

용하고도 효율적으로 사용하는 노력과 보다 나은 기술을 개발키 위한 노력이 항상 병행되어야

만 한다는 것이다.

## 발전설비의 TROUBLE요인 사전점검방법

한국전력공사 전력연구원 기술센터  
발전설비지원그룹 선임연구원 한 영 태

### 1. 서언

산업 및 국민생활에 필수불가결한 요소인 전력설비는 양적, 질적측면에서 놀라운 정도로 발전을 해왔고, 최근엔 전력사업의 경쟁체제 도입에 의한 민자발전소의 건립과 효율적 에너지 사용을 위한 열병합 발전소의 증가 등 많은 변화를 겪고 있다.

전력설비는 모든 공학분야가 조합된 종합과학으로 설비의 설계는 물론 유지, 보수 관리에도 고도의 전문기술과 경험, 과학적 관리기법이 필요한 분야이다.

국내의 발전설비 운영, 유지보수능력은 이미 상당한 수준에 도달해 있고 해외사업을 통해서 그 저력을 인정받고 있다.

전력연구원은 발전설비의 모든 측면을 연구하고 있으며 특히 원내 기술센터는 종합진단 System을 구축 운영하고 있으며, 지난 1979년도 부터 발전설비 예방점검팀을 구성하여 계속적으로 발전설비에 대한 점검 및 기술지원을 해오는 등 축적된 경험과 기술을 바탕으로 전국발전소를 무대로 발전설비의 효율적 관리에 기여하고 있다.

### 2. 발전설비 진단

보일러, 터빈, 발전기, 보조설비 등으로 구성된 발전설비의 특징은 고온, 고압, 고속회전으로 압축될 수 있으며 이를 효과적이며 안정적으로 운영하기 위해서는 설계, 시공, 운전, 유지보수 어느하나 소홀히 할 수 없다.

특히 운전과 유지보수의 측면에서 보면 설비의 정확한 진단을 통해서만 보수, 교체의 시기를 결정할 수 있고 효율적인 설비운동을 기할 수 있다.

설비의 상태진단 기술은 사람의 경우 건강진단에 해당하는 기술로 주기적으로 기계/구조물을 진단하여 그 결과에 따라 적절한 조치를 취할 수 있도록 하는 기술이다.

일반적으로 설비고장은 최종단계에서 균열, 절손등의 가시적 현상으로 나타나므로 어느 한 순간에 발생하는 것으로 인식되나 기계/구조물

도 최종적으로 파손이 일어나기전에 여러 가지 징후를 나타내며 그 예로 진동증가, 온도상승, 음향방출 등의 현상을 보이므로 이러한 것들을 미리 감지하여 대책을 세운다면 손상에 따른 파급효과를 최소화 할 수 있을 것이다.

또한 일단 발생한 손상현상에 대해서는 정확한 원인분석을 수행하여 같은 원인에 의한 손상이 일어나지 않도록 설계, 제작, 운영상의 문제점을 해소해야 한다.

발전설비의 대부분은 회전기와 배관의 조합이며 이러한 설비에 부수되는 현상중의 하나가 진동관련 문제이다.

회전기기의 경우 Unbalance, Misalignment, Rubbing, 기계적 이완,공진 등 많은 요인에 의해 진동이 발생하며 배관에서도 유체에 의한 진동(Flow- Induced Vibration), 공진 등에 의한 크고 작은 진동이 지속적으로 발생된다.

진동은 설비나 구조물에 반복응력을 가하게 되고 심한 경우엔 피로(Fatigue)에 의해 설비를 파손에 이르게 한다.

발전설비손상의 대부분은 이러한 피로에 의한 손상이 대부분을 차지하며, 피로의 근본원인은 많은 경우에 진동이다.

따라서 정확한 설비진단을 위해서는 이상진동을 감지하고 이를 분석하는 기술이 필수적이다.

사용환경이 열악한 발전설비의 또다른 주요 손상요인의 하나는 부식이며 이에 대한 기술도 설비진단의 중요한 비중을 차지하고 있다.

부식을 방지하기위한 방식기술은 크게 환경에 적합한 재질의 선택으로 부터 전기방식의 설계, 관리운영등 그 범위가 광범위하고 실험실에서의 Simulation과 실제 현장과의 차이가 커서 사안별로 접근해야 하는 어려움이 따르지만 이 또한 적절한 설비운영과 진단을 위해서는 필수적인 기술이다

전력연구원의 기술센터에서는 이러한 전력설비의 각 분야별 상태진단을 위해 보일러, 터빈 및 발전기, 복수 및 급수가열기, 소음진동, 손상해석, 성능분석,자동제어 등으로 세분화하여 설비진단을 실시 설비안전 및 효율적 관리에 기여하고 있으며 이러한 노력의 결실로 80년도 발전설비 대비 설비용량이 약 4배로 증가했으나

보일러 튜브파열과 복수기 누설사고의 경우 80년도의 1/4이하로 격감시키는 성과를 거두어 경제적 효과 외에도 안정적인 양질의 전력을 공급해야하는 전력회사의 본연의 임무를 다하는데 일조를 하고 있다. 또한 현재의 목표는 설비사고 제로화를 위해 기술진단의 철저 등 최선을 다하고 있다.

