

전기 화재

글 / 최 연 수
(주)세명기술단 대표/기술사

1. 개요

전기는 석유·가스 등과 같이 중요한 에너지원이며, 우리의 일상생활에 빠질 수 없는 것이지만 잘못 다루게 되면 이것은 인간이 의도하는 바와는 다르게 영향을 미칠 수 있다. 전기를 열원으로 사용하는 경우 화염이 보이지 않으므로서 평상시는 그다지 그 위험성에 대하여 인식되어지지 않고 있다. 따라서 에너지원으로 전기를 사용하고 있는 건물은 기타 석유·가스와 비교하여 안전할 것이라고 생각될 수도 있겠지만 전기는 그렇다 할지라도 관리를 잘못하게 되면 충분히 발화원이 될 수 있다. 특히 전압이 높고 대전류를 취급하고 있는 것과, 대전력을 사용하는 기기에 대하여는 화염 발생의 위험성은 클 것으로 예상된다. 전기화재는 인명과 재산에 대한 책임 소재가 다르므로 전력기

술인은 설계·시공·감리에서부터 안전관리까지 반드시 유의하여 전기설비로 인한 화재가 없어야 하겠다.

2. 원인별 화재발생 상황

행정자치부의 화재통계에 의하면 원인별 화재발생 상황중 전기화재가 전체 화재중 30% 이상으로 매년 1위를 차지하고 있다.

- 전기화재중 발화원인별 화재발생 비율을 보면 아래와 같다.
- ① 이동가능한 전열기에 의한 화재발생 - 35%
- ② 배선에 의한 화재발생(전등, 전화) - 27%
- ③ 전기기기에 의한 화재발생 - 14%
- ④ 전기장치에 의한 화재발생 - 9%
- ⑤ 배선기구에 의한 화재발생 - 5%

표 1 1998년도 원인별 화재발생 현황(내무부 통계자료)

구 분	발생건수 (비율%)	인명피해 (사망/부상)	재산피해 (백만원)
총 계	32,664	505/1,779	159,721
전 기	10,897(33.4)	88/362	57,647
담 배	3,856(11.8)	10/90	5,384
방 화	3,056(9.4)	112/288	9,272
불 장 난	1,938(5.9)	9/32	2,630
불 티	1,668(5.1)	37/62	4,952
가 스	1,827(5.6)	21/327	9,881
유 류	475(1.5)	12/63	1,117
난 로	391(1.2)	14/34	2,357
아 궁 이	464(1.4)	6/15	942
성냥·양초	222(0.7)	6/18	681

- ⑥ 고정된 전열기에 의한 화재발생 - 5%
- ⑦ 기타 - 5%
- 발생별 발화현상은 아래와 같다.
 - ① 스파크(spark) - 24%
 - ② 누전 - 15%
 - ③ 접촉부위에서의 과열 - 12%
 - ④ 절연열화에 의한 발열 - 11%
 - ⑤ 과전류에 의한 발열 - 8%
 - ⑥ 기타 - 30%

3. 전기화재의 정의

전기화재란 전기에 의한 발열체가 발화원이 되는 화재의 총칭이다. 따라서 전기회로 중에 발열, 방전을 수반하는 장소에 가연물, 또는 가연성 가스가 존재하면 전기화재로 연결된다. 이를 분류하면 크게 3분야로 대별된다. 첫째, 전기배선이나 전기기기에서, 또는 그 부근에서 출화하는 경우, 둘째, 누전경로가 되는 부근에서 발화하는 경우, 셋째, 정전기, 스파크에 의해 가연성 가스, 분진 등에 착화하여 발화하는 경우이다.

4. 전기화재의 원인

(1) 발화형태에 의한 전기 화재

전기로 인한 화재는 주로 합선, 전기기기 등의 제작불량에 의한 구조적 결함과 시공 부적합, 전기설비의 취급소홀, 사용 상태로의 방치 및 전기 지식 부족, 부주의 등의 요인에 의하여 발생되고 있다.

1) 과전류에 의한 발화

전선에 전류가 흐르면 주-울(Joule)의 법칙에 의하여 $H = I^2RT$ 로 열이 발생하는데 발열과 방열이 평형되는 정상상태에서는 화재가 일어날 수 없다.

그러나 과부하가 걸리거나, 전기회로 일부에 전기사고가 발생하여 회로가 비정상적으로 되면 그 때 과전류로 인한 발열이 발화원인으로 진전될 수 있다.

전선에는 허용 전류치가 정해져 있는데 전

선의 주위온도와 허용전류와의 관계는

$$\frac{I_1}{I_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

으로 표시된다. 여기서 I_1, I_2 는 각기 주위온도가 T_1, T_2 일 때 허용전류이다.

실험에 의하면 온도, 장소(개방, 밀폐 등) 등에 따라 차이가 있으나 일반적으로 화재발생의 가능성은 비닐절연전선이 고무절연전선보다 더 많은데, 비닐절연전선의 경우 200~300%의 과전류에서 피복이 변질, 변형되고 500~600% 정도에서 붉게 열이난 후 용융되었다.

