

# 단열 샌드위치 패널의 화재위험

## 1. 개 요

지난 5년간 식·음료 산업에서의 가연성 샌드위치 패널 사용의 증가는 심각한 화재손실을 야기하였다.

보험회사에서는 어떤 산업분야를 막론하고 샌드위치 패널의 사용이 대형 화재 위험을 내포하고 있다고 인식하고 있다.

보험시장에서 이런 위험 인식이 점차 증가됨에 따라, 보험회사에서는 샌드위치 패널과 관계된 화재 위험을 감소시키려는 노력과 함께 화재위험성 증가에 따른 할증 보험료를 부과하고 있다.

이 같은 화재 위험에 대한 기술적 사항이 개선되지 않는다면, 예방적 측면을 중요시하는 보험회사는 계속해서 보험인수를 제한할 것이다.

본 고에서는 여러 종류의 샌드위치 패널과 방벽, 설비적 방호 및 예방 등 보험 인수시 고려할 사항을 제시 하고자 한다.

## 2. 보험 인수 전 주요 착안사항

### □ 건축재료 분류

여러 국가의 내화시험(Fire resistance tests)은 '쉽게 불에 타는 가연성'에서 쉽게 불에 타지 않는 불연성' 등 여러 단계로 샌드위치 패널을 구분하고 있다. 난연성능을 갖지 않은 패널보다 난연성능이 인증된 패널을 발화시키는 것이 어렵다고 해도 정도의 차이는 있겠지만, 실제 화재상황에서는 똑같이 발화할 것이다.

난연재는 소규모 시험체를 이용한 시험에서는 성능이 좋을 수 있으나, 고온의 화염에서 오랜시간 노출되거나 넓은 지역의 복사열 영향을 받으면 결국 심한 화재를 발생시킬 수 있다.

또한, 난연재의 화학성능은 시간이 경과함에 따라 침출되거나 혹은 휘발되기 때문에 일정시간이 지나면 난연성능이 소멸될 수 있다.

### □ 단열재에 난연제 첨가

난연성 물질은 발화 온도를 상승시켜 발화시간을 일정시간 지연시키지만, 이것이 완전 불연소를 의미하지는 않는다. 대규모 코너 시험 (corner test) 결과, 실제

화재조건에서 난연 첨가물의 사용 여부가 합성 폼 재료의 화재성능에 많은 영향을 미치지 않는 것으로 판명되었다.

폴리우레탄은 화재 혹은 열에 의해 노출되었을 때 대략 230°C에서 분해를 시작하고, 315°C ~ 370°C에서 발화가 되면서 강산성 연기를 발생하며, 화재 시 물질 표면에 빠르게 번져나가는 연소 특성이 있다.

몇몇 승인된 폴리우레탄 단열재가 사용된 샌드위치 패널은 점화원에 노출되었을 때 폼을 형성한다. 이때 발생된 숯 탄화물은 승인된 범위 내에서 폼형태를 유지시키며 화재전과를 억제하게 된다.

#### □ 승인된 폼 플라스틱 단열재를 사용한 샌드위치 패널

불연성 재료는 모든 경우에 사용이 가능하지만, 플라스틱 건축재료를 사용하여야 할 경우에는 신·개축시 FMRC 인증재료를 사용하도록 권장한다. FMRC 코너 시험을 통과한 패널과 같이, 등록 또는 승인된 폼 플라스틱 단열 샌드위치 패널이 있다.

만일 적용 장소 자체가 불연성인 곳에 인증된 FMRC 폴리우레탄 패널을 사용하면 스프링클러 방호를 권장하지 않는다. 그러나 FMRC 인증 EPS패널을 사용하는 경우에는 스프링클러 방호가 필요하다.

가연성 샌드위치패널을 관통하는 관통부(케이블 및 덕트 등)는 최소한으로 하고 관통부는 내화충전재로 밀실하게 충전해야 한다. 승인된 패널은 이러한 관통부가 없이 시험된 결과이므로 부실한 관통부 처리로 인해 승인명단에서 제외 될 수 있다. 그러므로 현장 실사시 이 같은 부분에 대한 점검은 매우 중요한 항목이다.

#### □ 차열재 (Thermal Barrier)

스프링클러설비가 설치된 장소에서 차열재와 금속 보호 덮개의 설치 목적은 플라스틱 발화를 지연시켜 10~15분 동안 스프링클러설비에 의해 화재를 제어할 수 있도록 하는 것이다.

