

전기화재(電氣火災)

- ELECTRICAL FIRE -

朴 憲 植 / 技術支援部 次長

- ABSTRACT -

To understand electrical fire, the cause of it is classified into overcurrent, short circuit, leak, joint, overheat, accumulation of heat, spark, deterioration of insulation, static electricity, and lightning etc. and explained.

And then by the precautions to it, proposed to the improvement of electric products, the completeness of safety management and the use of alarm systems.

1. 머릿말

내무부 화재통계에 의하면 원인별 화재 발생 상황 중 전기화재가 전체화재중 30%이상으로 매년 1위를

차지하고 있다. 일본의 경우 1988년 전기화재가 6%로 7위에 비하여 우리나라의 전기화재는 좀더 철저한 원인분석이 필요로 하고 있다.

따라서 전기화재로 인한 손실을 줄이는데 도움이

화 재 원 인 별 분 석

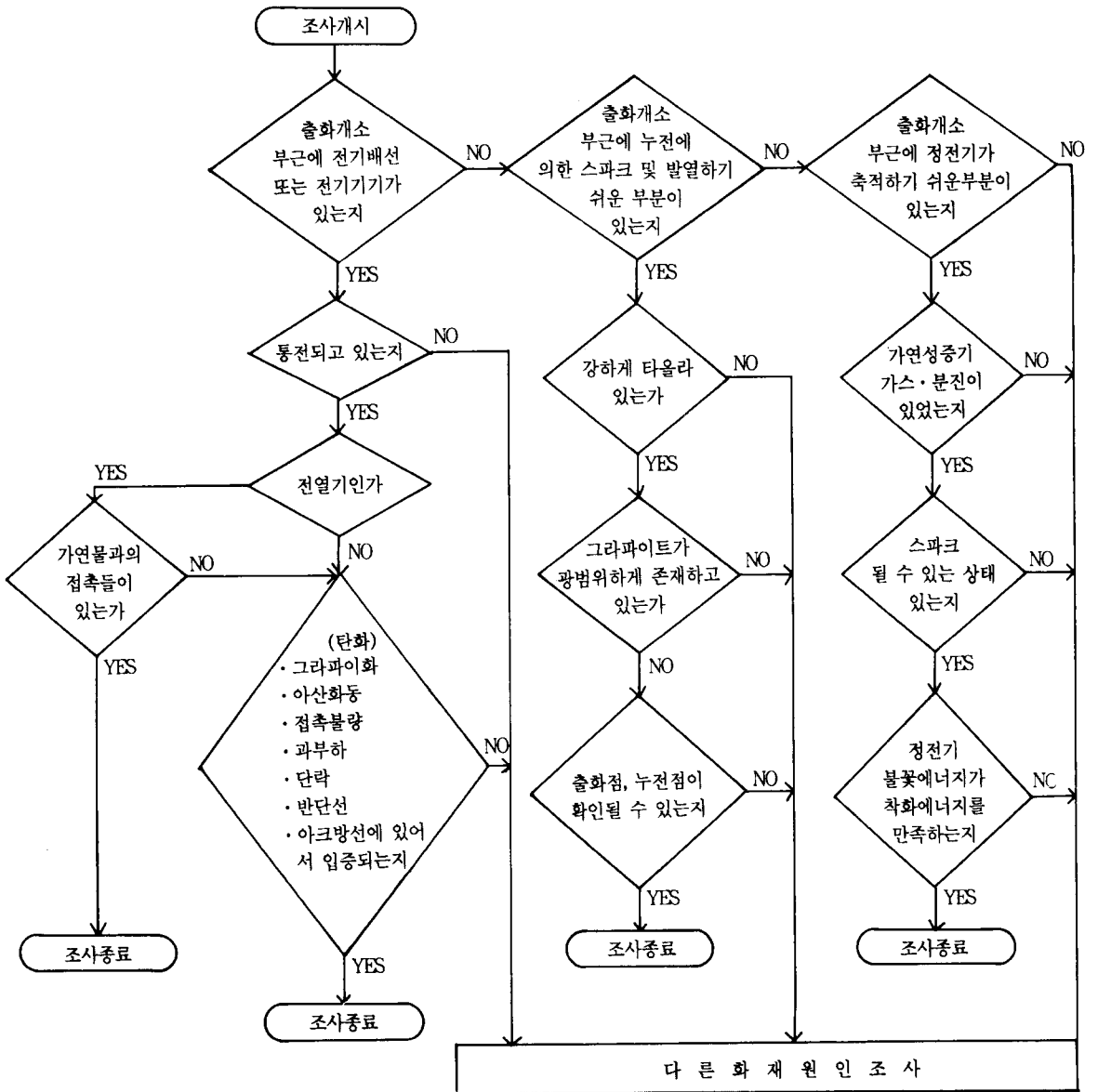
한 국

구 분	86			87			88			89		
	건 수	비율%	순위	건 수	비율%	순위	건 수	비율%	순위	건 수	비율%	순위
전 기	2,743	32.5	1	3,136	30.9	1	3,803	30.4	1	4,252	35.6	1
유 류	715	8.5	5	737	7.3	6	716	5.7	6	758	6.1	6
담 배	974	11.5	3	1,168	11.5	3	1,444	11.5	3	1,404	11.1	3
불 장 난	907	10.7	4	1,131	11.2	4	1,267	10.1	4	1,020	8.2	5
난 로	442	5.2	7	474	4.7	7	590	4.7	8	502	4.0	8
아궁이	267	3.2	9	236	2.3	10	308	2.5	10	264	2.1	10
양초 성냥	204	2.4	11	202	2.0	11	232	1.9	11	174	1.4	11
불 리	335	4.0	8	396	3.9	8	610	4.9	7	554	4.4	7
가 스	229	2.7	10	300	3.0	9	407	3.3	9	414	3.3	9
화공약품	8	0.1	12	1	0.01	12	4	0.03	12	3	0.02	12
방 화	555	6.6	6	775	7.6	5	945	7.6	5	1,176	9.3	4
기 타	1,074	12.7	2	1,588	15.7	2	2,181	17.4	2	1,910	15.6	2
계	8,453			10,144			12,507			12,704		

일 본

구 분	86			87			88			
	건 수	비율%	순위	건 수	비율%	순위	건 수	비율%	순위	
관 로	6,754	10.7	3	6,856	11.7	1	7,101	11.9	1	
담 배	7,195	11.4	1	6,399	10.9	2	6,319	10.6	2	
모닥불(아궁이)	7,135	11.3	2	6,071	10.3	3	5,438	9.1	3	
