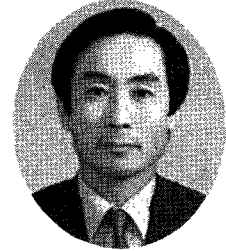


91年度 우리나라 原電의 運營實績



최 장 동

한국전력공사 원자력발전처장

머리말

91년말 현재 총 9기 원전에 시설용량은 761만6천kWe이며 원전설비점유율은 90년도에 36.2%, 91년도에 36.1%에서 94년도에는 26.5%까지 계속 감소하게 될 것으로 전망된다. 전력수요에 비하여 발전설비의 증가가 부족한 현상에서 현재 운전중인 발전소에 거는 사회적 기대는 크며, 특히 국내 전력공급의 반을 담당하는 원자력발전의 맡은 책임과 역할은 막중하다.

91년도에는 원자력발전소운영 이래 발전량과 이용률에 있어서 최고의 실적을 기록하였으며 계획예방정비기간의 단축, 안전한 방사선관리, 지역주민과의 원활한 관계유지 등 다방면에서 큰 성과를 거두었다고 생각한다. 다만 불시정지횟수증가로 사회적 물의를 일으킨 것이 아쉬운 점이라 하겠다.

91년도 운영실적

안전, 안정, 무고장, 무정지의 원전운영목표를 실현하기 위하여 91년도에는 「전력수급안

정」 및 「품질관리강화」를 역점사업으로 선정하여 운영하였으며 위험예비율시기에 대비한 전력수급특별대책을 수립하여 추진하였다.

1. 발전량과 이용률

1991년도 원자력발전량은 563억1천만kWh로서 우리나라 총 발전량의 47.5%를 공급하였다. 이는 당초 계획을 56억8백만kWh 초과하는 발전량이며 동일 설비용량으로 전년보다 34억2천만kWh를 더 발전하였다. 원자력발전량의 점유율은 87년도에 53.1%를 기록한 이래 계속적으로 45% 이상을 유지하였으나, 92년부터 95년까지는 원전의 신규준공이 없기 때문에 이용률향상에도 불구하고 원전발전량점유율은 45% 이하로 감소될 것으로 전망된다.

<원자력발전량 추이>

(단위 : 백만kWh)

구 분	86	87	88	89	90	91
총 발전량	64,695	73,992	85,462	94,472	107,670	118,618
원전발전량	28,311	39,314	40,101	47,365	52,887	56,311
원전점유율	43.8%	53.1%	46.9%	50.1%	49.1%	47.5%

1991년도 운전중인 총 9기의 원자력발전소

평균이용률은 84.4%로서 국내 원전운영사상 최고의 이용률을 기록했으며, 1989년 이후 연속 75% 이상의 높은 이용률을 계속 유지하고 있다. 이는 세계 원전평균이용률을 10% 정도 초과하는 수준이다.

1991년도에 90% 이상의 이용률을 기록한 발전소는 울진 1호기(91.7%)와 월성 1호기(91.1%)이다. 한편 고리 2호기는 제6차 계획예방정비를 완료하고 1990년 3월24일 재가동한 후 1991년 4월14일 제7차 계획예방정비를 위한 계획정지까지 387일간 연속운전을 기록하였으며, 1990년 4월부터 1991년 3월까지 1년간 99.4%의 이용률을 기록하여 총 346기의 서방세계 원자력발전소 중에서 2위를 차지하였다.

〈연도별 원전이용률 및 세계평균과의 비교〉

(단위: %)

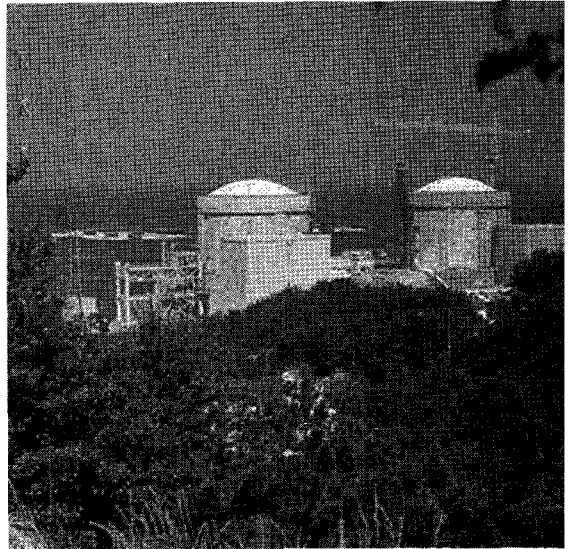
구 분	86	87	88	89	90	91
국내 평균	78.1	81.5	73.0	76.2	79.3	84.4
세계 평균	66.9	66.7	65.9	64.8	65.7	67.8

