



음상

한국전력기술(주) 가동원전사업팀

가동 원전의 안전성 확보 및 가동률 향상에 주력

박 종 대

한국전력기술(주) 가동원전사업팀장



업무에 참여하고 있다.

가동원전사업팀 발족에서부터 현재에 이르기까지 현장의 열악한 근무 조건하에서 원자력발전소의 안전성 확보 및 가동률 향상에 크게 이바지하였다.

본사의 가동원전사업팀은 그동안 꾸준한 설계 변경 및 운전성 향상에 관련되는 업무를 수행함으로써 국내 원전 가동률 목표치를 상회하여 세계 1위라는 기록을 달성하고, 발전소 문제점 발생 후 사후 처리와 재발 방지 대책을 완벽하게 수립하여 각 발전소 한 주기 무정지 운전(One-Cycle Trouble Free)에도 일익을 담당하였으며 원자력 발전소에 대한 국민들의 불안감 불식에도 일조를 하고 있다.

가동원전사업팀은 그간 본사에서 「고리 1호기 증기발생기 교체 타당성 업무」 외 100여건의 역무를 수행하였으며, 각 발전소 현장 상주 설계팀은 「사고 후 시료 채취 계통 설계」 외 3,000여건의 업무를 수행

하였는데, 이는 발전소 설비 개선, 설비 보호, 정비 품질 향상, 안전 운전, 취약 설비 보강, 경비 절감, 신뢰도 향상, 환경 보호 및 방사선 관련 측면의 발전소 운영에 기여하여 왔다.

대표적인 가동 원전 업무 수행 사례를 간략히 기술하면 다음과 같다.

고리 1호기 증기발생기 관련 업무

가동원전사업팀은 1993년 4월부터 1993년 11월까지 고리 원자력 1호기 증기발생기 교체 타당성 검토 1단계로 '증기발생기 교체 여부 결정' 업무를 수행하였고, 2단계로 1993년 12월부터 1995년 3월까지 '신규 증기발생기 설계 개선을 위한 사양 및 교체 기술에 대한 비교 검토' 업무 및 1995년 9월부터 1998년 12월까지 '증기발생기 교체 공사 기술 지원 및 부대 설비 설계' 업무를 수행하여 성공적인 증기발생기 교체 공사를 수행하였다.

한 국전력기술(주) 가동원전사업팀은 1986년 4월 고리원자력본부에 상주 설계팀(Resident Engineering Team: RET)으로 발족하여 현재는 가동 중인 16개 원자력발전소에 70여명의 전문 기술 인력이 파견되어 현장 설계 업무를 수행하고 있으며, 본사에도 각 기술 분야별 전문 인력이 가동 중인 원자력발전소에 건전성 평가, 안전성 검토, 설계 변경 사항에 대한 기술 지원, 취약 설비의 설비 개선 및 발전소 운영 기술 지원

고리 1호기 증기발생기 교체 공사는 국내에서 최초로 수행된 가동 중인 원전의 대규모 핵심 설비 교체 공사로, 종합 설계 및 관련 기술과 경험을 보유한 국내 업체 참여를 위해 증기발생기 제작 입찰서 및 증기발생기 교체 공사의 입찰서를 평가하여 반영함으로써 외국의 증기발생기 교체 기술을 체계적으로 습득, 국내 흡수를 유도하고, 향후 국내의 유사 사업에 대비한 기술 기반을 구축하였다.

신규 증기발생기 설치와 병행하여 증기발생기 취출수계통(Steam Generator Blow-down System)의 취출수 용량 개선 및 습식 휴관 처리수 계통(Wet Layup Blow-down System)을 신설하여 증기발생기 2차측 내부 부식 억제와 장기적인 건전성을 확보하였다.

고리 2호기 발전소 도면 전산화 영역

고리 2호기에 보유 중인 각종 도면은 보관의 장기화로 인하여 경년 열화에 의한 훼손이 진행중에 있으며, 일부 도면은 판독 상태가 불량하고 수작업으로 관리하고 있으므로 도면 및 문서 관리 운용에 많은 인력 및 경제적 손실을 감수하고 있었다.

