

原子力發電과 環境安全



(5)

韓國電力公社 原子力安全室 제공

III. 補修, 檢査 및 點檢體系

1. 概要

원자력 발전설비는 150~200여 계통으로 구성되어 있으며 각 계통은 수많은 기기로 구성되어 있다. 발전소가 운전을 시작하면 構造物, 機器 및 系統들이 노화, 마모, 변형 등에 의해 설계 성능의 저하를 가져올 수 있는데 이를 사전에 확보하고 보수함으로써 설계된 성능으로 계속 운전할 수 있어야 한다.

이를 위하여 원자력 발전소는 定期的인 補修, 試驗 및 檢査를 체계적으로 수행하고 있으며 이들 업무가 유기적인 관계를 가지고 상호 보완적으로 운영될 수 있도록 관리하고 있다.

2. 補修

보수는 설비의 성능유지 및 고장을 예방하고 일단 발생한 고장은 최단시간내에 수리하여 설비의 성능을 정상으로 복구시키는 활동이다.

고장이 발생하기전 시행하는 計劃補修가 고장 발생후 시행하는 보수보다 더욱 중요하며, 계획보수가 완벽에 가까울 경우 고장후 보수를 최소화시킬 수 있다.

계획보수는 豫防補修, 豫見補修, 定期補修 등으로 구분할 수 있다.

豫防補修는 정상적으로 작동하고 있는 기기에 대한 고장 예방활동으로 닦고 조이고 기름치는 일상적인 활동외에 間隙 및 振動測定, 潤滑油 分析, 異音발생 유무 등 기기의 운전상태를 확인하는 활동을 포함하고 있다.

豫見補修는 예방보수 결과, 과거 운전실적, 각종 기술자료 등을 종합 분석하여 고장 징후를 사전에 발견하거나, 고장이 발생할 가능성이 있는 기기에 대하여 고장전에 시행하는 보수로 넓은 의미에서 예방보수의 일환으로 볼 수 있다.

원자력 발전소에서는 예방보수 전담조를 구성, 연간 예방보수 계획에 따라 활동하고 있으며 예방보수 결과 등을 경향분석하여 그 결과를 정기 보수 계획 및 차기 예방보수 계획수립의 기초자료로 활용하고 있다.

定期補修는 정기적으로 기기를 분해 점검하여 부품의 교체 및 조정, 시험 등의 방법을 통해 차기 정비보수시까지 기기가 이상없이 작동할 수 있음을 확인하고 보증하기 위한 활동이다. 정기보수는 輕水爐의 경우 핵연료 교체기간을 이용하고 있어 호기별로 거의 매년 시행하고 있으며, 기기별 補修

週期에 따라 보수를 시행하게 된다. 정기 보수기간이 아니더라도 특히 보수주기가 짧은 특성을 갖고 있는 기기는 동일기기를 다수 설치하여 정상운전 중에 교대로 정기보수를 하는 경우도 있다.

보수기획, 설계, 부품구매, 품질관리 등의 업무는 韓電에서 수행하고 있으며 보수시행은 발전설비 전문보수업체인 韓國電力補修株式會社(이하 韓補)가 맡고 있다. 한보 인력은 발전소에 상주하여 예방보수와 정상운전중 사소한 고장이 발생하였을 경우 시행하는 경상보수 등을 맡고 있으며, 정기보수도 특정기기를 제외하고는 대부분을 맡아 수행하고 있다.

한편, 한보 보수인력의 능력향상을 위하여 고리 원자력 연수원내 보수훈련센터가 '90년 8월 준공되어 전문보수인력을 양성하고 있다.

한편 기기가 정상상태가 아님이 발견되면 발전소의 안전성에 미치는 영향과 정상운전중 보수가 능 여부를 면밀히 검토하여 보수에 임하게 된다. 원자력 발전소는 대부분의 중요기거나 계통이 두 개 이상 多重으로 설치되어 있어 고장이 발생하는 경우 豫備機器를 가동하고 고장이 발생한 기기는 정지시켜 보수하는 경우가 보통이다. 전력생산에는 지장이 없지만 주요 안전관련기기가 고장이 발생할 경우에는 경제적 손실이 있다 하더라도 발전소를 정지하여 보수를 하도록 규제되고 있다.

