

비접촉식 적외선 온도계의 전기설비 유지보수 (Electrical Maintenance)

지구무역상사(주) 이상택



목 차

전기설비에 적용되는 비접촉식 적외선 온도계

- 온도로 알 수 있는 것
- 측정 방법
- 전기설비의 실사용

측정결과 해석(Interpreting Results)

- 실용성(Utillities)

전기설비에 적용되는 비접촉식 적외선 온도계

비접촉식 적외선 온도계는 전기 설비의 문제점을 사전에 진단함으로써 부품 교체로 들어가는 비용을 절감하여주고 전기적인 서비스와 유지 보수를 하는데 적외선 온도계를 사용함으로써 과열되는 부분을 바로 알 수가 있어 수리 및 비 가동 시간으로 인한 비용 손실을 막을 수 있다.

적외선 온도계를 사용하지 않는 곳에서는 미리 예측을 할 수 있는 과열문제로 인한 손실, 심지어는 설비 파괴 등의 문제가 생길수 있어 현재 많은 보험 회사들은(미국) 고객들에게 적외선 온도계를 예방차원에서 비치하도록 장려하고 있다.

적외선온도계는 접촉하지 않고, 설비의 동작 시간에 구애받지 않으면서 온도 측정이 가능하며 빠르고, 안전하게 그리고 운영을 중단하지 않고도 온도값을 확인 할 수 있으며 더욱이 간단한 교육만으로도 어느 누구나 쉽게 사용할 수 있다.

- 온도로 알 수 있는 것

전류가 흐르는 곳이면 어디든지 케이블의 저항으로 인해 열이 발생하는데 케이블에 전류가 증가하면 발생하는 열 또한 증가된다. 비슷한 두 개의 케이블을 비교할 때 온도가 높은 쪽의 케이블이 전류가 상대적으로 많이 흐른다고 볼 수 있다. 비슷



한 전류가 흐르는 한 쌍의 전기접속부분(electric connection)을 비교해 볼 때 연결이 불량하면 높은 저항으로 인해서 연결부분이 과열될 수 있다.

전동기, 변압기, 발전기는 부하나 환경적 요인으로 인해서 열이 발생할 수 있는데 만일 관리 온도보다 높을 경우 권선 절연부의 수명이 짧아질 수 있다. 역으로 권선부의 과열은 안전의 문제로까지 연결 될 수가 있다.

공장 내에서의 가변적인 전력 수요는 계속적으로 부하상태의 변화를 일으킨다. 그래서 온도를 모니터화하여 안전성을 높이고 연결부분과 케이블의 상태나 설비의 유지보수 필요성 결정에 도움을 준다.

• 측정 방법

적외선 온도계는 표면의 온도를 측정하기 때문에 패널이나 커버를 투과해서는 측정을 할 수 없다.

이런 경우 패널 안의 연결부분이 과열되면 패널의 표면 또한 온도가 높아지므로 이상유무를 판단 할 수 있다. 정확한 결과를 얻기 위해서는 패널 안의 연결부분을 육안으로 확인하면서 측정해야만 하는데 측정 전에는 반드시 측정 물체 위에 있는 금속 판 같은 것들은 제거한 후 측정해야 한다.

모터나 기름으로 채워진 변압기, 차단기는 기기를 동작시킨 상태에서의 표면온도가 직접 열로 볼 수 있기 때문에 상관없다.

포인트와 프로파일측정의 모든 적외선 온도계는 최대값을 찾아주기 때문에 기록되는 온도 중에 뜨거운 부분이 어디인지를 쉽게 찾을 수 있다.

전기설비의 실사용

- 연결장치 (Connectors)

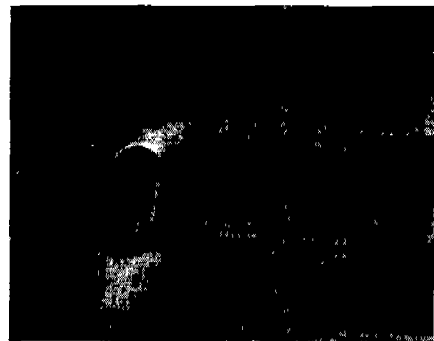
Connector의 수가 많으면 전력이 낭비 될 수 있는데 그 이유로는 표1의 Connector가 부식, 더러움 또는 풀림으로 인해 안전에 위험이 생길 수도 있고 과열이나 부하의 원인이 되어 전력의 낭비를 가져온다.

