

우레탄폼 이용 작업 화재사고 예방 대책

산재사망사고 **절반**으로 줄입니다!

1 우레탄폼 개요

건축물에 사용되는 우레탄폼의 종류는 단열재 등으로 미리 성형 제조한 우레탄폼 단열판, 벽체 및 지붕재로 사용하기 위해 제조한 복합재질 샌드위치 패널, 현장에서 직접 시공하는 스프레이 우레탄폼 등이 있음.



우레탄 폼 단열재 (우레탄 보드)



우레탄 샌드위치 패널



냉동창고 벽면·바닥 스프레이 시공



일반 건축물 천정부 스프레이 시공

- **용도** : 주로 단열재의 용도로 건설현장의 외장재, 조선소 내장재 등 많은 곳에서 사용
- **특성** : 한번 불이 붙으면 폭열을 일으키며 연소, 특히 1,000℃ 이상 되는 용접불티는 우레탄 속으로 파고 들어가 서서히 연소하고 일정 시간이 경과되어 발화되면 급속히 확산

2 우레탄폼 반응 메커니즘 및 발화 시의 특징

반응 메커니즘

- 폴리우레탄 발포체는 성형할 때 고분자의 상태에 따라 여러 가지로 분류하나, 통상적으로 반응성이 아주 빠른 두 액상 원료 [(diisocyanate:A 액)와 (polyol:B 액)]를 혼합시켜 기체(CO₂) 발생 및 고분자화 반응 진행 시 급격히 점도가 상승하며, 발열반응에 의해 체적 팽창으로 발포체가 형성

발화 시의 특징

- 우레탄폼은 할로겐 화합물이나 인(Phosphate)을 첨가시킬 경우 난연성을 띠기는 하나 불연성은 아니며, 한번 불이 붙으면 폭열을 일으키면서 연소하는 특성이 있음. 특히 1,000℃ 이상 되는 용접불티가 발포 우레탄에 떨어지면 우레탄 속으로 파고 들어가 서서히 연소하고 일정 시간이 경과되어 발화되면 급속히 확산되는 특성이 있음
- 우레탄폼 발화 초기에는 흰 연기를 내며 분해반응을 일으키다 발포체가 녹아 타면서 검은 연기를 내뿜으며 급격히 확산되고, 우레탄폼 표면의 피막으로 인해 소화약제 침투가 어려워 일반 화재보다 화재 진화가 어려움
- 우레탄폼 연소 시 발생하는 연기에는 염화수소(HCl), 황화수소(H₂S), 이산화질소(NO₂), 일산화탄소(CO), 이산화황(SO₂), 시안화수소(HCN) 등의 유독가스가 포함되어 있어 근로자들이 유독가스를 흡입 시 치사 원인으로 작용

관련 법령

산업안전보건법
시행규칙 개정

기본적으로
체크해야 할 사항

용접 등 불꽃 발생 작업 시 불꽃 비산 방지, 환기 및 소화기구 비치 미준수로 화재가 빈발함에 따라 화재예방 제도 강화

- 불꽃 발생 우려가 있는 화기 작업 장소에 대해 원청의 안전조치 책임을 부과('17.10.17., 시행규칙 개정)
- 가연물이 있는 장소에서 화재 위험 작업 시 사전 특별교육 실시('17.10.17., 시행규칙 개정)

산업재해 발생 위험이 있는 장소에 "가연물이 있는 곳에서의 용접·용단 및 금속의 가열 등 화기를 사용하는 작업이나 연삭
숫돌에 의한 건식연마 작업 등 불꽃이 될 우려가 있는 작업"이 포함('17.10.17., 시행규칙 제30조 4항 9호 라목 개정)

제239조 (위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용 금지), 제240조 (유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등),
제241조 (통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등), 제241조의2 (화재감시자), 제242조 (화기사용 금지), 제243조 (소화설비),
제244조 (방화조치), 제245조 (화기사용 장소의 화재 방지), 제246조 (소각장)



3 우레탄폼 착화로 인한 대형사고 사례



부산 냉동창고 신축공사 화재('98.10.29 사망27, 부상 16)



서울 구로 오피스텔 신축공사 화재('07.3.17 사망1, 부상 60)



이천 물류 냉동창고 신축공사 화재('08.1.7 사망 40, 부상 10)



서울 종로 미술관 신축공사 화재('12.8.13 사망 4, 부상 9)

4 화재에 대한 근원적 대책

- 화기 작업은 단시간 및 다른 작업과 동시에 이루어지고, 소규모 업체가 도급을 받아 작업을 하고 있어 안전 수칙이 제대로 지켜지지 않고 있으며, 건축물의 완공 후 하자 보수 시 인화성물질 제거 및 불티비산방지 조치 등을 소홀히 할 경우 화재로 이어짐.
- 그러므로 화재에 적응성이 뛰어나고 시공이 편리한 **난연성 단열재 사용**이 절대적으로 필요함.

5 난연성 단열재 적용 사례

(건설업) ○○시 교육청은 ○○중학교 화재를 계기로 기존의 스티로폼 단열재(난연 3급) 대신 난연성능이 우수한 준불연 이상 단열재(난연 2급: 폴리우레탄, 그라스울)를 사용하도록 의무화하여 시공 중임.

기대 효과 ⊕

- 준불연 이상의 단열재를 사용할 경우 초기 시공비는 스티로폼에 비해 높으나, 유지·보수 작업 시 용접·용단으로 인한 화재 발생 위험을 고려하면 준불연 단열재를 사용하는 것이 화재 발생으로 인한 재산 손실을 막을 수 있음.

※ 재산 손실액 : 이천시 냉동창고 화재(71억 원), 안성시 냉동창고 화재(1,366억 원)