1991년도에는 주급수제어밸브교체 등 설비개선과 고리 1호기 증기발생기노즐링 및 노즐담 등 최신 정비설비확보로 계획예방정비기간을 단축하여 발전량증가를 도모하였다.

또한 1987년부터 600MWe급 발전소에 적용하기 시작한 장주기연료채택에 따른 효과도 거두기 시작하였으며 950MWe급에도 적용하기 위해서 기술적 검토를 완료하고 인허가에 필요한 조치를 취하였다. 1992년에는 고리 3, 4호기와 영광 1호기에 15개월 장주기핵연료를 장전하게 되며, 1993년부터는 18개월 장주기핵연료를 사용하게 된다. 기존 12개월에서 18개월로 운전주기가 연장되는 장주기운영방식은 발전량과 이용률증가에 기여하게 될 뿐만 아니라 계획예방정비빈도의 감소로 방사성폐기물량과 종사자가 쪼이게 될 방사선량저감화에도 기여하게 된다.

2. 불시정지

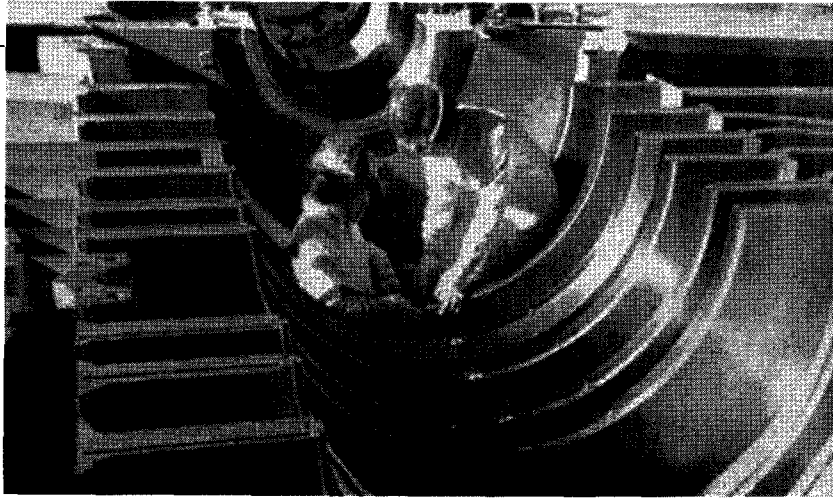
총 9기의 원자력발전소에서 1991년에 발생한 불시정지건수는 태풍 글래디스 영향으로 인한



정지 등 수동정지 3건을 포함하여 총 24건이 발생, 기당 2.7건으로 나타났으나 원자로안전성에 영향을 미친 정지는 없었으며 발전소종사자와 지역주민 및 주변환경으로의 영향도 없었다.

불시정지 24건에 대해 원인분류를 해보면 전자회로기판불량 등 기기고장으로 19건, 주변압기냉각팬수리중 과실 등 인적실수로 3건, 그리고 태풍 글래디스 영향 등 자연재해 및 계통과급으로 각각 1건이 발생하였다. 기기고장 19건 중 13건이 전자회로기판의 불량으로 발생하였는데 전자회로기판 등 계측제어설비는 특성상 고장발생전 사전검출이 기술적으로 어려우므로 발전정지에 직결되는 전자회로기판을 주기적으로 교체하기 위한 특별대책을 별도로 수립, 추진하고 있다.