Connector가 조금씩 풀리는 것은 대표적인 현상

으로 주변 온도의 변화와 전류의 ON/OFF으로 인해 연결부분에 가열(팽창), 냉각(수축)현상이 반복되면서 발생한다. 느슨해진 Connector로 전류가 흐르게 되면 높은 저항으로 인해 전력이 낭비되고 변압기 등이 과열된다.

유사한 것으로 연결부분의 침식, 탄소침전과 먼지들로 인해 높은 저항을 발생시키는 원인이 된다.

주변온도와와의 온도차이는 연결부분의 동작 상태와 관계가 있다. 만일 주변온도를 모를 경우 적외선 온도계로 빠르게 감지할 수 있다. 만약 주변온도나 동종 Connector와의 온도차이가 10℃ 정도 차이가 난다면 연결이 불량하거나 배선접지 또는 부하가 균형적이지 못한 상태이다. 30℃ 정도 또는 그 이상 차이가 난다면 좀더 신중히 검토를 하고, 즉시 또는 가능한 빠른 시간 안에 전문가로부터 연결부와 배선을 조사 받아야 한다.



저항 또는 접지로 인해 소비된 전력은 비용의 손실을 가져온다.

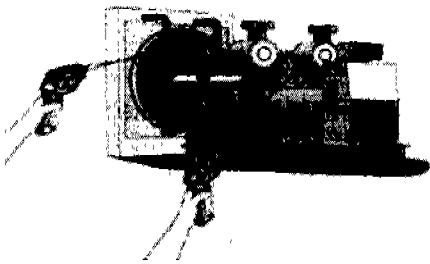
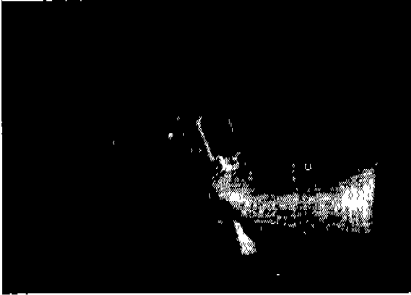
소비전력은 $P = I^2R$ (P:전력, I:전류, R:저항)로 표시 할 수 있는데 연결 상태가 좋으면 저항이 낮아지고 저항이 증가하는 경우 열로 인해서 전력이 낭비된다. 전류와 저항을 알게 되면 전력의 비용을 알 수 있어 유익하게 사용할 수 있다. 높은 전류의 배선들은 그만큼 중요한 의미를 가지고 있다.

- 전동기 (Electric Motors)

전동기를 사용하고 있는 산업현장의 85%정도는 다상(多相)유도전동기를 사용하고 있다. 모터는 차단기(circuit breaker), 시동기(starter), 각각의

위상(phase)과 과부하 보호장치, 그리고 모터부 자신으로 구성되어있다.

많은 생산설비 안에 사용되고 있는 수백개 모터들의 수명을 보호하기 위해서는 설비의 위상과 위상의 전력이 균형을 이루어야 한다. 더욱이 작동 중의 온도는 계속적으로 일정하게 유지되어야만 한다.