표 2 전류감소계수

주위온도[℃]	전류감소계수
30 ~ 35	0.91
35 ~ 40	0.82
40 ~ 45	0.71
45 ~ 50	0.58

* 비닐절연전선(IV)의 주위온도에 대한 전류감소계수임

2) 단락(합선)에 의한 발화

전선이나 전기기계에 있어서 절연체가 전기적 또는 기계적 원인으로 파괴 변질되면 전선의 통로가 바뀌어 단락현상이 일어난다.

저압·육내배선에서 단락되는 경우 단락전류는 배선의 길이, 굵기에 따라 다르나, 대체로 1000A 이상 보고 있다. 이 때 주위의 인화가스 등과 같은 인화물질에 인화되는 경우와 전선피복이 연소하여 발화원이 되는 경우도 있다.

표 3 절연전선과 과전류 비교

과전류 단계	인화 단계	착화 단계	발 화 단 계		순간용량 단계
			발화후용량	용량과 동시발화	
전선전류	40	43	60	75	120
밀도	~	~	~	~	
[A/mm ²]	43	60	70	120	

케이블인 경우 단락이 일어났을 때 도체의

크기와 차단기에 의한 차단시간과의 관계에 따라 케이블이 소손되는 경우가 있다.

다음 식은 단락전류 I_s 가 흐를 때 소손되지 않는 단면적 S 를 구하는 식이다.

$$S = \frac{I_s \sqrt{t}}{134} \text{ [mm}^2\text{]}$$

여기서, S : 케이블이 허용하는 도체 단면적

t : 단락 지속시간 [sec]

I_s : 단락전류 [A]

3) 지락 또는 누전에 의한 화재

누전이란 전기의 통로 즉 전선로 이외의 곳으로 전류가 흐르는 현상이라고 정의할 수 있다. 엄밀한 의미로는 전기가 존재하면 완전한 절연체가 없으므로 반드시 누전이 된다고 할 수 있으나, 특히 한정된 종류의 물질, 실험 등의 허용치(저압전류의 경우 최대 공급전류의 1/2,000)이하의 누전은 문제가 되지 않는다. 통상적으로 누설전류 500mA 이상일 때 누전에 의한 화재 위험이 있다.

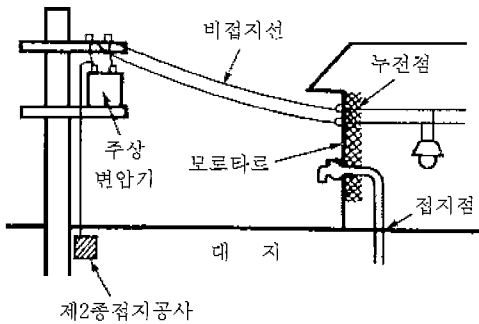


그림 1 누전회로의 예

누전화재가 발생하는 장소에는 접지물과 누전점이 주로 되며, 고압이상의 전로에는 일반적으로 대지전류 발생시 전로를 차단하는 보안장치가 부설된 감지전류 이하로 누전될 때는 차단불능으로 지락지점에 인화물질이 있으면 화재가 발생된다.

4) 접속부의 과열에 의한 방화

전선과 전선, 전선과 단자, 또는 접속 핀 등의 도체에 있어서 접촉상태가 불완전하면 특별한 접촉저항(아산화동 현상, 접촉저항 등)을 나타내어 발열하게 된다. 이 발열은 국부적이며 그 부분에 산화, 열팽창, 수축 등의 현상이 나타나 접촉면이 거칠어져 접촉저항이 증대하여져 드디어 적열(赤熱)상태가 되어 주위의 가열물을 발화시킨다. 이러한 현상이 지속되면 아산화동으로 인해 발열현상이 일어난다.

아산화동 증식에 의한 발열현상이란 동선과 단자의 접속부분에 접촉불량이 발생할 때 접촉되고 있는 부분의 동이 산화 및 발열하여 주위의 동을 용해시켜 들어가면서 아산화동이 증식하는 현상을 말한다.

아래 아산화동의 저항온도 특성을 보면 상온부근에서는 수십 kΩ의 전기저항을 갖고 있으나 온도상승과 함께 급격히 저하되어 1,050℃부근에서 약 3Ω으로 가장 적게 되는데 더욱 온도를 올리면 전기저항이 약간 증가하게 된다.

이와 같은 온도특성을 갖고 있으므로 아산화동에 일단 고온부가 생기면 대부분보다 저항치가 낮은 고온부에 전류가 집중적으로 흘러 전류에 의한 고온상태가 유지된다.