인적실수예방을 위해서는 현재 보유하고 있는 3기의 모의제어설비(Simulator)를 이용한 국내의 정지사례모의훈련을 강화하여 비상, 비정상상태 대응능력을 강화하였으며, 인적요인에 의한 정지원인을 체계적으로 분석하고 대책을 강구하기 위하여 미국항공우주국(NASA)에서 개발한 인적행위개선제도(HPES)를 국내 전원전에 적용하고 있으며 한국 실정에 맞는 제도(K-HPES)를 개발할 계획이다.



1991년도 불시정지건수는 1990년도와 비교해 증가했으나 불시정지로 인한 총 정지시간은 89년의 1,296시간, 90년의 769시간에서 91년에는 472시간으로 대폭 감소했으며, 건당 정지시간도 89년의 100시간, 90년의 43시간에서 91년에는 20시간으로 대폭 단축되었다. 이는 불시정지 후 신속하고 정확한 원인규명과 긴급대응능력이 크게 향상되었기 때문이다.

〈연도별 불시정지건수 및 미국과의 비교〉

(단위: 건/기)

구 분	86	87	88	89	90	91
국 내	5.5	3.7	1.6	1.4	2.0	2.7
미 국	3.9	2.7	2.1	1.8	1.6	-

3. 방사선관리

국내원전의 종사자 방사선조임량은 국제방사선방호위원회(ICRP)의 권고치인 5,000mrem을 국내 법정규제치로 채용하고 발전소에서는 이보다 더 엄격히 관리하기 위해서 자체관리기준치로 3,500mrem을 설정하여 운영하고 있다.

작년도의 작업종사자 1인당 방사선조임량은 고리 1발전소가 180.2mrem, 고리 2발전소가 276.4mrem, 월성원자력이 56.0mrem, 영광원자력이 191.0mrem, 그리고 울진원자력이 115.1mrem으로서 법정규제치인 5,000mrem의 1/18 이하에 불과하다. 반면 원전 지역주민 1인당 방사선조임량은 고리원자력 지역주민의 경우 0.30mrem, 월성원자력 0.15mrem, 영광

원자력 0.07mrem 그리고 울진원자력의 경우 0.09mrem으로 분석되어 국제권고치인 100mrem의 1/300 이하에 불과한 수준이다.

〈종사자 및 지역주민의 방사선조임량〉

(단위: mrem/년·인)

구 분	운전기수	종사자		지역주민	
		조임량	규제치대비	조임량	권고치대비
고리1발전소	2	180.2	1/28	0.30	1/333
고리2발전소	2	276.4	1/18		
월성원자력	1	56.0	1/89	0.15	1/667
영광원자력	2	191.0	1/26	0.07	1/1,429
울진원자력	2	115.1	1/43	0.09	1/1,111

※ 법정규제치(종 사 자: 5,000 mrem/년·인)

국제권고치(지역주민: 100 mrem/년·인)

또한 국내 원전의 평균집단선량을 세계 원전 평균실적과 비교해 볼 때 국내 원전이 방사선량을 적게 쪼이는 양호한 실적을 보이고 있음을 알 수 있다.

〈세계 원전과의 집단선량 비교〉

(단위: man·rem/호기)

구 분	87	88	89	90	91
국 내 원 전	176.1	260.1	163.5	165.4	90.7
세 계 원 전 (PWR 기준)	267.6	279.5	252.0	176.0	-

※ 세계자료: WANO Performance Indicator Report

한편 90년 4월19일부터 1년간 특별히 영광원전 주변주민에 대한 역학조사가 서울대학병원

등 전문의사들로 구성된 총 37명의 합동조사단에 의해 실시되었는데 「영광원전가동과 지역주민의 질병증가 또는 감소와의 관련성은 나타나지 않았다」는 결론에 도달하였다.

또한 각 원자력발전소는 발전소의 가동으로 인한 주변환경에 미치는 영향을 평가하기 위하여 공기 중 미립자, 토양, 우유, 채소류 등 40여 대상의 1,500여 시료를 시료별 규정주기에 따라 채취하여 분석했으며, 한국원자력연구소와 한전이 각각 독립적으로 분석하여 분석결과에 대한 신뢰도를 높이고 있다. 분석결과 원전가동으로 인한 환경영향은 없는 것으로 평가되었다. 각 원전 지역주민들도 한전과는 별도로 2회에 걸쳐 환경시료를 채취하여 인근 지방대학에 분석을 의뢰했는데, 부산대학교 등 3개 대학교연구소에서 지역주민들이 채취한 환경시료를 정밀분석한 결과, 원전가동으로 인하여 주변환경의 방사능영향은 없다고 발표한 바 있다.

