

Special
Thema

| IT기반을 이용한 사고분석시스템 개발동향

송길목 선임연구원
(한국전기안전공사 전기안전연구원)
최충석 부원장
(한국전기안전공사 전기안전연구원)

1. 서론

무한가치가 있는 전기에너지의 생산과 공급에 있어서 가장 중요한 요소가 되는 것은 인간에게 유익하게 이용될 수 있도록 안전을 확보하는 것이며, 이는 전기의 안전한 이용을 위해 전기안전서비스의 질을 향상시키는 것이다. 전기에너지의 안전한 생산과 공급이 이루어지지 않으면 전기 재해가 발생하게 되며 많은 인적 물적 피해가 발생하게 된다. 매년 발생하고 있는 전기재해는 전력생산량의 증가에 따라 그 재해의 범위가 확대되고 있는 추세이다.

전기안전서비스는 공익성을 우선으로 다양한 서비스의 제공과 더불어 나은 환경의 제공을 목적으로 한다. 인간의 안전한 전기이용과 친환경 기술로서의 역할을 수행하고 있다. 이외에도 최근 급변하는 제도와 다양한 신제품 출시에 의한 안전성 평가, 2002년 7월1일부터 시행되고 있는 제조물책임법(Product Liability Law)에 의한 제조회사와 사용자간의 법적 해소로서의 전기안전서비스는 많은 변화와 기술혁신이 필요하다. 따라서 국제화 시대에 맞게 기술경쟁력을 확보하는 노력이 요구된다. 그러나 국내적으로는 급속한 기술 발달과 전기안전서비스에 대한 환경변화에 현재 체제의 기술기준의 규정내용이 신속 적절하게 대응해 가지 못하는 실정이다. 국가 간의 상호 의존도가 높아지는 가운데 시장경제원칙에 입각한 자유경쟁체제로의 전개와 자기책임원칙을 중시하는 자율안전체제의 전환이 요구되고 있다. 또한, 국내는 1995년에 세계무역기구(WTO) 및 무역에 대한 기술장벽(TBT)에 관한 협정, 정부조달에 관한 협정 등에 가입하여 전기사업을 개방화하고 자유경쟁체제로의 전환을 위하여 전기사업법의 개정과 전력산업구조개편이 일부 추진되었다. 따라서 세계적으로 규제를 완화하는 추세에 있다.

국제 전기안전기술의 경쟁력 확보와 향후 전기안전의 질적 향상을 위한 전략적 접근을 위해 전기재해의 원인분석과 예방에 대한 대책을 수립하고 수행해야 할 때이다. 기존의 전기사고 분석은 경험적 사실에서 접근하여 이론에 맞게 전개하는 것으로 낙후된 수준이었으나 최근 해외 기술의 도입과 자체 개발로 사고현장에서의 과학적 접근과 전기재료를 정밀

하게 분석할 수 있는 분석기기의 등장, 사고 메커니즘 해석을 검증하여 재현할 수 있는 시스템이 마련되었다. 이러한 첨단 분석기법들은 그동안 불모의 전기사고분석 분야에 대한 과학적 객관성을 확보하는 것이 가능하게 되었다. 또한, 국내에서는 90년대 초반부터 시작된 정보기술(IT)을 접목시킨 시스템화가 이루어져 산업전반에 응용되고 있다. 전기안전분야에 있어서 전기사고의 과학적 분석은 이러한 인터넷을 기반으로 한 기술개발이 이루어질 것으로 판단된다. 여기에서는 최근 급변하는 국내·외 기술동향, 전기재해 발생요소 및 메커니즘, 사고분석시스템에 대해 기술하였다.

2. 최근 국내·외 동향

2.1 통계로 보는 전기사고

전기재해는 인체에 영향을 미치는 감전사고, 재산 또는 인적 재해를 유발하는 전기화재사고, 재산상의 손실을 초래하는 설비사고 등으로 나누어진다. 국내에서 발생하고 있는 전기재해에 있어서 감전사고는 2004년도 기준으로 총 757명의 사상자가 발생하였으며, 그중 71명이 사망하였다. 전기설비사고의 경우 2004년도에는 총 5,076건으로 송배전선로, 수전설비, 부하설비에서 나타났다. 사고원인으로는 절연 불량, 접촉 불량, 과부하, 수해 또는 수분 등의 순서로 나타났다. 전기화재의 경우 2004년도에는 국내 총 32,737건의 화재 중 10,450건이 전기화재인 것

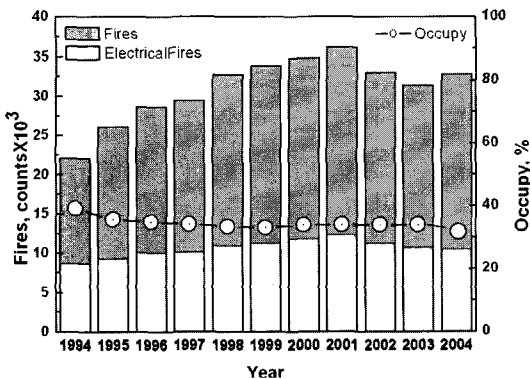


그림 1. 전기화재의 10년간 발생추이(1994년~2004년).

