

# 사우나 시설의 화재 예방 대책

황 현 수

(위험관리정보센터 대리)

사우나실은 높은 열과 가연성 목재가 내장되어 있어 화재 발생 위험이 높으며 또한, 열원으로 대부분 전기 히터를 사용하기 때문에 물이 묻어있는 상태의 입욕자에게는 감전 사고의 위험도 높다.

이 글은 1988년부터 1990년까지 3년간 영국의 사우나 시설에서 발생한 화재 통계 및 1990년 캐나다의 온타리오(ontario)에서 발생한 2건의 화재 사례를 중심으로 사우나 시설의 화재 예방 대책과 인명 안전 대책에 대하여 기술하였다.

## 1. 일반 사항

사우나는 호텔 등의 고급 욕탕으로 시작되었으나 최근에는 일반 대중목욕탕에도 사우나 시설을 갖추는 추세에 있다.

사우나는 실 전체가 증기실로 되어 있으며 90℃~120℃ 정도의 온도와 5~15% 정도의 습도를 유지한다.

열원으로는 보일러에 의해 열풍을 보내는 방식, 전기 히터를 사용하는 방식, 전기 히터와 보일러 열풍 방식을 겸용하는 방식 등 여러 가지가 있지만 전형적인 것은 실 구석에 사우나용 난로를 두고 이 난로가 직접 공기를 가열하거나 난로 위에 놓은 돌(향화석, 맥반석 등)을 가열하여 돌에서 방출되는 원적외선 및 열을 이용하는 방식 등이 있다.

실내에서는 열원 외에 목재 의자, 침대, 단 등이 설치되어 있어 여기에 앉거나 누워서 신체 전체로부터 땀을 내게 한다.

## 2. 사우나실의 구조

### 가. 가열 방식

사우나의 원조는 북구 핀란드로서 약 200년 전부터 사용되어왔다고 한다.

사우나의 기본적인 원리는 하나이지만 구태여 나눈다면 도시형인 전기 히터로 가열하는 것과 핀란드형인 장작을 태워서 가열하는 것, 보일러에 의해 열풍을 보내는 방식으로 나눌 수 있다.

그러나 현재 대부분의 사우나는 전기를 사용하는 방식이 사용되고 있다.

전기를 이용하는 사우나에 대해서 살펴보면 목재로 내장된 실내의 온도가 100℃ 전후인 사우나의 필요 조건은 다음과 같다.

- 실온은 머리 위치에서 80~100℃ 정도일 것
- 습도는 10~20% 정도 사이에서 자유롭게 조절할 수 있을 것
- 신선한 공기가 자유롭게 환기될 것

- 실내 벽, 바닥, 천정은 단열성 목재일 것
- 수분을 충분히 흡수할 수 있을 것
- 연소 및 인명 안전이 확보될 것 등이다.

### 나. 사우나실의 요건

사우나실을 만들 때 주의할 점은 다음과 같다.

#### (1) 사우나 난로의 선택

전기 히터의 용량은 사우나실의 크기, 입욕 인원 등에 따라 결정되지만 그밖에 실내에서 발생한 증기·수분을 신속히 건조할 수 있어야 한다.

또한 구조적으로는 열풍이 직접 신체에 닿거나 난로 복사열이 직접 느껴지게 되면 신체 일부만이 뜨겁게 되어 불쾌감을 느낄 뿐만 아니라 화재 예방상 문제가 있으므로 주의하여야 한다.

#### (2) 내장재 및 단열재

실내의 열이 외부로 유출되지 않도록 하는 단열재와 내장재(목

재) 및 의자 등의 재료는 충분히 검토한 후 선정하여야 한다.

일반적으로 단열재로는 석고 보드판(9mm이상)과 유리 섬유(glass wool, 두께 30mm 이상)등이 사용되고 있고, 내장재로는 포플라·노송 등이 사용된다.

