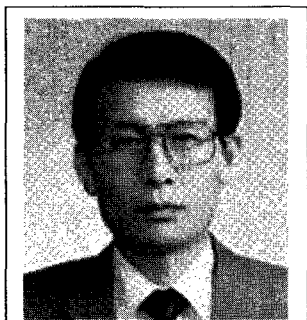


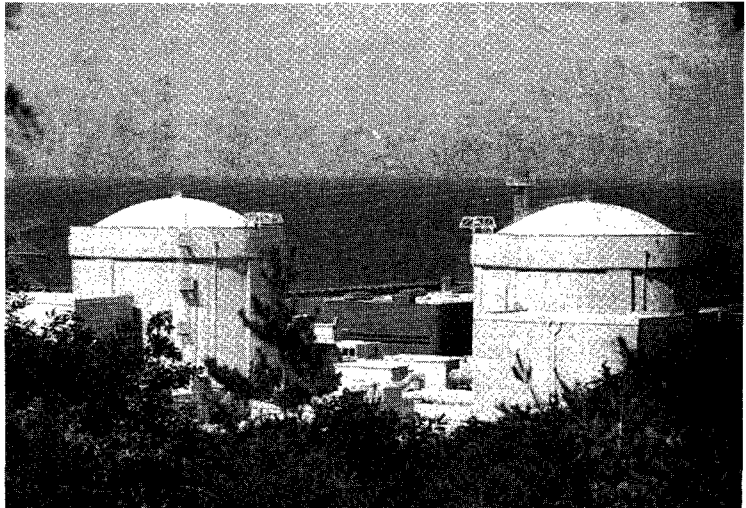
울진 원전
OCTF 달성
의의와 과제

울진원자력발전소는 현재까지 가동이력이 兩호기 합쳐서 약 12원자로·년 밖에 안되지만 모두 4회나 OCTF를 달성하였으며, 이 성과는 우리나라에서 가동중인 9기에서 이룩한 OCTF 중 절반에 해당하는 좋은 업적이다.

이와 같은 성과는 발전소 운영전반에 걸친 광범위한 개선과 전직원이 혼연일체가 되어 노력한 결과이다. 울진원전의 운영사례를 소개한다.



이 승 자
한국전력공사
울진원자력발전소장



울진원자력 1, 2호기 전경

19

95년 2월 20일 오후 8시를 기해 원자력발전량 5,000억 kWh 돌파, 고리 4호기 ('93. 10~'94. 9)와 영광 1호기('94. 1~'93. 12)의 연간 이용률 세계 1위. 이는 최근에 우리나라 원자력발전소가 이룩한 매우 자랑스러운 업적이다.

근래에 이르러 우리 원자력산업계에는 큰 사안들이 많이 일어나고 있다.

항상 마스크의 주목을 받았던 북한 핵사찰문제, 이와 관련되어 한국 표준형 경수로의 북한 지원사업을 담당할 국제 컨소시엄인 한반도에너지개발기구(KEDO)의 공식 발족, 우리나라 최초로 국내 기술진에 의해 지어진 다목적 연구용 원자로(하나로)준공, 정부의 방사성폐기물관리 시설지구(굴업도)선정, 우리의 원전기술 해외진출 등 일일이 열거할 수 없을 정도로 많

은 이러한 소식을 접할 때면 이제 우리 원전사업이 본격적인 궤도에 오르지 않았나 하는 생각이 든다.

국제적으로는 세계무역기구(WTO)가 출범됨에 따라 통상의 국경이 사라지고 무한경쟁체제가 도입되어 우리나라 원전운영상에도 국제경쟁력 확보가 요구되고 있다.

이러한 국내외적 여건은 우리 원자력 종사자들에게 커다란 자부심과 동시에 책임감을 부여하고 있다.

우리는 모처럼 맞이하는 이러한 원전 진흥의 좋은 기회를 최대한 활용해야 할 것이다.

이를 위해 원자력산업계에서 취해야 할 자세는 '보통사고'가 가장 적합한 표현이라 여겨진다. 즉, 자신이 맡은 임무에 충실하는 것이다.

이런 맥락에서 이번 울진 1호기가 달성한 한주기무고장운전(382일, '94. 3. 7~'95. 3. 28)은 매우 뜻깊은 일

이라 생각된다.

울진원전 현황

천혜의 관광명승지로서 경상북도와 강원도의 접경지역의 동해안에 위치하고 있는 울진 원자력발전소는, 에너지 지원 다원화 정책의 추진 및 전력공급원의 지역적 균형추진을 위한 사업의 일환으로, 1979년 12월 8일 정부에서 건설사업계획이 승인되고, 1982년 3월 15일 원자로건물 기초 굴착공사에 착수함으로써 건설이 시작되었다.

프랑스 프라마토프사에서 원자로 계통설비(NSSS)를, 프랑스 알스토프사에서 터빈발전기 계통설비를 각각 공급한 울진원자력발전소 1, 2호기는 시설용량 각각 95만 kW급인 가압경수로(PWR)형 발전소로서, 동아건설(주)에서 주설비 구조물공사를, 한국중공업(주)에서 주설비 기전공사를 각각 시공하였으며, 국산화율은 시공 당시 31%로 계획되었으나 준공시점에서 42%로 향상되었다.

