점화 지점에 도달할 때 발생하며, 불이 빠르게 번진 후 다시 확산됨을 의미합니다. 난연제는 초기 연소 속도를 낮추고 플래시 오버의 시작을 지연시킵니다. 이렇게 하면 대피 할 수 있는 시간을 증가시키고 비상 서비스가 도착하기 전에 화재와 연기가 확산되는 것을 방지할 수 있습니다.

# 화재 지연처리

비록 이러한 초기의 많은 기술들이 여전히 유효한 응용을 유지하고 있지만, 화재 지연에 대한 과학은 지속적으로 발전하고 있습니다. 우리가 살고 일하는 방식이 끊임없이 발전하고 있기 때문에 이것은 바람직하면서도 불가피한 일입니다.

우리의 가정과 직장 환경은 심지어 몇 년 전부터 알아볼 수 없었습니다. 건물 및 건축을 위한 새로운 재료가 있습니다. 새로운 유형의 가구 및 비품과 사용 중인 새로운 범위의 장치와 가전제품이 있습니다. 이 모든 진전은 화재의 위험으로부터 안전해야 합니다.

논의된 바와 같이, 이러한 안전 조치는 지연제 사용 증가를 통해서만 달성되는 것은 아니며, 보다 광범위한 방법론적 접근방식이 있습니다. 화재 안전 – 따라서 화재 발생으로 인한 인명 및 재산에 대한 위험을 최소화하는 것이 계획되고 외부로부터 기본 제공됩니다.

이른바 '소방 엔지니어링'은 화재 발생 시 주변 지역뿐 아니라 건물과 건물 거주자에 대한 보호를 극대화하는 처리 방식입니다. 이를 통해 설계 및 배치, 비상구 배치, 제안된 재료 등 다양한 측면을 검토할 수 있습니다. 또한 국가 및 지역 화재 규정을 완벽하게 준수할 수 있습니다.



건물에서, 난연제의 역할은 소방 기술자들의 노력을 보충하는 것입니다. 화재의 확산을 방지하고 느리게 함으로써 개입 시간과 필요한 경우 탈출 시간을 극대화합니다.

난연제는 한 가지 또는 여러 가지 방법으로 연소 과정을 중단합니다.

그것들은:

- 연소의 발열성 라디칼 체인 반응을 방해하는 작용을 합니다 (H 및 OH 고에너지 활성산소 포착)
- 열원으로부터 연료를 물리적으로 절연하는 역할을 합니다 (표면에 내화성 "숯" 또는 유리 층을 생산하여 열분해 과정을 제한함)
- 불꽃 형성 구역에서 가연성 가스 및 산소 농도를 약화시킵니다 (물, 질소 또는 기타 불활성 가스를 방출함)

## 화재 사면체



# 난연제 – 화재 안전의 핵심

## 사회의 요구에 부응

화재 지연 과학의 이면에 있는 핵심 동인은 사회적 요구를 변화시키는 것입니다. 편안함, 편리함, 비용 효율성 및 신뢰성에 대한 사람들의 기대는 가정, 사무실, 자동차 등 끊임없이 증가하고 있습니다.

이를 해결하기 위해 제조자들은 재료 과학의 발전을 이용하고 있습니다. 목재, 금속, 동물의 털 또는 가죽과 같은 전통적인 건축 자원은 이제 증강되거나 새로운 합성 물질로 대체되고 있습니다. 이러한 새로운 재료는 플라스틱, 복합 재료, 폼 및 섬유 기반 필링에 점점 더 기반을 두고 있습니다.

이러한 재료는 종종 가볍고 강력하며 생산 비용이 적게 드는 등 상당한 이점을 제공하지만, 합성물에 의존한다는 사실은 화재 지연에 대한 자체적인 과제를 제기합니다. 적절하게 처리하지 않을 경우, 이러한 물질은 교체한 물질보다 가연성이 더 높을 수 있습니다. 따라서 모든 재료는 가장 높은 현대식 안전 기준을 충족해야 합니다.

**적절하게 처리하지 않을 경우, 이러한 물질은 교체한 물질보다 가연성이 더 높을 수 있습니다**

이러한 변화하는 환경 외에도, 사람들은 일상적으로 휴대할 수 있는 현대적인 전자 장비로 자신을 에워싸고 있습니다. 또한 이전 세대들이 인식하지 못했던 방식으로 섬유와 재료를 사용합니다. 이러한 응용 프로그램은 화재의 위험을 내포하고 있습니다; 전자 장치는 필연적으로 열 발생의 원인이 됩니다.

우리가 어떻게 살고 무엇을 사용하는지에 대한 이러한 변화들은 계속해서 진화할 것입니다. 현재 진행 중인 녹색 혁명-특히 에너지 소비 절감 장치-은 이미 강력하고 가벼우며 완전한 재활용이 가능한 신소재의 출현을 목격하고 있습니다. 이것들은 완전히 난연될 수 있도록 적절히 처리되어야 합니다.

이 경우 모바일 네트워크의 향상된 기능이 출시됨에 따라 중요도가 증가합니다. 5G의 도입은 전송 속도를 높일 수 있는 큰 가능성을 가지고 있습니다. 그러나 임피던스가 낮아지고 소산이 개선되면 훨씬 높은 전압이 요구되고 열이 더 많이 발생하므로 이러한 요구를 해결하기 위해 적절한 난연제가 필요합니다.

안전 강화에 대한 추진은 지속적입니다. 따라서 난연제 제조업체는 사회적 변화에 따른 요구가 완전히 충족되도록 노력하게 될 것입니다.

## 안전 법률 요구 사항 이행 지원

일반 사람들은 자기들이 살고 일하는 건물들과 자기들이 사용하는 제품들이 최소한의 안전 기준을 충족시키기를 당연히 기대하고 있습니다. 이러한 안전 표준은 법규에 따라 결정되며, 국제 및 유럽 수준에서 점점 더 정립되고 있으며, 난연성에 대한 요구 사항이 포함될 것입니다. 이는 난연성 과학이 안전 법규에 의해 제기되는 요구를 충족시키는 데 필수적인 역할을 한다는 것을 의미합니다.

그러한 요구조건은 고정불변하지 않습니다; 그들은 과학이 발전함에 따라 지식이 증가하고 개선됨으로써 지속적인 개선을 안아옵니다. 업계는 난연성 소재 개선에 대한 수요를 충족시키기 위해 끊임없이 새로운 방법과 기술을 개발하고 있습니다. 화재 지연 과학 분야의 전문가들은 잠재적 화재 위험이 위험을 내포하기 전에 이를 평가하고 해결하기 위해 능동적으로 노력합니다.

또한 건물, 운송, 가정 또는 장치에서 화재와 관련된 사고 및 재해에 대한 공식적인 리뷰를 통해 이전에 피할 수 있었던 예측하지 못한 위험 요소가 종종 드러나며, 사용된 재료와 선택한 설계가 개선되었습니다.

## 산업계는 난연성 재료에 대한 수요를 충족시키기 위해 끊임없이 새로운 과학과 기술을 개발하고 있습니다



향후 발생을 방지하기 위해 국회의원들은 난연성이 개선된 재료를 제조업체에 사용할 것을 요구할 수 있습니다. 이것들은 다음 작업이 필요할 수 있습니다:

- 점화온도를 더 높여야 합니다
- 더 천천히 타게 해야 합니다
- 화재에 대한 더 높은 절연 강도를 제공해야 합니다

브라질은 공공 장소에서 여러 번의 심각한 화재 사고를 겪었습니다. 2013년, 산타 마리아, 리오 그란데 도 술의 나이트 클럽에서 발생한 화재는 245명의 사상자를 냈습니다. 사망자 수가 많은 것은 부분적으로 화재 규정을 제대로 지키지 않았기 때문이기도 하지만, 부적절한 인화성 물질을 방음재로 사용했기 때문이기도 합니다. 브라질 난연제 협회인 ABICHAMA 는 화재 안전의 중요성에 대한 인식을 높이고 화재 안전 기준을 정의하는 데 도움을 주기 위해 만들어졌습니다.