실 내장재들은 입욕자의 피부가 부드럽기 때문에 상처를 입히지 않도록 둥그렇게 마감질하거나 못 등의 금속은 실내로 나오지 않도록 시공되어야 한다.

특히, 금속 사용에 있어서는 금속의 저온 가열과 열축적에 의해서 일어나는 나무 부분의 탄화는 화재 발생의 원인이 될 수 있으므로 이들의 단열 처리에 있어서는 특별한 예방 조치가 필요하다.

### (3) 사우나실의 안전 장치

사우나실은 특별한 용도이므로 다음과 같은 안전 장치가 설치되어야 한다.

(가) 자동 온도 조절 장치(thermostat)

(나) 일정 온도 이상 상승한 경우 열원(일반적으로 전기)을 차단하는 장치로서 온도 퓨즈를 자동 온도 조절 장치의 전원측에 설치

### (4) 화재 및 인명 안전 장치

사우나실은 밀실로 되어 있고, 고온 저습, 가연성 내장재의 사용으로 화재 발생시 급속히 연소 확대될 가능성이 있다.

따라서 화재 발생시 조기 발견과 인명 안전을 위해 사우나실에 딸린 실 등에는 적절한 소방 시설의 설치가 필요하다.

## 3. 화재 사례

1990년 캐나다 Ontario의 목재 사우나실에서 2건의 유사한 화재



가 발생하였다.

첫번째 화재는 Ontario Richmond Hill에 있는 콘도미니엄에서, 두번째 화재는 Ontario Markham에 있는 콘도미니엄에서 발생하였다.

### 가. 사우나실

이들 두 사우나실은 철근 콘크리트 및 시멘트 블록 구조였다. 바닥은 세라믹 타일이 깔려 있었고, 벽면 및 천정은 19mm의 측백나무로 되어 있었다.

Richmond Hill의 사우나실 체적은 15m<sup>3</sup>, 실내 목재의 체적은 0.7m<sup>3</sup> 이었다.

Markham의 사우나실 체적은 10.3m<sup>3</sup>, 실내 목재의 체적은 0.5m<sup>3</sup> 이었다.

### 나. 히터와 제어 장치

이 두 사우나의 열원은 12kw 용량의 전기 히터였다.

스위치와 제어 장치들은 실 외부

에 설치되어 있었다.

타임 스위치가 설치되었으나 쉘팅이 되어있지 않았으므로 계속 작동되었다.

과온 스위치 또한 각 히터에 설치되어 있었지만 전선이 연결되어 있지 않았다.

사우나실 온도를 일정하게 유지하기 위한 열감지 센서는 자동 온도 조절 장치에 연결되어 있었다.

다른 사우나실의 열감지 센서는 히터의 스위치가 차단되지 못하도록 젖은 수건이 감겨져 있었다.

### 다. 화재 원인 규명을 위한 실험

Ontario 소방서장은 두 사고의 원인을 규명하기 위하여 사고 사우나실의 모형을 제작하여 실험을 실시하였다.

실험을 통하여 사우나실에 설치되었던 측백나무는 191℃의 온도에서 3시간후 자연 발화되는 것을 알았다.

히터의 셀팅 온도를 191℃로 실험한 결과 10분후에 발화하였다.

주위 온도를 1℃/min로 상승하도록 시험한 결과 목적은 163℃부터 분해되기 시작하였다. 산소 공급이 원활하지 못한 상태에서 목재의 연소시 생성물은 메탄올이 주성분이고 기타 소량의 폭발성 가스들이 포함되었다.

**라. 화재 원인**

Markham에 있는 사우나실의 화재 원인으로는 사우나 열원인 전기 히터와 스위치 및 제어 장치의 불량으로 인하여 측백나무가 고온의 상태로 수시간 동안 노출된 결과 목재의 자연 발화에 의한 것으로 결론지었으며 이것은 모형 화재 실험에서도 입증되었다.