도입 당시에 미국 웨스팅하우스사가 공급한 기존 PWR과 다른 프랑스 900MWe급 표준형 발전소여서 시운전 시험수행에 많은 어려움이 예상되었으나, 기존 호기에서 축적된 풍부한 시운전 경험과 기술을 바탕으로, 계약자의 운전 기본계획중 주요 공정을 현장 여건에 맞게 재편성하여 운영하여 시운전시험을 적기에 수행할 수 있었다.

112만평의 부지에 총 공사비 2조1천2백억원을 투자하여 건설한 울진원자력발전소 1, 2호기는 각종 시운전 시험을 거쳐 1호기가 1989년 9월 10일에, 2호기가 1989년 9월 30일에 각각 상업운전을 시작하여, 연간 약 140억kWh의 전력을 생산, 현재 전체 전력의 약 10%를 담당하고 있다.

상업운전 초기에는 터빈과 발전기의 설계 및 제작상의 문제로 인하여 상당한 어려움을 겪었으나, 설비개선과 지속적인 사후 대책으로 신뢰성 확보에 주력한 결과 현재는 우수한 운전실적을 기록하고 있다.

지난 4년간 울진 1, 2호기는 <표 1>에서 나타난 것과 같이 높은 연간 평균이용률 및 낮은 불시정지건수로 훌륭한 운전실적을 기록하고 있으며, O/H 기간도 기존의 O/H 기간을 훨씬 단축하여 국내 950MWe급 원전에서는 처음으로 40일대를 기록하여 국내 다른 원전의 O/H 기간 단축의 본보기가 되었다.

이와 같이 우수한 운전실적을 이룩한 것은 치밀한 사전계획과 철저한 시행이라는 원칙하에 정비편의설비를

확충 및 개선하고, 계획예방정비기간 중의 철저한 품질관리와 계획적인 경상예방정비로 고장정지를 최소화하였으며, 설비환경 개선으로 인적실수 근절 및 기기와 인간과의 일체감을 조성하여 발전소의 안전성과 신뢰성을 제고한 결과라 하겠다.

OCTF 달성의의 및 추진전략

1. OCTF 달성의의

한주기무고장운전(OCTF: One Cycle Trouble Free)이란 발전소가 원전연료 교체 작업 및 정기적인 기정비가 수행되는 계획예방정비를 마친 후 기동하여, 출력운전 시점부터 다음의 계획예방정비를 위해 정지할 때까지(이를 한주기라고 말하며 장전되는 연료특성에 따라 주기의 기간이 달라지나 보통 10~16개월 정도임) 불시정지나 계획정지가 한번도 없었다는 뜻으로, 발전소의 안전운전과 이용률 향상이라는 두가지 목적을 동시에 이룬다는 의미를 내포하고 있다.

<표 1> 울진원전 운전현황

항 목	호 기	91	92	93	94	누 계
이용률(%)	1	91.7	88.1	87.6	86.2	88.4
	2	84.2	89.9	90.9	86.8	87.95
불시정지(건)	1	3	1	1	-	5
	2	1	-	1	1	3
O/H 기간(일)	1	70(2차)	47(3차)	46(3차)	62(4차)	45(5차)
	2	49(2차)	46(3차)	44(3차)	60(4차)	-

원전을 운영하는데 있어서 가장 중요한 요소는 원전의 안전성 확보와 이용률을 제고하는 것이다.

「안전성 확보」와 「이용률 제고」는 불가분의 관계에 있다.

‘사상누각’이라는 말과 같이 발전소 안전성을 도외시하고 운전실적에 얽매이는 것은, 마치 두마리의 토끼를 잡으려다 모두 놓치는 우를 범하는 것과 같다.

원전의 특성상 안전성이라는 바탕 위에 얻은 이용률 향상이야말로 매우 값진 것이며, 특히 이 바탕위에서의 OCTF 달성은 발전소의 안전성을 재삼 확인시켜 주는 것으로, 이는 우리 회사에서도 항상 강조하고 있는 사항이다.

OCTF 달성은 운전실적의 우수성 이외에도 중요한 의의를 갖고 있다.

가. 발전소의 안전성 입증

원전은 수백만개의 부품으로 이루어진 거대한 집합체이고 안전에 영향을 미치는 부품들이 고장을 일으키게 되면 자동적으로 정지되도록 설계되어 있다.

따라서 운전기간 동안 한번도 고장 정지가 없었다는 것은 안전관련 부품들이 제 기능을 다하고 있다는 의미이다.

나. 원전 운영의 우수성

우리나라의 원전도입 초기단계인 '78~ '82년 까지의 5년간 불시정지는 연간 9건 정도였고, 다음 5년간인 '83~ '87년까지는 호기당 약 5건 정

도의 정지율을 기록하였다.

'88년 이후에서야 호기당 약 2건 이하를 유지할 수 있었고, '94년에는 0.9건을 기록하여 처음으로 1건 이하의 성과를 거두었다.

이는 우리나라의 원전 운영 수준도 이제는 원전 선진국의 대열에 진입한 것을 의미하며, <표 2>에서 보듯이 울진원전에서의 OCTF 달성이 우리나라 원전의 평균 정지전수를 줄이는데 큰 역할을 했음을 알 수 있다.

다. 원전 정비기술의 선진화

OCTF를 달성하기 위해서는 운전원들의 축적된 경험과 지식을 바탕으로 한 운전능력도 중요하지만, 무엇보다도 종합적인 정비관리 체제하에서 정비품질 향상으로 기기의 신뢰도를 유지하는 것이 필수적이다.