# 난연제-주요 용도 및 적용

난연제는 광범위한 응용 분야를 망라하지만, 그 사용이 지배적인 특정 핵심 분야도 있습니다. 이것들은 전자 및 전기 장비, 가구와 비품, 건물 자재와 운송입니다.



## 전자 및 전기 장비

전자기기는 우리 생활에 어디에나 있게 되었습니다. 오늘날 우리는 휴대용 개인 기기, 평면 스크린 텔레비전 및 모니터, 무선 오디오 및 비디오 연결을 당연하게 여기고 있습니다. 하지만 이 기술들의 대부분은 불과 한 세대 전만 해도 공상과학 소설처럼 보였을 것입니다.

## TV – 나무 캐비닛에서 평면 스크린으로

텔레비전은 난연제가 현대 디자인에 미치는 영향과 중요성에 대한 사례 연구를 제공합니다. 상당히 큰 나무 케이스의 텔레비전, 피아노 키 크기의 컨트롤이 달린 비디오 및 테이프 레코더, 벽면에 고정된 전화기가 사라졌습니다(대화용으로만 사용됨). 이제 전자 장치에서는 휴대성과 높은 기능이 주어집니다.

### 1960년대



#### 텔레비전 외부 케이스는

마감 처리 시 오일과 광택제가 필요한 목재입니다

#### UPHOLERED 가구

충전재 불편하고 값비싼 짚, 깃털 또는 면으로

#### 단열재

다공성 석재 및 단열재가 거의 없는 목재 시공

### 현재



#### UPHOLERED 가구

충전재: 더 안전하고 알레르기가 적은 기포와 섬유

#### 텔레비전 외장 케이스:

천을 가지고 청소하는 가볍고 저렴한 플라스틱 재료

단열재: 단열력이 높은 플라스틱 거품과 셀룰로오스 소재를 사용한 현대 에너지 효율적인 건물

텔레비전은 사실상 모든 가정에서 발견된 최초의 '현대식' 전기제품이었습니다. 처음에, 이것들은 크고, 부피가 컸으며, 움직일 수 없었고, 그들의 건축에서 나무와 금속과 같은 전통적인 재료들에 의존했습니다.

그러나 소비자 수요가 기하급수적으로 증가함에 따라(1960년대부터 컬러텔레비전이 보편화되기 시작했습니다) 보다 사용자 친화적인 디자인에 대한 수요도 증가했습니다. 등장한 것은 1960년대 후반과 1970년대의 디자인과 기술의 혁명적인 발전을 반영했습니다. 핵심은 나무와 금속을 플라스틱으로 꾸준히 교체하는 것이었습니다. 처음에는 TV에서 플라스틱 사용을 '보이지 않는' 구성 요소(뒷면 패널 및 일부 내부 구성 요소)로 제한했습니다. 하지만, 이것은 그 자체가 혁명이었습니다; 이전에, 플라스틱은 상품이 싸고 질이 낮다는 표시로 여겨졌습니다. 하지만, 궁극적으로, 그들은 주요 구성 요소가 되었습니다.

플라스틱의 사용은 많은 이점을 제공했습니다; 상대적으로 복잡하고 정교한 모양으로 사출 성형될 수 있습니다. 하지만, 이런 일이 일어나기 전에, 화재 안전이라는 중요한 고려사항이 있었습니다. 현대의 LCD나 LED 디스플레이가 아닌 브라운관을 사용한 구형 텔레비전은 많은 에너지를 소비했고 상당한 양의 열을 발생시켰습니다. 이러한 이유로, 텔레비전에 사용된 플라스틱이 내화성이라는 것이 중요했습니다.



## 일반 LCD TV의 플라스틱은 6 리터의 휘발유와 동일한 열 발생 잠재력을 가지고 있지만, 최신 난연제를 포함하면 열을 훨씬 더 안전하게 만들 수 있습니다

현대의 LCD TV는 플라스틱을 가볍고 더 많은 자원 효율을 내기 위해 거의 전적으로 플라스틱으로 구성되어 있습니다.

사용된 플라스틱 구성 요소의 양에도 불구하고 플라스틱 구성 요소는 사실상 소비자에게 화재 위험을 주지 않습니다. 난연제는 플라스틱 케이스를 만드는 데 사용되는 중합체와 혼합되어 연소되지 않을 가능성이 있다는 것을 의미합니다. 그렇게 하면 연소 속도가 크게 느려져 어떤 문제든 더 오래 처리할 수 있게 됩니다. 내부 구성 요소도 마찬가지로이며, 인쇄 회로 기판 (PCB) 과 배선에 내장된 난연제로 보호됩니다. 따라서 일반 LCD TV의 플라스틱은 인화성이 높을 수 있지만, 현대식 난연제가 포함되어 있어 훨씬 안전합니다.

소비자의 요구로 인해 컴퓨터, 태블릿 및 휴대 전화는 점점 더 작아지고 휴대성이 향상되었습니다. 이렇게 크기가 작다는 것은 배터리 및 CPU와 같은 열 발생 요소를 더 작고 더 제한된 공간에서 더 가깝게 배치해야 한다는 것을 의미합니다. 손상 또는 오작동이 발생할 경우, 내화성 플라스틱을 사용하는 것은 사용자에게 적합한 보호가 있음을 의미합니다.

텔레비전



1950년대



1970년대

LCD TV에는 평균 8.4KG의 플라스틱이 들어 있습니다. 이 플라스틱은 난연제를 사용하지 않으면 잠재적 열 방출 측면에서 약 6리터의 휘발유와 같습니다.



  
**브롬에 대하여  
 이야기 합시다**



전체 기사를 읽으십시오:  
**[LETS-TALK-BROMINE.BSEF.COM](https://lets-talk-bromine.bsef.com)**

# 전기 및 전자 장비를 안전하게 만듭니다

플라스틱은 다재다능하고 다양하며 주형성이 뛰어나며 가볍기 때문에 전기 장비 및 전자 제품 생산에 사용하는 것이 매우 인기입니다.

이런 종류의 장비에서 플라스틱의 많은 양은 화재 위험을 내포하고 있습니다. 대부분의 E&E 장치에는 1~9kg의 플라스틱 재료가 들어 있습니다. 얇은 시트에 자주 사용되며 내부 및 외부 전류 및 열원에 접촉할 때 상대적으로 쉽게 점화됩니다.

중합체 구성 요소에 브롬화 난연제(BFR)를 통합하면 난연제 특성이 부여됩니다. BFR은 생산 중에 폴리머 재료에 첨가되거나 인쇄 회로 기판 제조에 사용되는 에폭시와 같은 재료로 반응할 수 있습니다.

소비자는 효율적이고 신뢰할 수 있으며 안전한 제품을 기대할 권리가 있습니다. 이러한 이유로 난연제 업계는 가장 엄격한 화재 안전 요구 사항을 충족하는 혁신적인 제품을 개발하기 위해 노력하고 있습니다. 국가 정부도 화재 안전 요구 사항을 충족하지 못할 수 있는 제품에 주의를 기울이고 있습니다.

## 가전제품 - 편의성 증대

내화성 플라스틱의 사용이 점점 더 널리 보급됨에 따라 혜택을 받고 있는 또 다른 분야는 주요 가전제품의 제조와 디자인입니다. 이러한 많은 장치에 전자 제어 장치를 안전하게 도입할 수 있는 능력은 전자 제어 장치의 성능과 편의성을 크게 향상시켰습니다.

세탁기와 같은 일상적인 장치는 단순히 노동력을 절약하는 장치에서 이제 우리가 보는 복잡하고 지능적인 장치로 발전해 왔습니다. 전자 제어 시스템의 도입은 현대 기계가 청소에 더 능숙할 뿐만 아니라, 각 사이클마다 물, 에너지 및 세제를 덜 사용한다는 것을 의미합니다. 그 결과 크기가 줄어들고 편의성도 높아졌습니다.