방 화	5,194	8.2	4	4,999	8.5	4	5,052	8.5	4	
불 장 난	3,895	6.2	6	3,501	6.0	6	4,397	7.4	5	
방 화 혐 의	4,032	6.4	5	3,600	6.1	5	3,860	6.5	6	
난 로	2,792	4.4	7	2,556	4.3	7	2,858	4.8	7	
목 육 불	2,021	3.2	8	1,764	3.0	8	1,682	2.8	8	
성 냥 불	1,430	2.3	9	1,185	2.0	9	1,203	2.0	9	
전 기	용접절단기	-	-	-	-	-	1,070	1.8	10	
	전동동매선	930	1.5	11	944	1.6	10	972	1.6	11
	전기기기	-	-	-	-	-	819	1.4	12	
교통신관내배선	582	0.9	13	584	1.0	12	699	1.2	14	
등 (灯) 화	633	1.0	12	569	1.0	11	588	1.0	15	
연 료, 연 룡	946	1.5	10	830	1.4	13	783	1.3	13	
계	63,272			58,833			59,674			

전기화재의 조사요령



되고자 원인에 대한 현상중심으로 설명하고자 한다.

전류감소계수

주위온도(°C)	전류감소계수
30°C~35°C	0.91
35°C~40°C	0.82
40°C~45°C	0.71
45°C~50°C	0.58

비닐절연 전선의 주위온도에 대한 전류감소계수임.

II. 전기화재 정의

전기화재란 전기에 의한 발열체가 발화원이 되는 화재의 총칭이다.

따라서 전기회로중에 발열(發熱), 방전(放電)을 수반하는 장소에 가연물 또는 가연성가스가 존재하면 전기화재로 연결된다. 이를 분류하면 크게 3분야로 대별된다. 첫째, 전기배선이나 전기기기에서 또는 그 부근에서 출화하는 경우, 둘째, 누전 경로가 되는 부근에 발화하는 경우 셋째 정전기, 스파크에 의해 가연성가스, 분진등에 착화하여 발화하는 경우이다. 이상 3경우외(外)는 전기화재가 아닌 다른화재로 원인을 재조사하여야 할 것이다.

(2) 단락(短絡)에 의한 발화

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

저압·옥내배선에서 단락되는 경우 단락전류는 배선의 길이, 굵기에 따라 다르나 대체로 1,000(A)이상 보고 있다. 이때 주위의 인화가스 등과 같은 인화물질에 인화되는 경우와 전선피복이 연소하여 발화원이 되는 경우도 있다.

III. 전기화재 원인 분류

절연전선과 과대전류 비교

과대전류 단계	인화단계	착화단계	발화 단계		순간용량 단계
			발화후 용 단	용 단과 동시발화	
전선전류 밀도 (A/mm ²)	40~43	43~60	60~70	75~120	120

가. 출화 경과에 의한 전기화재

(1) 과(過)전류에 의한 발화

전선에 전류가 흐르면 줄(Joule)의 법칙에 의하여 $H=FRt$ 로 열(熱)이 발생하는데 발열과 방열이 평형되는 정상상태에서는 화재원인이 될 수 없다.

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

전선에는 허용전류치가 정해져 있는데 전선의 주

케이블인 경우 단락이 일어났을 때 도체의 크기와 차단기에 의한 차단시간과의 관계에 따라 케이블(Cable)이 소손(燒損)되는 경우가 있다.