으로 나타났다. 전기화재 원인으로는 단락, 과부하, 누전 등이 알려져 있으며, 이는 전류의 양과 시간에 관계된 것으로 전기에너지에 의한 사고범위를 추정할 수 있다.

전기안전을 위협하는 전기재해에 대한 원인을 분석하고 규명하는 연구는 예방대책을 수립하기 위해 매우 중요하며, 보다 체계적이고 과학적인 접근이 요구된다. 현재에는 이러한 분석기법 개발이 향상되어 정밀도가 높은 분석기기를 이용한 재료분석과 시스템 해석 등이 가능하게 되었다. 또한 과거 단편적인 실험에서 벗어나 다양한 실험적 검증이 이루어지고 있다.

2.2 전기안전기술지도에서의 기술 동향

전기안전기술사업은 2014년까지 전기안전서비스의 선진화를 구축하기 위한 국가 정책으로 선정되어 추진 중에 있다. 그림2는 전기안전기술지도의 내용을 요약한 것이다. 연차적으로 수행되는 기술의 통폐합은 설비진단 기술, 자료구축 등이 통합시스템이 가능한 인터넷상에서 이루어져 비전문가가 쉽게 접근하여 확인하고 분석이 가능한 사고분석시스템이 개발될 수 있도록 하고 있다.

2.3 전기안전 서비스에 대한 국제환경변화

국가간 기술경쟁은 자유무역과 그에 따른 표준화 작업에 의해 세계가 하나로 단일화 되어가는 추세에 있다. 국제 무역환경은 국경 없는 시장이며, 유럽 시장의 통합으로 지역경제의 블록화와 연동하고 있다. 1995년 발효된 WTO/ TBT 협정의 기본 요지는 단일

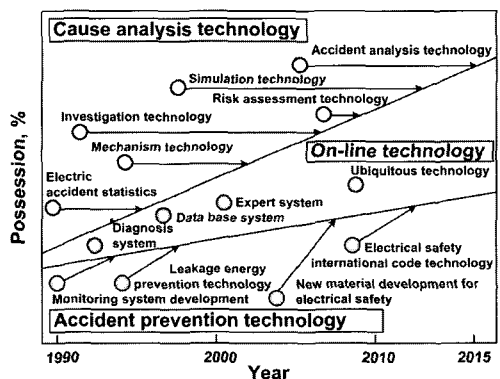


그림 2. 전기안전기술지도 개략도.

의 국제표준을 적용하여 제품을 만들고, 그 국제표준을 기초로 자국의 기술기준을 제정함으로써 국가간의 무역장벽을 제거할 수 있다는 것이다. 앞으로의 기술경쟁력을 확보하기 위해서는 기존의 기술을 개발하여 국제 규정화 하는 것이다. 따라서 국내에서도 세계 기술시장을 선점을 위한 전기안전 국제 규정에 관심을 가져야 할 것으로 판단된다.

전기안전에 대한 국민적 관심은 현재 시행 중인 제로물책임법에 관련해서도 잘 드러난다. 소비자안전 및 피해구제 관련제도가 강화되는 추세에 있다. 2002년 7월 1일부터 제로물책임법이 도입되어 제품의 결함으로 인한 소비자피해를 보상하는 절차가 크게 간소화되었다. 선진국의 소비자 안전측면을 보면, 처벌보다는 철저한 감시와 예방에 있으며, 사고가 발생하였다면 신속하게 처리하는 것을 중시하고 있다.

2.4 다양한 전기 신제품 및 설비의 출시와 전력품질

전기에너지를 이용한 다양한 신제품과 설비가 출시되면서 이에 대한 안전 확보가 중요하게 되었다. 최근 전력공급과 수요의 대용량에 따른 안정성에 대한 신뢰성 기술 및 평가가 중요한 기술로 자리매김하고 있다. 신뢰성 공학(Reliability Engineering)은 20세기 중반에 군사적 목적으로 신뢰성의 개념이 적용되면서 시작되었다. 사회전반에 걸쳐 전력품질의 향상과 안정성 향상을 위한 신뢰성 관련기술은 발전을 거듭하고 있다.

전기안전기술은 전력기반기술의 안정성을 확보하기 위한 중요기술 중 하나로서 전력설비 모니터링과 분석을 통한 다양한 설비의 사고예측을 통해 미연에 재해를 방지하는 시스템 구축에 그 목적이 있다. 전력품질의 개선을 위해선 그 원인을 분석할 수 있는 전반적인 시스템 해석기술이 필요하다.