이제 우리 정비기술도 세계적으로 진출하기 위해서는 'Know-why'와 'know-how'가 축적된 독자적인 기술을 확보하여야 할 단계가 아닌가 생각된다.

라. 해외 원전기술 수출의 기반조성

최근 들어 우리 원전사업은 중국을 비롯한 동남아 각국으로 활발한 해외 진출을 꾀하고 있다.

이렇게 된 배경에는, 이들 개도국들이 자신들의 위치와는 상당한 거리감이 있는 선진국들 보다는, 경제수준이 비슷하지만 원전건설이나 특히 운영 실적에서 세계적으로 인정받고 있는 우리나라를 발전모델로 삼기가 유리하기 때문일 것이다.

마. 대국민 홍보 효과

지금까지는 원전 자체가 찬반 논쟁이 되고 있지만, 향후에는 원전을 얼마나 안전하게 운전할 수 있느냐가 쟁점이 될 것이다.

최근 북한 경수로 지원 문제를 우리가 주도적으로 이끄는 것을 보고 우리의 원전기술이 그렇게 높은 줄 몰랐다는 이야기를 상당히 많이 듣고 있다.

우리가 우수한 운전 능력을 갖고 있다는 것을 국민들에게 인식시키는 것보다 더 좋은 홍보는 없다고 생각한다.

(표2) 우리나라 원전의 OCTF 달성 기록

번호	호기	기간
1	고리 3호기	1987. 12. 10~1988. 10. 9(304일)
2	고리 2호기	1990. 3. 24~1991. 4. 14(387일)
3	울진 2호기	1991. 12. 5~1992. 11. 1(333일)
4	고리 3호기	1992. 2. 18~1992. 12. 21(307일)
5	울진 1호기	1992. 4. 8~1993. 2. 11(310일)
6	울진 2호기	1992. 12. 16~1993. 10. 7(296일)
7	영광 1호기	1992. 10. 7~1993. 11. 5(395일)
8	울진 1호기	1994. 3. 7~1995. 3. 23(382일)

2. 운영관리제도 추진

가. 발전소 증장기운영계획 수립

울진원전에서는 이미 '93년도부터 세계 최정상급의 발전소를 만들자는 취지 아래 발전소의 운영목표를 「원전 안정성 제고」 「발전소 성능향상 극대화」 「조직의 정예화 및 책임의식 고양」으로 삼고, 이를 효과적으로 달성하기 위해서 단순한 계획이 아닌 발전소 전직원의 참여가 가능한 부문별 추진전략을 수립하여 시행해 왔다.

부문별 추진전략으로는 △운영관리 △인력개발 △운전관리 △정비관리 △기술지원 △방사선 방호 △화학관리 △환경관리 △근무환경 개선 △지역협력활동 △증장기 투자계획 등을 설정하여, 각 분야별로 현재의 좌표와 개선되어야 할 내용, 미래지향적인 추구해야 할 목표를 설정해 놓고 이의 실천을 위한 세부추진계획을 수립하여 체계적으로 추진해왔다.

또한 이 계획이 일과성이 아닌 울진원전의 운영에 증장기 계획이표가 될 수 있도록 계획 대 실적을 비교 분석하고, 새로이 반영해야 할 사항은 반영이 가능하도록 매 2년마다 검토·보완하고 있다.

나. O/H 60일 운동 시행

원전 불시정지의 대부분이 계획에 방정비를 완료한 후 60일 이내의 초기 운전상태에서 발생되므로 기동, 부하증발 및 초기노심 운전기간중 발전설비의 순시점검을 체계화하고 관리



고압터빈 정비작업

를 강화하여, 예상되는 과도현상에 능동적으로 대처하고자 「O/H 60일 운동」을 시행하고 있다.

주요 활동으로는 △안전운전 및 설비운전 환경 최적화를 위한 순시점검조 운영 △각 부서별 집중관리대상 항목 선정 △예방점검조 편성 및 책임점검 실시 △이상징후 발생시 긴급정비체계 구성 △O/H후 60일 도달시점에서 종합 신뢰도 평가회의 개최 등을 통하여 발전소의 불시정지를 예방하고 설비의 신뢰성을 확보하고자 노력하고 있다.

점검반 구성은 각 부서별 특성에 맞게 설비 순시반, 누설 점검반, 설비환경 점검반, 예방 점검반, 진동 점검반으로 되어 있으며, 점검대상 점검시 착안사항, 평가기준 등이 기술된 주기별 예방점검표를 개발하여 점검 후에

그 결과를 평가 및 보고하도록 제도화하였다.

다. 해외원전과의 기술협력 강화

세계화 시대를 맞이하여 우리 원전도 국제화 물결에 적극 부응할 필요성이 있다.

회사차원에서 IAEA, INPO나 WANO와 같은 국제기구와의 국제협력도 중요하지만, 발전소의 운전 및 정비분야에 실질적인 적용을 위해서는 발전소차원의 운전 및 정비경험 교환, 설비개선사례 교환, 관심사항 문의 등과 같은 기술협력이 더 실효성이 있을 것으로 생각된다.

울진원전은 울진 1, 2호기와 같은 노형인 해외발전소와 기술협정을 체결하여 상호 기술 정보를 교류함으로써 발전소의 안전성과 신뢰성을 도모하고 있다.

