

Special Theme

02

글 최문수 KPPA부설 방재시험연구원 전기시스템 팀장

전기화재 손실 저감을 위한 시험연구 활동



1. 머리말

용어사전에 따르면 전기설비는 전기기기와 전기장치, 전선로 등을 포함한 것을 총칭한다고 정의내리고 있으나, 본고에서는 더 광의적으로 적용하여 설비의 주용도가 전기적 기능을 수행하지 않더라도 전기 화재가 발생할 수 있는 설비를 모두 전기설비로 본다.

전기설비는 설비의 성격에 따라 조명설비, 전열설비, 전동력설비, 송배전설비 및 발전설비 등 다양한 세부영역으로 분류되어질 수 있지만, 이들의 공통점은 전기에너지를 사용하거나 전기에너지가 설비 내에 존재함으로써 화재발생 가능성이 상존하고 있다는 것이다.

이러한 전기화재는 막대한 인명 및 재산손실로 이어지는데, 이러한 손실을 저감하기 위한 활동들이 여러 분야에서 다각도로 진행되고 있다. 본고에서는 전기화재 손실저감을 위한 연구개발과 시험분야의 다양한 활동, 그리고 제품인증에 대하여 살펴보고자 한다.

2. 전기설비 화재손실 저감 활동 주체

전기설비 화재손실 저감을 위한 활동은 화재발생시점을 기준으로 크게 2가지로 나눌 수 있다. 첫번째는 전기화재 발생 전에 화재를 방지하거나 이미 화재발생 시 화재를 지연시켜 손실을 줄이는 활동이며, 두번째는 전기화재 발생 후에 화재원인을 조사하여 책임소재를 가리고 피드백을 통하여 향후 동일한 성격의 화재가 발생되지 않도록 하는 활동이다.

정부와 제조업체, 시험연구기관, 안전검사기관 그리고 사용자들은 화재손실을 저감하기 위한 활동의 주체이다.

정부는 화재위험성이 높은 제품에 대해 안전인증제도를 운영하며 안전인증을 획득한 경우에만 유통이 가능하도록 하고 설치 시에 적절한 기준에 따라 시공토록 함으로써 화재사고 발생과 손실이 최소화되도록 하는 역할을 한다.

기업들은 제품의 설계, 제조 및 품질관리를 철저히 수행함으로써 불량하거나 화재발생가능성이 높은 제품이 출하되지 않도록 하며, 안전검사기관은 전기설비의 설치가 기준에 적합하게 시공되고 관리되고 있는지를 확인하여 화재발생과 그로 인한 손실을 줄이는 역할을 한다.

시험연구기관은 제조업체와 사용자가 아닌 제3자의 입장에서 제품을 평가하여 안전한 제품만이 유통되도록 하는 역할을 하며, 그 기능은 시험, 연구개발, 제품인증업무 형태로 분류된다.

3. 시험연구기관의 역할

지금부터 전기설비 화재손실 저감을 위한 시험연구기관의 활동에 대하여 시험업무, 연구개발업무 그리고 제품인증업무 형태로 나누어 설명하고자 한다.

가. 시험업무

시험이란 이미 정해진 규격(standard)에서 정한 절차에 따라 성능의 적합성을 확인하는 활동을 말한다. 이해를 돕기 위해 전기설비의 하나로 볼 수 있는 케이블에 대한 난연성능시험을 예로 든다.

케이블 난연시험은 케이블에서 화재가 발생할 때 화염전파가 얼마나 이루어지는지를 확인하는 절차로서 국내규격인 KS, 국제규격인 IEC와 미국규격인 IEEE에 따라 수행된다. 이 시험은 그림1과 같이 시험 챔버 내 수직트레이에 케이블을 설치하고 일정한 열량을 방출하는 버너로 가열시키면서 화염전파성능을 측정한다.

케이블은 전력구나 통신구에 설치되어 전력이나 통신의 전달 매개체로서 활용되는 중요한 국가기간 전기설비이지만, 때때로 발생한 케이블화재로 인한 직·간접적인 손실은 실로 막대하다.

케이블화재 시 화염전파를 최대한 지연시킴으로 화재손실을 최소화시키기 위해 케이블 난연성능이 요구되고 있으며, 이에 대한 시험이 필요한 것이다. 즉, 이러한 케이블 난연성능시험을 통하여 케이블 화재로부터 국가기간망을 보호할 수 있고 화재로 인한 손실을 저감할 수 있게 된다.