2.5 친환경 전기안전기술의 개발과 중요성

친환경적 요소기술로서의 전기안전서비스는 각 나라의 요소요소에 공급되고 있는 전기에너지의 효율적인 운용과 관리에도 중요한 역할을 담당한다.

청정에너지로서의 전기에너지는 화석연료와 달리 지구온난화를 가속화하는 가스의 배출이 적을 것으로 판단되나 산업이 발달하면서 전력을 공급하기 위해 건설된 화력발전소, 절연재료로서 중요하게 이

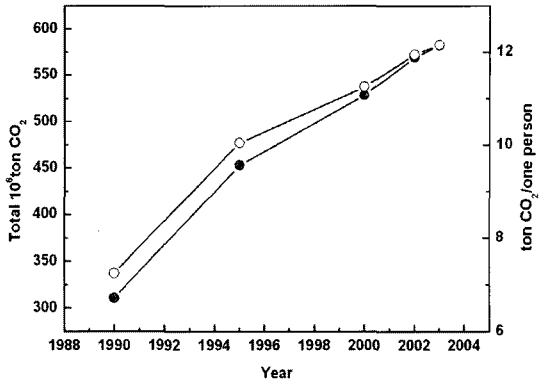


그림 3. 연간 온실가스 총배출량과 1인당 온실가스 배출량.

용되는 SF₆가스, 절연유 등 환경공해를 일으킬 수 있는 요소들이 곳곳에 산재해 있다. 특히 매년 3만 건 이상의 화재 중 전기화재의 비율이 약 만 건 정도로 가장 높은 화재원인이 되고 있어서 여기에서 발생하고 있는 가스배출이 상당할 것으로 추산되고 있다. 따라서 이러한 온실가스 배출을 규제하기 위해 세계 각국은 다양한 방법으로 규제를 가하고 있는 실정이다. 2003년도 세계 10위의 이산화탄소 배출국인 우리나라는 향후 환경정책에 많은 변화가 올 것으로 전망하고 있다.

국내에서는 최근 세계정세에 발맞추어 2002년도 차세대 핵심환경 기술개발사업 10개년 종합계획을 수립하여 국내 환경정책의 사업목표를 설정하여 환경부를 중심으로 산업자원부와 연계하여 지구온난화 방지와 청정생산기술, 청정에너지기술, 산업기술 개발에 주력하기로 하였다.

2.6 IT산업의 지속적 발전

정보기술산업은 컴퓨터가 일반인들에게 보급되면서 급속도로 발전하게 되었다. 대부분의 기술들이 온라인상에서 개발되고 있으며, 비전문가가 쉽게 접근하여 활용할 수 있도록 구축되고 있다.

따라서 광범위한 기술의 흐름이 인터넷상에서 존재하며 최근에는 무인경비와 통제 기능을 갖추고 인간의 직접적인 접촉 없이 모든 시스템이 운영될 수 있도록 구성되고 있다. 기존의 전기안전서비스에 있어서도 정보기술을 이용한 다양한 변화가 이루어지고 있다. 과거에는 사고현장에서의 경험과 개인의

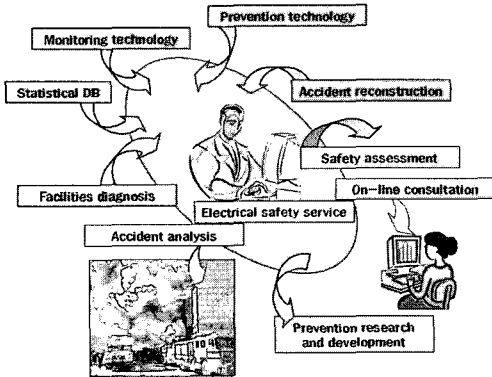


그림 4. IT기반을 통한 전기안전서비스 개략도.

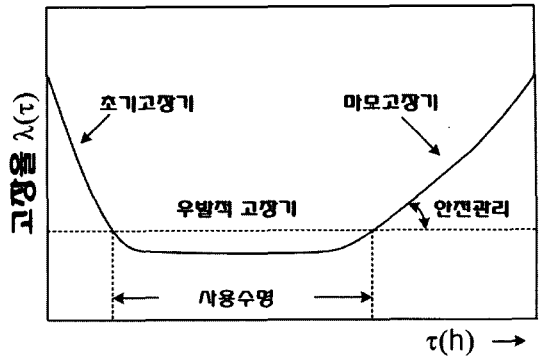


그림 5. Bath tub 곡선.

직관적인 판단만으로 판정되던 흐름이 점차 전문가의 학문적 뒷받침이 이루어졌고 최근에는 사고분석에 대한 명확한 기준과 분석기법의 정립되어 지고 있다. 또한, 전기안전서비스의 질적 향상을 위해 온라인상에서 홍보차원을 벗어나 기술자문이나 사고 위험성을 인지할 수 있는 자각능력, 확률 통계적 판정기준 등 다수의 비전문가를 위한 지원에 대해 시범적인 운영이 이루어지고 있다.