NEMA(National Electrical Manufacturers Association)에서는 전동기의 화재 또는 손상을 막기 위해서 $\pm 1\%$ 의 균형적인 전력을 요구한다. 적외선 온도계는 일정한 온도 관리를 위해서 차단기와 공급전원 연결 부분의 정밀검사에 유용하게 사용된다. 비록 과부하 보호장치가 있어서 상전류가 한정된 단계를 넘어갔을 경우에 전동기를 보호하기 위해 임의적으로 전동기를 정지시켜 주는데 그 보호장치의 크기가 적당하지 않을 수 있고 정지 기능이 실패할 확률이 있다. 만일 전동기가 정지하였다면 적외선 온도계로 문제의 원인을 찾아 해결할 수가 있을 것이다. 전동기 권선절연부의 수명은 일반적으로 10년 정도이다. 만약 전동기의 동작중 온도가 허용 최고치를 초과하여 동작한다면 부화로 인해 조기에 문제가 발생할 수도 있으며 전동기의 수명이 상당히 짧아진다. 절연체 특

성의 손실은 절연의 원인이 될 수도 있다.

절연의 4가지 단계	
Class	Maximum Operating Temperature
a	105°C(221°F)
b	130°C(266°F)
f	155°C(311°F)
h	180°C(356°F)

전문적인 전기 유지보수 팀의 보고에 의하면 전동기의 외부 즉, 표면의 온도는 전동기 내부 온도와 대략 10°C 정도 차이가 난다. 아래의 도표는 전동기 제조업체에서 알아낸 온도편차에 따른 절연체의 수명을 나타낸 것이다.

Max Temp Rating	
Exceeded by:	Insulation life
10°C(18°F)	1/2 of normal
20°C(36°F)	1/4 of normal
30°C(54°F)	1/8 of normal

50마력의 전동기들과 그 이상의 마력을 가진 전동기를 테스트 할 때 IEEE "Meg-Ohm" 테스트와 같은 어떤 표준 테스트 과정을 통해서 정확하게 결과를 알기 원한다면은 우선 온도값을 알아야 하는데 이런 경우에는 컴퓨터로 디지털 출력이 가능한 적외선 온도계가 적당하다.

- 위상과 위상의 측정

(Phase to Phase Measurement)

고전압, 삼상(三相, three-phase)전력회로는 산업현장에서 매우 일반적으로 쓰인다. 균형적인 삼상 전력은 유도 전동기, 대형 컴퓨터, 그리고 다른 여러 장비에서도 중요하다. 유지보수가 제대로 되지 않으면 과부하 또는 배선의 누수로 인해서 전기설비가 손상 또는 가동이 중단되는 일이 발생 할 수 있다

케이블과 연결부에 있어서 위상과 위상의 온도 값 동등 유무에 대한 검사는 필요한 정보를 제공하여 준다. 5°C정도 이상의 온도차이가 나타나면 문제의 가능성 있다고 볼 수 있다.



- 변압기 (Transformers)

규칙적으로 변압기 표면, 권선부, 전력 단자의 온도를 측정함으로써 동작 상태를 파악하여 이상 유무를 판단할 수 있다.

일반적으로 변압기 표면에 가동할 수 있는 최대 온도를 기록해둔다.

공기 냉각의 권선부는 전체적인 온도를 직접 측정하고 과열 부분을 정밀하게 검사하여 권선부의 결함부분을 찾을 수 있다.

- 전선과 케이블 (Wire and Cable)

전선과 케이블은 표면의 온도를 측정하여 이 온도값으로 균열 부분이나 부식으로 인해 과열되는 경우를 발견할 수 있다. 그리고 두 가닥의 케이블을 비교해볼 때, 온도값이 높은 케이블은 그만큼 더 많은 전류가 흐르는 것을 의미한다.

- 무 정전 전원 공급장치

/ UPS (Uninterruptible Power Supplies)

중/대형 컴퓨터(그와 비교할만한 다른 장비)와 같은 장비들은 일반적으로 상시전원의 정전을 대비한 예비전원으로 UPS(무 정전 전원 공급장치)를 사용한다. 최우선적으로 UPS의 기능상태를 점검하는 것은 가장 일반적인 일이다. UPS안의 직렬로 연결된 DC 배터리에 수백개의 연결 부분 중 이음새가 풀리거나, 부식으로 인해 UPS가 과열되거나 보이지 않게 UPS에 손상을 주어 기능을 제대로 하지 못하게 할 수 있다.