프랑스의 그라블린(Gravelines)원전 (1993년 5월), 중국 광둥(Gwang-dong)원전 (1993년 12월), 벨기에 티양(Tihange)원전(1994년 11월)과 기술협정을 체결하였으며, 지금까지 현안문제에 대해 20여건에 이르는 정보교류가 있었다.

또한 1995년 4월에는 일본 쓰루가(Tsuruga)원전과 기술교환을 위한 방문을 하였으며, 향후에도 더욱 긴밀한 협조체제를 유지할 예정이다.

그리고 프라마툼 원자로 소유자그룹(FROG: Framatome Reactor Owners Group)의 여섯 회원사중 일원으로서 발전소 운영에 관련된 많은 도움을 받고 있다.

FROG는 다른 소유자그룹과는 달리 매우 활동적인데, 매년 2회에 걸쳐 운영위원회를 개최하고, 전 회원사가 참여하는 기술과제도 매년 3~4건 수행하고 있다.

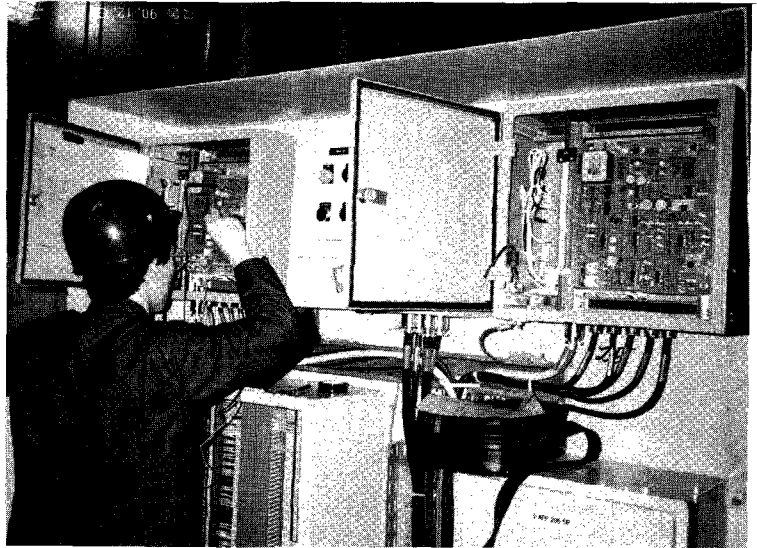
또한 자체적으로 중요사건보고서와 News letter를 발행하여 회원사들의 현안문제에 힘쓰고 있는데 우리는 이를 적극 이용하고 있다.

3. 운전 및 정비관리 강화

가. 운전관리 개선

발전소에서 발생할 수 있는 대부분의 고장은 어느 형태로든 인적실수와 관계가 있다.

발생된 불시정지를 유형별로 분석한 결과에 보더라도, 순수한 인적실수



계측제어설비 점검

와 간접적인 인적실수의 사례가 큰 비중을 차지하고 있다.

따라서 설비와 관리 측면에서 인적실수를 방지할 수 있는 요소를 발굴하여 그 사항을 개선하는 것이, 발전소의 안전성 확보 뿐만 아니라 불시정지 예방에도 매우 중요하다.

먼저 운전원들의 기기 오조작을 방지하기 위하여 40여종에 이르는 현장 조작 주의카드를 제작하여 활용하고 있으며, 현장에 설치되어 있는 각종 보호감지기의 조작이나 작업시 작업자에게 경각심을 고취시키기 위하여 152개의 주의 표지판을 설치·운영하고 있다.

또한 운전원 재교육시 K-HPES 교육은 물론 사소한 사건 발생시에도 철저한 원인 분석을 통하여 유사 사례의 재발방지에 주력하고 있다.

그리고 발전소 안전운전 저해 및 발전정지로 파급될 우려가 있는 주요 운전변수 163개에 대해 일일점검 및 장기적인 추이분석을 실시하여, 이상상태의 조기 발견, 원인 분석 및 사전 예방조치에 이용하고 있으며, 일부 주요 펌프 및 계측기에 대해서 성능추세 분석 프로그램을 자체로 개발하여 활용하고 있다.

또한 2차측의 터빈/발전기와 급수계통에 대한 보호신호를 타 발전소와 비교 분석하고, 과보호기능 여부 등을 검토한 후, 보호계통에 대한 다중화 개념을 적용하여, 총 9건에 이르는 보호신호를 개선함으로써 오동작을 방지하여 발전소 신뢰성을 향상시켰다.

그 밖에도 많은 개선사항들이 있지만, △ 작업의뢰서 기술검토시 불시정지 가능성을 구체적으로 작성토록 제

도화 한 것 △ 주요 작업시 관리감독자의 입회점을 상향조정하여 작업 초기단계에서 부터 인적실수 방지에 주력한 점 △ 각종 현장설비(탱크, 가열기, 냉각기, 배관 등)에 710여개에 달하는 지시계의 운전범위 표시를 부착하여 운전상태를 쉽게 판별할 수 있도록 한 것 등이 발전소 불시정지 근절을 위해 노력한 사항이라 하겠다.

나. 정비관리 강화

발전소의 안전성 확보와 고장을 사전에 예방하는 것은 완벽한 정비가 전제되어야만 가능하다.