3. 전기재해 발생원인과 사고특성

전기재해의 발생 원인으로는 크게 세 가지로 나누어 볼 수 있다. 설비나 제품의 제작 전부터 설치완료까지의 공정상에 관한 것으로 사고원인에 기인하는 것은 재료 및 공정상의 함량미달, 설계기준의 문제, 제작자의 과실, 설치 및 감리상의 문제 등이 있다 이는 대부분 규정에 관계되어 있으며, 일부 인적 요인에 의해 사고를 유발시키기도 한다. 둘째로는 관리적 측면에서의 사고발생 가능성이 있다. 이는 설비를 안전 관리하는 담당자의 관리태만 또는 소홀에 의해 발생하는 경우와 제품 사용자의 그릇된 이용으로서 일일점검, 정기검사, 진단 등 주기적인 점검과 설비의 이상 유무를 추이하여 사용상의 이상 징후를 판단하여야 한다. 셋째로는 공해, 분진, 먼지, 수분, 자외선, 열에 의한 주변 환경요인으로서 경년열화가 진행되는 것을 의미한다. 일반적으로 나타나 있는 전기설비의 수명곡선 경향은 그림5에 나타난 Bath

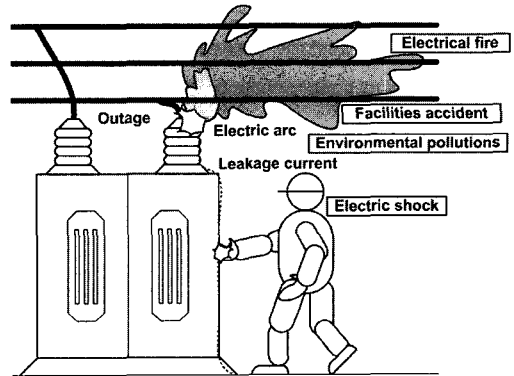


그림 6. 복합적으로 나타난 전기재해 개념도.

Tub 곡선에 의해 설명되어 지고 있다. 국제 전기규정에서는 IEC 60216에 의해 절연물의 경우 일반적인 수명점을 절연파괴전압 초기치의 50%로 정의하기도 한다. 이때 마모고장기에 예방보전활동으로서의 안전관리를 통해 수명을 연장할 수 있다.

그림6은 전기재해에 대한 개념도를 나타낸 것으로서 부싱에서 누설전류가 흐르면서 아크가 발생하는 것은 전기설비 사고를 의미하며, 관리자가 접촉 또는 보폭 등에 의해 감전사고가 발생하고 줄열에 의한 아크의 영향으로 주변가연물을 태우면서 진전되는 것은 전기화재가 된다.

전기재해는 방전(Discharge), 단락(Short-circuit) 또는 절연파괴(Breakdown)에 단락(Short-circuit), 과부하(Overload), 누설전류(Leakage Current), 접촉 불량(Poor Contact), 정전기(Static Electricity), 낙

뢰(Lightning) 등등 다양하게 분류된다. 이러한 원인은 전기시스템 안정도에 문제가 발생하여 나타나는 경우도 있으며, 장시간 사용하면서 먼지, 수분, 자외선 등으로 마모, 산화부식 등에 의한 경년열화로 발생할 수 있다.

4. 사고분석시스템

4.1 원인분석과 예방을 총괄하는 사고분석의 의미

사고분석시스템을 과학적이고 체계적으로 접근하기 위해서 다양한 기법들이 활용되고 있으며, 그중 그림7은 사고발생 또는 문제해결을 총 9단계의 해석을 통해 입증하는 시스템을 나타낸 것이다. 전기재료의 외형변화를 확인할 수 있으며, 현장조사 외에도 열적 패턴 등을 분석하기 위한 패턴분석과 도전성 재료의 단면분석을 통한 원인 분석, 금속성분 분석, 절연재료의 표면구조변화 분석, 엑스선 장치를 통한 내부구조 분석, 흡열 및 발열반응 등을 확인할 수 있는 열분석, 유사 모델링을 통한 실험검증, 이론적 시뮬레이션 등이 있다. 이러한 분석의 대다수는 기존에 많은 실험자들에 의해 검증되었거나 보편화된 사실을 근거로 하여 정립된 것으로 설비사고 원인을 과학적으로 입증하는데 중요한 근거자료가 된다.