또한 정상운전중 不時故障에 대비 긴급보수를 위한 補修待機組를 24시간 운영하고 있다. 주요 보수작업의 경우 승인된 절차서에 따라 작업을 수행하는 것은 물론 사용하는 자재의 엄격한 품질관리와 함께 작업 도중의 입회점, 정지점을 설정하여 보수자 임의판단에 의한 보수상의 결함이 발생하지 않도록 조치하고 있다.

또한 한전은 완벽한 보수를 위하여 補修技術의 先進化 및 補修裝備의 最新化를 지속적으로 추진하고 있으며, 한보의 보수능력 향상을 위한 장단기 계획을 지원하고 있다.

3. 定期點檢

필요시 이용되어야 하는 안전계통의 성능보중에

중요한 요소 중 하나는 週期的인 機能試驗이다. 이를 定期點檢이라고 하는데 각종 안전관련기거나 계통이 설계시 고려되었던 성능을 충분히 발휘하고 있는지 또한 모든 운전조건이 안전성에 적합한지를 주기적으로 반복 확인하는 활동이다.

정기점검은 원자력 발전소 건설후 운영에 들어가기 전에 승인을 받는 운영기술지침서상에 기술되어 있으며 점검의 내용, 범위 및 주기 등은 기기 또는 계통의 신뢰도에 따라 정해져 있다.

정기점검 결과 불만족사항이 발생되면 運營技術指針書에서 정해진 요건에 따라 즉시 조치하여야 한다.

이들 조치 중에는 일정시간내 불만족사항을 해소시키거나 이것이 불가능할 경우 다음 일정시간내에 발전소를 정지시켜 정상으로 회복시킨 후 재가동하는 것도 포함하고 있다.

4. 檢 查

검사는 使用前檢査, 定期檢査 및 品質保證檢査로 구분될 수 있으며 이들 검사는 원자력법에 규정되어 있으므로 통칭 法定檢査라고 한다. 이외에 2차측 전기설비에 대한 전기보안검사가 전기사업법에 규정되어 있으나 원자력 안전검사와는 별개 의미를 갖고 있으므로 본 장에서 논하지 않기로 한다.

법정검사는 과학기술처가 주관하고 있으며 과학기술처는 이중 사용용검사 및 정기검사를 원자력법 제111조 규정에 따라 관계 전문기관인 한국원자력 안전기술원에 위탁하여 실시하고 있다.

使用前檢査는 원자력 발전소 건설공정에 따라 수압시험, 핵연료 장전전시험, 임계시험, 출력시험으로 구분할 수 있으며 이때마다 안전기술원의 전문가가 입회검사를 하게 된다. 定期檢査는 가동중인 발전소에 대해 통상적으로 핵연료 재장전기간중 실시하며 기기의 상태 및 성능이 적합한지를 확인하여 합격한 경우에만 원자로를 재가동할 수 있다.

원자로 용기의 정기검사를 예로 들면 원자로 용기와 똑같은 재질의 시편을 제작, 原子爐內에 설치한 후 정기검사 기간중 시편을 인출검사하며 텔레

스코프(Telescope), TV, 카메라 등으로 容器內壁 등을 검사하게 된다.

한편, 品質保證檢査는 설비에 대한 검사가 아닌 운영에 대한 관한 사항을 검사하며 법정검사 운영체제는 제5장 安全規制에서 더 상세히 기술하고자 한다.

5. 安全點檢

법정검사와는 별도로 원자력 발전소에 대한 여러 가지 안전점검이 시행되고 있다. 이는 한전이 자체적으로 시행하는 自體點檢과 외부기간에서 시행하는 外部機關 點檢으로 구분할 수 있다.