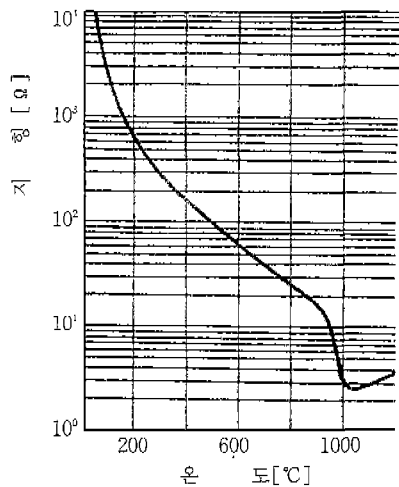


그림 2 아산화동의 저항-온도 특성

그런데 등의 용점이 1080°C로 고온부의 온도와 같은 정도이므로 고온부 주위의 등이 녹아서 산화하게 되며, 그 결과 아산화등이 증식되어 간다. 즉 고온부의 열에 의한 근처의 가연물이 발화하게 된다.

5) 열적 경과에 대한 발화

전등, 전열기 등을 가연물 주위에서 사용하거나 열의 발산이 잘 안되는 상태에서 사용하면 열축적이 있어 가연물을 발화시킨다.

예로서 60W 이상의 백열전구에 신문지를 싸서 10시간 정도 지나면 발화의 가능성이 높다.

백열전구의 온도가 40W는 70~90°C, 60~100W는 80~110°C, 100W 이상은 100~130°C 정도로 온도가 올라간다.

또한, 시장에서 정전이 되어 전등 스위치를 끄지 않고 점포를 닫았을 경우, 전등에 피복물 등이 쌓여진 상태에서 통전이 되어 수시간이 지나면 발화의 위험성은 높다.

6) 스파크에 의한 발화

스위치로 전기회로를 끊거나 닫을 경우, 또는 전기회로가 단락될 경우 등에는 스파크가 발생하며(이 스파크는 회로가 끊을 때가 더욱 심하다), 이때 스파크 가까이에 가연성 가스 등이 있을 경우에 인화, 또는 착화가 일어난다. 특히 고압 차단기 중 진공차단기는 차단시 스파크가 일어나 변압기의 전력기기에 손이 우려되므로 Surge Absorb을 부착한다.

예로서 제면공장에서 모터의 스위치를 끊을 때 발생한 스파크가 부근에 부착된 티끌에 착화하는 경우와 가솔린 증기가 있는 장소에 스파크로 인한 발화의 경우가 있다.

7) 절연열화에 의한 발화

육내 배선 및 배선기구의 절연체는 그 대부분이 유기질로 되어 있어 오랜 기간이 지나면 절연성이 노화한다. 그 외에도 유기질 절연체는 고온에서 공기유통이 나쁜 곳에서 가열되면 탄화과정을 겪어 도전성을 띄게 된다.

이러한 장소에 전압이 걸리면 미소전류에

의한 국부발열로 탄화현상이 누적적으로 촉진되어 전류가 점점 증가하고 결과적으로 탄화부분에 발열과 누전으로 화재의 원인이 되고 있다. 이 현상은 단락, 스파크, 접촉과열 등의 현상이 발생하는 과정에서 발생하는 때도 있다. 이 때 잔존되어 있는 탄화물의 저항치는 수[Ω]에서 수백[Ω] 정도로서 도전성을 띄고 있다.

특히 전기에 의한 탄화는 다른 조건에 의한 탄화보다 절연성이 적다. 이러한 탄화현상에 종류는 트래킹현상과 가네하라 현상으로 나누어 볼 수 있다. 아래 표는 두가지 현상의 정의를 비교한 것이다.

표 4 탄화현상의 정의

탄화현상(Graphite 현상)	
트래킹 현상	가네하라 현상
전기제품 등에서 충전 전극 간의 절연물 표면에 어떤 원인으로 탄화 전로가 생성되어 결국은 지락, 단락으로 발전, 발화하는 현상	누전회로에 발생하는 스파크 등에 의하여 목재 등은 탄화도전로가 생성되어 도전로가 증식, 확대되어 발열량이 증대·발화하는 현상

8) 정전기에 의한 발화

정전기는 물질의 마찰에 의하여 발생하는 것으로서 그 대소 및 극성은 대전서열 ⊕ 모피, 유리, 운모, 명주, 면포, 목재, 호박, 수지, 금속, 유황, 셀룰로이드에 ⊖ 의하여 결정된다. 이 대전서열의 차가 클수록 정전기 발생이 일어날 확률이 크다.

정전기에 의하여 화재로 진전되는 것은 정전 스파크에 의하여 가연성·가스 및 증기에 인화되는 경우로 다음 조건이 만족되어야 한다.

- ① 가연성 가스 및 증기가 폭발한계 내에 있을 것
 - ② 정전 스파크의 에너지가 가연성 가스 및 증기의 최소 착화 에너지 이상일 것
 - ③ 방전하기에 충분한 전위가 나타나 있을 것
- 정전 스파크에 의한 흔적은 남지 않는다. 그러므로 이의 발생여부는 위의 3가지 조건에

서 추정할 수밖에 없다. 아래 그림은 정전기가 발생하는 과정을 나타낸 것이다.

