

† . \* . \*\*

## Steam Generator Management Program

NAM-CHEOUL CHO, MOO-SOO KIM and KWANG-WOO LEE

**Key Words:** Steam Generator ( )

### Abstract

Recently, the common concern of nuclear power industry in the development of technology mitigating and preventing the aging of steam generator tubes prevails, because the trends of steam generator flaws at Uljin unit #1,2 and KSNP(Korea Standard Nuclear Power Plant) impose a burden on the operation of nuclear power plant. While the regulatory agency is demanding the establishment of the advanced general performance maintenance system, the steam generator management program adapting advanced technology is being developed which may comply with EPRI PWR SG Guidelines based on NEI 97-06. General Guidelines including all the maintenance aspects consist of the tube integrity assessment criteria, repair limit, allowable leakage level, water chemistry will be composed in order to obtain the approval of regulatory agency and be applied to Nuclear power plant early 2005. This presentation is to introduce maintenance state including SG tube degradation and main contents of advanced SG management program being developed, and furthermore update present and future plan, and estimate the alternation after the completion.

### 1. 서 론

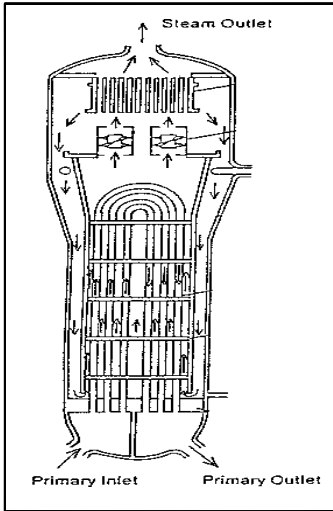
원자력발전소가 안정적으로 운영되기 위해서는 수많은 설비가 유기적으로 작동되고, 각각의 기능이 최대한 발휘되어야 높은 이용율로 발전을 계속할 수 있다

특히 증기발생기(Steam Generator)는 원전의 핵심설비로서 원전의 안정성, 신뢰성 및 발전 효율 향상에 매우 큰 영향을 미친다. 가동원전의 증가와 원전 가동 연수의 증가에 따라 발전소 수명관리는 원전 운영에 있어서 많은 시간과 비용을 필요로 하는 업무가 되고 있다. 특히 증기발생기 전열관 열화현상은 원전 수명관리의 핵심사항으로 평가되고 있어 전열관의 열화현상, 즉 건전성을 평가하는 것은 매우 유용한 일이라

아니할 수 없다. 특히 미국을 비롯한 해외원전의 증기발생기 규제동향과 관리기술의 발전은 국내원전 증기발생기에 대한 종합적인 관리체계의 검토를 가져오게 하였으며, 규제기관에서도 적극 요구하는 등 대내외적 필요성이 대두되었다.

본 발표에서는 고리 3,4호기를 중심으로 증기발생기 관리현황을 소개하고, 새로운 증기발생기 통합관리체계 구축을 위해 추진되고 있는 현황을 소개함으로써 원전 증기발생기뿐만 아니라 원전의 이해에 도움이 될 것 바랄뿐이다.

### 2.



[Fig. 1] 증기발생기

2.1 증기발생기 기능 및 구조

증기발생기는 원자로에서 발생하는 열을 이용하여 물을 증기로 변환시키는 높이가 70피트, 무게가 800톤 이상인 대형기기이다. 증기발생기 내부에는 고온고압의 방사성유체가 흐르는 약 3/4인치 직경의 U-튜브가 3,000~16,000

개 정도 있으며, 튜브 바깥쪽에 있는 비방사성 유체(물)에 열을 전달, 증기를 발생시키고, 이때 발생된 증기가 터빈을 돌려 전기를 생산하게 되고, 이 증기는 다시 물로 응축되어 증기발생기로 보내져 가열되게 된다.

2.2 증기발생기 관리조직

증기발생기 설비운전은 운전 전문부서인 발전부에서 수행하고, 기기건전성 관련하여 수질관리 및 이와 관련된 슬러지 제거작업, 이물질 제거작업은 화학부에서, 전열관 검사 및 정비는 기계부에서 각각 수행하며, Task Force Team을 구성, 주기적 정보교류 및 관리현황 공유를 통해 증기발생기 최적관리에 심혈을 기울이고 있다.