**마. 폭발 원인**

화재가 발생한 Richmond Hill의 사우나실은 제한된 체적으로 인하여 일정 시간이 경과하자 목

재의 연소시 발생된 가스들이 산소 농도를 10% 이하로 감소시켰고, 화재는 소강 상태에 있었다.

또 이들 연소시 발생된 고온의 가스들은 직경 30cm의 배관 관통부 주위 개구부를 통하여 인접한 아파트로 이동하여 폭발성 혼합 기체를 형성하고 있었다.

소방대원들이 화재를 진압하기 위하여 사우나실의 문을 열었을 때 신선한 공기의 유입으로 사우나실은 불길이 확 타올랐고 이 불길로 인해 인접한 아파트의 혼합 기체가 폭발하였다.

**바. 교훈**

이 두 화재는 제어되지 않은 채로 있었던 히터들과 방치된 사우나 실내의 목재로 인한 것이었다.

또한 자동 온도 조절 장치에 의해 제어되는 히터가 설치된 사우나에서 자동 온도 조절 장치의 결함으로 인하여 화재가 발생할 수

있다는 것을 보여주었다.

사우나실이 완벽하게 구획되지 않는다면 가연성·독성 가스들이 방출되어 확산될 것이고 폭발이나 질식사를 유발할 것이다.

따라서 사우나의 천정은 목재보다는 자연 발화 온도가 높은 재료를 사용하거나, 히터의 과온 방지 스위치를 천정 부분 중 가장 온도가 높게 올라가는 부분에 설치하는 것이다.

또한 천정 목재의 자연 발화 온도가 191℃라면 이 스위치는 160℃에서 작동하도록 설정되어야 한다.

**4. 화재 통계**

Fire Research Station/Home Office에서 발표한 영국의 사우나와 터키탕에서 1988년~1990년까지 3년간 발생한 화재 통계는 다음과 같다.

**(표1) 원인별**

발 화 원	1988	1989	1990
고의적인 화재	1	2	-
히 터	12	18	16
사우나실밖의 난방 기구	-	1	3
물 가열기	4	5	-
배선과 케이블	3	4	4
성냥, 담배, 전등	-	1	1
기 타	-	2	1
미 상	-	1	-
합 계	20	34	25

**(표3) 화재의 범위**

발 화 원	1988	1989	1990
발화 물체 및 발화 지점에 국한	2	7	5
발화실에 국한(수용품, 실내 장식)	3	2	6
발화실에 국한(실 구조물)	10	18	8
발화실로부터 타부분으로 연소 확대	5	7	6
합 계	20	34	25

**(표2) 용도별**

용 도 별	1988	1989	1990
주 택	2	7	7
호 텔	1	5	6
레크레이션 및 문화 시설	8	13	6
이동식 설비	6	5	2
기 타	3	4	4
합 계	20	34	25

**(표4) 최초 발화 물질**

발 화 물 질	1988	1989	1990
섬유류(의류, 기타)	6	8	7
구조재 및 장식재	2	7	6
종이 및 벽지	4	4	6
가연성 액체	2	2	-
기 타	4	13	6
미 상	2	-	-
합 계	20	34	25

## 5. 방화 대책

### 가. 사우나실의 설치

사우나실은 사우나 설비를 설치하여 인체에서 땀을 내게하는 방을 말하며 설치 기준은 다음과 같다.

1) 사우나실은 피난층 또는 피난층까지 직접 통하는 계단에 의해 2방향 피난이 확보되어 있는 층에 설치

2) 사우나실이 높이 31m 이상의 층 또는 지하 2층 이하의 층 및 지하도에 설치될 경우에는 당해 사우나실을 설치하는 층에 배연설비 및 스프링클러 설비를 설치

3) 하나의 사우나실의 바닥 면적은 가능한 한 30m<sup>2</sup> 이하로 하는 것이 바람직하다.

### 나. 사우나실의 구조

1) 사우나실은 개구부를 제외하고는 1시간 이상의 내화 성능을 갖는 벽, 바닥으로 할 것.