분명히, 잠재적으로 습하거나 습한 환경에서 인쇄 회로 기판(PCB) 주변의 열과 전기를 한데 모으면 화재의 잠재적 위험이 있습니다. 따라서 난연제는 세탁기에 사용되는 전자 회로 기판의 제조에 필수적인 요소입니다. 이러한 특성은 이러한 어플라이언스의 복잡하고 전자적으로 제어되는 작동의 안전을 보장하는 것입니다.



가전업계에서는 소비자 안전이 최우선 과제입니다. 브롬화 난연제 사용을 촉진하고 가치 사슬의 모든 인자들과 협력함으로써 순환성과 소비자 안전을 보장할 수 있습니다.”



## Paolo Falcioni

APPLIA (유럽 가전기기) 의 총괄 이사

# 가정과 직장에서의 화재 안전

## 가구 및 비품

집과 사무실을 채우는 가구들, 공간을 개인화하기 위해 사용하는 카펫, 커튼, 벽 덮개는 모두 이전 세대와는 완전히 다른 재료들에 의존합니다.

---

## 치명적인 국내 화재의 대부분은 소파, 안락의자 및 침대에서 시작된 것으로 나타났습니다

기포는 훨씬 더 실용적이고 비용이 효과적이며 다른 여러 가지 이점을 제공합니다. 충전재는 가볍고 딱딱한 마모가 있어 원하는 거의 모든 모양으로 성형하기에 적합합니다. 섬유와 달리, 이들은 늘어지거나 재충전이 필요 없이 라이프사이클 전체에 걸쳐 모양과 편안함을 유지합니다. 또한 이러한 기포는 알레르기 반응을 일으키지 않습니다.

# 가구

## 비실용에서 실용적으로

그러나 이러한 기포에 의존하는 가구와 침구의 경우 화재의 위험이 주요 고려 사항입니다. 기존 소재와 현대 소재 모두 잠재적으로 가연성 물질과 인화성 물질이 혼합되어 있습니다.

다행히도, 유연한 폴리우레탄 기포는 현대식 난연제로 스스로를 치료합니다. 이 시스템은 제조 시점에 통합될 수 있는 첨가제 화합물과 잘 작동합니다; 이 화합물은 기포의 점화 온도를 높이고 화재가 확산되는 속도를 줄여줍니다.



1800초  
말털과 모직  
충전재



1950초  
모직  
충전재



현재  
기포 충전재

# 연구



2020년 3월 3일 Eric Guillaume (Effectis France, Espace Technologique, Saint-Aubin Cedex, France); Renne de Feijter; Laurens van Gelderen (Effectis Nederland, Bliswijk, The Netherlands)에 의한 유럽의 가구 화재 안전 규정 개요와 실험 분석.

## // 유럽의 가구 화재안전규정 개요 및 실험분석

본 연구는 국가 전체에 걸쳐 있는 가구들의 화재 성능을 분석하고 성능에서 큰 차이를 보여줍니다. 프랑스와 네덜란드의 화재 연구실 '효과'의 에릭 기욤, 르네 드 페이테르, 로렌스 반 겔데렌이 2020년 3월에 발표했고, 이 연구는 유럽 전역에서 구입한 실제 소파를 개별적으로 테스트했습니다.

이 연구는 가구 화재는 중요한 사건이며 공공 보호를 위해 안전 규정이 강력해야 한다고 결론 내렸습니다. 데이터는 영국 표준 BS5852에서 난연제를 사용하는 제품이 점화 저항성과 최대 열 방출 시간 모두에서 다른 나라의 제품을 크게 능가한다는 것을 보여주었습니다.

점화하지 않으면 불이 나지 않습니다. 화재가 발생하면 최대 열 방출 시간이 길어지고 사용자의 대피를 위한 시간이 길어집니다.

## 간편한 수면 - 현대적인 침구

매트리스와 침대 베개의 경우, 기존 소재에 비해 현대 소재가 갖는 장점은 비슷합니다. 폴리우레탄 기포는 자연 재료와 함께 사용할 때 상당한 개선을 제공합니다.

실제로 침대에 누운 폴리우레탄 기포의 장점은 집 밖에도 있습니다. 이 제품들은 보다 편안하고 실용적이며 위생적이기 때문에 의료 환경에서 잠재적인 이점도 제공합니다. 예를 들어, 부상이나 장애로 인해 집에서든 병원에서든 침대에서 장시간 시간을 보내야 하는 사람들에게, 이점은 쉽게 나타납니다. 기포 매트리스를 사용하여 가볍고 조절이 가능한 침대를 만들어 압박에 시달리는 문제를 해결하고 환자의 삶의 질을 향상시키며 보호자가 더 편리하게 만들 수 있습니다.

소파 및 안락의자와 마찬가지로 침구에 사용되는 기포는 제조 시점에 처리되어 필요한 수준의 화염 방지 품질을 보장합니다.



내화성 화학 물질이 효과적입니다. 이것은 의심할 여지가 없습니다. 덮개 재료와 우레탄 기포에 난연제를 첨가한 영향으로 인해 인명을 구할 수 있는 가구에 심층적인 방어가 가능합니다.



### Dr Matthew S. Blais

사우스웨스트연구소 소방기술국장

# 직물 및 비품

최근 몇 년 동안 사용된 재료의 혁명을 목격했던 또 다른 분야는 카펫과 커튼과 같은 부드러운 가구 사용에 있습니다. 전통적으로, 이것들은 양털, 비단, 면화에 기초했습니다; 그것들은 종종 비싸고, 청소와 유지보수가 어려우며, 곤충의 손상과 곰팡이에 취약했습니다.

또한, 단열성과 자연광을 개선하여 보다 에너지 효율적인 가정과 작업 공간을 추구함에 따라, 가볍고 유연한 패브릭 솔루션에 대한 수요가 증가하고 있습니다. 이러한 합성 섬유 사용은 소비자의 선택과 수요를 충족시키기 위해 크게 증가했습니다. 나일론 폴리아미드, 폴리에스테르, 올레핀과 같은 합성 섬유가 이 시장에서 빠르게 자리를 잡은 것은 놀라운 일이 아닙니다.

직물에 대한 가장 일반적인 처리 방식은 합성 섬유와 천연 섬유를 결합하는 것입니다; 반면 폴리에스테르와 면 혼방은 가정용 가구에서 가장 일반적으로 사용됩니다. 그러나 자연, 합성 또는 혼합된 거의 모든 직물은 처리하지 않으면 연소됩니다. 또한 커튼 및 기타 벽걸이에는 매우 독특한 화재 위험이 있습니다. 그것들이 수직으로 매달려 있다는 사실은 불이 물질을 통해 훨씬 더 빠르게 위로 이동할 수 있다는 것을 의미합니다. 따라서, 화재 지연은 제조 과정에서 여전히 중요한 고려 사항으로 남아 있습니다.

**핵심은 각 제조 단계에서 가장 일반적으로 브롬 기반인 화염 방지제를 도입하는 것입니다. 이것은 제조 시 재료에 통합될 수 있으며, 착색 또는 마감 프로세스 중에 첨가물로 도입되거나 완제품 처리에 사용될 수 있습니다.**

# 연구



## 영국, 프랑스, 미국 가구의 실내화상 비교연구

비영리 연구 기관인 사우스웨스트 연구소의 연구원들은 화재 안전 표준, 화재 성능 및 난연제의 효율성에 대한 논의에서 자주 접하는 질문들을 탐구하기 시작했습니다. 본 연구는 3개국의 가구 화재 안전 기준을 바탕으로, 동일하게 구성된 객실의 화재 성능 차이를 평가하기 위해 수행되었습니다: 프랑스, 영국과 미국.

Blais, Matthew S., Karen Carpenter, 와  
Kyle Fernandez. "영국, 프랑스, 미국  
가구의 실내화상 비교연구" 소방  
기술(2019).



실제 시나리오에서 국가별 화재 코드 간의 차이는 점화 개발, 연기 발생, 대피 시간, 비상 인력 대응 시간 등 전반적인 화재 조건에 큰 영향을 미칠 수 있습니다.

실내 가구 및 가정용품에 대한 국가 화재 법규는 화재의 성능에 영향을 미칩니다.