1 (PW )

S/G 모델	열전달 면적(ft <sup>2</sup> )	세관 수량	튜브치수 (inch)	확관방법
W-F	50,000	5626	0.688X0.04	Hydraulic
CE-80 <sup>+</sup>	N/A	11,012	0.750X0.042	Explosive

† 2  
 E-mail : chonc@khnp.co.kr  
 TEL : (051)726-2246 FAX : (051)726-2249  
 \* 2 ( ) 2  
 E-mail : kimmss@khnp.co.kr  
 TEL : (051)726-2245 FAX : (051)726-2249  
 \*\* 3 ( ) 2  
 E-mail : leekwangw@khnp.co.kr  
 TEL : (051)726-2240 FAX : (051)726-2249

2 (PW )

S/G 모델	사용 원전	S/G수량	세관재질
W-△60	고리 #1	2	I-690TT
W-F	고리#2,3,4 영광 #1,2	14	I-600TT
F-51B	울진 #1,2	6	I-600TT
CE-80 <sup>+</sup>	영광 #3,4,5,6 울진 #3,4	12	I-600HTMA
	울진 #5,6	4	I-690TT

2.3 국내원전의 증기생기 관리현황

2.3.1 증기발생기 설치 현황

국내의 상업운전중인 원자로로는 총 18기로서 50기의 증기발생기가 설치되어 운전되고 있다. 국내 PWR 원전의 증기발생기 모델별 설치현황은 [표-2]와 같다.

2.3.2 2차측 수질관리 현황

2차측 수질관리는 증기발생기 건전성 확보를 위한 운영기법의 핵심이라 할 수 있다. 증기발생기에 유입, 퇴적된 슬러지가 세관손상의 주원인으로 작용, 최근 수질관리방향은 슬러지 생성·유입 최소화에 주력하고 있다. 슬러지 생성원은 계통 탄소강 구성재료의 침식 및 부식으로 탄소강 부식억제가 2차 계통수 수처리기법의 주요 목표로 부상, 이를 위해 기존 '암모니아-AVT법'에서 습증기 영역에서 pH 증가효과가 큰 '에탄올아민(ETA) 수처리 방법'으로 전환되고 있으며, 일부 원전에서 채택하여 슬러지 저감효과를 확인, 확대적용 또는 그 성과를 평가 중에 있다.

2.3.3 전열관 결함발생 현황

상업운전중인 원전의 증기발생기 48기(영광6호기 제외)의 총 전열관수는 247,344로서 이중 1339개 세관이 관막음 되었고, 2957개의 세관이 관재생(슬리빙) 되었으며, 마모 및 부식 등에 의한 감시세관 수량은 총 5,545개(2.02%)이다.([표-3]참조)

2.3.4 국내 증기발생기 발생결함의 특성

2.3.4.1 W F-Model

대상 호기 대부분의 결함이 AVB(Anti-Vibration Bar) 부위 Fretting Wear이며, 고리2호기의 경우 '87년도부터 Tube Sheet 상단 고온관 슬러지 축적부 ODSCC(Out-Diameter Stress Corrosion Cracking) 결함이 발생되고 있으며, 고리3,4호기

[표-3] 증기발생기 세관 열화현황

구분	전체세관수량	열화수량	관막음수량	슬리빙수량	감시수량	감시세관 열화원인	
						부식	마모
세관수	274,344	9,841	1,339	2,957	5,545	2,792	2,753
비율 (%)	100	3.59	0.49	0.026	2.02	1.02	1.0

※ 슬리빙 수량 비율은 슬리빙 41개를 1개 관막음으로 환산한 것임.

