



안전의식 없이 방치된 시즈히터의 사용 중 화재위험성 - 사례를 통한 실험 분석 -



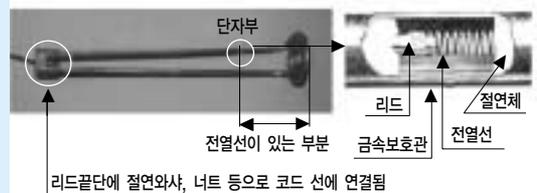
문용수
(사)한국화재조사학회 회장

1. 시즈히터란?

시즈히터(sheath heater)란 일반 가정에서는 거의 찾아 볼 수 없는 히터이지만 소규모 산업현장에서는 사용의 편리성 때문에 가장 많이 사용하고 있는 히터로, 우리가 흔히 볼 수 있는 경우는 겨울철 식당이나 세차장 등에서 물이 가득한 합성수지용기(일명 고무다라이)에 이 시즈히터를 넣고 전기를 연결해 물을 데우는 용도로 쓰이기도 하며 그 생김새가 돼지꼬리 같다고 하여 돼지꼬리 히터 또는 오리발 히터로 불리고 있다.

시즈히터의 구조와 생김새는 그림과 같이 히터 발열선(열이 발생하는 선)이 금속 외함(외부 케이

스)으로 완전 밀봉되어 있는 구조로, 사용 중 전격(감전) 위험성이 없어 이동이 자유롭고 액체 내에서 손쉽게 사용이 가능하며, 특히 [그림 1]과 같이 생산된 제품의 경우 1만원 정도의 가격대로서 비용면에서는 매우 저렴한 히터이다.



[그림 1] 시즈히터의 구조 및 생김새

〈표 1〉 경기도내의 전체 및 시즈히터원인 화재사건 통계

연도별 / 구 분	경 기 청 총 조사 건	공장화재 조사 건	시즈히터 발화원인	총 조사 건 대비 시즈히터 원인율	공장화재 대비 시즈히터 원인율
2002	176건	47건	5건	2.8%	10.6%
2003	243건	59건	4건	1.6%	6.8%

그러나 이러한 시즈히터에 화재 예방을 위한 과열방지 안전장치를 추가하면 두 배 이상으로 가격 상승이 되어 사실상 안전장치가 있는 시즈히터는 안전의식이 없는 소규모 산업 현장 등에서는 가격 조건 때문에 거의 사용치 않는 현실이 문제이다.

2. 시즈히터 관련 화재사건 통계

2002년과 2003년 전국이 아닌 일부 지역 통계이지만 경기도 내의 30개 경찰서에서 화재조사를 의뢰하여 현장 조사한 사건을 〈표 1〉과 같이 정리한 바, 공장 화재사건 2년 평균의 8.7%가 시즈히터를 사용 중 방치하여 발생한 화재로 조사되어 소규모 산업현장 내에서 상당한 위험요소일 것으로 판단된다.

특히 소규모 공단이 밀집한 지역에서는 평균치보다 더 많은 발생 비율과 위험 요소로 작용할 것이다.

3. 시즈히터의 사용 중 화재 발생사례

가. 사례 1

(1) 발생일시 및 장소

2003년 12월 ○일 03:00경 경기도 소재 공업

사 건물 2층 차량 도장 부스 내에서 화재가 발생하였다.

(2) 현장상황 및 조사결과

모든 작업자가 오후 9시경 퇴근한 상태이며, 도장부스는 작업을 마치고 도장 부스용 분전반의 전원을 차단한 후 퇴근하였고, 최초 도착한 소방대의 진술은 1층 출입문과 창문 등은 모두 잠겨있는 상태로 침입 흔적은 없었다고 진술하였다.

현장은 2층 내 도장 부스 좌측부를 중심으로 소



사례 1의 화재발생 현장

관리자 없이 사용하기에는 너무나도 위험한 안전장치 없는 시즈히터 사용에 대하여 위험성을 인식하고 화재를 예방하기 위해서는, 다소 가격이 비싸지만 안전장치가 있는 시즈히터를 사용하고 사용자의 안전의식을 강화하여 철저한 관리를 통해 화재를 방지할 수 있어야 할 것이다.

혜 및 붕괴된 형상이며, 도장부스를 조사한바, 출화의 가능성이 있는 특이사항이 없었고 도장부스 좌측 외부에 위치한 세면대 바닥에 합성수지 용기와 시즈히터가 바닥에 용착 상태로 발견되었다. 세면대 바닥을 중심으로 연소 확산된 연소흔이 관찰되어 그 부분을 최초 발화부로 추정하였으며, 시즈히터 잔해를 수거하였다.