운전중이나 O/H 기간중에 발생된 제반 문제점을 철저히 분석하여 재정비를 수행했으며, 정비체계를 고장정비에서 예방정비 체제로 전환하여 시행해 왔다.

정비분야의 주요활동은 다음과 같다.

(1) 정비품질 확인제도의 시행

이 제도는 계획예방정비 대상기기 중 발전정지에 관련되는 기기에 대하여 작업의 준비과정, 수행 및 그 결과에 대하여 감독자가 보다 철저한 품질관리로 해당기기의 정비품질을 보증하는 것이다.

이에 따라 직위별 정비품질 입회등급을 4단계(소장, 부소장, 부장, 과장)로 조정하였으며, 등급별 입회항목을 설정하여 정비품질 향상을 도모하였다.

(2) 발전소 주요 정비사항의 전산화 추진

이는 작업관리에 효율성을 기하는 것으로서, 작업의뢰서 경향분석프로그램을 개발하여 설비별, 부품별, 원인별 발생경향을 분석한다.

그럼으로써 이를 예비품 확보, 작업방법 개선, 사전 예방조치계획 수립, 취약설비 집중관리에 반영하여 최적의 기기 성능을 유지하도록 하였다.

또한 관리구역 출입관리 및 피폭선량 자동판독시스템을 개발하여, 관리구역 출입시 신속성 및 편리성을 제공하였으며, 경보 발생시 운전원들이 신속·정확하게 대처하도록 하고, 인적실수 유발 소지를 없애기 위해, 경보 절차서를 데이터베이스화한 경보절차서 검색프로그램도 개발하였다.

그리고 각종 기기의 기본정보 및 정비이력을 데이터베이스화하여 방대한 양의 자료를 관리하고, 기기의 정비이력을 분석하여 효율적인 예방정비를 수행할 목적으로, 기기정보 및 정비이

력 관리프로그램도 개발하여 사용하고 있다.

(3) 예방정비 활동의 강화

운전중인 기기의 정비체계를 예방정비 체제로 개선한다는 기본방침아래, 설비의 문제점 파악 및 조치에 전력한 결과, 연간 반영된 작업의뢰서 현황은 (표 3)에 나타난 것과 같으며, 신속하게 종결하고 있다.

또한 안전운전에 영향을 미칠 수 있는 기기를 점검하기 위해서, 취약설비 점검표를 작성, 현장 순회점검을 강화하여 매월 48개 지역에 1300여개에 대해 설비운전상태를 미리 파악하고 있다.

(4) 계측제어설비 정밀 점검

발전소의 안전 및 발전정지에 관련이 되는 주요 제어카드에 대하여, 삼창기업(주) 부설연구소의 위탁 수행으로 주요 제어카드 정밀진단(In-circuit Test)을 수행하여 정비완료하

(표3) 울진 1·2호기 작업의뢰서 현황('95년 5월까지)

연도	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	합 계
1호기	4,098	4,659	2,639	1,363	401	364	165	13,689
2호기	4,640	3,730	2,005	674	786	615	219	12,669
합 계	8,738	8,389	4,644	2,037	1,187	979	384	26,358

(표 4) 울진원전의 설비개선 현황(상업운전부터 '95년 3월까지)

분 야	안전성 및 신뢰성 증진	운전 편의	정비 편의	성능 향상	기 타	합 계
기 계	29	15	8	33	8	93
전 기	23	23	8	19	2	75
계 측	9	8	-	7	2	26
합 계	61	46	16	59	12	194

였으며, 보호 및 제어용 전원휴즈 점검 및 교체주기 계획을 수립하여 시행함으로써 발전정지의 주 요인이 되는 계측제어설비의 관리를 효율적으로 수행하고 있다.

(5) 지속적인 설비개선 추진

설비개선의 필요성은 여러가지 요인에 의해서 제기되는데, △ 발전소의 안전성 및 신뢰성 증진 △ 운전 및 정비 편의설비 △ 발전소 성능 향상 △ 피폭 저감을 위한 설비개선 등이 있다.

울진원전에서 상업운전을 한 이후 설비개선을 한 사례는 (표 4)와 같다. 설비개선은 앞으로도 지속적으로 추진할 예정이다.

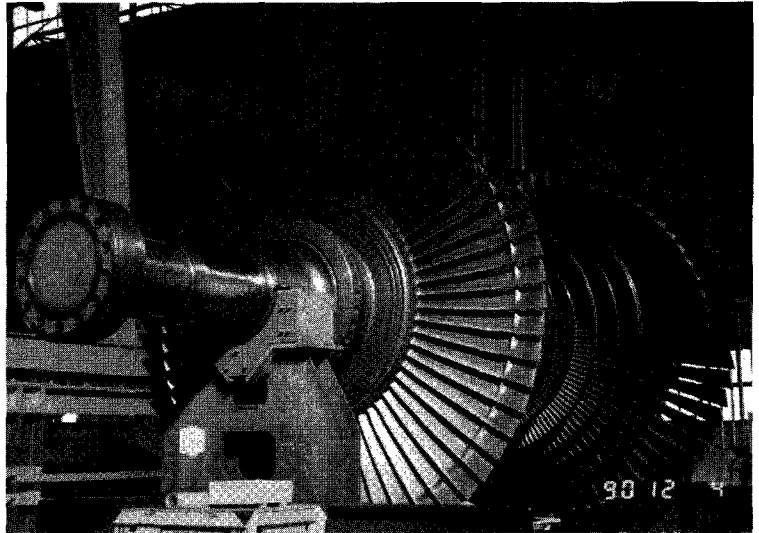
4. 계획예방정비 최적화

계획예방정비를 최적화하는 것은 공기단축을 통한 이용률 향상과 완벽한 정비에 의한 발전설비의 안전성 및 신뢰성 보장이라는 두가지 의미가 있다.