다음식은 단락전류 I_s 가 흐를때 소손되지 않는 단면적 S를 구하는 식이다.

위온도와 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 비닐절연 전선이 고무절연전선보다 더 많은데 비닐절연 전선의 경우 200~300%의 과전류에서 피복이 변질, 변형되고 500~600%정도에서 적열(赤熱)후 용융되고 있었다.

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

S=케이블이 허용하는 도체단면적

t=단락 지속시간(sec)

I_s =단락 전류(A), 단락 전의 도체온도 80°C, 단락후의 도체온도 제한값 230°C 케이블은 가교 폴리에틸렌 절연케이블이다.

예) 차단기의 경우 차단시간 0.6sec 단락전류 26KA라 하면, S는 150mm²이 된다.

즉 부하용량으로 생각할때 22mm²로 되는 경우라도

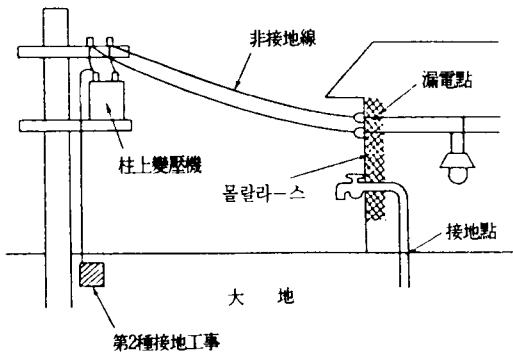
차단기에 의해서 단락전류를 차단하는 방식으로 하면 150mm²라는 큰 Cable이 필요하다. 따라서 차단기 대신 전력퓨즈를 부착하면 차단시간이 0.5(Hz) 0.01sec이하이므로 앞의 식으로 계산하면 S=19.4mm²가 되므로 22mm²의 Cable을 사용하여 단락이 일어나도 염려할 것이 없다는 결론이다.

(3) 지락 또는 누전에 의한 화재

누전이란 전기의 통로 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, 실험등의 허용치(저압전류의 경우 최대공급 전류의 1/2,000)이하의 누전은 문제가 되지 않는다.

누전화재가 발생하는 장소에는 접지물과 누전점이 추가 되며, 고압이상의 전로에는 일반적으로 대지전류 발생시 전로를 차단하는 보안장치가 부설되나 감지전류(pick up)이하로 누전될 때는 차단불능으로 지락지점에 인화물질이 있으면 화재가 발생된다.

漏電回路의 例



(4) 접속부의 과열에 의한 발화

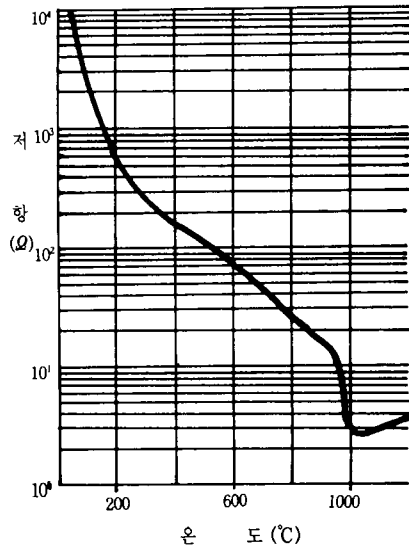
전선과 전선, 전선과 단자 또는 접속편 등의 도체에 있어서 접속상태가 불완전하면 특별한 접속저항(아산화동현상, 접속저항 등)이 나타나 열팽창 수축 등의 현상이 나타나 접속면이 거칠어져 접속저항이 증대하여져 드디어 적열상태가 되어 주위의 가열물을 발화시킨다.

<아산화동(銅) 발열현상>

아산화동 증식에 의한 발열현상이란?

동선과 단자의 접속부분에 접속불량이 발생할 때 접촉되고 있는 부분의 동이 산화 및 발열하여 주위의 동(銅)을 용해시켜 들어가면서 아산화동이 증식하는 현상을 말한다. 아래 아산화동의 저항온도 특성을 보면 상온부근에서는 수십KΩ의 전기저항을 갖고 있으나 온도상승과 함께 급격히 저하되어 1,050℃부근에서 약 3Ω로 가장 적게 되는데 더욱 온도를 올리면 전기저항이 약간 증가하게 된다. 이와같은 온도특성을 갖고 있으므로 아산화동에 일단 고온부가 생기면 타부분보다 저항치가 낮은 고온부(高溫部)가 전류가 집중적으로 흘러 전류에 의한 고온상태가 유지된다. 그런데 동의 용점이 1,080℃로 고온부의 온도와 같은 정도이므로 고온부 주위의 동이 녹아서 산화하게 되며, 그 결과 아산화동이 증식되어 간다. 즉 고온부의 열에 의한 근처의 가연물이 발화하게 된다.