현장 발화부에서 수거한 시즈히터는 발열부가 용융절단 상태이며, 발열부가 전체적으로 과열된 변색흔이 관찰되어 시즈히터 과열로 인한 화재사건으로 판단하였다.

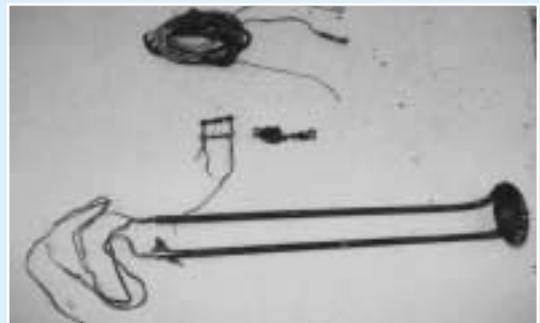
나. 사례 2

(가) 발생일시 및 장소

2004년 2월 ○일 15:00경 경기도 용접 작업장 (1인 작업장)내에서 화재가 발생하였다.

(2) 현장상황 및 조사결과

피해자가 전일(토요일) 작업을 마치고 오후 6시에 퇴근한 후, 화재 발생 당일(일요일) 오후 3시에 화재 발생, 당시 최초 목격자의 진술은 닫혀있는



사례 2의 화재발생 현장

용접 작업장 출입문에서 연기가 나고, 약 5분 후 화염이 발생했다고 하였다. 피해자의 진술은 출입문 안쪽 세면대 옆 물통 내 시즈히터를 이용하여

온수를 사용하는데 항상 전원플러그를 콘센트에 삽입한 상태로 퇴근을 했고, 아직까지 아무런 사고가 없었으며 안전한 것으로 생각한다고 진술하였다.

현장내 발화부로 추정되는 부분에서 시즈히터 잔해가 발견되었으며, 발열부에 과열 변색흔이 관찰되어 시즈히터 사용 중 과열로 인하여 발화한 사건으로 추정하였다.

4. 시즈히터 사용 중 발화위험성 실험

가. 실험방법

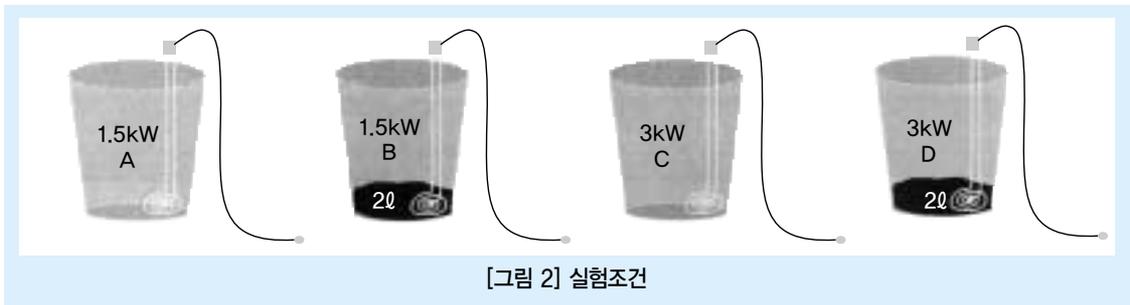
본 실험은 소개된 시즈히터 발화 사례에 대한 위험성을 확인하기 위해 사례와 같은 조건의 일방적으로 물통 용도로 사용하는 합성수지 용기 내

물이 없는 상태에서 전원(디젤발전기 50kW, 단상 220V, 단락차단회로 : 50A전자식 배선용차단기, 30A전자식 누전차단기, 30A열동식 배선용차단기로 구성)이 인가된 시즈히터(1.5kW, 3kW)를 삽입하여 가열하였다. 물의 증발 온도와 시간을 파악하기 위해 용기 내 물 2ℓ를 넣고 시즈히터를 가열하였고, 시즈히터로 가열하는 동안 물의 증발 속도 및 온도, 연기발생 시점(온도, 시간), 착화 시점(온도, 시간), 온도변화 형태, 착화부분 위치 및 형태 등을 체크하기 위해 <표 2> 및 [그림 2]와 같이 각각의 조건으로 A, B, C, D로 분류하여 나누어 실험을 진행하였다. 온도 측정은 열화상 카메라(비접촉식)를 이용하여 용기 내부에 삽입된 전열부를 포인트로 고정하여 측정하였다.