※ 대상호기 : 고리 #1,2,3,4, 영광 #1,2,3,4,5  
월성 #1,2,3,4, 울진 #1,2,3,4

및 영광1,2호기는 최근에 이물질에 의한 것으로 추정되는 ODSCC 결함이 소량 나타나고 있다. ([표-4] 참조)

2.3.4.2 F-51B

가동 5년경과 후('93년도) 부터 고온관 TS(Tube Sheet) 상단 활판부위(Kiss Roll)에서 PWSCC (Primary Water Stress Corrosion Cracking) 결함이 발견되고 있다. 결함은 모두 축방향으로 최대 균열길이가 6.0~7.8 mm이며, '97년도부터 관막음 세관이 소량 나타나기 시작하였다.

2.3.4.3 CE 80<sup>+</sup>

한국 표준형원전 증기발생기 모델로서 가동 5년경과 시점인 '00년도부터 고온관 TS상단 활판부위에서 ODSCC 결함이 발견되고 있으며, '02년도부터 PWSCC 결함이 검출되고 있어 예상지역에 대한 집중검사 및 검사범위 확대와 더불어 전열관 검사기준 및 정비기준을 강화하여 가동중 세관누설을 예방할 수 있도록 다각적인 검토와 조치가 이루어지고 있다.

2.4 증기발생기 전열관 ECT(Eddy-current Test)

2.4.1 검사업체

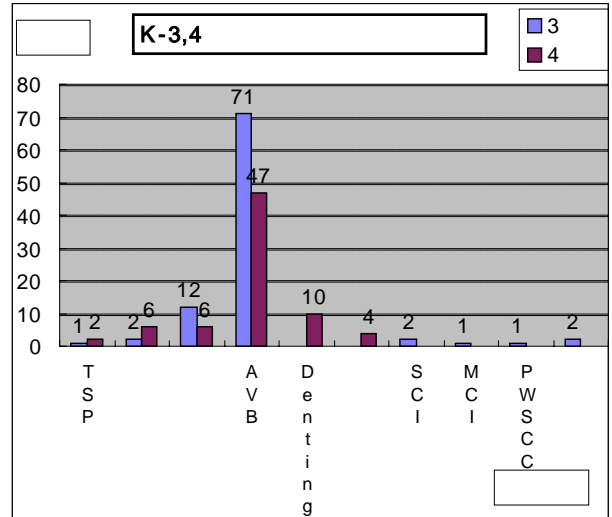
국내원전 가동전·중검사(PSI, ISI)를 수행할 수 있는 유자격업체는 현재까지 한전기공(주), 카이텍(주), 세안기술(주) 등 3개 회사이며, 제한경쟁 입찰방식을 채택하고 있다.

2.4.2 검사장비

원전에서 사용하고 있는 증기발생기 ECT 신호수집 및 분석 장비는 물론 증기발생기 ECT 탐촉자 모두 미국 ZETEC(社) 제품을 사용하고 있다.

[표-4] 고리3,4호기 관막음세관 결함유형

(\*03.3월 현재)



최근 열교환기용 다중채널 ECT 탐촉자를 국산화 하였으나 외국산에 비해 성능이 떨어져 일부 사용에 그치고 있는 형편으로 국내 가동원전의 증가에 따른 수요증가로 볼 때 성능향상을 위한 발주자 및 업계의 노력이 절실히 요구되는 실정이다.

2.4.3 검사범위와 검사기술

2.4.3.1 검사범위

증기발생기 세관 검사범위는 발전소 운영기술 지침서(Tech. Spec.)를 근간으로 이전주기 검사결과 및 모델별 국내외 정비경험, 해외기술정보 등을 반영하여 선정하고 있다. 현재 국내원전의 검사범위 및 적용 탐촉자 특성은 [표-5]와 같다.

[표-5] ECT Probe 특성 비교

구분	MRPC 검사	Bobbin 검사
특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>원주방향 결함검출 양호</li> <li>검사속도가 느리다.</li> <li>탐촉자가 회전하면서 검사체 표면이동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>축방향 결함검출 양호</li> <li>검사속도가 빠르다.</li> <li>원주방향 결함 검출 불량</li> </ul>
검사범위	20 ~ 100 % (H/L 검사기준)	100 % (전장검사 기준)
형태		

※ MRPC(Motorized Rotating Pancake Coil)

2.4.3.2 검사기술

국내 용역업체의 검사기술 능력도 원전 운전경험과 더불어 검사경험의 축적과 지속적인 교육투자에 힘입어 결함의 검출능력 및 평가수준이 상당히 향상된 것으로 판단된다.