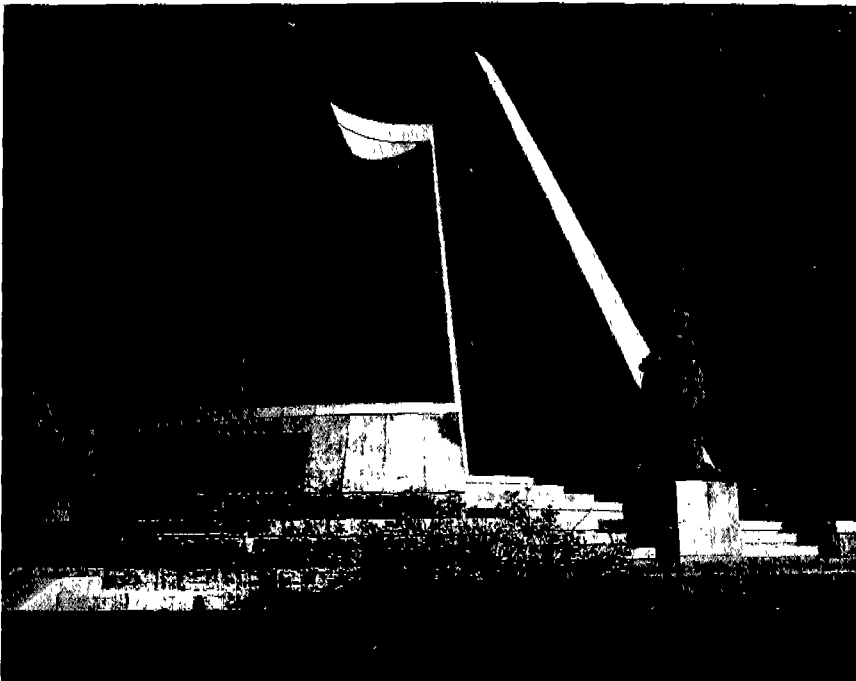
대표적 자체점검으로는 한전 원자력발전위원회(KNRB) 점검이 있다.

한전 원자력발전안전위원회는 사내기구로서 원자력 안전과 관련된 사항의 심의 및 점검기능을 갖고 있으며, 원자력에 대한 기술경험이 풍부한 사내의 인사를 위원으로 선임하여 운영하고 있다. 본 점검은 사업자인 한전이 안전관리상 허점을 스스로 찾아내어 해결함으로써 원전의 안전성을 제고

시키기 위한 노력의 일부라고 볼 수 있다. 본 점검의 특징은 발전소 운영상태를 가장 잘 아는 社內職員으로 點檢團을 구성함으로써 실질적인 운영상 문제점을 도출해 내고 개선책을 강구할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 또한 점검을 통하여 점검에 참여한 점검단과 受檢發電所 직원간의 정보 및 기술교환이 이루어질 수 있다는 부가적인 효과도 있다.

國內機關 外部點檢으로는 과학기술처에서 원자력 안전관리상 필요하다고 인정될 때 시행하는 특별점검, 동력자원부에서 주관하는 정부 합동 안전점검 등이 있으며 海外 原子力專門機關 安全點檢으로는 국제원자력기구(IAEA) 안전점검과 미원자력발전협회(INPO) 안전점검이 있다.

국제원자력기구 안전점검은 '83년 고리 1호기, '86년 고리 3·4호기, '89년 월성 1호기를 대상으로 시행하였는데 특히 최근에 실시한 월성 원자력 발전소에 대한 안전점검 결과 국제원자력기구는 우리나라 원자력 발전소 운영수준 및 안전성을 세계적 수준이라고 평가한 바 있다.



△ 영광원자력발전소 준공기념탑

이와 같이 원자력 발전소는 각종 안전점검을 통하여 운영상 미비점을 꾸준히 도출 개선해 나감으로써 안전성을 향상시키고 있다.