- 영국으로부터의 가구들의 플래시오버 시간 (방이 완전히 불에 휩싸이는 시간)은 보호 기준이 덜한 나라들에 비해 13-17분 이상 지연되었습니다.
- 마찬가지로, 영국의 실내 화상에서 탈출 시간이 크게 증가하여 13-15분의 탈출 시간을 더했습니다.

난연제가 들어 있는 가구에서 연기가 더 심하게 독성이 있는 것은 아닙니다.

- 최고 수준의 난연제 표준 (레를 들어, 영국)을 특징으로 하는 실내에서 발생하는 연기의 화학적 구성은 덜 극심한 독성이었습니다.

**열 방출 데이터를 비교한 결과, 영국 객실 구성 (화재 점화 표준이 가장 엄격한 국가)은 프랑스 또는 미국 객실 구성보다 인화성이 훨씬 낮습니다. 모든 경우에 있어서, 가구는 가장 큰 방 연료 하중을 나타냈고, 그 화재 성능은 시험 결과에 큰 영향을 미쳤습니다.**

# 건물과 건축

기술과 장비의 진보는 환경 인식의 증가와 기후변화에 대처해야 하는 필요성과 더불어 현대 건축 방식을 획기적으로 변화시켰습니다. 현대식 건물들은 일상적인 운영 비용과 환경 설치 공간을 줄이기 위해 자연광과 단열 개선을 더 많이 허용하려고 합니다.

## 1960년대



## 현재



## 구조 요소

목재는 보다 친환경적인 건축물을 추구하는 과정에서 이상적인 건축자재로 보입니다; 가볍고 작업하기 쉬우며 다재다능성이 뛰어납니다. 또한 재생 가능한 자원이며 우수한 단열 특성을 제공합니다-이 모든 특성은 낮은 에너지 경제를 위한 귀중한 자산입니다.

다행히 현대식 난연제를 사용하여 처리하면 건축자재로서의 목재 안전을 실현하여 엄격한 현대식 화재 안전 규정을 준수할 수 있습니다. 이로 인해 주택 건설, 판넬링 및 바닥재에서 목재 사용이 다시 증가하고 있습니다.

**사회 경제적 개발, 기술 혁신, 새로운 스타일 및 설계 요건, 환경적 우려에 대한 강조 등 다양한 요소들이 건물 건설 방식에 대한 지속적인 진화에 기여하고 있습니다.**

## 구조적 완전성 보호

내화성 플라스틱을 위한 또 다른 구조적 역할은 철강재를 보호하는 것입니다. 강렬하게 화재가 발생할 경우 구조용 강철은 무결성이 상실되고 임계 온도를 초과하면 붕괴될 수도 있습니다.

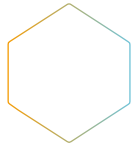
이를 방지하기 위해 강철을 특수 플라스틱 코팅으로 코팅할 수 있으며, 이 코팅은 불꽃에 노출되면 팽창하여 비연성 기포가 됩니다. 이를 통해 금속을 절연하고 강철 프레임 건물의 붕괴 위험을 줄일 수 있습니다.

## 단열재

환경과제는 집과 사무실을 더 효율적으로 만들고자 하는 욕망이기 때문에 우리가 짓는 방식에 영향을 미치고 있습니다. 에너지 소비를 줄이기 위해, 핵심 단계는 건물에서 발생하는 열 손실을 줄이는 것입니다. 새로운 재료의 등장 이 혁명을 가능하게 하고 있습니다. 최신 절연 재료로는 확장 및 압출 폴리스티렌 기포, 견고한 폴리우레탄 기포, 유리 또는 암울, 천연 및 합성 셀룰로오스 섬유 등이 있습니다. 단열재는 방음재와 같은 현대 건물에서 다른 용도를 찾습니다. 주거밀도를 높이고 도시생활을 장려하기 위해 이웃과 지역 상권의 소음을 줄이기 위해 이러한 대책이 필수적입니다. 확장 및 압출된 폴리스티렌 기포 보드 (일반적으로 큰 시트 형태로)는 내부 벽과 지하실에 삽입될 수 있어 단열 기능을 제공합니다. 이러한 보드는 최종 장착 전에 정기적으로 난연제로 처리됩니다.

난연성 재료는 건물에서 다른 역할에도 필수적입니다. 예를 들어, 현대의 집들은 벽을 통해 흐르는 전기 및 통신 케이블의 농도가 훨씬 높습니다. 종종, 이것들은 함께 뭉쳐지고 종종 수직적으로 화재 전달을 위한 알려진 벡터로 작동됩니다. 따라서 현대식 건물에서는 모든 케이블을 난연제로 코팅된 플라스틱 절연재로 일상적으로 처리합니다. 이를 통해 케이블을 화재를 확산하는 통로로 사용하여 원치 않는 스파크나 화염의 위험을 최소화할 수 있습니다. 주변 절연재는 위험을 더욱 줄일 수 있습니다.

# 혁신



## 차세대 브롬화 난연제: 부타디엔 스티렌 코폴리머.

Hexabromocyclodecane (HBCD)의 대안으로 혁신적인 브롬화 중합체 난연제가 개발되어 확장 폴리스티렌 (EPS) 및 돌출 폴리스티렌 (XPS)과 같은 폴리스티렌 폼에서 효과적인 난연성 성능을 제공합니다.

건물 및 건설에 일반적으로 사용되는 이 기포는 주택, 사무실 및 공공 건물이 화재 안전 요구 사항을 충족하면서 에너지 효율과 안락함을 보장합니다.

고분자 중량 브롬화 폴리머: 효율적이고 위험하지 않은 솔루션 이 난연제는 HBCD에 비해 우수한 환경 프로파일을 보여 주며, 안정적이고 분자량이 높습니다. 또한 환경, 건강 및 안전 특성이 공식적으로 인정되는 비위험 중합체와 PLC (Polymer of Low Concern)로 분류됩니다.

일반적으로 중합체 난연제는 본질적으로 지속 가능한 물질입니다. 그것들의 높은 분자량은 그들이 살아있는 조직의 세포막을 통해 침투하는 것을 어렵게 만듭니다. 그러므로 그것들은 생물로 이용될 가능성이 없고 먹이 사슬에서 생물 축적이 될 가능성이 없습니다.

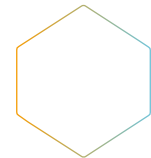
자세한 내용 참조:

[WWW.BSEF.COM/FIRE-SAFETY](http://WWW.BSEF.COM/FIRE-SAFETY)

## 연구



부타디엔 스티렌 브롬화 복합체와 같은 중합체 프랙터는 화학 산업이 사회적 우려에 대응하여 지속적으로 혁신할 수 있는 동시에 중합체의 기능적 난연성을 보장할 수 있음을 보여줍니다. 중요한 것은 불꽃이 튀는 재료들이 생명과 재산을 보호하기 위한 화재 안전 전략의 일부로서 중요하고 가치 있는 역할을 계속 수행할 수 있기 때문입니다



영국, 프랑스, 미국 가구원의 실내화상 비교연구  
Matthew S. Blais, Karen Carpenter & Kyle  
Fernandez  
소방기술 56권, 489-514 페이지 (2020)

# 운송

지난 몇 년 동안 우리의 세계는 급격히 위축된 것 같습니다. 사람들은 값싼 여행이 제공하는 기회를 받아들였습니다. 저가 항공사의 엄청난 확장이 세계 곳곳에서 목격되고 있습니다. 한편, 경쟁하기 위해 기차와 렌터카 비용이 감소했습니다.

이렇게 빠른 여행 확장의 원동력은 탄소 복합물, 플라스틱 및 금속 합금 같은 새롭고 강력한 재료를 개발하고 사용하는 데 있습니다. 이러한 경량 재료는 강도와 안전성에 영향을 주지 않습니다.