현재 전기안전연구원(Electrical Safety Research Institute)에서 수행하고 있는 기술로서는 전기재료의 사고원인을 분석하기 위해 가장 우선적으로 행하

는 것은 외형의 탄화 및 산화패턴을 분석(Pattern Analysis)하는 것이다. 다음으로 외형 확대(the External Magnification using the Microscope), 절단, 성형, 연마, 에칭 기술을 포함한 단면분석(Cross-section Analysis), 초정밀 엑스선시스템(X-ray System)에 의한 내부구조(the Inner Part) 분석, 적외선 분광기(FT-IR)에 의한 절연재료의 화학적 표면구조(Chemical Surface Structure) 분석, 열분석기(Thermal Analyzer)를 이용하여 흡열 및 발열반응 특성, 열중량변화, 열량변화 등의 열분석(Thermal Analysis), 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope)에 의한 미세 소체(Microsome)단위의 분석, 에너지 분산형 엑스선 분광분석기(EDX), 파장 분산형 엑스선 분광분석기(WDX)에 의한 성분 분포(the Ingredient Distribution) 해석 등을 통해 정확한 원인분석이 이루어질 수 있도록 교차적 판정을 실시하고 있다.

4.2 Pattern analysis

전기화재 원인 분석기술 중 현장에서 판별할 수 있는 분석기술로서 전체판정에 차지하는 비율은 그리 높지 않다. 국소범위에서 화재가 발생한 경우 대부분 추정이 가능하다. 짧은 시간동안 아크가 발생하였다면, 아크 흔적이 남는다. 따라서 금속의 열적 특성을 확인할 수 있는 것으로 금속재료의 용융점에 대한 내용을 표1에 정리하였다.

모든 화재에서 나타나는 것으로 벽면에 나타난 그을음의 형태를 보고 V 패턴과 같은 화재의 최초 진행방향을 분석할 수 있다. 일반적으로 V 패턴으로 해서 열의 확산범위를 보면 좌우로 확산되는 것을 1로 기준하여 상부로 열이 이동하는 것은 20 하부로 이동하는 것은 0.3에 불과하다. 따라서 화재의 진행

표 1. 금속의 용융점.

| 종류 | 약자 | 용융점, ℃ | 종류 | 약자 | 용융점, ℃ |
|----------|----|--------|-----------|----|--------|
| Tungsten | W | 3,400 | Silver | Ag | 961.9 |
| Platinum | Pt | 1,770 | Aluminium | Al | 660.4 |
| Iron | Fe | 1,540 | Zinc | Zn | 419.6 |
| Copper | Cu | 1,083 | Lead | Pb | 327.5 |
| Gold | Au | 1,064 | Tin | Sn | 231.9 |

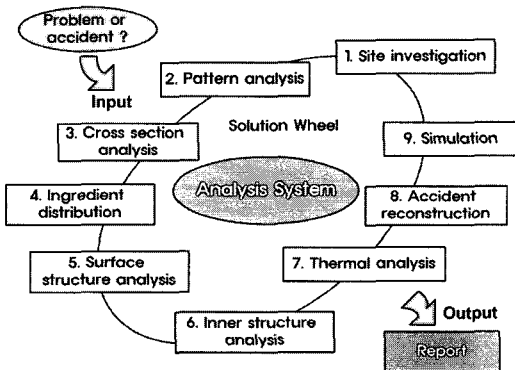


그림 7. 전기화재 사고분석 시스템의 개략도.

은 급속도로 상부로 진행된다.

그림8은 이러한 화재확산 범위에 대해 개략적으로 나타낸 것이다. 공기의 흐름을 보면 하부에서 가열(Heating)된 기체는 상부로 팽창(Swelling)하며 이동하고, 상부에서 냉각(Cooling)되어 응축(Condensation)되면서 하강하는 순환 사이클을 가진다. 폐쇄된 공간에서의 열 이동에 대한 이상적인 개념도를 보면 그림9와 같다.

4.3 External Magnification using Microscope

전기화재 원인분석기술 중 광학현미경을 이용한 것으로 일반적으로 60배까지 다양하게 확대하여 그 원인을 분석할 수 있다. 이를 통해 몇 가지 유형에 대해 전기화재의 원인이 되는 것을 추정해 볼 수 있다. 그러나 정확성 면에서는 100% 신뢰한다고 볼 수 없으나 정밀한 분석과정을 거치기 전 분석 자료를 선

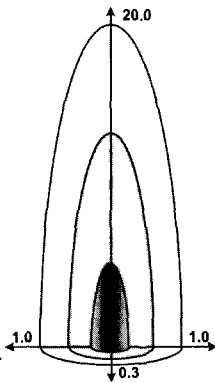


그림 8. 화재확산 범위에 대한 개략도.

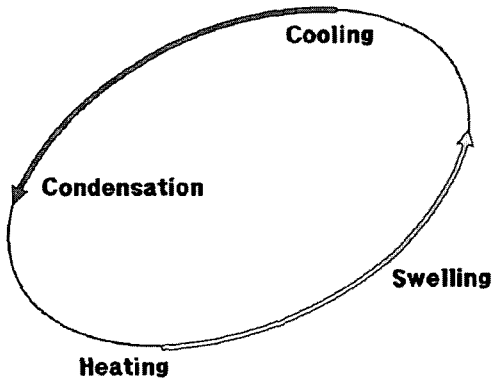


그림 9. 폐쇄공간에서의 열 이동.