- Back-up Batteries

전압이 낮게 나오는 건전지는 비접촉식 적외선 온도계로 사용하기 전에 반드시 배선이 잘 되어있는지를 체크하여야 한다. 건전지의 전선이 헐겁게 연결되어 있으면, 사용하는 기기가 과열되어서 타버릴 수도 있기 때문이다.

- 형광등 고정부 (Fluorescent Light Fixture)

/ 안정기

형광등 고정부에 대한 정확한 점검 안내지침은 없다. 우선 직접 형광등자체와 고정부위(fixture body)를 측정하여야 한다.

몇몇의 같은 크기의 형광등과 고정시키는 부분의 온도를 측정하여 약간 좁게 온도 측정 범위를 산정하여 기준을 삼아야 한다. 만약 기준을 삼은 온도 범위를 10℃(18°F) 또는 그 이상초과 하였다면 가능한 빨리 어느 부분이지를 정확하게 조사해 봐야 한다.

안정기(Ballast) 바깥쪽의 온도는 90℃(194°F)를 초과하면 안된다. 형광등 고정부 안의 안정기는 직접 온도를 측정 할 수 없기 때문에 만약 고정부(fixture body)의 온도가 약76.7℃(170°F)를 초과하게 되면 빠른 시간에 안전기에 대한 정확한 온도를 조사해야 한다.

형광등은 실내 주변 온도가 21℃(70°F)~27℃(80°F)에서 튜브의 온도가 38℃(100°F)~49℃(120°F)를 유지하게 될 때 최대의 효율을 가진다.

낡은 전자부품들로 인해서 전등설비가 과열될 수 있는데 비접촉식 적외선 온도계를 이용해서 오래된 부품이 과열되어 연기가 발생하기 이전에 안정기의 상태를 점검할 수도 있다

측정 결과의 해석 (Interpreting Results)

정기적인 온도 측정은 좋은 일이다. 그러나 언제 문제가 발생하며 어떻게 그것을 알고 무엇으로 문제를 발견할 것인가? 그 해답으로 서비스나 유지보수의 경험을 바탕으로 설비의 문제에 대한 것을 말한다는 것은 무리이다.



그리고 즉시 문제에 대한 가능한 정보를 얻는다는 것 또한 쉽지 않다.

전기설비 제조업체들은 설비 기기가 견딜 수 있는 최대 허용 온도를 대체적으로 패널 안쪽에 표시해 둔다.

아래의 협회들은 각각의 장비들을 정밀 검사 할 때 자주 발생하는 문제나 검사방법, 기기 작동 온도 등에 대한 정보를 제공하여 준다. 이곳에서 적절한 조언 받을 수 있다

IEEE(Institute of Electrical & Electronic Engineers)

NFPA(National Fire Protection Association)

NETA(National Electrical Testing Association)

ASTM(American Society of Test Methods)

ANSI(American National Standards Institute)

그리고 설비온도에 관한 정보 National Electrical Code(NEC)를 얻을 수 있다

운영온도의 문제 파악시 기록해야할 항목

- 1) 온도 편차(Temperature differentials)
- 2) 주변 온도와 편차(Degrees above ambient)
- 3) 장비 절대온도(Equipment absolute temperatures)

실용성 (Utilities)

전력을 발전, 분배하는데 있어서 적외선 온도계를 사용함으로써 효율적인 관리가 가능하다. 연결 부분, 케이블 접점, 변압기 그리고 그 밖의 발전소와 변전소의 설비등의 상태점검 및 유지보수를 통한 사고 방지에 유용하게 적외선 온도계를 사용하여 비용의 효율뿐만 아니라 안전사고 방지에도 많은 도움이 된다. 과열부분을 감지 못하여서 생긴 문제로 인한 수리를 위하여 잠시 전원을 끄는 경우에도 의외로 막대한 비용이 발생하는 결과를 낳을 수도 있다. 그리고 적외선 온도계는 전반적으로 이런 일들을 대비하고 예방하는 기기로서의 가치를 충분히 가진다. <끝>