급속한 화재전과 조건에서는 난연코팅 페인트 또는 금속패널이 방호성능을 유지할 수 없으므로 차열재와 동일한 성능이 있는 것으로 고려하여서는 안된다. 차열재는 폼의 발화를 10~15분 동안 지연시킬 수 있는 폼 단열재 외부표면에 시멘트성능의 재료로 표면 처리한 것이다.

13mm 두께의 포틀랜드 시멘트 플라스터 마감은 폴리우레탄 또는 EPS에 차열재 성능을 제공하여 줄 수 있다. 이 같은 차열재는 자격이 인증된 회사의 적절한

시험을 통해 등재되거나 인증될 수 있다.

15분이라는 시간은 스프링클러설비에 의한 제어를 가능하게 하거나 스프링클러설비가 설치되지 않았거나, 부분적으로 설치되었거나 또는 스프링클러설비 작동에 실패한 경우 공장 내의 비상대응조직 또는 소방대가 대응할 수 있는 시간을 제공하게 된다.

## □ 자동식 스프링클러 방호

플라스틱 폼이 사용된 샌드위치 패널은 자동식 스프링클러설비에 의한 방호에 심각한 장애가 된다.

폴리우레탄폼으로 채워진 패널 내부에서 화재확산이 급속히 발생하므로 자동식 스프링클러설비는 지붕, 가설 반자, 및 랙 안에 적용되어야 하며 건물의 벽체 및 구조도 보호하여야 한다.

폴리스티렌은 녹을 때 가연성액체를 생성하며, 폴리우레탄보다 연소성이 1.5배나 크다. EPS는 나화(open flame)에 의해 점화될 수 있고, 다른 연료의 축적에 의해 화염이 발생될 수 있다. 또한, 발화 전에 열원에 의해 수축되는 특징이 있다.

연소를 유지하기 위해서는 열원이 충분히 크거나 물질의 수축이 수반되어야 한다. 이러한 특징으로 소규모 시험에서는 EPS가 상대적으로 낮은 화염 전파값을 나타내고 있으나, 대규모 화재의 경우 이 열원은 격렬한 연소를 지속시키기 충분하다. 그러므로 자동식 스프링클러설비가 화재를 제어하지 못할 수도 있다.

경우에 따라서는 실의 형상에 따라 스프링클러를 개수하거나 추가로 설치하여야 한다. 결론적으로 자동식 스프링클러설비 방호만으로는 차열재의 대안으로 고려될 수 없다.

## □ 손실 예방

다음과 같은 잠재적 점화원이 될 수 있는 전기 장치와 장비를 설치할 때는 특별한 주의가 필요하다.

- 패널을 관통하는 모든 케이블 관통부는 금속패널의 날카로운 가장자리로 인해 케이블 단열재가 손상을 예방할 수 있도록 케이블을 설치할 수 있는 불연성 덕트를 사용하여야 하며, 케이블과 덕트 개구부는 인증된 불연성 충전재로 밀봉하여야 한다.
- 전기설비는 샌드위치 패널에 직접적으로 설치되어서는 안 된다. 최소 10cm의 이격 공간이 필요하다. 조명기구도 패널에 직접적으로 설치해서는 안되며,

불연성 재질이어야 한다.

- 냉동기와 그 외 설비는 아래와 같은 조치가 필요하다
  - 냉동시스템은 주요설비와 15m 이상 이격되거나 2시간 이상의 방화벽으로 구획되어야 한다.
  - 냉동 장비실(즉, 암모니아 루프)은 기계적 환기설비가 설치되어야 한다.
  - 암모니아 냉동기 시스템을 사용하는 경우 암모니아 검출 감지기를 설치해야 한다. 특히, 잠재적인 발화원인이 되는 절삭과 용접기계 사용 시에는 특별한 예방조치가 필요하다.
- 불을 가까이한 작업은 가능하다면 실외에서 이루어져야 한다.
- 용접 작업은 공식적인 절차에 따라 이루어져야 한다.
- 작업이 이루어지기 전, 중, 후 작업장 등의 적절한 감독 요구된다.