이와 동시에, 이러한 많은 새로운 재료들, 특히 플라스틱은 성형과 주형이 더 간단하고 저렴합니다. 이는 항공기, 기차 또는 자동차 등 차량의 생산 비용을 낮추는 데 전반적으로 영향을 미칩니다. 또한 연료 및 에너지 소비 감소라는 증가하는 '친환경 의제'와도 잘 들어맞습니다.

그러나, 새로운 소재의 배치로 인해 '화재 안전'을 비롯한 안전 보장의 과제가 대두되고 있습니다.

## 플라스틱 - 보다 기후 친화적인 항공 여행의 핵심

모든 최신 항공기에서 플라스틱은 측벽, 칸막이 벽 및 머리위 짐칸을 비롯한 광범위한 내부 부품에 사용됩니다. 시트 패딩과 카펫에 사용되는 합성법도 있습니다. 이 장치를 사용하면 항공기의 전체 무게를 크게 줄일 수 있으므로 연료 절약이 향상됩니다.

항공기에서는 어떤 화재라도 안전에 큰 위협이 됩니다; 분명히 이 새로운 물질은 안전하고 방화가 되어야 합니다. 다행히도, 현대식 난연제를 사용하는 것은 전 세계 규제 기관들이 이러한 새로운 재료들이 점화 저항성이 강하고 가장 까다로운 환경에서도 사용하기에 안전하다는 것을 기꺼이 증명한다는 것을 의미합니다.

플라스틱과 합성물도 더 이상 내부 용도로만 제한되지 않습니다. 그것들은 알루미늄과 티타늄과 같은 전통적인 금속을 대체하고 있습니다. 최신 에어바스 모델 중 하나인 A350XWB는 날개 구조와 동체에 탄소 섬유 강화 플라스틱을 광범위하게 사용합니다; 보잉 787은 50%의 복합 재료 (볼륨은 80%) 입니다.

플라스틱은 구조 재료에 사용되는 것 외에도 다른 중요한 역할을 합니다. 예를 들어, 에어바스 A380은 항공기의 모든 측면을 제어하기 위해 필요한 엄청난 500km의 전기 케이블을 필요로 합니다. 이 모든 것을 주의 깊게 절연해야 합니다. 실제로, 많은 항공기 사고는 절연 결함으로 인한 것입니다.

항공기 제조업체는 플라스틱, 중합체 및 복합체들이 내화성을 가질 수 있기 때문에 항공기 장착물, 장비 및 구조물에 사용할 수 있는 경우가 증가하고 있습니다.



2008 에어바스 a380 20% 복합 재료



현재 A350 및 b787 50% 복합 재료



## 육로 이동을 더욱 친환경적으로 만드는 고속 열차

더 빠르고 오염되지 않는 열차에 대한 열망은 제조업체들로 하여금 비슷하게 강하면서도 가벼운 플라스틱을 객차 전체에서 이용하게 만들었습니다. 실제로, 지구 온난화에 대한 우려가 계속 증가함에 따라, 더 많은 여행들이 항공기에서 전동 열차로 바뀔 것입니다. 동시에, 쉽고 광범위하게 재활용할 수 있는 플라스틱과 같은 경량 재료를 사용해야 한다는 압력이 있을 것입니다.

하지만 열차 화재의 위험은 비행기에서와 마찬가지로 현실적입니다. 운 좋게도 화물 열차에서 일어났고 사망으로 이어지지 않은 2008년의 채널 터널 화재는 광범위한 피해를 입혔고 많은 부상을 입었습니다. 다행히도, 다시 한 번, 이러한 열차를 만드는 데 사용되는 새로운 재료에 현대의 난연제를 포함할 수 있습니다.



## 더 저렴하고 가볍고 안전한 자동차

많은 사람들에게, 개인 교통은 항상 차를 의미할 것입니다. 여기서, 플라스틱은 한때 '싼' 옵션으로 여겨졌습니다. 나무와 가죽은 품질이 가장 뛰어났습니다. 그러나 오늘날에는 가장 고급스러운 자동차조차도 구조, 외부 패널 및 내부 부품에 고품질 합성 재료를 장착하여 스포츠화하고 있습니다. 그러나 오늘날에는 가장 고급스러운 자동차조차도 구조, 외부 패널 및 내부 부품에 고품질 합성 재료를 장착하여 스포츠화하고 있습니다.

일상적으로 볼 때, 플라스틱과 합성물은 주류 자동차에서 점점 더 중요해지고 있습니다. 엔진 가까이 또는 대시보드의 후면, 엔진 또는 온보드 전자 장치의 높은 수준의 열에 노출되는 영역 등 보이지 않는 곳에 사용되는 경우가 많습니다. 오늘날, 평균적인 자동차에는 미래에만 증가할 수 있는 105kg의 플라스틱(리용된 재료의 9.3%)이 포함되어 있습니다. 이러한 용도는 플라스틱 내부에 난연제가 존재하기 때문에 실현 가능합니다.

미래에는, 자동차에 사용되는 플라스틱이 새로운 수요가 생기면서, 더 많이 적응할 필요가 있을 것입니다. 자동차는 더 이상 내연기관만으로 구동되는 것이 아닙니다. 이제는 리튬 이온 배터리에 의존하는 전기 자동차와 수소 연료 전지로 구동되는 전기 자동차도 있습니다.



# 난연제 사용의 실용적 측면

난연제 사용의 이점은 분명해 보이지만, 난연제 자체가 안전한지 확인하는 것이 중요합니다.

고려해야 할 두 가지 주요 측면이 있습니다:

1. 사용 상황 및 조건에 맞는 자재입니까?
2. 내화성 소재 자체는 안전합니까?

난연제는 주로 할로겐 (브롬화 혹은 크롬화된), 인, 무기질로 구성됩니다. 플라스틱, 부품, 완제품 및 원하는 기능의 종류에 따라 용도가 다르지만, 구성 및 용도에 따라 그림 X와 같이 크게 분류할 수 있습니다.

## 난연제의 종류



### 구성별 분류

무기 난연제

수산화금속  
안티몬 기반  
기타 (적색인 기반 등)

유기 난연제

할로겐 기반  
인산염  
기타 (합성 등)

### 용도별 분류

첨가제 난연제

유기물  
무기물

반응성 난연제

비닐 함유량  
에폭시 함유량  
하이드록실 함유량  
카르복실산 함유량  
기타

난연화에는 크게 두 가지 방법이 있습니다. 첫 번째는 난연제를 사용하는 것입니다. 제조 과정에서 플라스틱 및 고무 제품에 통합되거나 섬유와 용지의 표면에 대한 처리로 사용됩니다. 이러한 것들이 물질들을 완전히 불연성 물질로 만들지는 않습니다. 오히려 불에 의해 가열될 때 짧은 시간 동안 연소 (점화) 하지만 화재는 번져지지 않습니다. 이 물질은 화재원과 분리되면 (자체 소화) 꺼집니다.

두 번째 처리 방식은 난연 촉진제를 사용합니다. 이는 자체적으로는 난연성이 없는 화학 물질에 의존하지만 할로겐 화합물과 같은 다른 난연성의 효과를 향상시킬 수 있습니다.

## 난연제를 제조하는 데 사용되는 재료가 안전한지 확인합니다

제품 안전성 향상에 있어 난연제의 중요성은 분명하지만 소재 자체가 안전하고 무독성이라는 점도 마찬가지로 중요합니다.

‘난연제’라는 용어는 물질 그 자체가 아니라 화학 물질의 기능에 대한 설명입니다. 실제로 이 기능을 제공하기 위해 사용되는 물질에는 다양한 물질 (200개 이상)이 있습니다. 때로는 단독으로 사용되기도 하지만 종종 조합되어 사용되기도 합니다. 하지만, 사용을 지배하는 물질은 몇 가지 광물 기반 물질과 함께 브롬, 인, 질소, 염소 등 아주 적은 수 밖에 없습니다.

## 올바른 난연제를 사용

각 상황에 맞는 재료를 결정하는 것은 화재 안전 기준에 따라 결정됩니다. 화재 안전 표준은 화재 지연이 다양한 제품의 필수 요소가 되는 것을 확인했습니다. 이러한 표준은 지속적으로 검토 중이며 규제 당국이 경험을 통해 학습함에 따라 지속적으로 개선될 수 있습니다.