亞酸化銅의 抵抗-溫度特性



<접촉저항>

두 도체의 접속부에는 전류의 흐름이 접속면에 한

정되므로 전류의 통로가 좁아짐에 따르는 집중저항과 접촉자 재료의 산화물, 유화물 등의 화합물이나 흡착가스의 피막을 통하여 발생하는 경계 저항 등 두가지가 존재한다.

이 집중저항(Rc) 및 경계저항(Rf)은 학문적으로 연구되어 있는바

$$R_c = \frac{\rho_1 + \rho_2}{4} \sqrt{\frac{\pi f}{nF}}$$

f:탄성한계(다른 종류의 금속인 경우는 그 값이 작은 것으로 한다.)

F:접촉하중

ρ_1, ρ_2 :접촉재료의 고유저항을

n:전기적인 접촉하고 있는 부분의 수(數)

$$R_f = \frac{h^2 d}{C^2 \sqrt{2m\phi S}} \exp\left(-\frac{4\pi d}{h} \sqrt{2m\phi}\right)$$

h:프랑크상수

d:막의 두께

m:전자의 질량

ϕ :재료의 따른 함수

S:접촉면적

상기 두식의 ndS 을 정확히 구하기는 곤란하므로 실제로 이식에 의한 계산은 어렵다. 그러나 계측상으로 접촉부분에서 전압강하가 관측되기 때문에 이 전압강하를 전류로 나눈 값을 접촉저항이라 한다. 즉 두식에 의하여 접촉저항을 저감할 수 있는 방법은 다음과 같다.

- 접촉하중(압력)을 증가 시킨다.
- 접촉면적을 크게한다(전류용량이 크게 된다)
- 접촉재료의 경도를 감소시킨다.
- 고유 저항이 낮은 재료를 사용한다.
- 접촉면을 청결하게 유지한다.

(5) 열적 경과에 의한 발화

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

예로서 60(W)이상의 백열전구에 신문지를 싸서 10시간 정도 지나면 발화의 가능성이 높다. 또한 시장에서 정전이 되어 전동 스위치를 끄지 않고 점포

를 달았을 경우, 전동에 피복물등이 쌓여진 상태에서 통전이 되어 수시간이 지나면 발화의 위험성은 높다.

(6) 스파크에 의한 발화

스위치로 전기회로를 끊거나 닫을 경우 또는 전기회로가 단락될 경우등에는 스파크가 발생하며(이 스파크는 회로가 끊을 때가 더욱 심하다) 이때 스파크 가까이에 가연성 가스등이 있을 경우에 인화 또는 착화가 일어난다.

예로서 제면(製綿)공장에서 모우터의 스위치를 끊을 때 발생한 스파크가 부근에 부착된 티끌에 착화하는 경우와 개소린 중기가 있는 장소에 스파크로 인한 발화의 경우가 있다.

(7) 절연열화 또는 탄화에 의한 발화

옥내배선 및 배선기구의 절연체는 그 대부분이 유기질로 되어 있어 오랜기간이 지나면 절연성이 노화한다. 그 외(外)에도 유기질 절연체는 고온(高溫)에서 공기유통이 나쁜곳에서 가열되면 탄화 과정을 거쳐 도전성(導電性)을 띄우게 된다.

이러한 장소에 전압이 걸리면 미소 전류에 의한 국부 발열로 탄화현상이 누적적으로 촉진되어 전류가 점점 증가하고 결과적으로 탄화부분에 발열과 누전으로 화재의 원인이 되고 있다. 이 현상은 단락, 스파크, 접촉과열등의 현상이 발생하는 과정에서 발생하는 때도 있다. 이때 잔존되어 있는 탄화물의 저항치는 수(數)(Ω)에서 수백(Ω)정도로서 도전성을 띄고 있다. 특히 전기에 의한 탄화는 다른 조건에 의한 탄화보다 절연성이 적다는 이론. [金原壽郎(가네하라)현상]에 의해 쉽게 탄화된다는 것이다.

<탄화현상>

탄화 현상과 관계가 있는 것은 트래킹(Tracking)현상이 있다. 경년변화나 먼지, 기타의 오염물질에 부착, 또는 습기나 수분의 영향등 유기절연체의 표면에 어떤 원인으로 발생하는 미소불꽃에 의하여 탄화도전로(炭化導電路)가 생성되는 현상이다. 탄화현상이나 트래킹현상은 절연체 표면에 탄화도전로가 생성되는 점은 비슷하나 탄화현상은 저압누전화재의 발화기구로서 가네하라(金原壽郎)씨에 의하여 발견된 현상으로 발화까지 포함한 의미가 있으나 트래킹현상은 전기재료의 절연성능의 열화의 일종으로 검토

되어 왔으며, 탄화도전로의 생성이 최종적으로 단락이나 지락이라는 절연파괴를 초래하는 것으로 발화하는지 안하는지까지 언급되지 않는 점이 다르다. 양자의 명확한 구별은 밝혀져 있지 않지만 화재원인 조사상 관계적으로 전기기계 기구에 나타난 경우를 트래킹현상 전기기계 기구이외에 나타난 경우를 가네하라 현상으로 구별하는 경향이 있다. 또한 탄화현상이 트래킹현상과 가네하라 현상을 포함한 것으로 정의 하기도 한다.