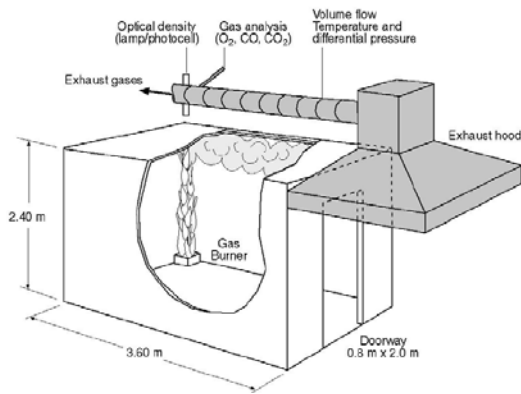
## □ 진압

화재 발생시 샌드위치 패널은 심한 열과 패널 구조체의 변형으로 건물의 붕괴 위험이 있기 때문에 진압요원이 어떠한 상황에서도 건물내부에 진입하지 않도록 교육하여야 하며, 진압요원은 주변 시설물로 화재가 확산되지 않도록 하는 연소확대방지 측면의 진압활동에 주력하여야 한다.

## □ 최악의 시나리오 평가

최악의 시나리오 측면에서 보면, 가연성 샌드위치 패널로 제작된 단순 시설물에 의한 화재의 경우 높은 가연물하중과 연소의 지속성 때문에 모든 재산의 손실이 발생할 것으로 예상된다.

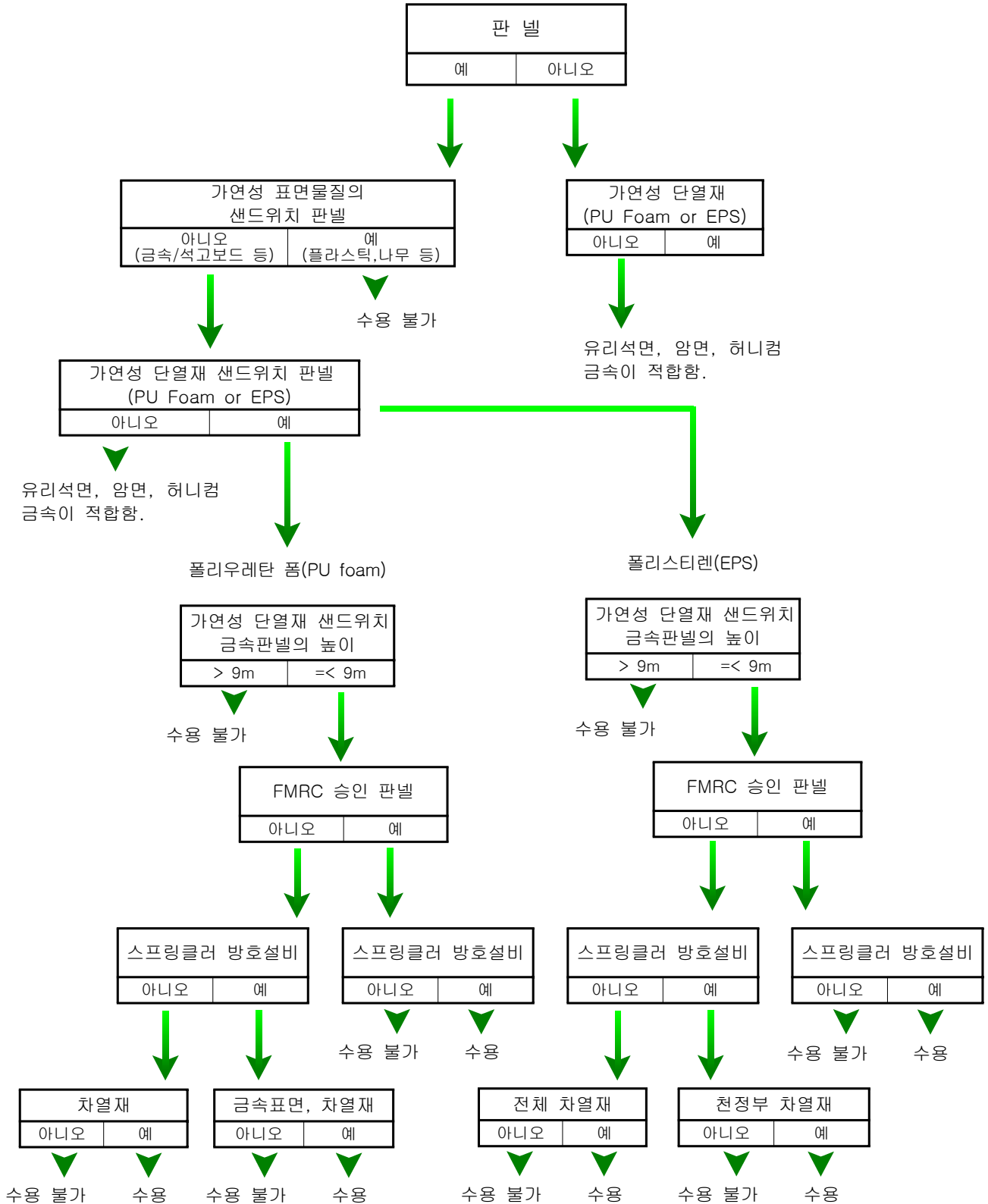
건물의 노출면 모두가 가연성 샌드위치 패널로 구성된 단순 시설의 경우, 열방출률이 매우 높기 때문에 허용 가능한 복사온도까지 온도를 낮추고, 인접건물의 노출부에 자연발화를 방지하기 위해서는 건물간의 이격거리는 40m 이상이 필요하다. (다른 주변 건물에 가벼운 외적 표면 손상)