대략 3일간의 단축은 연간이용률 1%의 향상을 가져오게 되며, O/H 기간중 주요설비의 분해점검과 각종검사가 수행되기 때문에 특별한 정비품질이 요구되고 있다.

따라서 공기단축과 정비품질이라는 상반된 과제를 어떻게 조화하느냐가 O/H 관리 최적화의 가장 중요한 요소이다.

가. 계획예방정비 사전준비



저압터빈의 분해된 모습

O/H 사전준비는 중·장기계획에 따라 9개월전에 기본계획을 수립하면서 시작된다.

6개월전에 정비항목이 선정되고, 4개월전에 소요인력과 자재인력과 자재구매 절차가 완료되며, 시작 1개월 전까지는 시행계획 점검이 완료된다.

정비항목의 선정은 O/H 공정관리에 가장 기본이 되는 요소이므로, 정확한 물량의 산정과 작업내용 파악이 선행되어야 한다.

물량 선정은 발전설비 점검·정비계획을 근간으로 가동중검사, 규제요건, 발전정지시 작업항목(Shutdown Item), 설비개선사항 등을 고려하여 확정이 된다.

이 확정된 정비물량에 따라 소요인력과 관련 자재확보가 이루어지게 되는데, 인력수급시는 작업의 질에 따른

자격요건이 고려되어야 하고, 자재가 외자인 경우에는 자재의 적기 조달을 위해 힘써야 한다.

또한 장비 사전점검 사항으로 약 300여개에 이르는 1, 2차측의 크레인 및 호이스트류에 대한 기능점검과 70개소에 이르는 공기구류 전진 배치, 증기발생기 ECT 검사용 장비 점검도 미리 준비 완료되어야 한다.

앞에서 언급한 각종 준비사항을 검토 및 점검하기 위하여, O/H 6개월전부터 6~7차체에 걸쳐 준비공정회의가 개최되는데, 1~2차 회의에서는 정비항목 결정을 하게 되고, 3~7차에서는 각종 준비상태를 점검한다.

나. O/H 공기단축 기법

O/H 기간을 40여일까지 단축한다는 것은 몇년 전만 해도 불가능한 것으로 생각되었지만 이 기존의 틀을 깬

것이 울진원전이며, 올해부터는 900MWe급 PWR에 대해 우리회사의 표준공기가 42일로 되어 있다.

공기단축 방안으로는 철저한 사전 준비 시행, 관리체제와 공정관리 개선, 정비편의설비 보완, 정비기법 개발 등이 있다. 다음은 울진의 적용사례이다.

(1) 관리체제의 확립

관리감독자의 현장확인 강화를 통하여 불시정지 가능 기기와 계통에 대한 별도 현장 입회계획을 수립, 확인함으로써 정비불량에 대한 재작업으로 공기가 지연되지 않도록 하였고, 정비대상기기 직위별 등급을 4등급(A, B, C, D)으로 분류하여 확인과정을 다중화하였다.

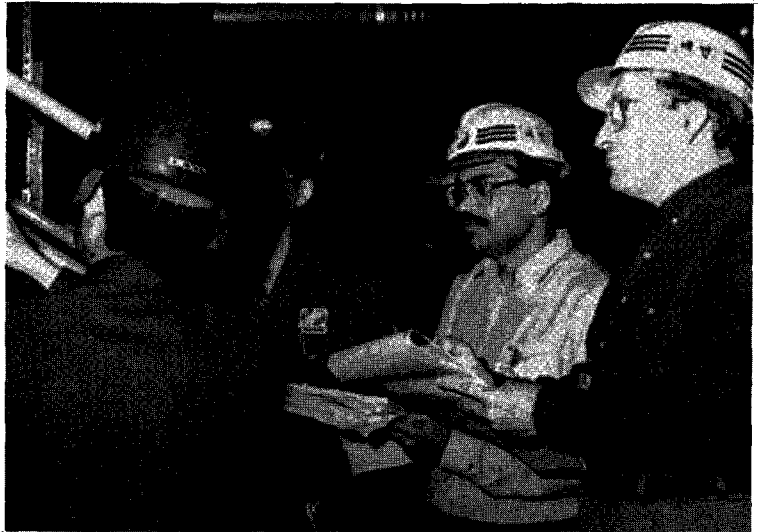
(2) 공정관리 개선방안

공정관리 전산프로그램을 이용하여 각 분야별 공정을 세분화하여 작업 및 인원관리, 주공정과 부대 공정작업이 전체적으로 균형있게 수행되도록 하였다.

특히 주공정중 Critical Path에 해당되는 작업은 별도로 일정별 시간계획을 작성하여 각 부서별 협조사항이나 준비에 소요되는 시간을 최대로 단축하였다.

(3) 취약설비 집중관리와 작업환경 개선

지난 몇년간 경험했던 공기지연사례를 검토 및 분석하여, 취약설비에 대해서는 작업방법이나 설비개선을 추진하여 취약요소 제거에 노력해왔다.



