

가전기기의 화재위험

냉수와 온수를 편리하게, 냉·온수기 화재위험



공학박사 백 동 현
경원대학교 공과대학 소방방재공학과 교수

1. 들어가는 말

최고 온도가 30도를 넘나들며 가을이 오지 않을 것 같았으나 우리 고유의 명절인 한가위를 맞아 모두는 분주한 일상이다. 계절이 바뀔 때 따뜻한 차 한잔이나 시원한 냉수는 우리의 마음이나 몸을 한껏 가볍게 한다. 이를 가장 쉽게 할 수 있도록 한 것이 냉온수기이다. 요즘은 정수기능까지 더해져 건강을 함께 할 수 있도록 하고 있는 제품이 출현하여 인기를 끌고 있다. 정수기가 되던 냉·온수기가 되던 가정이나 사무실에 한대씩은 설치되어 있다고 할 때 화재가 자주 발생되고 있다. 물론 많이 사용되고 있기 때문에 화재발생이 많을 수밖에 없지만 정확한 통계는 되고 있지 않다. 따라서 냉·온수기의 화재위험에 대하여 알아보려고 한다.



2. 냉·온수기의 종류 및 구조

2.1 냉·온수기의 종류

냉·온수기는 크기에 따라 대형과 소형으로 구분하며 냉수는 별 차이가 없으나 온수를 조절하는 것에 따라 벨로우즈형과 서모스탯형으로 구분된다. 근래에는 서모스탯형이 많이 사용되고 있으며 화재는 주로 서모스탯형에서 발생되고 있다. <그림 1>은 냉·온수기의 종류이나 근래에는 정수기능을 갖춘 것도 있다.

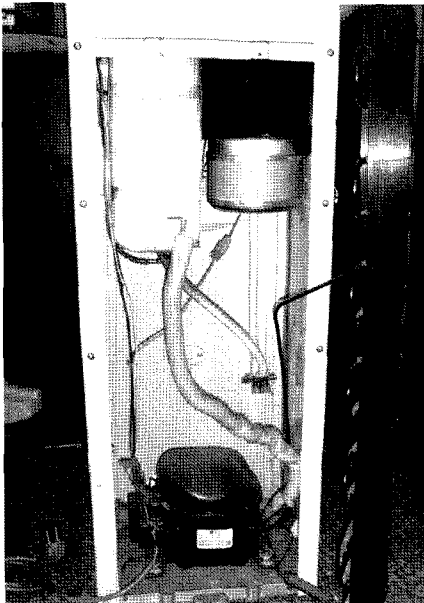


〈 그림 1 〉 냉·온수기의 종류

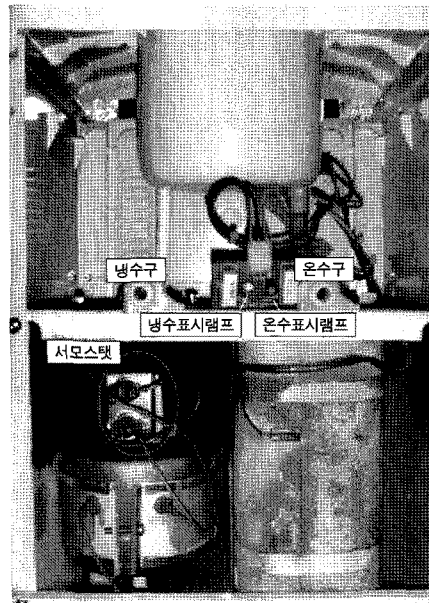
2.2 냉·온수기의 구조와 서모스탯

1) 냉·온수기의 구조

〈그림 2〉는 냉·온수기의 내부구조를 나타낸 것이다. (a)는 냉·온수기의 뒷면 방열부를 짓쳐 놓아 내부를 보인 것이다. (b)는 우리가 사용하는 냉·온수기의 앞부분을 개방시켜 놓은 것으로 윗부분은 물 통을 올려 놓을 수 있는 부분이며 왼쪽구멍은 온수를, 오른쪽구멍은 냉수를 받을 수 있는 냉수구이다.