2) 사우나실의 출입구문(전실의 출입문)은 갑종 방화문 또는 을종 방화문으로 할 것.

3) 사우나실의 환기 설비는 다음에 의할 것

- 급·배기구는 옥외 또는 세면장에 면하는 부분에 설치
- 급·배기구는 출입구 문에 설치하지 않을 것
- 급·배기구에는 수동 및 자동으로 폐쇄할 수 있는 두께 1.5mm 이상의 방화 댐퍼를 설치할 것. 단, 급기구가 연면적 100cm<sup>2</sup> 이하인 금속판으로서 바닥면에 설치된 경우에는 방화 댐퍼의 설치를 생략할 수 있다.
- 급·배기구의 재질은 불연 재료여야 하고 내화 구조의 벽에 고정시킬 것

• 급·배기구의 위치는 사우나실의 천정면으로부터 아래쪽으로 50cm 이상의 부분에 설치할 것

4) 사우나 실의 공기를 강제 환기하는 경우에는 다음에 의할 것.

- 전동기 및 팬 등은 내열성의 제품을 사용할 것.
- 덕트는 두께 1.5mm 이상의 철제를 사용하고 가연물과 접촉하지 않도록 할 것.
- 외기를 직접 급기하지 않는 경우 방화 댐퍼를 설치할 것.

5) 사우나실의 벽 및 천정 등을 덕트, 가스관 및 전선 등이 관통하지 않을 것.

6) 사우나실에는 다른 용도로 사용하는 덕트, 가스관 및 전선 등이 관통하지 않을 것.

7) 사우나실에 설치되는 온도계, 온도 조절 장치 및 조명 기구 등의 금속 부분은 가연재와 직접 접촉하지 않도록 할 것.

### 다. 사우나설비의 설치 및 구조

사우나 설비는 전기 또는 증기를 열원으로 하는 방열기 및 그밖의 고온을 발생시키는 장치로서 고온 저습한 공기를 만드는 설비를 말하며 설치 기준은 다음과 같다.

1) 피난상 지장이 없고 화재 예방상 안전하게 구획된 위치에 설치할 것.

2) 전기 배선 등은 내열성, 내습성을 가진 것일 것.

3) 사우나 설비는 바닥, 벽 등에 고정 설치하고 쉽게 점검 및 청소할 수 있을 것.

4) 전열 기기를 이용할 경우 침대 및 의자 등의 밑에 설치하지 않을 것.

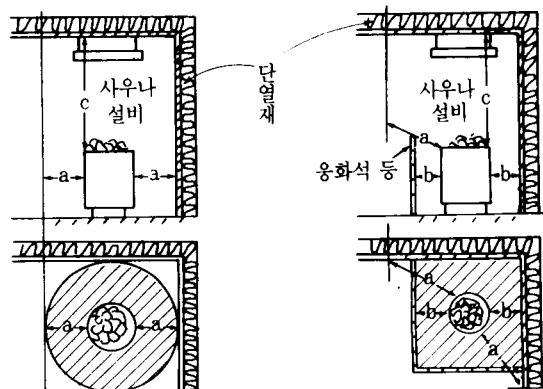
5) 가연성 부분과는 화재 예방상 안전한 거리를 다음 기준에 따라 이격할 것.

• 사우나 설비와 가연물과의 이격 거리는 다음 <표5> 및 <그림1>에 따를 것.

• 사우나 설비에 면하는 천정 부

<표5> 이격 거리

이격거리	정격소비전력 7.5kW이하	7.5kW를 넘고 kW이하	15kW를 넘고 30kW이하
a	25cm 이상	50cm 이상	100cm 이상
b	10cm 이상	20cm 이상	
c	100cm 이상		



<그림> 이격 거리

분은 사우나 설비의 방열을 유효하게 하고 열을 차단할 수 있는 방열판을 천정면으로부터 15cm 이상 이격하여 설치할 것.