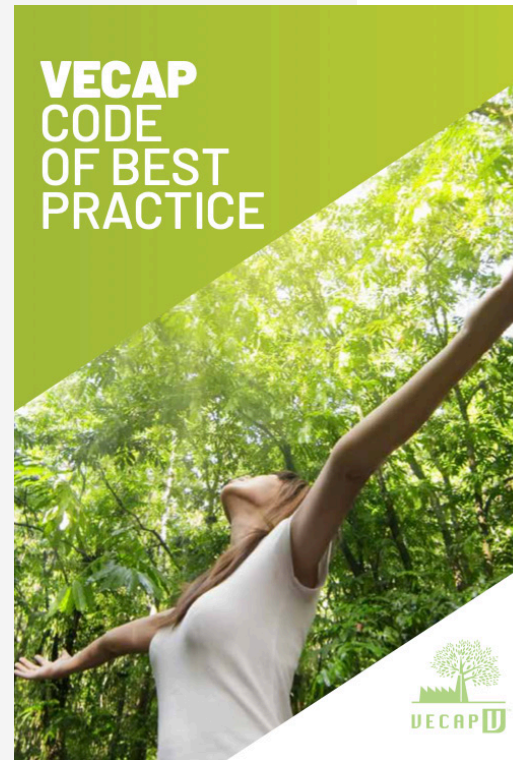
이 규정들의 적용은 매우 효과적이었습니다. 예를 들어, 오디오, 비디오 및 유사한 전자 장치에 대한 유럽 화재 안전 표준 (표준 EN 60065)의 도입은 이제 이러한 장치가 자발적 발화의 위험을 피하고 가능한 모든 곳에서 화재의 확산을 최소화하는 방식으로 설계되어야 함을 규정합니다. 제조업체는 난연제를 사용하여 내화성이 향상된 경량의 저렴한 플라스틱으로 더 오래되고 잠재적으로 더 가연성이 높은 물질을 교체할 수 있게 되었습니다. 모든 환경에서 전자 장치의 수가 증가하고 있다는 점을 감안할 때, 이는 가정, 사무실 및 교통의 안전에 상당한 기여를 하고 있습니다. 기포가 가득한 가구와 직물을 만드는 데도 비슷한 발전이 있었습니다.

많은 제조업체는 기존 화재 안전 표준을 준수하는 데 필요한 표준을 초과하여 이를 아직 사용하지 않는 영역에 배치하고 있습니다. 또한, 난연제의 효과와 안전성을 개선하기 위한 혁신이 계속되고 있습니다.

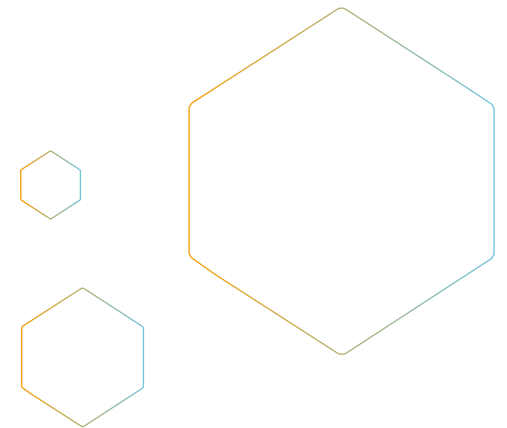
VECAP (Voluntary Exhaust Control Action Program)는 규제 및 법률 요건을 뛰어넘는 가치 사슬 전반에 걸친 화학물질 관리를 위한 제품 관리 제도입니다. 2004년에 브롬화 난연제 Deca-BDE의 방출을 줄이기 위해 국제 브로민 위원회 (BSEF)와 영국 섬유 피니셔 협회에 의해 시작되었습니다. 2015년에는 VECAP 회원사에서 생산한 모든 분말 브롬화 난연제 (BFR)로 확대되었습니다.

VECAP의 원래 개념은 BFR의 취급 및 사용 중 방출을 제어하는 도구로서, 훨씬 광범위한 프로세스 및 원료에 적용할 수 있는 포괄적인 화학물질 관리 시스템으로 발전했습니다.

VECAP를 통해, 업계는 유럽 기업 사회적 책임 프레임워크(CSR)의 맥락에서 화학물질의 환경 친화적인 관리에 대한 책임을 지겠다는 자발적인 약속을 반복하고 있습니다. 이 프로그램은 CSR 분야에서 위원회의 작업에 대한 최근 유럽 공공 협의에 따라 견고한 CSR 전략을 요구하는 업계의 요구를 더하고 있습니다. 브롬화 난연제 산업은 가치 사슬의 환경적 공간을 줄이고 자원을 가능한 한 효율적이고 지속 가능하게 사용하고자 합니다.



# 임의의 배기 가스 배출 제어 조치 프로그램 (VECAP)



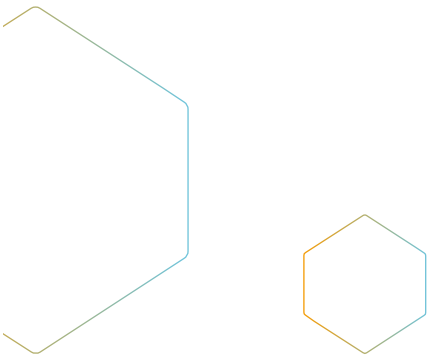
자세한 내용 참조:

[BSEF.COM/SUSTAINABILITY/VECAP](https://www.bsef.com/sustainability/vecap)

# 화재진압의 이면

난연제가 어떻게 작용하는지 이해하기 위해서는 물질이 어떻게 불에 붙고 타는지 이해하는 것이 도움이 됩니다. 현대의 플라스틱 중합체와 같은 고체 물질에 불이 붙기 위해서는, 그들이 단순히 불꽃에 노출되는 것만으로는 거의 충분하지 않습니다; 그것들은 일반적으로 매우 안정적입니다.

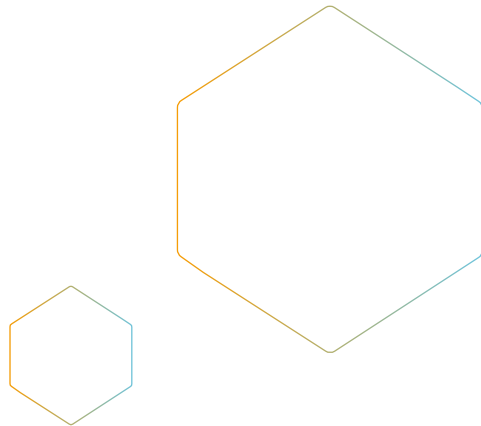
**첫째, 불꽃의 열에 의해 자재를 분해해야 합니다. 그러면 가연성 가스가 생성됩니다. 이들 물질이 산소와 혼합되면 가연성 가스를 추가로 방출하는 일련의 발열체 반응을 시작할 수 있습니다. 이것이 자동으로 계속되면 불이 납니다 그러나 이러한 과정과 조건이 존재하지 않으면 화재는 발생하지 않습니다; 물질이 손상되거나 자체 소멸될 수 있습니다.**



# 화재방지에 있어서 난연제의 역할

그 공정을 방해하고 가연성 가스의 배출을 줄이는 것은 화재를 예방하는 효과적인 방법입니다; 이것이 바로 난연제의 역할입니다. 이 문제는 다음과 같은 몇 가지 메커니즘을 통해 발생할 수 있습니다:

- 근본적인 끄기: 이것은 가스에서 고에너지 활성산소를 포착하고, 과정을 늦추고, 그것이 자동으로 계속되는 연쇄반응이 되는 것을 막는데 도움을 줍니다.
- 열 차폐: 이렇게 하면 물질 외부에 유리같은 내화성 층이 생성되어 연료가 반응하지 않게 됩니다.
- 가스 위상 희석: 불활성 가스 또는 물을 방출하여 화재에 공급하는 구성 요소의 수준을 희석합니다.
- 내열 분해: 이것은 온도가 상승할 때 에너지를 흡수하는 물질을 사용하므로, 그 지역을 냉각시키고 모든 불의 강도를 감소시킵니다.