[그림 1] 케이블 난연시험

또 하나의 예로 변압기와 관련된 시험을 들 수 있다.

변압기는 전자기 유도작용에 의해 전압을 변동시켜 수요자가 원하는 적절한 전압을 공급시켜주는 매우 중요한 전기설비로서 발전소부터 시작하여 송전, 변전 및 배전계통, 그리고 수용가까지 광범위하게 사용되고 있다. 이러한 변압기는 전기에너지를 항상 가지고 있는 설비이기 때문에 화재위험성이 상존하고 있으며, 화재사고도 최근 5년간 매년 약 65건이 발생되어 왔다.

특히, 최근 급속도로 보급이 증가되고 있는 건식변압기에서 권선 층간단락, 지락, 낙뢰, 결상운전, 과부하 운전 등의 요인으로 화재가 발생하고 있다. 건식변압기에 대한 화재위험성이 대두되면서 변압기가 화재에 어떻게 반응하는지를 확인하는 시험이 필요하게 되어 국제규격인 IEC 60076-11 시험방법에 화

재반응시험의 새로운 항목이 추가되었다. 이 시험에서는 [그림 2]와 같이 시험챔버 내 건식변압기를 규정 시간 동안 화염에 노출시킨 후 열기류 온도, 광투과율 및 유해성가스 등을 측정하여 변압기에 대한 자기 소화성, 난연성 및 유독성을 확인한다.



[그림 2] 변압기 화재반응시험

건식변압기 화재반응시험을 통해 화재 시 손실을 최소화시킬 수 있고 전원계통 차단으로 유발되는 간접적인 손실을 예방할 수 있으므로 고위험 수준의 석유화학공장, 원자력발전소 및 국가기간시설물에 설치되는 변압기에 적용하고 있다.

지금까지 살펴 본 케이블과 변압기의 사례처럼 다른 전기설비에 대해서도 화재안전성능을 평가하기 위한 시험들이 다양한 규격에 따라 적용됨으로 전기설비 화재로 인한 손실을 저감하는데 기여하고 있다.

나. 연구개발업무



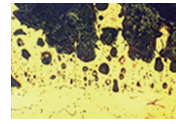
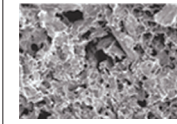
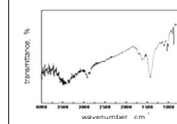
(1) 발화형태별 메카니즘 분석

전기설비 화재손실 저감을 위한 연구개발은 그 범위가 매우 광범위하게 진행되고 있다. 우선, 기초적 연구이지만 [그림 3]처럼 발화형태별로 전기화재발생 메카니즘을 분석하고 이에 대한 대책을 강구하고 실행하는 것이 전기화재 예방을 위해 필요하다.



[그림 3] 전기화재 발화형태

발화형태에 관한 실험과 연구내용은 전기화재 원인을 조사할 때 많이 활용되고 있는데, 최근 재료나 물질 분석 기술의 발달로 전기화재 감식 및 감정에 다양한 첨단 분석도구들이 이용되고 있으며, [그림 4]는 그 사례들이다.

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| 외형분석 | X선투과분석 | 금속단면조직분석 | 표면구조분석 | 적외선분광분석 |

[그림 4] 전기화재 분석도구

(2) 발화기구별 메커니즘 분석

화재가 자주 발생하는 발화기구별로 발화 메커니즘을 분석하고 화재예방대책을 강구하는 연구도 활발히 진행되어 왔다. 한국화재보험협회 부설 방재시험연구원과 전기안전연구원은 [그림 5]의 장면처럼 선풍기, 전기장판, TV, 다리미, 모발건조기, 냉온수기, 주방기구, 전기스토브, 형광등기구, 에어컨 등 가전 제품 전반에 대해 안전성평가를 수행하고 제품의 화재안전성 제고를 위해 대책을 제시한 바 있다.

이러한 연구는 발화기구별 화재통계 및 사고사례를 기초자료로 하여, 해당 전기설비에 대한 화재패턴 및 화재위험성을 분석하고, 실험방법 정립 및 실제 실험을 통하여 위험성을 확인한 후 전기화재예방을 위한 대책을 수립하고 실행하는 절차로 진행된다.

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| 선풍기화재 | 전기장판화재 | TV화재 | 다리미화재 | 모발건조기화재 |
|  |  |  |  |  |
| 냉온수기화재 | 주방기구화재 | 전기스토브화재 | 형광등기구화재 | 에어컨화재 |

[그림 5] 발화기구별 발화 메커니즘

(3) 제품 및 소재 개발

전기설비 화재손실 저감을 위한 중요한 활동 중 하나는 사고가능성이나 손실을 줄여주는 제품을 개발하거나 안전성이 향상된 소재를 개발하는 것이다.