따라서 본 영역에서는 신규 발전소의 도면 수준에 준하여 이용 관리, 보존 및 운영상의 효율성 제고를 위해 사용자 관리 기능, 네트워

크를 이용한 다중 사용자 방식, 도면 및 설계 데이터의 데이터 베이스 구축, 다양한 검색 및 관리 기능을 구현하여 발전소 운영의 효율성을 높이고록 수행하였다.

이 영역의 수행을 통하여 거둔 효과는 다음과 같다.

① 도면의 전산화를 통한 장기 보존 및 운영에 따른 훼손을 방지하여 영구 보전이 가능.

② 도면 및 설계 데이터의 데이터 베이스를 구축함으로써 검색 및 관리 기능을 통하여 발전소 운전·유지 및 보수 업무에 대한 효율성 및 생산성 향상.

③ 최신 정보화 기술을 이용한 도면 제작·검색 및 관리 기법을 구현함으로써 발전소 운영 최적화 및 신·증설시 효과적으로 활용.

상기와 같은 효과를 토대로 향후 가동 원전에 대한 도면의 전산화 작업을 지속적으로 확대할 계획이다.

고리 1·2호기 기계식 방진기 감축 및 최소화 방안 관련

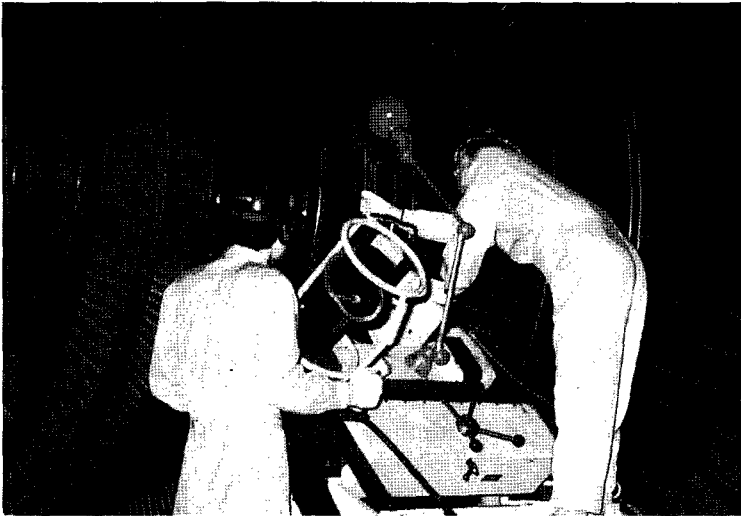
원자력발전소의 설계시에는 엄격한 내진 설계 요건을 적용하여 설계하고 있으나 1972년부터 1986년 사이에 건설된 발전소의 경우, 지나치게 보수적인 관점에서 내진 설계 요건을 적용, 설계함에 따라 많은 수의 방진기를 설치하게 되는 결과를 초래하였다.

동업무에서는 건설시 지나치게 보수적으로 내진 해석하여 설치된 방진기를 포함한 배관계에 대한 ASME CASE N411-1에서 추천하는 PVRC Damping Ratio를 적용한 배관 내진 해석과 열팽창 해석을 통하여 불필요한 방진기를 제거하고, 이외의 방진기에 대해서는 방진기 대체 기기 및 구조물의 파괴 등 사고를 미연에 방지하고 발전소의 효율적인 운전·유지 보수 관리와 안전성 제고를 그 목표로 하며, 또한 방진기의 가동중 검사 요건을 만족시키며 원활한 정기 점검 수행을 위해 방진기 설계 미비 자료 및 누락 도면을 보완 작성하여 안전성 관련 배관 계통의 건전성을 확보하고 방진기 감축 업무를 수행하였다.

이 영역의 수행을 통하여 거둔 효과는 다음과 같다.

① ASME CODE CASE N-411 발행 이전에 설계된 발전소의 방진기 감축 기술 확보로 타발전소(고리 1·2·3·4호기, 영광 1·2호기, 월성 1호기 및 울진 1·2호기)적용이 가능.