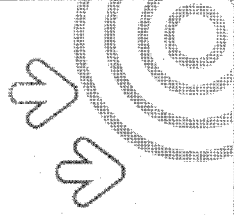


(a) 내부 후면

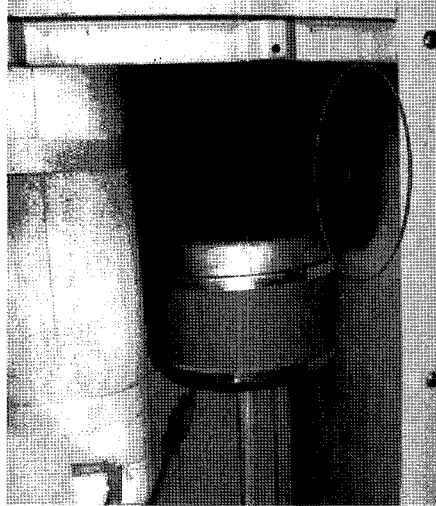


(b) 전면 상단부

〈 그림 2 〉 냉·온수기의 내부구조



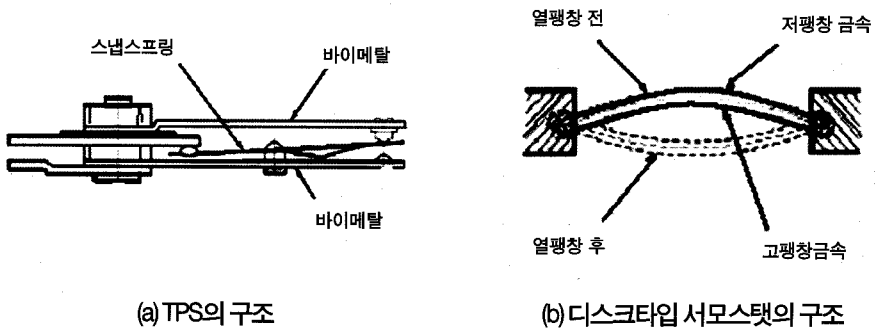
〈그림 3〉은 서모스탯이 부착된 온수통으로 ○부분이 발열에 의한 열화모습이다.



〈 그림 3 〉 온수통에 의한 열화

2) 서모스탯(Thermostat)

서모스탯은 디스크타입과 바이메탈타입(Bimetal type)이 있다. 디스크 타입 서모스탯은 궁극적으로 보호기(Protector)이며, 확실하게 과전류를 차단할 수 있고 비용이 저렴하다고 알려져 있다. 디스크 타입은 디퍼렌셜이 크며, 동작이 빈번하게 반복되면 사전 설정 온도가 변하게 되어 제어기로 사용하는 데에는 한계가 있는 것으로 알려져 있다. 긴 수명과 작은 디퍼렌셜을 필요로 한다면 TPS (Temperature Power Sensor) 서모스탯을 선택하는 것이 유리하다. 〈그림 4〉의 (a)는 TPS의 구조이며 날카롭고 분명한 트립특성과 왜곡이 없는 평판 바이메탈로 구성되어 있다.