• 증기를 이용하는 사우나 설비는 주위의 가연물로부터 10cm 이상 이격할 것.

6) 가연물이 떨어지거나 또는 접촉할 우려가 없는 위치에 설치할 것.

7) 가연성의 증기 또는 가스가 발생, 체류할 우려가 없는 위치에 설치할 것.

8) 충격, 진동 등으로 쉽게 전도, 균열 또는 파손되지 않는 구조로 할 것.

9) 표면 온도가 과도하게 상승하지 않는 구조일 것.

10) 열풍로 부분은 열교환 부분을 내열성의 금속재로 만들고 가열된 공기의 온도가 급격히 이상 상승된 때에는 열풍의 공급을 차단할 수 있는 비상 정지 장치를 설치할 것.

11) 열풍로에 부착된 풍도에 대해서는 다음에 의할 것.

• 풍도와 그 피복 및 지지물은 불연 재료로 만든 로에 근접된 풍도 부분에 방화 댐퍼를 설치할 것.

• 로로부터 방화 댐퍼 부분까지와 로로부터 2m 이내의 부분은 가연물과 15cm 이상의 거리를 보유할 것. 다만 두께 10cm 이상의 금속 이외의 불연 재료로 피복하는 경우에는 그러하지 아니하다.

• 공기 흡입구는 먼지 등을 혼입하지 않는 구조일 것.

12) 목재 연료, 석탄 그밖의 고체 연료를 사용하는 로 또는 화덕에는 뚜껑이 있는 불연성의 재처리 설비를 부설할 것. 다만, 불연

재료 이외의 재료로 만든 바닥위에 재처리 설비를 설치할 때에는 불연 재료로 만든 받침대 위에 설치하거나 또는 방화상 유효한 낮은 면에 환기 설비를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

13) 전기를 열원으로 사용하는 것에 있어서는 전선, 접속 기구 등은 내열성이 있는 것을 사용하여야 하며 단락이 발생하지 않도록 할 것.

• 실내에 설치하는 저압의 전열 장치에 접속하는 전선은 열 때문에 전선의 피복이 손상되지 않도록 시설할 것.

• 실내 습기가 많은 장소 또는 습기가 많은 장소에 시설한 저압용 배선 기구는 방습 장치를 설치할 것.

• 실내의 온도가 과도하게 상승할 우려가 있는 사우나 설비에 있어서는 자동적으로 전원을 차단하는 장치를 설치할 것.

• 전열 기구를 이용하는 사우나 설비는 사우나실의 온도가 이상하게 상승할 경우에 자동적으로 전원을 차단할 수 있는 자동 정지 장치가 설치되어 있을 것. 이 경우 자동 정지 장치의 온도 검출 장치에는 온도 퓨즈가 설치되어 있을 것.

• 전열 기구를 이용하는 경우 하나의 전열 기구의 정격 소비전력은 30kw 이하일 것.

• 전열 기기에는 제3종 접지 공사를 할 것.

#### 라. 전기배선 및 기구

1) 사우나 실내에 시설하는 전선(약전류 전선 포함)은 고온에 견디는 것으로서 다음과 같은 것들 중 하나일 것.

• MI 케이블

• 규소고무 절연전선

• 불소수지 절연전선

• 알루미늄선은 사용하지 않을 것

2) 배선은 MI 케이블을 사용하는 경우를 제외하고 금속관 공사로 콘크리트 또는 모르타르 등으로 1cm 이상 매설할 것. 다만 단열 조치를 한 금속관 공사에 의할 경우는 제외.

3) 사우나실에 전기를 공급하는 전로 및 기구의 사용 전압은 대지 전압 300V 이하일 것.

4) 전열식 사우나 스토브에 전기를 공급하는 전로에는 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 각각(과전류 차단기에서는 다선식 전로의 중성극은 제외한다)에 시설할 것.

5) 사우나실에 시설하는 전열식 스토브에 전기를 공급하는 전로에는 사우나실의 온도를 자유로이 조절할 수 있는 온도 제어 장치를 항상 일정한 장소에서 감시할 수 있도록 설치할 것.