설비진단방법은 크게 사후관리, 예방, 예측점검의 3가지로 분류 할수 있으며 현재의 추세는 예방보수(Preventive Maintenance)의 단계를 넘어 예측진단(Predictive Maintenance)에 그 비중을 두고 있으며 이를 위해서는 수명평가 기술이 선행되어야 한다.

### 3. 수명평가 기술

설비진단 기술의 핵심이랄 수 있는 수명평가 기술은 크게 기계구조물분야와 전기설비분야로 대별될 수 있다.

기계구조물은 그 수명이 미세조직의 변화에 따라 강도나 연성이 저하되고, 특히 고온에서 하중을 받을 경우 그 변화가 가속화되어 그 수명을 소모하게 된다.

따라서 이러한 구조물의 미세조직, 물성변화를 감지하여 잔존수명을 계량적으로 산출함으로써 설비의 유지보수, 교체계획을 세우는 것이 수명평가의 주된 목적이다. 이러한 수명평가 기술은 기기의 종류, 사용조건, 환경 등에 따라 적용하는 방법이 달라지게 된다.

즉 터빈이나 보일러 드럼 등의 대형부품의 경우는 시료 Sampling을 위한 파괴가 곤란하므로 금속조직 검사, 비파괴 검사, 경도측정 등의 비파괴적방법이 사용되고 보일러 튜브와 같이 단관교체가 가능하거나, 소형부품의 경우 파괴시험인 Creep Rupture 시험을 실시하여 잔존수명을 결정한다.

수명평가의 또다른 적용은 설비의 수명연장(Life Extention)이다.

즉, 발전설비는 고온고압이므로 예측치 못한 요인으로 손상이 발생할 경우 재산상의 피해는 물론 인적피해를 가져올 수 있으므로 설계여유(Design Margin)가 크다.

따라서 설계수명이 다한 설비라 할지라도 실제로 남아 있는 잔존수명과 그 격차가 크므로 이러한 설계수명과 실제수명과의 차이를 줄여 설비의 안전이 보장되는 한 최대로 사용, 설비 투자를 줄이는데 유용하게 사용될 수 있으며 실제 설계수명이 다한 많은 설비가 이러한 수명평가 기술에 의해 현재 안전하게 운전되고 있다.

### 4. 향후 설비진단의 방향

앞에서 언급한 바와 같이 설비진단방법은 크게 3 가지로 사후관리, 예방, 예측점검 등이 있다.

병의 치료보다는 예방이 중요한 것처럼 향후 설비진단의 방향은 예측보수(Predictive Maintenance)을 더욱 강화시키고 이에 필요한 보다 정확하고 간편하게 현장에 적용될 수 있는 설비진단 방법의 개발에 힘을 기울여야 할 것이며 설비진단사례의 Data Base 구축등이 이루어져야 할 것이다.

### 5. 맺음말

지금까지 전력설비의 관리운용과 상태진단법, 향후과제에 대하여 개괄적으로 기술해 보았다.

설비진단분야에서 지금까지 쌓아온 우리의 기술과 능력이 국내산업계에 조그마한 도움이라도 되었으면 하는 마음 간절하며, 향후 이러한 설비진단의 기법, 설비운용 관리에 대한 의견과 기술이 앞으로 있을 기술세미나 등을 통하여 상호교환 될 수 있는 장이 마련되면 설비진단의 활성화에 따른 설비운영 능력제고에 큰 도움이 되리라 확신한다.

## 열병합발전설비성능시험 (시운전중심으로)

에너지 관리공단 집단에너지 사업본부  
기술부장 김동욱

설계제작이 완료된 기기는 현장설치후 성능시험을 위해 시운전과정을 거친다. 시운전 단계에서는 사전에 작성된 기기사양서나 계약조건에 따라 시공사 또는 제작사가 보증하는 각종 운전 성능이 객관적으로 입증되어야 하므로 운전절차

와 계측방법이 발주사와 시공사 간에 충분히 협의되어야 한다. 또한 열병합발전소의 모든기기가 종합적으로 운전될 때와 시운전 대상 기기가 단독으로 운전될때의 조건은 상이 할수 있으므로 적절한 환산방법을 사전에 마련하여야 한다.