국가주도 전력정보 종합서비스 개시 안내

구축성과

산업자원부의 지원으로 국가차원에서 설립된 전력정보센터(EPIC)는 기반산업성과물을 포함하여 국내외로 산재된 전력관련 유용한 정보를 수집, 가공하여 전력산업관계자들에게 인터넷을 통한 통합검색서비스를 제공함으로써 전력기반조성사업의 공격기능의 확산과 기술경쟁력 향상에 기여하는데 목적이 있다. 정보센터는 2001년도 10월부터 4개월의 사전연구준비기간을 거쳐 정보센터의 프레임과 수집대상 정보자료 및 수집방법등에 대하여 추진전략을 수립하였다. 이러한 연구결과를 토대로 2002년 7월부터 시스템개발 및 콘텐츠 개발을 병행하여 2003년 6월에 1단계 사업을 성공적으로 완성하고 7월부터 사범서비스를 하기에 이르렀다. 약 한달간의 사범서비스기간동안 시스템의 안정성과 미비점을 보완하여 2003년 9월1일에 개통식을 거쳐 드디어 본격서비스를 개시하게 되었다.

전력정보센터의 정보내용

전력정보센터에서 제공하는 전력정보로는 정책 및 산업동향을 파악하는데 도움이되는 전력뉴스, 시장 및 정책자료, 통계자료 등이 있다. 또한 기술순헌 및 특허정보를 제공하는 서브메뉴로서 해외유명저널의 기사를 번역하여 제공하는 해외저널, 전력연구원을 비롯하여 관련기관이 보유한 연구결과를 검색할 수 있다. 학회 및 세미나 자료와 전력분야 국내특허를 검색할 수 있으며, 전력기반조성사업으로 생산된 모든 성과물이 구비되어 기반사업결과와 활용과 정보유통을 촉진하고 있다. 법규 및 제도에서는 관련법규 및 전기제도정보를 제공하여 업무수행에 도움을 주고 있다. 또한 국내외 인터넷사이트에서 관련정보를 실시간으로 수집하여 추가로 제공함으로써 관리정보의 범위를 한층더 확대하였다.

전력정보센터의 이용방법

전력정보센터는 누구나 www.epic.or.kr 에 접속하여 회원으로 가입하게 되면 모든 필요한 정보를 무료로 이용할 수 있다. 정보를 검색하는 방법으로는 통합검색을 통하여 찾는방법과 주제와 기술을 지정하여 상세검색을 통하여 찾는방법이 있다. 여기에 정보목록을 보고 직접클릭하여 원하는 정보를 검색하는 기능도 추가하여 이용자위주의 선택적 정보활용기능을 강화하였다. 특히 회원들의 관심분야 또는 주제어(Key word)에 대하여 최근 갱신정보를 주기적으로 Mailing service 함으로써 이용자의 전력정보센터의 진입에 대한 장애를 제거하여 접근이 용이하게 하였다. 향후 추진계획으로는 전력전문정보의 지속적 확대 수집, 제공은 물론 이용자들의 참여공간인 커뮤니티 및 자기학습 기능을 부여하여 누구나 자유롭게 정보교류 및 그룹활동과 자기학습을 지원할 예정이다.

기대효과

국가주도의 전력정보서비스의 개시로 전력산업에 종사하는 이용자들의 정보에 대한 욕구를 충족함으로써, 시간 및 노력을 절감할수 있을 것으로 예상된다. 앞으로 주기적인 정보자료의 Up-date를 통하여 콘텐츠를 질적, 양적으로 확대하여 전력분야의 국내대표적인 정보사이트로 가꿔나갈 계획이다. 또한 커뮤니티 및 자기학습을 통한 정보공유 및 교류를 확대함으로써 전력분야의 기술경쟁력 향상에도 기여하게 됨은 물론이고 나아가 정보인프라의 확산으로 이용자들에 대한 전력기반사업의 이해 증진에도 도움이 될 것으로 기대한다.

문의처) 한국전력연구원 전력기반조성사업실 기술정보팀/선임연구원 김이환 (042)865-7753 ehwkim@kepri.re.kr