케이블의 난연성을 보강할 수 있는 연소방지도료, 전기화재의 원인을 기술적으로 규명하기 위한 전기화재 감지센서 및 제어장치, 본체 등으로 구성된 전기화재 감식용 블랙박스, 수변전설비용 자동소화장치 개발 등이 해당된다. 최근에는 배선용차단기나 누전차단기로는 보호할 수 없는 직렬 및 병렬이크를 식별할 수 있는 아크감지용 차단기가 개발되었다.

국내 전기화재 9,351건 중 73.2%인 6,844건이 아크 때문이며, 미국의 경우는 전기화재의 약 80%가 아크로 발생된다고 한다. 아크는 절연불량에 따른 단락이나 접촉불량 등에 의해 일어나게 되는데, 최신기술인 아크차단기 개발로 전기화재로 인한 물적 및 인적손실을 저감할 수 있게 된 것이다.

(4) 원인조사

이미 발생한 전기화재에 대하여 조사하고 원인을 파악하는 것도 매우 중요한 손실저감 활동으로 볼 수 있다. 전기화재 원인조사는 전기설비 및 화재이론에 대한 충분한 이해와 현장분석 능력을 통하여 화재원인, 발화장소 및 화재발생에 대한 책임을 결정짓는 중요한 역할을 한다. 이 업무는 정해진 절차에 따라 현장 감식, 증거물 감정 및 시험, 목격자인터뷰 등을 통해 화재원인을 파악한다.

다. 제품인증업무

우리나라에서는 『전기용품안전관리법』에 따라 전기용품으로 인한 화재 또는 감전 등 위험 및 장애의 발생으로 인한 안전사고를 방지하기 위하여 안전인증을 획득한 전기용품만 판매를 허용하는 강제인증제도와 위해성이 낮은 품목에 대하여 제조자가 스스로 안전성을 확인하고 신고한 후 판매하게 하는 자율안전 확인제도를 운영하고 있다.

방재시험연구원은 전기설비 화재예방을 위하여 전기설비중앙감시시스템 품목에 대하여 인증을 부여하는 제도를 운영하고 있는데, 이 인증을 획득 시에는 화재보험료를 5% 할인받을 수 있다.

이는 전기설비의 제반 위험요소 발생시 감시에 의해 이상상태를 조기에 감지하여 설비기능마비로 인한 손실경감 및 화재발생요인을 효율적으로 관리하여 전기화재를 예방할 수 있는 시스템으로 사고예방 및 손실저감을 통해 화재보험시장의 안정적 운영을 목적으로 하고 있다.

4. 맺음말

본고에서는 전기설비 화재로 인한 손실을 저감하기 위한 활동에 대하여 사례를 열거하며 살펴보았다. 전기설비 화재손실 저감을 위한 노력들이 뒷받침되지 않았다면 우리나라의 전기화재로 인한 손실은 후진국처럼 막대한 비중을 차지하고 있을 것이다.

향후에도 전기설비의 사용은 급속한 경제발전에도 따라 갈수록 늘어나 그로 인한 화재손실이 계속 증가될 것으로 우려된다. 전기설비 화재손실 저감을 위한 시험, 연구개발 및 제품인증 활동에 대한 지속적인 투자와 노력으로 이러한 문제를 해결해나가야 할 것이다.

20% 초반대에 형성된 우리나라 전기화재 점유율이 10% 중반대에 머무른 미국 등 선진국의 수준에 도달하기 위해서 시험연구기관의 전기설비 화재손실 저감 활동은 더욱 확대할 필요가 있으며, 이를 위해 정부와 제조업체, 그리고 설비사용자인 국민이 다 같이 함께 협력해 나가야 할 것이다. ☺

(참고자료)

1. 가정용전기제품의 전기화재 안전성평가연구, 산업자원부(방재시험연구원), 2008
2. 전기장판의 발화메커니즘 분석 및 화재예방대책 연구, 방재시험연구원, 2012
3. 전기화재감식용 블랙박스 개발연구, 산업자원부(방재시험연구원), 2000
4. 전기안전공사 전기안전연구원 홈페이지 자료, 2014
5. 전기기계기구의 사용연한과 전기화재 상관관계, 전기설비, 2014