4. 계획예방정비

작년도 계획예방정비공사는 연중 어려운 전력수요를 감안하여 안전성이 확보되는 범위 내에서 계획공기를 단축하는 방안으로 운영되었는데, 공정관리개선을 위해 공정관리주관을 공사시행자인 한보에 위임함으로써 공정계획과 실제시공을 일치시키고 철저한 사전준비가 이루어지도록 하였으며, 공정관리회의체를 운영하여 공사지연요인을 사전에 파악하여 제거하고, 정비공정을 세분화하여 철저한 공정관리가 되도록 힘썼다. 작업관리개선을 위해서는 운전중정비범위를 확대하여 계획정비작업량을 최소화하고, 정비시 기기단위의 교체(Block Maintenance)제도를 적극 추진하여 정비기간단축과 설비정비품질을 향상시켰고, 정비요원에 대한 교대근무제도를 운영하였다.

이러한 다각적 노력으로 작년도의 계획예방정비공사는 평균계획공기 61일보다 7일 단축된 54일만에 완료하여 공기단축에 의한 공급능력 증대로 전력의 안정적 공급에 크게 기여하였다.

<계획예방정비 실적>

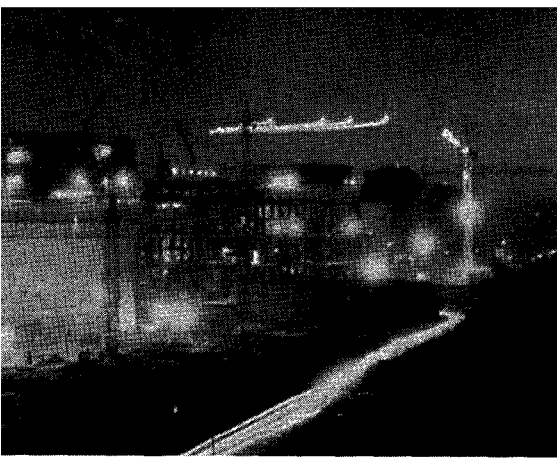
구 분	정비기간	주요작업내용
고리 2호기	91. 4.14~91. 6. 4	국산연료체 사용중검사
3호기	91.12.15~92. 2.21	노내 핵계측기안내관 세정
4호기	91. 4. 2~91. 6. 8	저압터빈3단동의 교체
월성 1호기	91. 6. 9~91. 7. 9	원자로제어계통 교체
영광 1호기	91. 8.18~91.10.13	주발전기 완전분해 정밀점검
2호기	91. 2.24~91. 4.19	저압터빈10단회전익 교체
울진 2호기	91.10.18~91.12. 5	주변압기교압보싱 교체

5. 교육훈련 및 국제협력

발전소 운영요원의 자질향상을 통한 인적실수예방 및 안전운전확보를 위하여 교육훈련을 강화하였는 바, 작년에는 원자력연수원에서 2,142명, 원자력연구소 등 전문기관에서 287명이 교육을 이수하였으며, 미국 및 캐나다 등 선진국에도 49명을 파견하여 신기술을 습득하도록 하였다. 특히 운전원에 대해서는 전문기술교육 외에 가나안농군학교 및 송광사에서 심성교육을 특별히 실시하여 정서적 안정을 통한 인적행위개선에 노력하였다.

운전원교대근무제를 기존 5조3교대에서 6조3교대 운전체제로 개선하여 심도깊은 재교육을 시행함으로써 자질향상과 과실예방을 기하도록 하였다. 또한 원전운영 관련기술의 균형적인 수준향상을 위하여 원자력연구소, 원자력안전기술원 등 외부기관의 원자력요원 172명에 대한 훈련도 원자력연수원에서 수탁 시행하였으며, 중국 등 8개 개발도상국요원 15명에 대한 교육도 국제원자력기구(IAEA)의 지역협력차원에서 실시한 바 있다.