6) 사우나 실내에 설치된 조명기구, 배선 기구 및 기타의 기구는 사람이 접촉될 우려가 있는 경우 노출된 금속 부분이 없도록 할 것.

7) 전열식 사우나 스토브는 다음 각호의 의하여 설치할 것.

• 견고한 금속제 외함에 넣고 노출된 충전부가 없는 것일 것.

• 적당히 주위를 막는 시설을 하거나 또는 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없는 장소에 설치할 것.

• 주위의 가연재에서 열을 복사하는 방향으로 100cm, 기타의 방향으로 50cm 이상 이격하여 설치하여야 한다.

#### 마. 소방 시설

사우나실은 그 전체가 가연성 목

새로 되어 있고 동시에 저습도의 고온실로 되어 있어 화재 발생시 위험성은 타용도의 경우와 다른 연소력과 소화 활동상의 곤란성을 수반하므로 설치하는 소방 시설 등도 사우나 시설장에 적당한 것을 선택하여 설치하여야 한다.

1) 사우나실이 다음중 하나에 해당될 때에는 스프링클러 설비를 설치할 것.

- 높이 31m를 넘는 층, 지하가, 무창층, 고가철도 밑부분에 설치하는 경우
- 하나의 사우나실의 바닥 면적이 20m<sup>2</sup>를 넘는 경우

2) 사우나실에 설치하는 소화설비는 다음에 의할 것.

- 방수 압력이 1kg/cm<sup>2</sup> 이상이고, 동시에 방수량이 80 l/min 이상의 성능을 가지는 개방형 스프링클러 헤드를 설치할 것.
- 사우나실 각 부분으로부터 스프링클러 헤드까지의 수평거리가 1.7m 이하가 되도록 설치할 것.
- 수원의 용량은 당해 스프링클러 헤드로 20분 이상 유효하게 방수할 수 있는 량 이상일 것.
- 배관은 KS D3507 또는 KS D3562에 접하거나 이와 동등 이상의 강도, 내식성 및 내열성을 갖는 관을 사용하고, 구경은 25mm 이상으로 할 것.

- 기동 장치는 on·off 방식 또는 수동식 개방 밸브로 하고, 사우나실에 근접한 장소로서 조작이 편리한 위치에 설치할 것.

3) 사우나실에는 다음에 적합한 자동 화재 탐지 설비를 설치할 것.

- 사우나실에 설치하는 감지기는 정온식 스포트형(공칭 작동 온도 150℃ 이하)일 것.



- 사우나실의 경계 구역은 전용으로 할 것.
- 상시 종업원 등이 있는 장소에 수신기 또는 부수신기를 설치할 것.
- 사우나실에 음향 경보 장치를 설치할 것.

4) 상시 종업원이 있는 장소에서 유효하게 화재 발생을 알릴 수 있는 비상벨, 자동식 싸이렌 또는 방송설비 등의 음향 장치를 설치할 것.

#### 바. 관리 기준

1) 사우나 설비 및 그 부속 설비의 주위는 항상 정리 및 청소를 깨끗히 하고, 연료 그밖의 가연물을 함부로 방치하지 않을 것.

2) 사우나 설비 및 그 부속 설

비는 점검을 철저히 실시하고, 화재 예방을 위한 유지 관리를 철저히 할 것.

3) 전기를 열원으로 하는 사우나 설비에 있어서는 전항의 점검을 숙련자로 하여금 실시하게 하고, 불량 사항을 발견하였을 때에는 곧바로 보수시킴과 동시에 그 결과를 기록하고 보존할 것.

4) 연료의 성질 등이 이상 연소를 일으킬 수 있는 것일 때에는 사용중 감시인을 둘 것.

5) 연료 탱크 또는 연료 용기는 차광, 전도 및 충격 방지를 위한 안전 조치를 할 것. ●