택하는 기준이 된다. 전선의 용융특성 분석에 주로 이용되고 있으나 절연재료의 열전도, 물리적 현상에 의해 손괴된 형태 등도 분석이 가능하다. 전선의 용융 또는 용단 특성에 의해 구분되는 것으로 단락에 의한 아크인 경우 용융망울이 형성되는 데 크게 여섯 종류의 패턴을 가진다. 그림10은 용융망울이 형성되는 패턴을 나타낸 것으로 (a)는 용융망울이 전선의 윗부분에 놓여 있는 형태이며, (b)는 열에 의해 파인 형태이다. (c)는 전선의 끝부분이 용융되고 용융망울이 있는 형태, (d)는 소의 코처럼 둥글고 매끄럽게 되어 있는 형태, (e)는 전선의 끝부분과 용융부분에 경계선이 있는 경우이며, (f)는 전선의 끝부분은 용융되었으며, 일부 용융망울이 전선의 윗부분에 맺힌 형태를 의미한다.

4.4 Cross-section Analysis(CSA)

단면분석의 원리가 되는 것은 금속조직학(Meta-

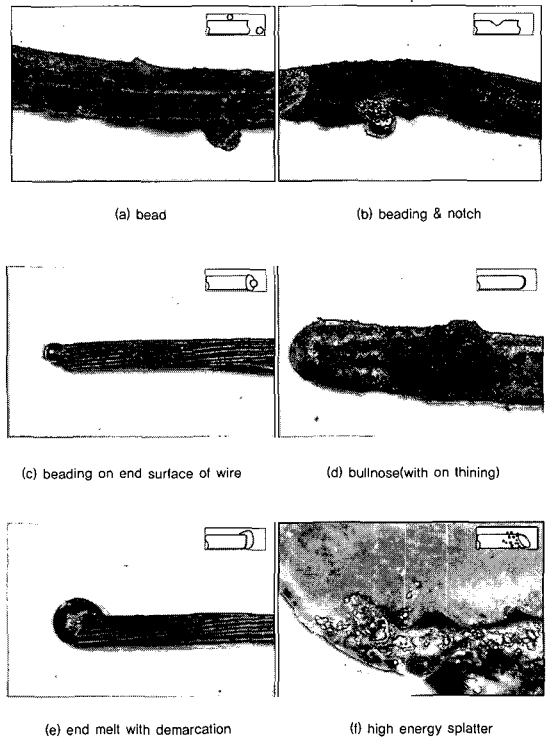


그림 10. 단락 용융 패턴.

lography)을 근거로 하여 분석방법을 정립한 것으로 화재 발생에 있어서 금속의 열적 특성을 이용한 것이다. 분석이 가능한 단면으로는 단락에 의한 조직변화, 과전류에 의한 조직변화, 외부 열이 발생한 후 단락으로 이어진 경우의 조직변화, 급격한 열 변화 등을 들 수 있다. 전기재료로 가장 많이 이용되는 구리를 중심으로 분석이 가능하다. 단락의 경우 전선과 전선 혹은 충전부에 고열의 아크흔이 남게 되는데 이때 1,000℃ 이상의 온도 차이가 짧은 시간동안 이루어진 경우 주상조직이 온도가 낮은 금속경계면을 중심으로 형성된 것으로 판별한다. 과부하에 의한 경우 수지상 조직이 형성되는데 이는 조직이 핵생성과 그를 중심으로 하여 산화동(Cu₂O)이 재결합하는 과정에서 형성된다. 크게 세 가지 형태로 단면조직을 분류하여 분석이 가능하고, 이외의 다양한 재결합과 단면 조직을 이용하여 전기화재를 판정하는 자료로 이용되고 있다. 상온에서 과부하를 가하면 응력이 최소인 곳을 따라 균열이 생기며 결정을 관통하게 된다. 이것을 결정립내 균열(Transcrystalline Crack)이라 한다. 금속이 고온에서 과부하를 받아 균열이 생길 때에는 다시 응력이 최소인 장소를 따라 결정립계 균열(Intercrystalline Crack)이 일어난다. 그림11은 금속의 과부하에 의한 균열을 보여주는 것이다.

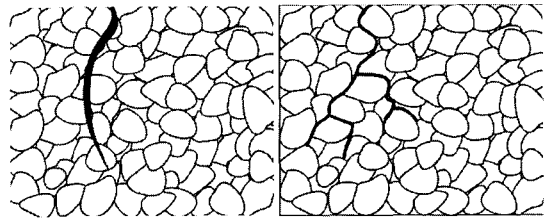
그림12는 다양한 단면분석 기술 중 전류와 시간변화에 따른 단면변화를 간략화한 것이다. 단락에 의한 경우 경계선을 중심으로 주상조직이 성장한 것을 알 수 있으며, 과전류에 의해 생성된 것으로 수지상 조직이 성장하고 있는 것을 확인할 수 있다.