IAEA의 울진원전 점검(94. 6)

그 예로서 핵연료 이송설비의 설비 개선, S/G ECT 장비를 신형장비로 대체, TBN 보강작업 등이 있다.

작업환경 개선 일환으로 대형기기 작업장에는 차단막을 설치하여 주변 기기 작업으로 인한 간섭이 없도록 하였으며, 정비 작업의 편이성을 도모하기 위하여 분해부품이나 작업공구들의 영구적인 공구상자를 제작·설치하였다.

(4) 협력업체의 사전 확보

울진의 인근지역에는 가공업체 및 전문적인 수리업체가 없는 지역적 특성을 고려하여, O/H 작업시 가공이나 물량수요가 빈번히 발생할 수도 있는 부품들(전동기류, 펌프류, 밸브류, 패킹류, 베어링류, 튜브류 등)에 대해서는, 외주작업사항 발생시 신속히 조치할 수 있도록, 32개의 외주가공업

체 25개의 기자재 공급업체와 긴밀한 협조체제를 유지하도록 하였다.

(5) 정비 편의설비 보완과 정비기법 개발

발전설비의 분해점검 및 조립과정에서 장비와 공기류 등 기존 설비로는 정비의 정확성과 작업기간을 단축하기 어렵고, 방사선피폭과 폐기물 발생 측면에서도 바람직하지 못한 일들이 많이 생길 수 있다.

이의 효과적인 작업수행을 위해서 지금까지 국내의 운전경험과 작업자들의 제안에 의해 약 40건의 정비편의설비를 지속적으로 보완, 개선해 왔다.

또한 새로운 정비기술의 도입과 각종 공기구의 개발 등으로 30여건에 이르는 정비기법을 개발하여 O/H시 적용해 왔다.

(6) 지속적 추진사항

경상정비 가능항목의 확대적용으로 정비물량 축소, 장주기운전에 따른 정비계획 조정, PUMAS/N의 적극활용 등과 아울러 장비 및 자재의 효율성과 새로운 정비기법의 개발에도 주력해야 한다.

향후 추진과제

국제화 시대를 맞이하여 전력사업의 환경이 급변하고 있는 현 시점에서, 우리는 냉철히 자신의 현주소를 진단하여, 원자력선진국과의 경쟁에서 우위를 확보할 만한 국제경쟁력을 배양하여야 한다.

울진원전이 달성한 4번의 OCTF와 우수한 이윤률 실적으로 우리의 원전 운영기술이 상당한 수준이라는 것을 대변해주고 있지만, 지금까지 소개한 울진원전의 안전성확보와 경제성제고를 위한 운영사례 이외에도 세계 일류급의 발전소를 만들기 위해서는 앞으로도 개선해야 할 많은 과제가 있다.

1. 개선과제

가. 근무환경 개선

“인사가 만사다”라는 말이 암시하듯이, 발전소 운영에 가장 중요한 것은 종사자 자질과 하고자 하는 의욕이다.

최근에는 원전현장에 근무하는 것이 3D업종으로 분류될 정도로 원전근무환경이 좋은 편이 아니다.

특히 울진의 경우, 인접한 대도시가 없어서 생활여건이나 자녀 교육문제 등으로 인하여 우수인력의 확보가 어려운 상황이므로 보유 인력의 능력을 극대화해야 한다.

그리기 위해서는 동기부여, 복지문제, 처우개선, 인사상 우대 등 종합적인 대책이 있어야 할 것으로 생각되며, 이는 발전소 뿐만 아니라 회사차원에서도 관심을 가져야 할 것으로 생각된다.

나. 안전문화의 조기 정착

1991년 IAEA INSAG에서 「안전문화(SAFETY CULTURE)」를 발간하였고, 작년 9월 정부에서 「원자력안전정책성명」을 발표하였다.

안전문화는 원자력 안전성에 대한 종사자의 역할과 책임이 중요하다는 인식하에, 개개인과 조직의 의사결정과 행위에 있어 항상 안전을 최우선으로 하는 마음가짐과 분위기가 중요하다.

우리는 안전문화의 정착을 통하여 수동적이고 소극적인 자세에서 안전 관련 규정을 능동적으로 지켜나가려는 적극적인 자세를 가져야 하며, 그렇게 하는 것이 대의적으로 볼 때 원자력을 사랑하는 일이라고 확신한다.

다. 원전운영기술의 자립 및 기자재의 국산화

우리의 원전 운영기술은 선진국과 어깨를 겨룰만 하다.

하지만 완벽을 추구하는 마음으로 연구하고 노력하는 자세를 게을리해

서는 안되며, ‘일어날 수도 있는 사고’를 예견하고 이에 대한 대비책을 세워, 만에 하나의 가능성도 배제해야 한다.

우리의 원전기술을 해외에 수출하려고 하는 시점에서 우리 기술의 우수성을 입증하고 대외 신뢰도를 얻기 위해서는 부단한 노력과 연구개발이 뒤따라야 할 것이다.

그리기 위해서는 다음 사항들을 유념하여 추진할 필요가 있다.

(1) 원전기자재의 국산화

현재 우리 원전의 기전설비는 상당부분 외자에 의존하고 있는 실정이다.