탄화현상의 정의

탄화현상(Graphite현상)	
트래킹현상	가 네 하 라 현상
전기제품등에서 충전 전극간의 절연물표면에 어떤 원인으로 탄화전로가 생성되어 결국은 지락, 단락으로 발전, 발화하는 현상	누전회로에 발생하는 스파크등에 의하여 목재등은 탄화도전로가 생성되어 도전로(導電路)가 증식 확대되어 발열량이 증대 발화하는 현상

탄화온도와 목탄의 전기저항

탄화온도(°C)	전기저항(Ωcm)	비고
400	5.5×10 ⁶	700°C에서 급격히 저항이 떨어 짐
500	5.7×10 ⁶	
600	0.23×10 ⁶	
700	0.113	
800	1.015	
900	0.123	
1,000	0.017	
1,100	0.012	

시료: 굴참나무 *전기저항은 전위차계로 측정함

<유기질 절연물의 탄화실험>

250(V), 15(A) 정격의 국산 접속기의 양단자간에 100(V) 교류전압을 인가하여 양 단자간의 일부분만을 강제적으로 탄화시키므로써 누설전류 및 국부방전을 일으켜 발화를 이끄는 실험결과

절연저항치가 약 1,600~2,000(Ω)로 전위 빈도가 높고 탄화심도가 깊으며 전류밀도가 크다고 추측되는 부분에서 미세한 스파크가 발생함과 동시에 급격하게 온도가 상승하여 약 1,300~1,500(Ω)에서 화염과 더불어 절연물이 맹렬하게 연소되었다. 연소직후

의 절연저항은 약 7~20(Ω)범위내에 있었다. 따라서 유기질 절연물이 탄화하여 발화하기 위해서는 그 절연저항치가 어느 특정한 임계저항치까지 감소하여야 함을 알 수 있었다.

그런데 이 현상을 이론적으로 관찰해 보면 발화임계 조건은 상기 임계저항치보다는 오히려 임계고유저항치에 의하여 결정된다는 것을 고체·절연체의 열과괴이론으로 설명할 수 있음을 알 수 있다.

임계고유 저항치 ρ_n

$$\rho_n = \frac{0.24\epsilon(\alpha+\beta)SV^2}{P_a l^2 \cdot \rho} \epsilon(\alpha+\beta)T_0$$

ρ_n : 임계고유저항치

l : 전극간의 거리

P_a : 열방산에 관계되는 정수

V : 인가전압

T_0 : 시료주위온도

(8) 정전기에 의한 발화

정전기는 물질의 마찰에 의하여 발생하는 것으로서 그 대소 및 극성은 대전열 ⊕ 모피, 유리, 운모, 명주, 면포, 목재, 호박, 수지, 금속, 유황, 셀룰로이드 ⊖에 의하여 결정된다.

정전기에 의하여 화재로 진전되는 것은 정전스파크에 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 이상 일 것
- ③ 방전하기에 충분한 전위가 나타나 있을 것

정전 스파크에 의한 흔적은 남지 않는다. 그러므로 이의 발생여부는 위의 3가지 조건에서 추정할 수 밖에 없다.

<정전기 방전과 착화>

① 착화 에너지

가연성 혼합 공기중에서 방전이 발생하면, 방전경로에 존재하고 있던 가연성 혼합공기의 온도가 상승한다. 이 온도가 어느 한계 이상되면 착화하여 폭발한다. 즉 착화폭발은 가연성 혼합공기의 일부온도가 한계치 이상으로 상승했을 때 발생하고 이 한계온도

를 상승시키는 에너지가 착화에너지이다.

② 착화 폭발을 일으키는 필요조건

정전기 방전이 착화원이 되어 발생하는 착화폭발은 정전기 방전의 에너지가 적어도 가연성 혼합공기의 착화에너지 이상이 아니면 발생하지 않는다. 즉 착화 폭발을 일으키는 필요조건은 방전에너지가 착화 에너지 이상이어야 한다.

③ 정전기 방전 종류와 착화성

가연성 혼합공기가 착화폭발하기 위하여는 상기②의 필요조건 외에 가연성 혼합공기가 받는 방전에너지의 시간적, 공간적 넓이가 문제된다.

총 에너지가 착화에너지 이상되어도 시간적, 공간적으로 넓어지면 에너지 밀도가 적게 되기 때문에 가연성 혼합공기의 온도가 별로 상승하지 않고는 착화하지 않는다. 따라서 발생하는 방전의 형태가 어떤 것인가도 문제가 되며 불꽃 방전이 착화가 가장 쉽고 다음은 스토리마 코로나 방전, 그 다음이 코로나 방전 순이다. 코로나 방전은 착화원이 되는 확률은 적다.