# 난연제의 종류



## 브롬

브롬은 할로겐 원소 그룹의 일원입니다. 소금과 해양 유기체에 의해 배출되는 가스인 브로모메탄과 같은 유기 브롬 화합물 모두에서, 자연에서 널리 발견됩니다. 염소와 불소와 같은 다른 할로겐보다 희귀하지만, 브롬은 소금 호수와 소금 우물에 풍부합니다; 이스라엘 (특히 사해)과 미국은 가장 큰 생산국입니다.

브롬은 텔레비전과 컴퓨터뿐만 아니라 냉장고와 세탁기와 같은 크고 작은 가전제품을 포함하여 전기 및 전자 장비에 사용되는 플라스틱에서 유기 난연제의 기초로서 널리 사용됩니다. 또한 운송 애플리케이션 (자동차, 기차 및 항공기)에 사용되는 플라스틱에도 적용되며 가구 및 기타 연성 부품에 사용되는 기포에도 적용할 수 있습니다. 연소 프로세스와의 고유한 상호작용으로 인해 브롬은 매우 효율적인 내화성 기술입니다. 이는 필요한 내화성을 달성하기 위해 상대적으로 적은 양이 필요하다는 것을 의미합니다.

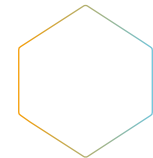
자세한 내용 참조:

**BSEF.ORG**

## 연구



브롬은 인간의 삶에 필수적인 것으로 밝혀졌습니다. 밴더빌트 대학 의과대학의 빌리 허드슨 교수가 이끄는 연구팀은 브롬이 원자번호 35번과 화학 기호 BR을 가진 원소이며 인간과 다른 모든 동물의 조직 발달에 필수적인 28번째 화학 원소라고 말하고 있습니다.



Billy G. Hudson et al. 2014. 브롬은 조직 개발 및 구성에서 콜라겐 IV 발판을 조립하는 데 필수적인 추적 요소입니다. Cell, vol. 157, no. 6, pp. 1380–1392; doi: 10.1016/j.cell.2014.05.009

## 염소

브롬과 마찬가지로, 염소도 할로겐 원소 그룹의 일원입니다. 그것은 자연에서 널리 알려졌는데, 가장 흔하게는 염화나트륨으로 - 식용 소금으로 더 잘 알려져 있습니다. 염화나트륨은 지하에서 채굴되거나 바닷물에서 추출됩니다; 바닷물의 거의 2 퍼센트가 염소입니다.

일반적으로 염소는 살균제로 더 많이 사용되지만, 난연성에 있어 중요한 용도가 다양합니다. 염소로 처리된 파라핀과 인산염은 가죽, 페인트, 코팅 및 고무에서 난연제로 사용됩니다. 또한 가구용 직물 및 기포 필링에도 사용되며, 염소 원자를 포함하는 폴리비닐 염화물(PVC)도 일부 고유한 내화 특성을 보여줍니다.

## 질소

질소는 대기의 거의 80%를 차지하는 지구상에서 가장 흔한 원소 중 하나입니다. 그것은 식물에게 필수적인 영양소입니다; 실제로, 질소는 모든 살아있는 유기체에서 발견됩니다. 난연성 물질로서 나일론 폴리아미드, 특정 단단한 플라스틱, 폴리우레탄 기포, 섬유 및 벽 커버용 코팅 등 제한된 수의 용도를 사용합니다.

또한 질소가 불활성이기 때문에 일부 난연제는 인화성 가스의 수준을 희석하여 발생하는 모든 화재를 완화하는 데 도움을 주기 위해 질소 방출에 의존합니다.





## 인산염

인은 보통 인산염으로 지각에서 흔히 볼 수 있는 원소입니다. 그것은 생명에 필수적인 요소이며 DNA의 구성요소입니다. 상업용 인은 보통 채굴되며, 중국, 모로코, 러시아에 대규모 매장량이 있습니다.

난연제 적용에서는 액체 및 고체 유기 또는 무기 난연제를 생산하는 데 사용됩니다. 이들은 의자, 매트리스 및 단열재와 같은 부드러운 가구를 위한 내화성 폴리우레탄 기포를 만드는 데 광범위하게 사용됩니다. 인 기반 용제는 전기 케이블, 전자 장치의 절연에 일반적으로 사용되는 유연한 PVC와 스위치 및 커넥터 제조에 사용되는 고온 중합체(플라스틱)에도 사용됩니다.



## 기타 무기질 및 광물 재료

이러한 널리 사용되는 물질뿐만 아니라, 다양한 무기질 및 광물 화합물이 난연제로 직접 사용되거나 내화성 시스템의 요소로 브로민, 인 또는 질소와 함께 사용됩니다.

일반적인 예로는 멜라민 화합물, 흑연(연필 속의 탄소와 유사한 형태), 실리카(유리와 모래에서처럼), 무기 인산염(인산암모늄과 폴리인산염) 등이 있습니다. 일반적인 광물 화합물에는 특정 인산염, 금속 산화물, 수산화물 및 기타 금속 제품 (알루미늄, 아연, 마그네슘, 몰리브덴, 붕소, 안티몬)이 포함됩니다.

일부 무기질 및 광물 화합물은 다른 물질과 결합하여 난연제 시스템의 구성요소로 사용됩니다. 이는 플라스틱, 기포, 직물 (자연 및 인공), 목재 및 목재 제품 모두에서 화재 안전을 달성하는 데 일반적으로 사용됩니다.



## 가스 위상 - 연소 퀘칭

가스 단계에서 할로겐화 난연제는 고에너지 라디칼을 낮은 에너지로 대체함으로써 작용하는데, 이른바 '퀘칭' 효과입니다. 이렇게 하면 반응 속도를 늦추고 불이 붙지 않도록 방지할 수 있습니다. 많은 할로겐에서 발견되지만, 물질이 점화 온도에 도달하기 전에 활성 브롬 원자를 기체 단계로 방출하기 때문에 이러한 퀘칭 효과를 제공하는 브롬의 능력은 특히 두드러집니다.

다른 할로겐 중 브롬 기반 난연제가 가장 흔한 이유입니다. 이 재료는 다양한 용도에서 일반적인 플라스틱에 높은 효과를 제공하며, 폴리머의 특성에 큰 영향 없이 폴리머의 원재료에 통합될 수 있습니다.



## 열 차폐 - 솔리드 단계

열을 가하면 인이 함유된 난연제는 산을 방출하고, 이 물질은 유리 층을 형성합니다. 이른바 '차'라고 합니다. 이로 인해 잠재적 연료가 불꽃에 도달하고 열이 물질에 도달하는 것을 방지하는 장벽이 형성됩니다. 인을 기반으로 한 다양한 난연제를 사용할 수 있습니다. 인을 기반으로 하는 화합물은 중합 과정 중에 플라스틱 분자에 화학적으로 결합될 수 있습니다.



## 가스 단계 - 희석

가장 간단한 수준에서 가스 희석은 불활성 가스 (주로 질소)를 연소 영역으로 방출함으로써 작동합니다. 가연성 가스/산소 혼합물을 희석하여 연쇄 반응의 시작을 방지합니다. 게다가, 질소는 '차' 형성을 촉진하는 교차 연결된 분자 구조의 형성을 촉진한다고 여겨집니다.

대부분의 질소 기반 난연제는 보통 폴리우레탄 기포와 나일론 폴리아미드에서 발견되는 멜라민을 사용합니다.



## 내열성 분해

무기성 난연제는 다양한 종류가 있으며, 그 중 가장 일반적인 것은 금속 수화물, 주로 수산화 알루미늄 및 수산화 마그네슘입니다. 이것들은 내열 분해라고 알려진 과정에 의해 작동하는데, 이것은 높은 온도에 도달하면 에너지를 흡수하여 주변을 냉각시키고 열분해 과정을 느리게 한다는 것을 의미합니다. 또한 불활성 가스(일반적으로 수증기)를 방출하여 연소를 억제합니다.