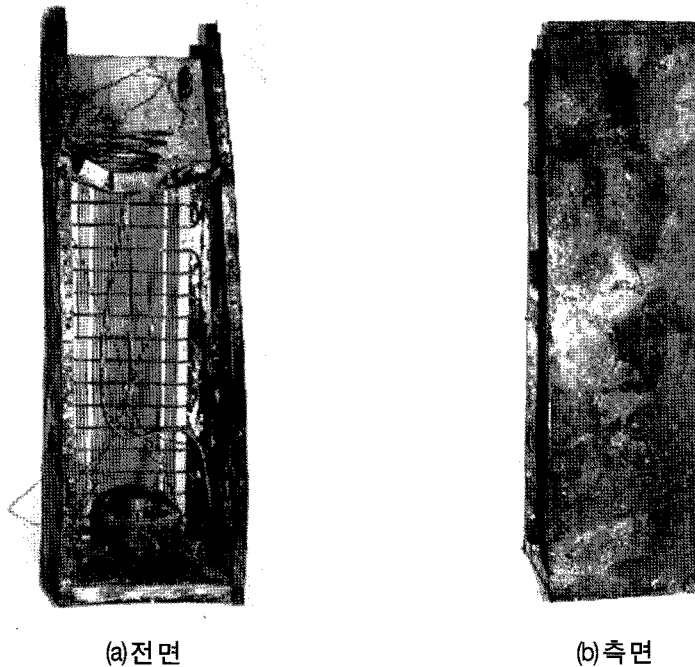
〈 그림 4 〉 TPS와 디스크타입서모스탯의 구조

감도를 향상시키기 위해 두 조각의 바이메탈을 결합하여 사용되고 있으며 무한대의 내구수명과 소형화 및 가격경쟁을 위하여 소형이며 저가격으로 설계되어야 한다. 작은 디퍼렌셜(Differential), 날카로운 스냅 액션(Snap action) 스프링은 원하는 서모스탯 반응을 얻는데에 중요한 역할을 한다. 또한 이 스냅 스프링은 약 0.05m/m의 매우 작은 간격으로 ON과 OFF되며, 베릴륨 동 스냅 스프링은 최소 2백만회의 작동을 견딜 수 있는 것으로 조사되고 있다.

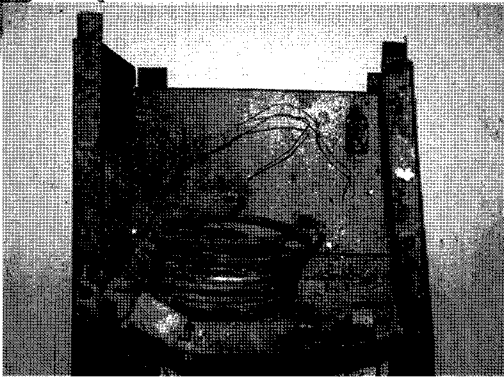
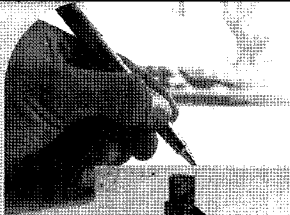
〈그림 4〉의 (b)는 디스크타입 서모스탯의 구조로 단순함이 특징이다. 스냅 작용을 하도록 바이메탈 스트립을 구형, 접시모양등의 돔 형태로 만들므로서 디자인이 단순하다. 이는 대량 생산을 가능하게 하고 가격을 저렴하게 할 수 있기 때문에 전 세계 바이메탈 서모스탯 시장의 80% 정도를 차지하고 있다. 그러나, 바이메탈 재질은 강철 재질과 흡사한 물리적 속성을 가지며 그 자체가 스프링 재질이 아니다. 반복되는 트리핑 과정에서 돔 형태로 만들어진 일반 재질의 스트립은 점차 왜곡되거나 원래의 모양을 잃어 평판 스트립의 원래 모양으로 되돌아간다. 따라서 서모스탯의 수명이 수천회에서 수만회 정도로 한정되는 단점이 있다.

3 냉·온수기의 화재위험

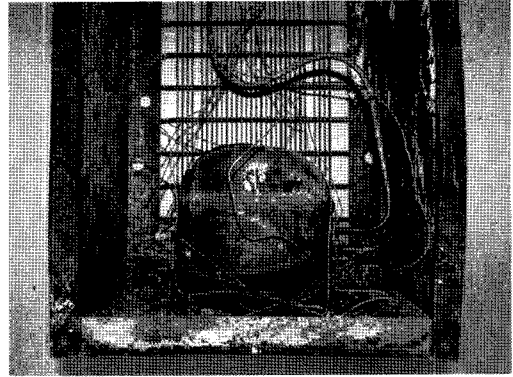
〈그림 5〉는 냉·온수기의 연소형태로 (a)는 전면을 보이는 것이며 (b)는 측면이다.