또 방전 형태는 대전물체와 접지체와의 양자에 의하여 정하여지기 때문에 일반적으로 판정하는 것이 곤란하지만 대전체라든가 접지체가 비교적 평활한 형상 일때는 에너지가 큰 착화성 방전이 발생하기 쉽고, 반대로 침이나 나이프등과 같이 돌기현상이면 코로나 방전으로 되어 착화하기 어렵다.

대전물체의 도체·부도체(정전기상 도체란 도전율이 $1 \times 10^{-6}(S/m)$ 이상인 것을 말함[S:지멘스=(V;모오)=1/Q])의 분류에서 도체의 경우가 전하이동이 쉬우므로 방전이 발생하면 대전물체가 보유하는 정전 에너지가 모두 방전에너지로 되어 공간으로 방출되

는 일이 많기 때문에 부도체에 비하여 도체쪽이 착화성 방전을 일으키기 쉽다.

④ 착화의 유무 판정 및 방전에너지와 착화 에너지

상기 ③과 같이 방전에 의한 가연성 혼합용기등의 착화에 있어 판정하는 일은 어렵지만 방전에너지가 착화에너지 이상이 되면 착화할 가능성이 있으므로 일반적으로 이 조건을 가지고 착화 유무를 판정한 다.

방전에너지 W는 방전후의 대전물체가 보유하는 정전에너지의 차로 구해진다.

$$W = (1/2)QV - (1/2)Q'V'$$

$$(1/2)CV^2 - (1/2)C'V'^2$$

단 Q 및 V는 방전 전의 대전 전하량(ρ:쿨롱) 및 대전전압(V:볼트) Q' 및 V'는 방전후 대전전하량(e) 및 대전 전압(v)로 C는 정전용량(F:화라트)이다.

즉 대전전압은 정전전압계(정전측정기)에 의하여, 정전용량은 교류 브리지등에 의하여 측정한다.

중요 가연성 가스의 최소 착화 에너지는 다음과 같다.

가연성 가스종기	최소착화 에너지	가스밀도 (vol%)	가연성 가스종기	최소착화 에너지	가스밀도 (vol%)
메탄	0.28mJ	8.5	벤젠	0.20mJ	4.7
프로판	0.26mJ	5~5.5	에틸렌옥사이드	0.06mJ	-
에탄	0.25mJ	6.5	수소	0.019mJ	28~30
부탄	0.25mJ	4.7	아세치렌	0.019mJ	-
헥산	0.24mJ	3.8	이황화탄소	0.019mJ	-

(9) 낙뢰에 의한 발화

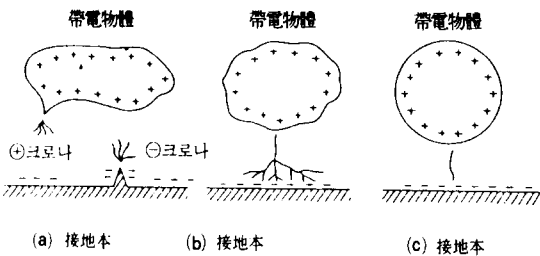
낙뢰는 정전기에 의한 구름과 대지간의 방전현상인데 낙뢰가 발생하면 전기회로에 이상전압이 유기되어 절연물을 파괴시킬 뿐만 아니라, 이때 흐르는 대전류로 인하여 화재의 원인이 되는 경우가 있다.

실례로는 송전선에 낙뢰하여 변전실의 피뢰기를 파손시키고 더우기 고압배자를 파손시킨후 전선을 절단시킨 경우 또는 고압배선에 낙뢰하여 주상변압기 및 변전실의 PT를 소손시킨 경우등을 들 수 있다.

나. 발화원에 의한 전기 화재

(1) 이동 가능한 전열기

靜電氣放電의 放電形態



전기콘로, 전기난로, 전기인두, 전기이불, 용접기 등

(2) 고정된 전열기

전기 향온기, 전기부하기, 전기로 등

(3) 전기 장치

배선용 변압기, 전동기, 발전기, 유입 차단기 등

(4) 배선

배전선, 인입선, 코오드, 배전·접속부

(5) 배선기구

스위치, 개폐기, 전기측정기, 안전기 등

(6) 누전에 의하여 발화하기 쉬운 부분, 리아스 철강, 합석판의 이은 곳, 벽에 박은 못, 파이프 접속부.

(7) 정전 스파크

고무피막기의 스파크, 롤라의 스파크, 관로중의 유동액체에 의한 스파크, 분체마찰에 의한 스파크 등

IV. 예방대책

일반적으로 전기 화재 예방에는 배선 및 기구의 품질향상과 안전관리 그리고 누전에 대한 경보체제 활용 등을 생각할 수 있다.

가. 품질향상

전기용품은 국가에서 특별히 관리하고 있다. 우리나라의 경우 전기용품안전 관리법에 의한 “전”자 표시 제도, KS품질보증제도로 품질 향상을 꾀하고 있다. 그러나 산업전반에 걸쳐 발전과 함께 향상되므로 60년대 전(前)에는 품질 낙후로 문제가 되었으나 현재는 합성고무, 세라믹, P.V.C 등 절연이 우수한 제품이 생산되어 재료 자체의 절연성은 문제가 없으나 수명과 관련한 조립제조과정 등에 어려움이 예상되고 있어 안전관리에 검사가 더욱 필요로 하고 있다.