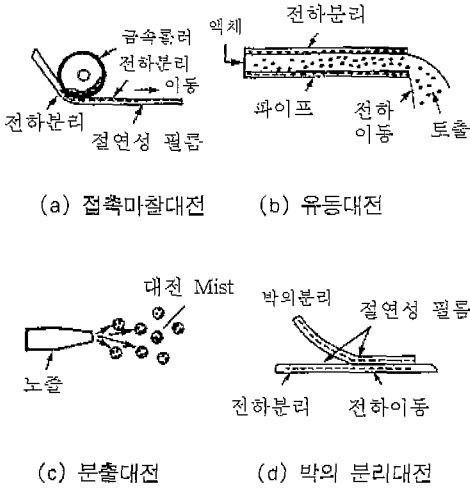


그림3 정전기의 발생과정

9) 낙뢰에 의한 발화

낙뢰는 정전기에 의한 구름과 대지간의 방전현상인데 낙뢰가 발생하면 전기회로에 이상전압이 유기되어 절연물을 파괴시킬 뿐만 아니라, 이때 흐르는 대전류로 인하여 화재의 원인이 되는 경우가 있다.

실례로는 송전선에 낙뢰하여 변전실의 피뢰기를 파손시키고 더욱이 고압애자를 파손시킨 후 전선을 절단시킨 경우, 또는 고압배선에 낙뢰하여 주상변압기 및 변전실의 PT를 소손시킨 경우 등을 들 수 있다.

(2) 발화원에 의한 전기 화재

1) 이동식 전열기

전기난로, 전기풍로, 전기다리미, 전기장판, 전기담요, 방석, 커피포트, 헤어드라이어, 용접기, 기타

2) 고정식 전열기

전조기, 전기로, 빵굽는 기계, 전기부화기,

육추기, 전기히터, 기타

3) 전기기기

형광등, 전등, 네온등, 전기냉장고, 라디오, 오디오, 영사기, 전지, 기타

4) 배선

송·배전선, 인입선, 옥내배선, 케이블, 코드, 기관배선, 배선접촉부, 옥외배선, 기타

5) 배선기구

개폐기, 과전류 차단기, 안전기(뚜꺼비집), 접속기(콘센트 및 플러그), 스위치, 지시계기, 기타

6) 누 전

몰탈라스, 합석판의 이음매, 벽에 박은 못, 금속판이나 파이프의 접합부 등의 구조재와 전기기계기구 및 배선에 의한 것

7) 정전기 스파크

고무레자, 제지용 기계, 로타 등, 판내 유동액체, 판에서 분출하는 가스, 분말의 마찰, 기타

5. 전기설비별 원인과 대책

1) 변전설비

변전설비의 전기적 사고에는 기계제작상의 결함, 불완전한 공사, 뇌에 의한 이상전압의 침입, 부하측의 일반적인 단락, 새나 짐승류의 침입에 의한 접촉 등에 여러 가지 경우가 있지만, 전기적 혹은 기계적 열화에 기인하는 것이 많다. 기기 별로는 그 배선, 케이블, 차단기, 주변압기, 계기용 변성기(변류기, 변압기), 단로기, 기타 순으로 기기 전반에 이르고 있다. 또 유입기기가 많은 곳에서는 사고가 일어나면 유화재를 편성하여 큰 사고에 이를 우려가 있다. 이러한 점에서 변전설비는 사용상의 주의사항을 유의하는 동시에 전기적 사고에 의한 화재가 다른 기기에 취급되지 않도록 대책을 세우는 것이 중요하다.

- (1) 변전설비는 가능한 독립된 내화구조 또는 양면 방화구조의 건물내에 설치 또는 타건물 등으로부터 충분히 이격된 장소에 설치한다.
- (2) 건물내의 일부에 설치할 경우에는 내화구조 혹은 양면 방화구조의 간벽을 설치하여 타부분과 구획한다.
- (3) 변압기, 차단기 상호간에 콘크리트의 간벽을 설치하여 사고의 국부화를 꾀한다.
- (4) 바닥에 경사를 만들고 한편 유(油)의 배출구를 설치하여 사고시 유출한 유(油)의 조기배출을 꾀한다. 또 실내의 경우는 주위에 방유제를 만들고 모래 등을 깔아 누유의 흡수를 꾀한다.
- (5) 창·출입구 기타 개구부는 단락의 원인이 되는 새나 짐승의 침입을 방지하기 위하여 완전히 폐쇄되도록 자동개폐장치 등을 설치하고 상시 닫아 둔다.
- (6) 전식 물드식 변압기의 채유이나 불연성 절연유의 사용에 노력한다.