IV. 放射線管理

1. 放射線管理 基本概念

가. 基本原則

원자력 발전소의 안전은 궁극적으로 放射線에 대한 安全이라 할 수 있으며 설계, 건설단계에서부터 안전에 대한 세밀한 배려를 하고 있다.

우리나라의 방사선 안전관리기준은 國際放射線防護委員會(ICRP)의 권고를 참고한 원자력법 및 관련규정에 명시하고 있다.

방사선 방호의 목적은 「非確率의인 有害한 영향을 배제하고, 확률적 영향을 용인할 수 있다고 생각되는 수준까지 제한」하는 것이다.

비확률적 영향의 방지를 위하여 방사선량을 충분히 낮게 설정하여 문턱선량(Threshold)을 초과하지 않도록 하고, 확률적 영향에 대해서는 원자력 이용에 따르는 방사선의 영향, 즉 피해(Risk)가 이용에 따라 받는 이익에 대하여 서로 다른 산업의 경우에 비해 충분히 용인할 수 있는 수준까지 낮게 제한하고 있는데 이와 같은 개념을 비생산적이고 불필요한 방사선 피폭을 방지하는 合理的인 被曝

最少化(ALARA) 概念이라고 한다.

원자력 발전소에서는 각종 작업으로부터 받는 방사선량을 법적 기준치의 80% 이하가 되도록 관리할 뿐만 아니라, ALARA 개념에 따라 불필요하게 방사선을 받지 않도록 설비와 장비 그리고 장구류를 갖추고, 출입과 작업의 관리를 하고 있다. 또한, 발전소 주변의 일반대중에 대하여도 法的 基準值의 1% 이하가 되도록 관리 운영하고 있다.

나. 遂行方法

원자력 발전소의 방사선 장해 방지수단으로 발전소에 설치하는 제반 방사선 安全施設과 방사선 安全管理로 구분할 수 있으며, 방사선 안전시설로서 주요한 것은 외부 피폭을 방지하거나 또는 저감시키기 위한 遮蔽設備, 내부 피폭을 방지하기 위한 換氣設備, 원자로 시설의 운전상황과 발전소내의 작업환경 파악 및 주변환경의 안전확인 등을 위한 放射線 監視設備, 발전소에서 발생하는 기체, 액체, 고체 폐기물을 안전하게 처리하는 廢棄物 處理設備 등이 있다.

넓은 의미에서는 원자로 시설 자체의 안전을 확보하여 放射線源의 이상발생을 억제하는 것까지 방사선 안전시설에 포함되지만, 일반적으로는 이들 발전소의 운영에 따라 발생하는 방사선을 감시 관리하는 설비를 말하고, 발전소의 설계 건설단계에서부터 충분히 고려하고 있다.

발전소에서 수행하는 방사선 안전관리로는 발전소내를 구획하여 출입제한 등의 조치를 취하는 구역관리와 설비의 보수 등 작업에 수반한 사람이나 물품의 出入管理, 피폭이나 방사능 오염의 방호 조치를 취하는 作業管理, 작업자 각 개인의 방사선량을 측정, 평가 및 관리하는 個人 放射線量管理, 발전소내의 방사선 준위를 파악하기 위한 방사선의 측정 감시, 기체·액체 폐기물의 방출상황을 파악하여 주변환경에 영향이 없음을 확인하기 위한 폐기물의 測定監視가 있으며, 발전소 주변의 환경에 대한 방사선 감시와 방사선 비상사고시를 대비한 비상계획수립 및 시행 등이 있다.

☞ 다음 호에 계속

原電의 3대 安全目標

- 개인, 사회 및 환경을 보호하기 위하여 방사선 장해에 대한 효과적인 방호대책 수립, 유지
- 방사선 피폭 및 방사성 물질유출을 합리적으로 달성 가능한 낮은(ALARA) 그리고 제한치 이내로 유지
- 설계시 고려된 모든 가상사고에 대하여 방사선 피해를 최소화해야 하며, 심각한 방사능 피해를 유발하는 중대사고의 가능성을 극소화하는 높은 신뢰성 확보 및 보증