나. 안전관리

옥내배선 및 기구에 대하여 효과적으로 관리를 시행하려면 정기적인 점검과 보수가 요망된다.

주요 항목별 내용을 열거하면 별첨 I 과 같다.

다. 경보설비 활용

누전을 확인하는 누전화재 경보기나 화재를 감지

하는 자동화재 경보설비를 설치 예방조치하는 방법이 있다.

V. 맺음말

전기는 Energy를 전송 활용하는 것이므로 언제나 화재발생 가능성은 높다.

따라서 국가에서도 법규로 규제하고 있다. 전기공작물의 공사유지 및 운용에 대해서는 전기사업법으로, 전기공사의 안전을 위해서는 전기공사법으로, 저기용품의 안전을 위해서는 전기용품 안전관리법으로 전기로 인한 화재 손실을 줄이기 위해서는 화재로 인한 재해보상과 보험가입에 관한 법, 건축법, 소방법, 산업안전 보건법 등으로 전기설비적 측면과 인적(人的)측면으로 구분 강력히 규제하고 있다.

그러나 사용자 및 관계자들이 이해부족으로 각종 안전조치를 소홀히 하고 있다. 또한 많은 사람이 관계하고 있어(사용자가 전국민에 해당) 사용자의 위험요소는 높다. 때문에 일반적인(상식적인)전기 지식에 의한 전기설비 변동은 있을 수 없다. 따라서 전기시설의 변동(부하, 시설용량, 배선 등)은 필히 전기 안전관리 책임자에 의한 제사항이 통제되어야 하며, 전기 안전관리 책임자는 전기시설이 항상 어느 누구도 사용할 수 있다는 가능성을 감안하여 보호, 안전 조치가 이루어 져야 한다.

참고문헌

1. 사진으로 본 전기화재 조사 요령
(나고야 소방국 소방연구실편)
 2. 방재실무기술교육교재(방재시험소)
 3. 안전관리자를 위한 전기안전(한국산업안전공단)
 4. 내무부 화재통계
 5. 일본소방백서
- 첨부: 항목별 체크리스트(안전관리를 위한)

항목별 체크리스트

항 목	점 검 사 항	목 적
○분전반, 개폐기, 퓨우즈 등에 대한 사항	(1) 분전반, 개폐기에 접속되어 있는 금속관 말단입구는 붓싱등으로 확실하게 보호되어 있는가 (2) 금속성의 분전반용 캐비닛에는 접지공사가 실시되어 있는가? (3) 비포장 퓨우즈를 사용한 분전반 내면(內面)에 불연성 물질로 되어 있는가? (4) 분전반의 덮개가 충전부에 접촉할 수 없게 되어 있는가 (5) 1상에 2조이상의 전선을 끼어서 분기시킨 개소는 없는가 (6) 수분 습기가 많은 장소에 개폐기등이 설치된 것이 젖어 있지 않은가 (7) 나이프 스위치의 충전부가 노출되어 있지 아니한가 (8) 분전반, 개폐기 상자의 금속부분이 금속판, 라이스등과 전기적으로 접속되어 있지 않은가 (9) 퓨우즈의 용량은 적합한가 (10) 접속점등에 접촉불량한 곳은 없는가 (11) 콘센트, 스위치 등 유기질 절연체가 열화 또는 탄화되어 있지 않은가 (12) 각부분(各部分)의 절연저항은 규정치를 유지하고 있는가 (13) 퓨우즈는 확실하게 피어져 있으며, 정격외의 퓨우즈 또는 철사등을 사용하지는 아니한가	○전선피복의 손상방지 ○감전방지 ○아크에 의한 착화방지 ○단락, 지락, 감전방지 ○접촉불량에 의한 과열 ○누전, 감전, 방지 ○감전방지 ○누전방지 ○과부하방지 ○과열에 의한 착화방지 ○탄화로 인한 화재방지 ○누전 및 열화(劣化)방지 ○퓨우즈 동작 확실, 접촉과열방지
○저압육내 배선에 대한 사항	(1) 절연 전선의 피복에 손상, 심선이 가늘게 만들어진 장소는 없는가 (2) 절연 전선의 충전부 보호는 안전한가 (3) 부하(負荷)에 충분한 전선을 사용하였는가 (4) 애자공사(碍子工事)에서 배선이 조영재(造榮材)에 근접 접촉되어 있지 아니한다. (5) 배선이 수도관 및 약전선(弱電線)에 접근, 또는 접촉되어 있는지는 아니한다. (6) 금속관 공사에서 붓싱을 사용하지 아니한 곳 관상호(管相互) 및 박스등에 접촉불량한 곳은 없는가? (7) 배선이 기계적 손상을 받기 쉬운곳에 시설되지 않는가? (8) 비닐 외장 케이블을 이동 전선으로 사용하고 있지 않은가? (9) 케이블의 말단처리는 완전한가? (10) 금속관, 닥트등 내에서 전선을 접속한 곳은 없는가? (11) 코오트 배선은 없는가? (12) 선간(線間)과 비접지측선(非接地側) 및 대지간 절연저항이 규정치를 유지하고 있는가?	○과열, 단락, 감전방지 ○과열, 단락, 감전방지 ○전선과열방지 ○누전, 단락, 감전방지 ○누전, 단락, 혼촉(混觸)방지 ○접지, 단락, 감전방지 ○단락, 감전, 접지방지 ○단선(斷線), 단락, 감전방지 ○지락, 단락, 절연불량 ○단락, 접지방지 ○단락방지 ○열화, 누전의 검지(檢知)
○코오트, 전동선, 이동선등에 대한 사항	(1) 백열전등선에 비닐코오트를 사용하지는 않는가 (2) 코오트의 피복이 손상되어 있거나 중도접속(中途接續)되어 있는 곳은 없는가 (3) 코오트의 굵기가 0.75mm ² 미만의 것을 사용한 곳은 없는가 (4) 습기가 있는 곳에 코오트는 방습 코오드로 되어 있는가? (5) 방전 등 공사에서 안정기를 가연성 물질에 직접 설치하지는 아니하였는가? (6) 라이스, 금속판등의 조영재(造榮材)에 등구(燈具), 안정기 외상(外箱)등의 금속부분이 전기적으로 접속되어 있지 않은가?	○단락, 감전방지 ○단락, 접촉에 의한 과열방지 ○단락의 경우 15(A) 퓨우즈가 용단선(前)에 전선피복의 연소방지 ○절연불량 ○과열방지 ○누전방지