2) 전 등

텅스텐선을 사용하는 필라멘트의 온도는 2,500℃정도, 전구의 표면온도는 70~130℃에 달하기 때문에 가연성 가스, 증기, 미분이 존재하는 장소에서 전구가 파손하게 되면 인화, 폭발할 위험이 있으며 또한 종이, 형질, 셀룰로이드와 같은 가연물을 장기간 접근 또는 접촉시키면 방화한다. 따라서 가연성 가스 등이 존재하는 장소에는 방폭형의 조명기구를 사용하지 않으면 안된다. 특히 이동등에 대하여는 다음의 사항에 주의할 필요가 있다.

- (1) 전구에는 모두 가드(guard)를 설치하여 보호한다.(필요하다면 glove도 사용한다.)
- (2) 소켓은 금속제, 도자기제로 하고 대형의 합성고무제를 쓰고 코드와의 접속부를 노출시키지 않는다.
- (3) 캡타이어 코드를 사용한다. 코드연장에는 코드 코넥터를 사용하고 코드심선의 직접 접속은 행하지 아니한다. 또 코드의 중간에 스위치류를 취부하지 않는다.

3) 전동기

전동기중 직류 전동기, 교류 정류자 전동기 등 운전중 정류자로부터 다소의 전기 불꽃을 발하지만 우려할 정도로 문제가 되지 않는다. 그러나 전동기에 예측치 못한 사고가 발생한 경우 여기에 기인한 전기불꽃이 부근의 가연물을 발화시키고, 또한 전동기 자체가 과열하여 여기서부터 전소하는 것이 있다. 따라서 전동기에 의한 사고를 방지하기 위하여는 설비 장소에 적응한 전동기의 형식선정, 과열방지 외에 항상 주변청결에 주의할 필요가 있다.

- (1) 사용장소에 적응한 형식선정: 인화성 가스, 미분 등이 존재하는 곳에는 방폭형, 전폐형의 것을, 또한 물방울이 발생할 우려가 있는 장소에는 방적형, 전폐형의 것을 사용하여야 한다. 이러한 장소에 보통형을 사용한다면 다거나 보호장치를 생략하고 시운전을 행하는 일이 없도록 주의한다.
- (2) 외함, 철대의 접지: 이 접지공사는 감전사고의 방지상 빠뜨릴 수 없는 것이기도 하지만 접지선의 접속부가 헐거워진다는가 접지선이 빠진다는거나 하게 되면 감전방지효과가 없을 뿐 아니라 전동기의 절연피복에 의해서 외상에 누전된 때에 접지선의 접선부 등으로부터 스파크를 발생하여 부근의 가연성 가스, 미분 등에 인화할 우려가 있다. 따라서 접속부의 점검, 접지저항의 측정을 이행하는 것과 동시에, 특히 전기 불꽃에 의한 인화, 폭발의 위험이 큰 곳에는 2개소 이상의 접지가 바람직하다.
- (3) 과열의 방지: 전동기는 사용장소나 사용방법이 정상적이라면 전부하운전의 경우에도 실온보다 50℃ 정도의 온도상승에 이르기 때문에 과열할 우려는 없다. 그러나 사용조건이 좋지 않은 경우에는 온도가 상승하여 기계자체를 소손하거나 부근의 가연물에 연소할 위험이 있다.

전동기 사용 중에 일어나는 일반적인 과열원인을 살펴보면 다음과 같다.

- (가) 먼지가 부착하여 통풍, 냉각을 저해한 경우

- (나) 과부하 또는 정격전압 이하로 운전한 경우
 - (다) 단락 기타 사고에 의한 과전류를 차단기의 용량과대 혹은 기능불량으로 차단을 행하지 못한 경우
 - (라) 3상전동기의 1상이 운전중 차단되거나, 권선이 단선되어 단상운전으로 된 경우(※ 회전은 계속한다)
 - (마) 장기에 걸쳐 사용 또는 기계적 부상에 의해서 권선의 절연이 저하한 경우
 - (바) 베어링의 급유가 불충분한 경우
- 따라서, 전동기의 과열방지에는 청소실시, 통풍확보, 적정 퓨어즈나 모터 브레이크의 사용, 과부하장치의 채용 등이 필요하다.

4) 배선코드

- (1) 배선에 의한 사고의 원인: 배선에 의한 사고에는 배선자체의 발열과 절연열화에 기인하는 누전에 있다. 배선의 발열은 전류의 발열작용에 의하는 까닭에, 전류가 증가한 경우에는 발열량도 증대한다.

이것이 경미하다면 절연피복을 열화시키는 정도에 이르지만 큰 경우에는 피복을 소손하여, 부근에 가연물이 있다면 화재에까지 발전한다. 이러한 과전류는 과부하·단락 등에 의해 발생하며 배선을 보호하는 과전류 보호기가 없든가 또는 설치되어 있어도 그 용량이 지나치게 크다면 과전류가 지속되어 큰 사고에 이른다.