효과적이기는 하지만, 이러한 재료는 다량으로 존재하거나 브롬이나 질소와 같은 다른 유형의 난연제와 함께 사용해야 합니다.

# 화학 안전성

제품의 화학 안전은 화재 안전 기준이 아닌 화학 규제 기관의 영역입니다. 국내 화재 안전 기준의 목적은 사람들이 그들의 집에서 안전하도록 하는 것입니다. 그러나 유럽에서 연간 1톤 이상의 양으로 생산되는 모든 화학 물질은 사용 중인 안전을 보장하기 위해 광범위한 연구와 테스트를 거칩니다. 이는 EU의 REACH (화학의 등록, 평가, 인증과 제한) 규정에 의해 의무화됩니다.

REACH에 등록하는 것은 새로운 화학 FR을 시장에 출시하기 위한 전제 조건입니다. 등록에는 화학 물질 안전 보고서 (CSR) 가 자세히 포함되어 있으며, 이를 통해 당국은 화학 물질의 사용 용도를 평가할 수 있습니다. 이 평가는 ECHA뿐만 아니라 회원국 관할 당국 (예: 아일랜드의 HSA)에 의해 수행됩니다.

**등록 단계는 도달 가능한 최종 게임이 아닙니다. 법률은 기업이 정기적으로 등록 서류를 업데이트하여 화학물질의 안전에 관한 데이터가 완전하고 최신인지 확인해야 한다고 규정하고 있습니다. 새 화학물질도 완전히 등록해야 합니다.**

REACH에 등록된 화학물질의 우선순위를 정기적으로 정하고 검토합니다. 이러한 검토의 과학적 증거에 기초하여 잠재적인 위험을 관리하기 위한 조치를 취합니다. 문제가 부각될 경우 전체 평가가 수행되며, 경우에 따라서는 특정 애플리케이션에 대한 제한으로 이어질 수 있습니다. SVHC (매우 고 위험성 물질) 인 것으로 입증되면 전체 단계적 폐지로 이어질 수도 있습니다.

난연제 (또는 다른 화학물질)가 있다고 해서 노출이 해를 초래하는 것은 아닙니다. 이는 최근 EPA가 후원하는 연구에 의해 확인되었으며 유럽 화학 물질 청 (ECHA)의 자체 웹 사이트 "기사에 SVHC가 포함되어 있다고 해서 소비자가 반드시 그것에 노출되거나 소비자들에게 위험이 있다는 것을 의미하는 것은 아니다." 에 의해 확인되었습니다.

이를 감안할 때 EU 화학법은 세계에서 가장 야심찬 화학법안으로 꼽히며 한국, 중국, 대만, 터키, 러시아 등 화학 프레임워크의 토대를 형성하고 있습니다.

소비자 안전은 화재 안전 및 화학 안전 측면에서 모든 난연제 생산자를 위한 핵심 주제입니다. 위험 관리 및 감소는 사회적 요구를 충족시키는 핵심 요소입니다. 엄격한 규제 요건에도 불구하고, 업계는 새로운 난연제를 개발하는 소비자의 요구에 대응하기 위해 끊임없이 혁신하고 있습니다.

# BSEF

BSEF – 국제브롬 위원회는 주요 글로벌 브롬 생산자를 대표합니다. 1997년부터 이 기관은 브롬 기반 솔루션의 사용 및 이점에 대한 지식을 육성하기 위해 노력해 왔습니다. BSEF는 과학과 혁신을 강력하게 믿고 있습니다.

자세한 내용은 우리에게 연락하십시오

국제브롬 협회

BSEF aisbl

Rue Belliard 40, box 17 - 1000 Brussels - Belgium

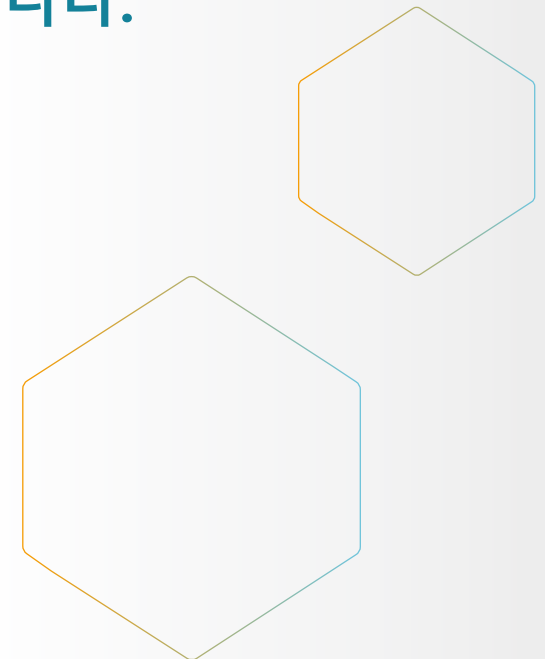
T: +32 2 792 7550

Twitter @BromineInfo

Linkedin-in @BSEF

**연구 개발에 대한 투자를 통해  
BSEF 회원은 사회의 요구를  
충족시키는 강력한 브롬 기반  
기술을 개발합니다.**

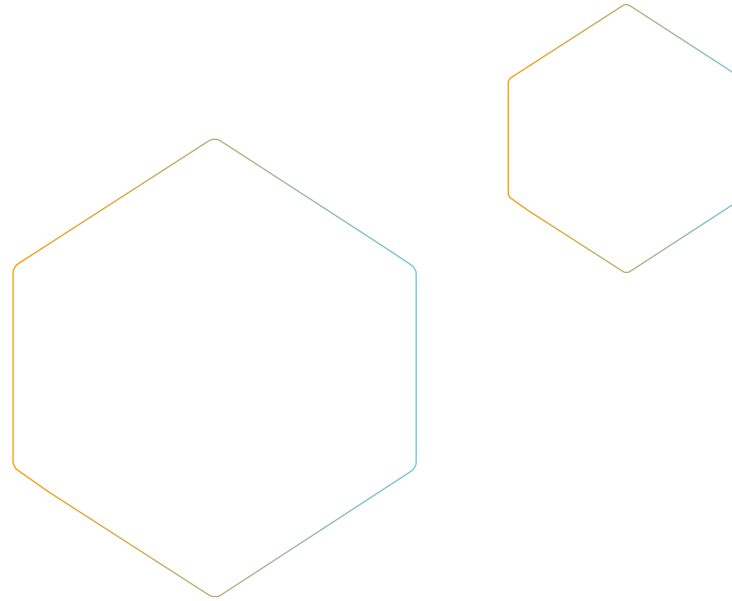
[www.bsef.org](http://www.bsef.org)



## 우리 구성회사들

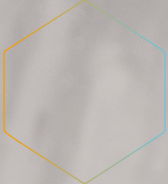
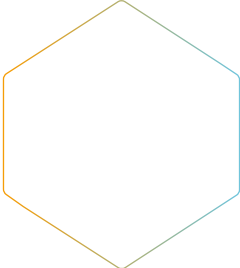
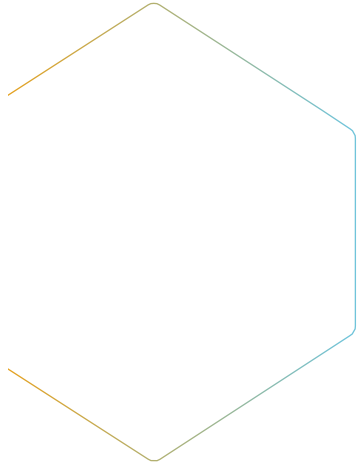
BSEF 챔피언 브롬은 전 세계에서 많은 혜택을 받고 있습니다. 브롬 기반 솔루션은 과학 및 기술의 가장 중요한 발전 중 많은 부분에 필수적입니다.

BSEF에는 Albertmarle Corporation, ICL Industrial Products, Lancesess 및 TOSH Corporation이 포함됩니다.





The International  
Bromine Council



[www.bsef.org](http://www.bsef.org)