**【ISO 9705 실 코너 시험장비】      【ISO13784-1 건축용 샌드위치 패널재의 화재시험장치】**

※참고 : 최근 샌드위치 패널의 화재위험에 대한 인식이 증가하면서 각국에서 사용규제를 위한 평가가 이루어져 왔으나, 많은 문제점이 드러나 평가방법 개선을 위해 유럽의 SP(스웨덴) 등에서 연구가 있어 왔다. 기존의 실 코너 시험(Room Corner Test)을 적용하여 화재시험을 하는 경우, 고정된 모형실 내부에 샌드위치 패널을 붙여서 시험하는 방법으로 패널 두께만큼 실내 공간이 작아지며, 이것은 두께에 따라 화재시험 결과에 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 또한 기존의 좁은 모형실 내에서는 고정공법의 결합구조의 설치가 불가능하고, 밀폐공간인 모형실 내부에 설치되기 때문에 샌드위치 패널 화재시험 중에는 외관에 대하여 패널 관통 불꽃 또는 유해한 변형 등을 관측할 수 없다는 점이 문제점으로 제시되었다(샌드위치 패널구조와 모형실 외관자체구조벽사이 등). 이러한 ISO 9705 시험방법의 한계 때문에 이를 개선한 ISO 13784-1의 샌드위치 패널 화재시험방법이 새로이 규격화하게 되었다.

### 3. 샌드위치 패널의 평가 흐름도



#### 4. 단일 샌드위치 패널과 관련된 각국의 보험인수 지침 예

##### □ 독일

화재방호 엔지니어는 최상층만을 조사한다. 결과적으로 샌드위치 패널이 적용된 적은 장소는 고려하지 않는다. 그러나 엔지니어들은 가연성 표면이나 단열재가 설치된 주요한 장소도 승인하지 않을 수 있다. 그들은 특정보험요율이나 공제율(Deductible)을 적용하지 않을 수 있다. 즉, 최악의 시나리오 상태를 100% 판단기준으로 한다.

##### □ 이탈리아

패널이 불연성 시트에 의해 보호되지 않은 경우, 스프링클러의 효용성도 인정하지 않는다. 결론적으로 패널 시트의 종류가 중요한 판단기준으로 적용되고 있다. 샌드위치 패널은 높은 공제율과 더 낮은 한도율이 적용되며, 최악의 시나리오를 항상 100% 판단기준으로 한다.

##### □ 스페인

샌드위치 패널은 일반적인 보상범위에서 제외되며, 리스크 서베이 후 예외적으로 적용하나 100% 최악의 시나리오로 적용한다. 경우에 따라서는 불연성 패널을 일정하게 가연성 패널 사이에 삽입하도록 권장하기도 한다. 최근 발생한 슈퍼마켓 창고의 화재는 건물 전체의 손실을 야기했다. (추정 손해액 1천 8백만 유로)

##### □ 아시아-태평양 지역

호주 식품 산업에서의 연속적인 손실발생 후, 보험요율과 공제율은 상상할 수 없을 정도로 치솟고 있다. 보험회사는 체계적인 위험관리 정책이 개발된 대기업의 스프링클러설비가 설치된 공장을 선호한다. 그러나 잘 보호된 공장 일지라도 작은 화재 발생으로 인해 유독물질과 연기에 의한 오염으로 완제품 전체에 치명적인 손상을 입혀 높은 손실비용이 발생되며, 기계설비의 청소비용 같은 막대한 추가 비용 손실이 발생하는 것으로 보고 있다.

---

출처 : SCOR technical Newsletters (No.3, 2003.4월)

번역 및 정리 : 연구컨설팅부 대리 김정주