그리고 부가적으로 착화원이 없는 상태에서

<표 2> 실험 조건 분류

	시즈히터(용량, 전원)	용기내 물의 양	비 고
A	소비전력 1.5kW, 전압220V	·	용기내 물이 전혀 없는 상태의 1.5kW히터 사용
B	소비전력 1.5kW, 전압220V	2ℓ	용기내 물(2ℓ)이 있는 상태의 1.5kW히터 사용
C	소비전력 3kW, 전압220V	·	용기내 물이 전혀 없는 상태의 3kW히터 사용
D	소비전력 3kW, 전압220V	2ℓ	용기내 물(2ℓ)이 있는 상태의 3kW히터 사용



[그림 2] 실험조건

〈표 3〉 A, B, C, D 조건별 실험결과

조건 분	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	비 고
A	604															1분50초 연기발생(450°C) 1분58초 용기착화(604°C)
B	164	145	144	147	157	176	194	208	227	259	290	297	447	671	683	70분40초 연기발생(651°C) 71분10초 용기착화(683°C)
C	589															1분08초 연기발생(488°C) 1분17초 용기착화(589°C)
D	510	512	566	547	619	577	670									33분27초 연기발생(658°C) 33분55초 용기착화(670°C)

1.5kW, 3kW 시즈히터의 최고 온도 상승 정도를 측정기로 하였다.

나. 실험결과

실험방법의 A, B, C, D 조건으로 분류된 실험을 진행하여 〈표 3〉과 같이 시간변화에 따른 온도의 변화, 착화시점 및 특이사항을 나타내었다.

A, C 조건은 2분 이내에 용기에 착화되었으며, 용기에 물이 있는 B, C 조건은 물이 완전 증발 후 2분내 용기에 착화되었다.

5. 맺음말

소규모 작업장 화재의 약 10%를 차지하는 시즈히터 사용 중 화재위험성에 대한 사례 소개와 사례를 통한 실험결과, 시즈히터를 용기 내 물을 끓이는 용도로 사용하던 중 관리를 소홀히 하거나 방치한다면 물이 증발·소진되어 과열된 시즈히터 발열부가 용기 등에 즉시 착화, 대규모 화재로 발전하는 위험성이 있다는 사실이 실험을 통해 증명되었다.

연기가 발생하는 장면



착화된 장면



소화 후 바닥 상태



조건 A의 실험장면

물이 끓는 장면



착화된 장면



소화 후 바닥 상태

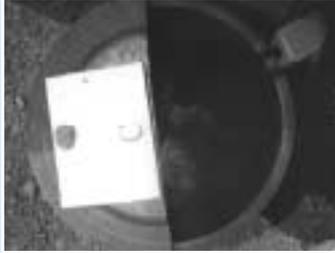


조건 B의 실험장면

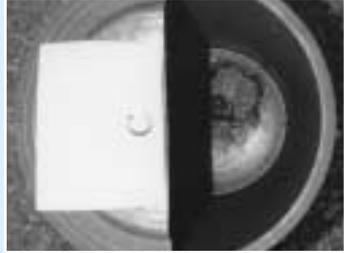
화염과 연기발생



착화 연소 확산



소화 후 바닥 상태

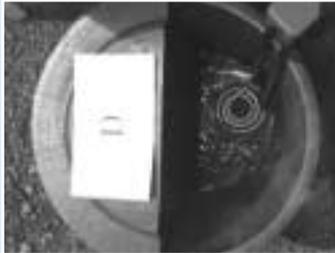


조건 C의 실험장면

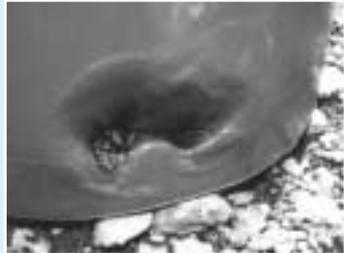
물이 끓는 상태



측면에 착화 상태



용기 외관 상태



조건 D의 실험장면

관리자 없이 사용하기에는 너무나도 위험한 안전장치 없는 시즈히터 사용에 대하여 위험성을 인식하고 화재를 예방하기 위해서는, 다소 가격이

비싸지만 안전장치가 있는 시즈히터를 사용하고 사용자의 안전의식을 강화하여 철저한 관리를 통해 화재를 방지할 수 있어야 할 것이다. ☺