항 목	점 검 사 항	목 적
○전기기계 기구 등에 대한 사항	(7) 1,000(V)이상의 방전등 공사에 있어서 내온, 전선외의 전선을 사용하지 않는가? (1) 전구가 가연물에 근접 또는 접촉할 우려가 없는가? (2) 전구가 파손할 경우, 부근의 가연성 가스에 착화될 우려는 없는가? (3) 전등 조명에 의하여 부근의 가연물에 조명 촛점을 형성할 우려가 없는가? (4) 형광등용 안정기가 과열상태가 아님, 또한 가연성 조영재에 근접하여 있거나 또는 도전성 조영재에 전기적으로 접속되어 있지는 않은가 (5) 전열기가 설치된 주위에 가연물이 근접되어 있지 않는가? (6) 보온용 전열기에는 온도 퓨우즈, 온도 과승 방지기기가 확실히 동작하는가 (7) 전열기가 원래의 목적 이외의 용도에 사용되고 있지 않은가? (8) 소형 변압기의 1차측 회로에 적당한 자동차단기가 있는가? (9) T.V. 등의 안테나가 가공전선(架空電線) 등에 접근 설치되어 있는가? (10) T.V. 등의 내부 또는 트랜스 등에 먼지가 쌓여 있는가? (11) 습기가 많은 장소 또는 폭발물이 있는 장소에 설치된 전기기기에 적당한 방습, 방폭장치가 마련되어 있는가? (12) 전기기기의 접지공사는 되어 있는가? (13) 축전지에 연결된 전선이 내산성 전선인가? (14) 전기기기에 대한 절연 상태는 양호한가	○감전, 지락방지 ○열적경과에 의한 발화방지 ○폭발 사고방지 ○국부적(局部的)과열방지 ○과열, 누전, 감전방지 ○과열연소(過熱燃燒)방지 ○과열, 누전방지 ○착화(着火)방지 ○단락보호 ○흔들방지 ○방전발생 및 방열작용 방해 방지 ○절연열화, 기계적 강도 열화 폭발화재 방지 ○보호감전방지 ○산(酸)에 의한 부식방지 ○단락, 누전, 감전방지

<FLK 인증 흐름도>

절 차	주 요 사 항	비 고
인증품목 공 고	○시험소 품질인증 전문위원회에서 인증기준 제정 ○협회시험소 정간물 등에 공고 및 관련업체에 홍보	전문위원회는 제품분야별로 구성
인증신청	○신청서, 신청제품 사내규격, 품질보증계획서 등 관련서류 제출	
계약체결	○관련 서류 검토 ○계약(예치금 수납)	인증비용은 실비 사후 관리비용은 제품 공장도가격의1/100범위
공장심사	○공장심사기준에 의거 신청제품 6개월간의 관리실적으로 실시	
인증시험	○공장에서 시험용 시료 채취 ○시험소, 제조공장 또는 지정시험기관에서 시험	
인 증	○품질인증심의회회의 검토를 거쳐 인증여부 결정	인증심의회는 관련 전문 가로 구성
사후관리	○상호협약에 의하여 인증마크, 라벨 등 사용 ○인증유지조건에 따라 사후관리	