배선의 절연이 저하하는 원인은 주로 열, 습기 또는 기계적 외력에 의한 피복의 손상 등에 있다.

- (2) 배선공사의 방화시설기준: 배선의 시공은 전기설비기술기준에 의하여만 하지만 그 중 방화상 특히 주의하여야 할 사항은 다음과 같다.
- (가) 시설장소에 적합한 공사방법에 의한다.
 - (나) 공사방법에 적합한 전선을 사용한다.
 - (다) 부하의 용량에 적합한 굵기의 전선을 사용한다.
 - (라) 전선상호 및 전선과 조영재 사이에는

규정한 간격을 유지한다.

- (마) 부하의 종류에 의해서 적당한 분기회로를 설치한다.
- (바) 각 회로마다 자동 차단기, 개폐기를 설치한다.
- (사) 확실한 전선 접속방법을 채용하여 규정된 조건을 만족하도록 한다.
- (아) 충전의 우려가 있는 금속체는 접지한다. 전기설비의 외상 등 절연되어져 있는 금속체는 충전될 우려가 있으므로 미리 접지공사를 행하지 않고는 충전에 의한 화재를 방지할 수 없다. 그러나 이 접지공사가 불확실하다면 도리어 누전 등에 의한 화재를 발생할 위험도 있으므로 시공시 충분히 주의할 필요가 있다.
- (자) 충분한 절연저항을 갖도록 시공한다.

실내 배선의 절연저항은 시공시의 결함이 없다면 수십 [MΩ] 이상인 것이 보통이다. 그러나 금속판의 인출구나 박스(box)내에서 피복의 부상, 조영재와의 접촉 등에 의해 절연이 저하될 우려가 있다. 또 누설 전류가 최대공급전류의, 1/2,000을 넘지 않을 것이 필요하다.

- (3) 누전에 의한 출화의 예방: 누전화재의 대부분은 철망, 물탈바름 등의 건물에 발생되지만 주의사항은 다음과 같다.
- (가) 실외배선의 점검으로 지붕, 안테나 연결의 지지선 등의 접촉유무를 확인한다. (특히 강풍, 태풍 계절의 전후)
 - (나) 금속제 전선관, 접속상, 개폐기, 외등브라켓 등 전선의 절연이 부상한 경우 충전의 우려가 있는 금속체는 즉시 벽체의 라스, 금속판 등으로부터 확실하게 절연해 두어야 한다. 첨가해서 감전방지를 위해 접지하지 않으면 안되는 경우도 있다.
 - (다) 정기적으로 절연저항을 측정하여 기록한다. (특히 매(每) 우기(雨期) 전에 실시하는 것이 바람직하다)
 - (라) 각 회로별 누전차단기나 누전경보기(전기화재경보기)를 설치하도록 한다.
 - (4) 코드 사용상의 주의: 실내배선과 전기기

기를 접속하는 코드에 대한 일반적인 주의 사항을 나열하면 다음과 같다.

- (가) 코드를 길게 늘여서 배선 대신에 사용하지 말 것.
- (나) 코드는 가능한 한 짧게 사용한다.
- (다) 코드 피복이 손상을 받지 않도록 하는 방법을 사용한다. 이를테면 비닐코드를 백열전등의 전구선이나 전열기 등의 코드에 사용하면 용융하여 단락될 위험이 있다.
- (라) 코드의 허용전류를 확실히 알고 부하용량에 적합한 코드를 사용한다.

5) 개폐기

개폐기의 주된 위험은 조작시에 발생하는 불꽃과 과전류에 의한 과열이다.

- (1) 가연성 증기, 미분 등이 존재장소에는 방폭형 개폐기를 사용한다.
- (2) Fuse 용단면의 비산에 의해서 가연물에 착화되지 않도록 Fuse가 노출되지 않는 구조의 개폐기를 사용하던가 통형 Fuse를 사용한다.
- (3) 유입개폐기에 대하여는 특히 절연유의 온도, 유량의 감소에 주의하고 연소방지를 위해 주위를 내화 또는 불연재료로 둘러 싸고 바닥에 유의 배출구를 설치한다.
- (4) 접속부분의 변형, 산화 혹은 배선 취부 너트, Fuse 취부 너트의 헐거워짐으로 접속 저항이 증대하지 않도록 보수점검을 행한다. 또한 낱알이나 뚜껑의 파손부분은 즉시 수리한다.
- (5) 기동 전류가 큰 전동기 등은 모타용 개폐기를 설치한다.

6) 전열기, 전기 스토브(stove)

전열기, 전기 스토브는 코드의 절연열화를 초래하기 쉽고 그 때문에 단락에 의한 코드의 소손 등을 일으키는 것도 있지만 일반적으로는 연속적 사용 또는 불량기구 사용의 결과, 근처의 가연물에 착화하는 사고가 많다. 사용상 특히 주의할 사항은 다음과 같다.