해외 원자력기관과의 운전경험교환 및 기술협력을 보장하기 위하여 기체결된 각종 기술협력협정에 추가하여 작년에는 울진 1, 2호기 원자로공급자인 프랑스의 프라마투스사가 주관하는 프라마투스 설계발전소그룹(FROG)에 신규 가입하였다. 또한 해외 우수원전의 선진운영기술을 조속히 습득하고 그들의 운영기술을 능가하기 위하여 각 원전별로 운영실적이 우수한 해외 원전을 기준원전으로 선정하여 해당 해외



원전과의 자매결연 등 기술협력을 추진중에 있다.

<외부기관 수탁교육실적>

수탁기관	인원(명)	교육내용
원자력연구소	32	모의제어훈련설비 특별교육
원자력안전기술원	8	.
한국전력기술(주)	9	원자력계통교육 등
한국전력보수(주)	86	.
한국중공업(주)	25	원자력이론교육 등
금강코리아	9	폐기물관리실무교육 등
한국핵연료(주) 등 2개 기관	3	전산전문교육 등
계	172	

<호기별 해외 기준원전>

호기	노형	국가	발전소명
고리 1,2호기	가압경수로	미국	Kewaunee 1호기
고리 3,4호기	.	일본	Sendai 1호기
월성 1호기	가압중수로	캐나다	Point Lepreau 1호기
영광 1,2호기	가압경수로	미국	Diablo Canyon 1호기
울진 1,2호기	.	프랑스	Le Blayais 1호기

6. 지역협력

작년에는 원전 주변지역 지원사업을 위하여 고리원전에 10억2천만원, 월성원전에 10억3천만원, 영광원전에 8억6천만원, 울진원전에 8억6천만원 등 총 37억7천만원을 지원하였다. 또한 지역사회와의 유대강화 및 전력사업에 대한 이해기반을 조정하기 위해 신입직원채용시 인근주민자녀에 대하여 가점혜택을 부여하여 주민자녀 31명을 신규 채용하였으며, 기능직 및 별정직직원의 채용시에도 고용기회를 확대하여

50명을 신규 채용하였다.

특히 원전 지역주민의 원전안전성에 대한 올바른 이해를 위하여 24명의 지역주민에 대해 일본원전견학을 실시하였다. 또한 그간의 「발전소 주변지역 지원에 관한 법률」 운영경험상 개선사항을 반영하여 지역공영과 신규입지확보에 효율적으로 대처할 수 있도록 상기 법률의 개정을 추진하고 있다.

결 언

금년에도 위험예비율상태는 지속될 것으로 전망되고, 대응량설비로서 국내 전력의 반을 공급하고 있는 원자력발전소에 대한 기대가 큼을 인식하고 전력의 안정적 공급을 위한 각종 대책을 추진할 계획이다.

무엇보다도 원전의 안전, 안정, 무고장, 무정지의 운영은 가장 중요한 현안과제이다. 이에 1992년을 「원전 무고장의 해」로 설정하고 본사 요원을 발전소현장에 전진 배치하여 현장지원 체제를 강화하는 등 각종 대책을 추진할 예정이다.

특히 계획예방정비의 품질을 향상시켜 다음 계획예방정비시까지 무고장, 무정지운전을 목표로 정비목표품질기준을 설정하여 달성여부를 확인하는 제도와 계획예방정비의 품질정도를 평가하는 제도를 개발하여 시행할 계획이다.

또한 작년에 선정된 해외 우수기준원전으로부터 우수경험을 습득하여 국내 원전운영기술 혁신을 위한 기술협력체제를 확립할 예정이다. 이러한 원자력발전소의 안전운전을 위한 기술적 노력과 더불어 원전 지역주민과의 원활한 유대관계유지를 위한 다각적인 노력을 지속적으로 추진하여 국민의 기대에 보답하고자 한다.

끝으로 불시정지가 궁극적인 원전의 안전성과는 직접적인 관계가 없다하더라도 국민의 심정적 불안감에 민감한 요소로 작용하는 만큼 불시정지의 근절이야말로 원전사업추진의 제1차적 관건이라는 철저한 인식하에 금년도에는 불시정지일소에 최선을 다할 각오이다.