4.5 Inner Part Analysis using X-ray System

초정밀 엑스선 시스템을 이용하여 케이블, 차단기 내부 상태, 회로 기판의 이상 유무 등을 분석할 수 있다. 그림13은 CV 케이블의 내부구조를 촬영한 것으로 (a)는 정상 상태의 부분을 보여준다. (b)는 시이즈(Sheath)층의 구리박막이 용융된 형태를 볼 수 있으며, 내부 전선의 용융망울이 높은 열에 의해 산화된 것을 알 수 있다.

4.6 Chemical Surface Structure Analysis

화학적 표면구조분석은 적외선분광기(FT-IR)를 이용하여 분석하는 방법으로 일정 파장의 적외선을



(a) transcrystalline crack (b) intercrystalline crack

그림 11. 금속조직의 응력에 의한 균열 형태.

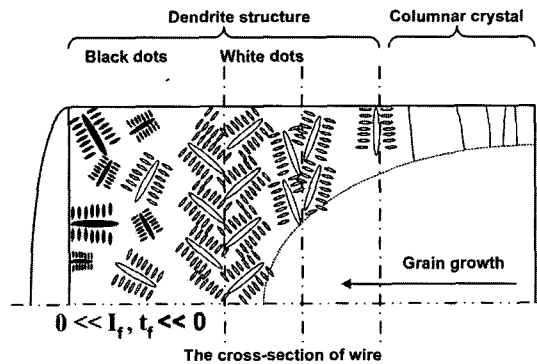
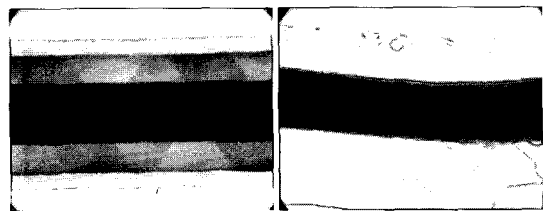


그림 12. 전기화재 분석을 위한 단면분석 개략도.



(a) 정상 (b) 도전층 용융

그림 13. 엑스선에 의한 CV 케이블의 내부구조

대상물에 조사하여 반사 또는 투과될 때 흡광되는 스펙트럼(Spectrum)을 검출하여 분석한다. 고체, 액체, 기체의 절연재료 분석에 용이하며, 합습 상태, 유기절연재료의 열적 영향으로 인한 결합구조의 변형 등을 분석할 수 있다.

4.7 Thermal Analysis

시차열분석(DTA; Differential Thermal Analysis)에 의해 흡열 및 발열반응에 대한 해석이 가능하다.

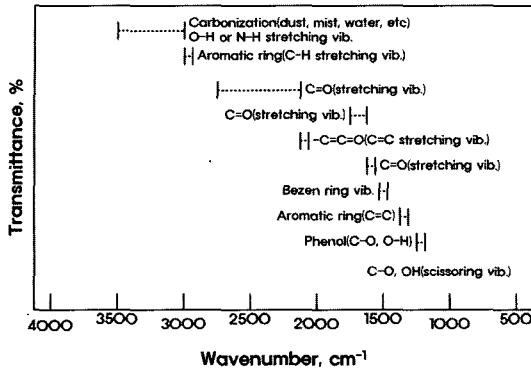


그림 14. 적외선 흡광피크의 특성.

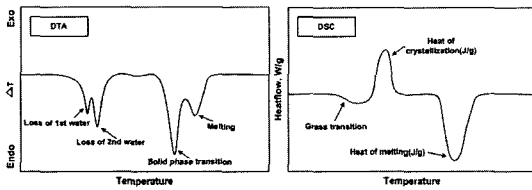


그림 15. 열분석에 필요한 특성 피크.

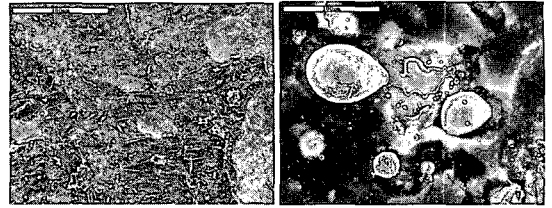
특히, 발열 피크의 경우 정상 상태와 비교하여 탄화 정도를 분석할 수 있다. 트래킹(Tracking)에 의해 탄화된 절연재료인 경우 발열피크의 온도범위를 확인하여 트래킹 유무를 판별할 수 있다. 그림15는 열분석으로 확인 가능한 특성피크를 나타낸 것이다.