- (1) 저부(底部)에 단열판을 사용한다.
- (2) 점멸을 확실히 알수있게 설치한다. 여기에

통전을 표시하는 파이로트 램프를 설치한다.

- (3) 가연물과는 소정의 거리를 확보하는 외에 가연물의 낙하, 접촉의 우려가 없는 장소에서 사용한다.
- (4) 배선, 코드의 과열에 주의한다. 코드는 그 용량에 주의하고 비닐코드 이외의 것(면피복코드 등)을 사용한다.
- (5) 원칙적으로 불연성의 바닥위 또는 받침대 위에서 사용한다.
- (6) 고장 혹은 파손된 것을 사용하지 않는다.
- (7) 본래의 사용목적 이외에는 사용하지 않는다.

7) 전기로, 전기건조기

전기로, 전기건조기, 적외선건조기 등에 대해서 화재예방상 특히 주의해야 할 공통점은 일반적으로 다음과 같다.

- (1) 노나 건조기의 발열부에 접근하여 가열물을 두지 않는다.
- (2) 장치와의 접속개소부근의 전선과열상황, 피복의 손상정도 등에 주의한다. 아울러 내열성이 필요한 장소에는 내열전선(MI 케이블 등)을 사용한다.
- (3) 건조설비 내부의 온도가 이상상승할 경우 경보를 발하고 여기에 자동적으로 전원을 차단하는 보호장치를 설치한다.
- (4) 피건조물의 종류에 따라서 전원과의 거리, 낙하방지책 및 건조기 내부의 청소에 유의한다.

6. 보수관리

전기설비는 허용 온도범위내에서 정상상태로 사용하여도 시간의 경과와 함께 절연물의 열화, 가동부분의 기계적 마모 등에 의해 예측치 못한 사고를 발생한다. 사고가 발생하면 이에 따라 생산의 저해가 따르며 특히 공장 동력원의 근간인 변전설비에 사고가 발생한 경우에는 공장전체가 기능을 정지할 뿐만 아니라 콘베어, 냉각수, 환기설비 등의 정지에 의해 타사고를 유발할 수 있다.

또 생산공정에 콘베어 시스템, 자동 시스템 채용정도가 높은 만큼 생산에 미치는 영향이 크다.

따라서 어느 정도의 시간과 경비를 투자해 보수, 점검을 행하여도 사고를 미연에 방지하는 편이 경제적이기 때문에 일반적으로 예방보전(PM: Preventive Maintenance)의 필요성, 중요성이 인식되어 실시되고 있다. 예방보전의 구체적인 내용은 업종, 그 공장의 과거의 사고통계, 사고발생의 경향 등을 참고하여 효과적으로 결정하여야 하지만 여기서는 예방보전의 일반적인 사항만을 알아 보기로 한다.

- (1) 각종 도면의 정비: 보수, 점검의 확실성을 높이기 위해 설비·기기의 배치도, 결선도, 구조도 등을 완비할 필요가 있다. 그리고 개수, 변경 등이 있는 경우에는 즉시 도면을 수정하여 평소에 현상과 일치한 도면을 설치해 두어야 한다.
- (2) 점검사항: 점검사항과 점검주기는 기기종별마다 정해지지만 중요한 사항만을 열거하면 다음과 같다.
 - (가) 내부와 외부의 점검
 - (나) 절연저항의 측정
 - (다) 접지선의 점검과 접지저항의 측정
 - (라) 절연유의 점검과 절연내력의 시험
 - (마) 기기특유의 작동시험
- (3) 체크리스트의 작성: 미리 각 기기마다 점검항목과 점검개소가 기재되어 있는 체크리스트(점검표)를 작성하여 두고 점검항목의 누락을 방지함과 동시에 능률화를 꾀한다.
- (4) 기록의 보존: 체크리스트 및 점검의 결과, 필요하다고 인정되어 실시한 개수, 보수, 부품의 교환 등에 관한 기록은 일정기간 보존하여 금후의 예방보전의 거침으로 한다.
- (5) 내구년한에 따른 교체시기선정: 각 설비기기는 시간이 지남에 따라 절연의 열화가 생기고 상대적으로 온도상승 등 부작용이 발생하므로 적절한 내구년한에 따른 교체시기를 선정해야 한다.

7. 예방대책

전기화재가 일어날 수 있는 사고원인을 미연에 방지함으로써 전기 재해로 인명과 재산피해를 줄

일 수 있다.

전기화재의 예방대책은 다음과 같이 열거할 수 있다.

(1) 품질향상

전기용품을 전기용품 안전관리법으로 국가에서 관리하고 있으나 제품의 수명과 수명에 따른 절연열화 등을 체계적으로 연구하여 제품에 반영하며, 주요 전력기기의 내구년한을 산정하여 생산단계에서부터 설치, 유지, 관리 단계까지 일관된 품질관리가 필요하다.