② 고리 1호기의 건물 지지 응답 스펙트럼 확보로 향후 내진 설계시 활용 가능하며, 동종 검사 비용은 방진기 1개당 \$30,000의 비용이 소모되므로 고리 1호기에서 100개의 방진기를 철거할 경우 \$30,000 × 100개 = \$3million(36억원)의 비용 절감 효과.



가동원전사업팀은 그간 본사에서 「고리 1호기 증기발생기 교체 타당성 업무」 외 100여건의 역무를 수행하였으며, 각 발전소 현장 상주 설계팀은 「사고 후 시료 채취 계통 설계」 외 3,000여건의 업무를 수행하였다.

- ③ 보수 정비 소요 인력 감소.
- ④ 방사선 피폭량 절감.

선택성 이온 교환 설비

선택성 이온 교환 설비(SIES : Selective Ion Exchange System)는 기존의 발전소에서 발생하는 공정 배수, 세탁 배수 및 바닥 배수 등 방사성 물질에 의해 오염된 폐액을 처리하는 방법으로서 기존의 방식은 폐액 증발기를 통해 증발시키는 방법을 택하였다. 그러나 이 방식은 폐액의 감용 효과가 적고, 폐액 증발기의 과도한 운전으로 인한 잦은 고장 및 설비의 노후화로 제 기능을 수행하기 어려웠다.

따라서 선진국에서는 1990년대 초반부터 기존의 폐액 증발기로 인한 폐액 처리 방법의 개선 및 대체 설비로 선택성 이온 교환 설비(SIES)를 도입하여 운전중에 있다.

선택성 이온 교환 설비는 폐액 속에 포함된 방사성 물질을 무기/유기

이온 수지를 선택적으로 사용하여 방사성 폐액을 이온 교환을 통해 방사선 준위를 낮추는 방식으로써 폐액의 감용 효과가 크고 설비의 운전을 원적으로 수해함으로써 운전원의 피폭 저감 효과를 도모할 수 있다.

가동원전사업팀은 고리 2호기 및 울진 1·2호기에 선택성 이온 교환 설비를 시범적으로 설치하기 위한 상세 설계를 수행하여 관련 계통 영향 분석, 계통 설계, 구매 규격서, 공사 설계서 작성 및 시공 기술 지원 등의 업무를 수행하였으며, 향후 전체 가동중인 발전소로 확대 설치할 경우 보다 진일보한 설계 기술을 적용할 수 있는 계기가 되었다.

수상 소감

가동원전사업팀이 처음 구성되어 성능 개선 사업을 시작한 지도 이제 벌써 14년을 맞이하고 있다.

사업의 특성상 초기 원자력발전소 설계 용역에 비해 적은 인원과

주로 현장에서 이루어지는 근무 여건으로 인해 상대적 불편함이 있음에도 불구하고 그간 성능 개선 용역에 참여한 많은 선배·동료·후배들은 '가동중 원자력발전소의 효율 및 안전성 향상' 업무를 수행한다는 자부심으로 업무에 종사해 왔으며, 이런 자부심을 기반으로 그동안 가동중 원자력발전소의 성능 개선 사업에 많은 기술과 경험을 축적해 왔다.

이러한 자부심이 없었다면 오늘의 영광도 존재하지 않을 것이다. 업무에 대한 자부심, 열정, 그리고 세계 최고의 기술력을 바탕으로 원자력발전소의 처음과 끝을 책임지겠다는 각오로 우리 가동원전사업팀은 보다 나은 품질의 서비스를 창출하겠다는 각오가 그 어느 때보다 높다. 이제는 이렇게 축적된 기술과 경험을 바탕으로 보다 좋은 품질의 서비스를 제공하고 이를 통한 제고를 이뤄내야 할 시기이며, 오늘의 수상을 계기로 우리 가동원전사업팀은 더 많은 노력을 기울여 나갈 것이다.

끝으로 그동안 한전 등 관련 분야에서 우리 사업팀에 많은 격려와 지원을 아끼지 않았던 많은 분들께 감사드리고, 오늘의 영광이 있기까지 많은 도움을 주신 사내외의 모든 분들과 가동원전사업팀의 전직원들에게 진심으로 감사와 축하의 말씀을 전한다. ☺