2006년까지 14기의 원전건설이 계획되어 있는 상황에서 중요 기자재를 외자에 의존한다는 것은 우리의 원전 건설에 제약이 따를 것이다.

따라서 이를 국산화하는 것은 시급한 사안이며, 또한 이들 기자재의 대부분은 첨단 설비이므로 국내 산업계에 커다란 진보를 가져올 수 있을 것이다.

(2) 운영기술과 건설기술의 접목

현재 발전소를 운영하는 부서와 건설하는 부서간의 기술교류는 비공식 또는 개인적인 차원에서 주로 이루어지고 있는 실정이다.

발전소 및 건설현장을 포함한 양부서간의 기술교류의 활성화는 앞으로 원자력사업 규모가 커질수록 필요성이 더해질 것으로 보인다.

분야별 또는 주요 현안별로 관련 실무자들이 정기 또는 비정기적으로 모

여 의견교환 및 토론을 함으로써, 서로의 입장을 이해하고 공동의 해결방안을 모색할 수 있는 기회를 공식화할 필요가 있다.

또한 발전소 현장에서 운영중 엔지니어링 문제 발생시나 설계회사 및 주요 기기 제작업체에 요청한 경우, 즉시 기술자문에 참여토록 제도화하여야 한다.

이를 통해 운영중 발생하는 엔지니어링 문제의 원활한 해결은 물론, 후속기 설계 및 기기 제작시 운영경험을 반영하여, 원천적인 문제해결을 통한 운영기술 선진화를 이룩해야 할 것이다.

(3) 해외기술정보 관리체계 개선

해외기술정보의 체계적인 관리는 기술개발과 기술자립을 위한 가장 기초적인 사항이며, 지금과 같은 국제경쟁시대에 있어서는 기업의 사활이 달려있다고 할 만큼 중요한 사항이다.

기술정보 및 자료의 효율적인 관리는 단순한 수집, 배포 및 열람을 위한 보관이 아닌, 검토 및 분석을 통한 제2의 기술정보를 만들 수 있는 능력까지를 포함하는 것이다.

따라서 정보홍수시대에 있어 수많은 원자력 기술정보를 효율적으로 관리하기 위해서는 전문인력 확보와 전담조직 구성도 고려할 사항이다.

라. 원자력 인력의 양성

장기전원개발계획에 의해 원전이 지속적으로 건설되고, 원자력기술의

해외 수출 및 대북한 경수로 지원 등 기술인력의 추가 수요가 상당할 것으로 예상되는 바, 이를 위한 인력개발 종합계획을 수립하여 계획성 있게 대처해야 할 것이다.

현재 우수 경력직원의 유력한 공급처는 발전소로 예상되는데, 지속적인 경력인원의 차출은 발전소 안전운영에 지장을 초래할 것으로 예상된다.

따라서 필요한 인력을 각 발전소 또는 건설현장에 투입하여 경험을 쌓게 하는 등 대책이 필요하다.

또한 기술집약산업인 원자력산업을 성공적으로 추진하고 국제 경쟁에서 이기기 위해서는, 각 분야별로 우수한 전문직 기술자를 충분히 확보하는 것이 중요하다.

이를 위해서는 우리 회사에서 필요로 하는 전문기술자의 수요와 기술수준을 정확히 파악하여 체계적으로 확보하고 양성해야 할 것이다.

맺음말

우리나라에 원전이 도입된지 20여년 만에 원자력발전은 설비용량면에서 세계 10위로 부상되었고, 원전운영면에서 세계에서 가장 모범적인 국가중의 하나가 되었다.

이렇게 되기까지는 그동안 수많은 어려운 상황을 슬기롭게 대처한 우리 원자력인들의 사명감과 단결된 힘이 아니었으면 불가능했을 것이다.

이제 원자력발전은 우리나라 전력

수급의 중추적 역할을 담당하고 있을 뿐만 아니라, 원자력기술자립에 꾸준히 노력한 결과 최근에는 원자력기술 해외수출과 북한 경수로 기술지원이 가능하게 되었다.

이런 때 일수록 우리 원전종사자들은 제도약을 위한 발판을 다진다는 마음으로 새로운 각오를 해야 할 것이다.

금년에도 전력예비율이 충분하지 못하여 하계전력수급에 어려움이 예상되고 있다.

원전은 대용량 발전소이기 때문에 불시정지 발생시에는 전력계통과 예비율 확보에 미치는 영향이 크므로, 우리는 전력의 안정적 공급을 위해 기수립된 대책을 철저히 이행하여, 불시정지 발생요인 사전 제거와 철저한 예방점검으로 우리에게 주어진 책무를 성실히 수행할 예정이다.

하고자 하는 마음과 노력이 있다면 모든 일에는 반드시 그 성과가 뒤따른다.

그러나 원전과 같은 거대한 설비의 운영은 몇몇 사람의 노력만으로 유지될 수 없고, 모든 종사자가 자신의 맡은 분야에서 최선을 다할 때 비로소 그 결실을 얻을 수 있을 것이다.

울진원전 전 직원은 책임의식과 최고와 완벽을 추구하는 마음가짐으로, 지금까지 달성한 OCTF를 통해서 얻은 원전운영에 대한 경험과 자신감을 바탕으로, 연속적인 OCTF를 달성하고 세계 최고의 발전소를 만들기 위해서 꾸준히 노력할 것이다. ☞