(2) 안전관리

각 코드선은 그 기기의 용량에 맞게 접속점에 연결하여 가정에서는 누전에 의한 감전이나 재해를 방지하기 위해, 누전차단기를 설치하고 수전설비는 적정한 인력과 해당되는 검사를 정기적으로 시행한다.

(3) 경보설비 활용

누전을 확인할 수 있는 누전경보기나 화재를 감지할 수 있는 자동화재경보설비를 설치하고 수전시설이나 전력구 등에는 필요한 소화설비를 설치한다.

(4) 접지공사

전력기기, 분전반 등에는 해당되는 접지공사를 시행하고 접지시험 단자반을 설치하여 접지저항의 변화를 정기적으로 체크한다. 그리고 낙뢰가 우려되는 장소에는 피뢰침을, 개폐 싸여지가 우려되는 차단기는 Surge Absorb 등을 설치한다.

(5) 적정용량의 개폐기나 전선사용

전기화재를 예방하기 위해서는 전선은 장래 증설을 고려하며 충분한 굵기를 사용하여야하

고 개폐기는 현재 해당되는 적정한 용량의 개폐기를 설치하므로 증설시 개폐기만 교체하면 되도록 한다. 특히 상가 등 복합건물 등에는 용도에 따라 냉방, 냉장고 등 대용량의 전원이 필요하므로 인입 및 계획시 충분히 고려하여야 한다.

8. 결론

지금까지 전기화재에 대해 살펴보았지만 모든 전기설비를 본래의 목적대로 안전하게 사용하는데

있어서 그 설비자체의 기능이나 조건은 문제지만 중요한 것은 전기설비를 관리하는 전력기술인이 주의하고 관심을 갖는데 있다 할 것이다.

대부분 화재시 원인이 불분명할 때 전기로 인한 화재라고 먼저 생각하게 하는 것은 참으로 우리 전력기술인이 다시 생각할 점이 많다 하겠다. 따라서 합리적이고 과학적인 관리체계를 이룩하고 불완전한 요소를 제거하는데 주력할 것이며 설비의 신뢰성 향상을 위해 제도적 정비나 심도 높은 안전설계, 제작이 병행되도록 노력한다면 점차 전기에 의한 화재발생은 감소하게 될 것이다. ☞

정·확·한·우·리·말

● [~로서] 와 [~로써]

~로서는 자격격 조사라고 하고, ~로써는 기구격 조사라고 한다

예를 들어 「그는 회사 대표로서 회의에 참석했다」라는 문장에서 쓰인 '대표로서'는 움직임의 자격을 나타내는 말이다. 이 자격이란 말은 좀더 세분하면 지위·신분·자격이 된다. 따라서 여기서는 '대표라는 자격'으로 쓰인 경우이다.

또 「우리 회사는 들로써 지은 건물입니다」라는 문장에서 쓰인 '들로써'는 움직임의 도구가 되는 것을 의미한다. 이 도구란 말도 세분해 보면 도구·재료·방편·이유 등이 된다. 그러므로 여기서는 '돌을 재료로 하여'라는 뜻으로 쓰였다

● [~므로] 와 [~므로]

~므로는 하므로/되므로/가므로/오므로 등과 같이 어간에 붙는 어미로, ~이니까/~이기 때문에와 같은 '까닭'을 나타낸다. 이와는 달리 ~므로는 명사형 ~므로에 조사 으로가 붙은 것으로 이는 ~는 것으로/~는 일로와 같이 '수단·방법'을 나타내는 말이다.

그는 열심히 공부하므로 성공하겠다.와 「그는 아짐마다 공부함으로써 성공을 다졌다」를 비교해 보면, 전자는 ~하기 때문의 이유를 나타내는

말이고, 후자는 ~하는 것으로써의 뜻으로 수단·방법을 나타내고 있다.

● [더욱이] 와 [더우기]

종래의 맞춤법에서는 '더우기'를 옳은 절자로 하고, 그로부터 준말 '더욱'이 나온 것처럼 설명했던 것인데, 새 맞춤법에서는 그와 반대의 입장을 취한 대표적인 것이다. 그러니 이제는 '더욱이'로 써야 한다.

이 '더욱이'라는 부사는 '그 위에 더욱 또'의 뜻을 지닌 말로서, 금상첨화, 설상가상의 경우에도 쓰이는 말이다.

이 쓰임과 같은 대표적인 것 가운데 '일찍이'도 있다. 이것도 종전에는 '일찌기'로 쓰였으나 이제는 '일찍이'로 써야 한다.

● [~오] 와 [~오]

종결형은 발음이 ~오로 나는 경우가 있더라도 항상 ~오로 쓴다

들아가시오, 주십시오, 멈추시오 등이 그 예이다 하지만 연결형은 ~오를 사용해야 한다. 예를 들면, 「이것은 책이요, 그것은 펜이요, 저것은 공책이다」의 경우에는 오를 써야 한다

♣ 출처 : <http://www.eduland.co.kr>