4.8 Ingredient Distribution Analysis

주사전자현미경에 별도의 검출장치인 에너지 분산형 분광분석기(EDX)를 이용하여 금속성분의 분포를 분석하는 것으로 금속의 용융 비산된 형태와 금속종류, 분포 등을 알 수 있다. 그림16은 표면구조를 주사전자현미경에 의해 나타낸 것이다. (a)는 가운데 부분으로 산화물이 성장함을 알 수 있으며, (b)는 바깥부분의 표면구조로 둥근 용융망울과 용융흔적을 볼 수 있다.

4.9 Accident Reconstruction

사고재현은 크게 분석대상물에 대한 에너지의 공급조건으로 가능성 있는 메커니즘에 의해 나타나는 변화를 기록하고 사고대상물과의 비교분석을 통해



(a) 용융부분(중앙부분) (b) 용융부분(바깥부분)

그림 16. 산화된 도체표면의 구조분석.

검증이 가능하다. 최근 국제규정에 준하여 사고현장을 모델링하고 사고패턴의 다양성을 제시하고 있다. 법원에서 의뢰된 경우 유사모델의 검증을 통해 일반인에게 보다 쉽게 사고위험성을 제시하고 객관적으로 판단할 수 있는 근거가 되고 있다.

5. 향후 개발동향

내부적으로는 산업기술의 개발과 끝없는 도전과제가 산재되어 있다. 기술강국이 되기 위한 조건은 첨단기술의 개발에 많은 투자가 이루어져야 할 것이나 기술개발이 이루어진 후 안정적 운용과 안전한 관리를 위해서는 전기안전서비스의 향상도 요구된다. 오늘날 국제정세는 에너지 보유국에 의해 지배된다고 해도 과언이 아니다. 전기안전서비스의 질을 높이고 기술선진국을 앞당기기 위한 노력으로 전기안전기술분야에서는 다양한 신제품 출시에 적용 가능한 전기안전서비스의 개발, IT기반기술을 응용한 국내 전기안전서비스의 정착, 국제적으로 단일화되어 가고 있는 국제규정의 합리적 수용과 자체 개발로서의 WTO/TBT 대응전략, 제조물책임법에 의한 제작업체와 수요자 사이의 과학적 규명을 통한 법적 대응, 끝으로 친환경서비스로서의 전기안전 기술개발을 통한 교토의정서 이행 등이 중요한 관심과 개발의 목표가 될 것으로 전망된다.

따라서 전기사고의 과학적 규명을 통해 원인분석을 물론 예방대책에 기여하고, 각 분야에서 기술경쟁력을 가질 수 있도록 전기안전서비스의 질을 높이는 데 있다. 사고분석의 중요성은 사실적 근거와 과

학기술을 이용한 객관성과 법적인 자료로서의 보편 타당성을 가져야 한다. 인터넷을 통한 정보기술은 이를 가능하게 할 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] UNFCCC, "Kyoto Protocol", <http://unfccc.int/2860.php/>, 2006.
- [2] 최숙희, "소비자 피해보상제도의 동향과 과제", issue paper, <http://www.seri.org>, 2004.
- [3] 한국전기안전공사, "전기재해통계분석", 한국전기안전공사 보고서 제14호, 2005
- [4] 한국전기안전공사, "전기안전기술지도", 한국전기안전공사 보고서, 2005
- [5] WTO, "WTO/TBT", http://www.wto.org/english/tratop_e/tbt_e/tbt_e.htm, 2006.
- [6] Robert A. Yereance, "Electrical fire analysis", Charles C Thomas, 2nd edition, 1995.
- [7] John Cadick, P.E., "Electrical safety handbook", McGrawHill, 2nd edition, 2000.
- [8] David R. Lide, "Handbook of chemistry and physics", CRC, 77th edition, 1997.
- [9] Stuart H. James, "Forensic science", CRC, 2nd edition, 2005.

저자약력



성 명 : 송길목

◆ 학 력

- 1994년 송실대 전기공학과 공학사
- 2003년 송실대 대학원 전기공학과 공학석사
- 2006년 송실대 대학원 전기공학과 공학박사

◆ 경 력

- 1996년 - 1996년 한국전기안전공사 영등포지사 기술원
- 1997년 - 2001년 한국전기안전공사 전기안전연구원 연구원
- 2004년 - 현 재 한국전기안전공사 전기안전연구원 선임연구원



성 명 : 최충석

◆ 학 력

- 1991년 인하대 전기공학과 공학사
- 1993년 인하대 대학원 전기공학과 공학석사
- 1996년 인하대 대학원 전기공학과 공학박사

◆ 경 력

- 1993년 - 1993년 일본 나고야대학 초청연구원
- 1994년 - 1995년 일본 구마모토대학 객원연구원
- 1996년 - 1997년 인하대 산업과학기술연구소 선임연구원
- 1997년 - 현 재 한국전기안전공사 전기안전연구원 부원장