〈그림 5〉 냉·온수기의 연소형태



(a) 하단 부분



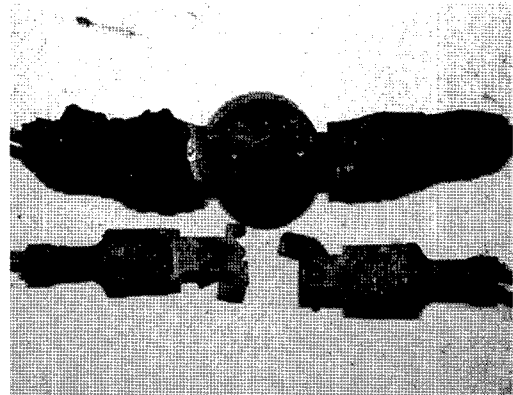
(b) 벽부형 에어컨

〈 그림 6 〉 냉 · 온수기의 연소형태

〈그림 6〉의 (a)는 냉 · 온수기 전면 상부의 연소형태이며 (b)는 컴프레서가 있는 하부의 연소형태이다. 〈그림 7〉은 냉 · 온수기 온수탱크에 설치된 바이메탈식 서모스탯이 소손된 것으로 냉 · 온수기의 온수탱크 외측 하단에 설치되어 있다. 바이메탈식 서모스탯 2점 중에서 윗부분에 설치된 바이메탈식 서모스탯 1점이 아랫부분의 바이메탈식 서모스탯에 비하여 연소정도가 심한 경우가 많다. 이러한 경우에는 대부분 전소되는 상태라 할 수 있는데 이 경우에는 바이메탈식 서모스탯의 가동접점 부분에서 전기적인 발열흔 및 용융흔이 발견된다.



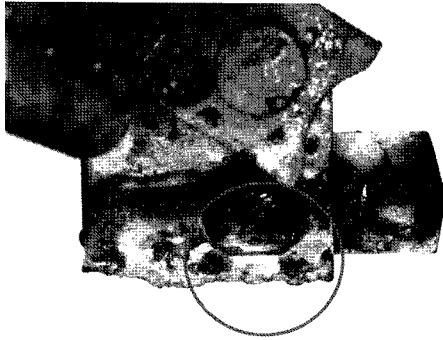
(a) 온수탱크에 설치된 서모스탯



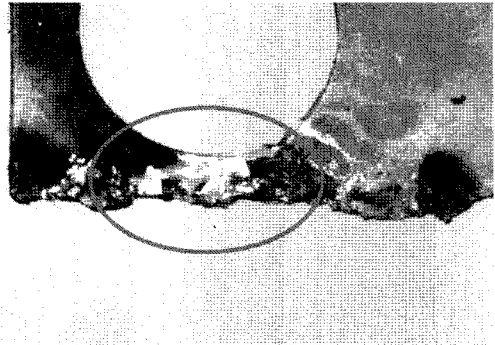
(b) 서모스탯 2점의 용융

〈 그림 7 〉 온수탱크에 설치된 바이메탈식 서모스탯

〈그림 8〉은 바이메탈식 서모스탯 가동접점 부분의 발열흔과 용융흔을 보인 것이다. (a)는 가동접점 부분의 발열에 의한 부분을 나타내고 (b)는 이를 확대한 것이다.



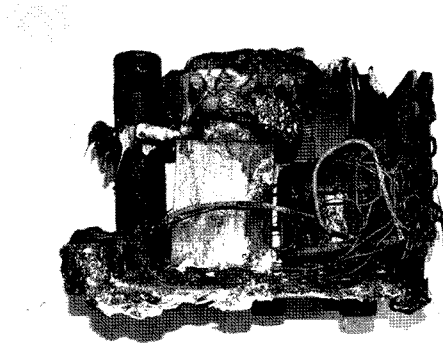
(a) 서모스탯 기동접점의 발열



(b) 발열부분의 용융흔

〈 그림 8 〉 서모스탯 기동접점

〈그림 9〉는 화재로 인해 전소된 소형 냉·온수기의 전면에 설치된 기관의 모습이다. 이러한 경우에는 기관 및 전자부품 소자에서 연결되는 전선의 수 개소에서 단락흔이 발견되게 되게 된다.



(a) 소손된 전면 기관



(b) 연결전선의 모습

〈 그림 9 〉 기관 및 연결전선

4. 맺는 말

시원하고 따뜻한 물을 먹을 수 있게 하는 냉·온수기는 우리의 생활을 한층 더 편리하게 하고 있다. 그러나 대부분의 전기제품은 외출시 전원 플러그를 뽑아 놓아야 정상이지만 냉·온수기는 그렇게 할 수 없는 한계가 있다. 따라서 냉·온수기는 사용 전에 반드시 내부 먼지를 청소하고, 전선 피복의 벗겨짐과 전기 배선 꼬임에 대하여 확인하여야 한다. 또한 항상 전기가 공급되고 있으며 물을 사용함으로써 누전에 의한 감전위험이 매우 크다. 이와 같은 위험과 화재를 방지하기 위해서는 냉·온수기의 사용방법 및 주의사항을 잘 이해하고 청소하며 손질하여 사용하도록 하여야 한다.