그렇지만, 최근 국내원전에서 SCC 등 결함발생의 모델별 특성화 현상을 보임에 따라 특정 결함 평가기술의 향상이 요구되고 있고, 평가자의 존성이 큰 비파괴검사 특성상 평가자 결함검출능력의 향상이 요구됨에 따라 기량검증제도(SSPD : Site Specific Performance Demonstration) 도입을 확정, 추진 중으로 2004년부터 적용될 예정이다. 또한, 새로운 증기발생기 관리프로그램의 핵심요소인 세관 건전성 평가에서 요구될 SCC 결함에 대한 Sizing 경험이 다소 미흡한 것으로 판단되고 있어 관련업계의 지속적인 노력이 요구되고 있다.

2.5 기타 증기발생기 검사

2.5.1 슬러지 평가 및 제거작업(Lancing)

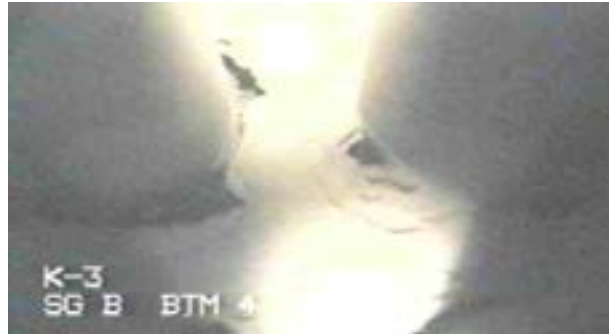
고리3,4호기 증기발생기는 구조상 튜브시트 중앙부에 Hard 슬러지가 주로 분포하며, ECT 신호 분석에 의한 슬러지 높이를 측정, 그 추이를 분석하고 있으며, 매주기마다 25%씩 연차적으로 슬러지 제거작업을 수행하고 있다.

2.5.2 FOSAR(Foreign Object Search and Retrieval)

증기발생기 2차측 이물질 검사 및 제거작업은 매 O/H마다 수행되며, 검사결과를 Video로 녹화, 확인, 검토 후 이물질의 형태 및 크기에 따라 Working CH Tool, Retrieval Tool 등을 사용하여 제거한다. ([Fig. 2] 참조)



[Fig. 2] 이물질검사(02K3SGC02)



[Fig. 3] UBIB 검사(Blockage 현상)

2.5.3 UBIB(Upper Bundle In Bundle) 검사

증기발생기 2차측 내부 상태에 대한 정보를 얻기 위해 수행하고 있다. 증기발생기 Level Oscillation에 의한 발전정지 사례의 원인으로 평가된 전열관 지지판 Quatrefoil Blockage 상태검사, 전열관 표면의 슬러지 상태검사, 전열관 ODSCC의 주된 원인으로 평가되는 전열관다발 내부 슬러지 축적상태 검사, 2차측 구조물 및 이물질 검사 등이 포함된다. 고리3호기는 국내 최초로 '02년도 14차 O/H시 S/G 'B'에 대한 검사를 수행하였다. 전반적으로 전열관 표면에는 슬러지가 얇게 형성되어 있으며, 특히 전열관 지지판 4,5,6단 측에서 Blockage 현상이 심하게 나타난 것으로 확인되어 Cleaning 기법의 도입이 요구되고 있다. 2차측 구조물의 손상흔적 및 이물질은 발견되지 않았다. 한편 고리4호기는 '03년도 14차 O/H시 수행할 예정이다. ([Fig. 3] 참조)

3.

3.1 개요

증기발생기 관리프로그램의 핵심은 증기발생기 건전성 확보를 목표로 NEI 97-06을 기반으로 한 증기발생기 성능기준, 결함유형별 건전성평가 체계 구축 등 성능관리 활동의 기술적 정당성을 부여하는 증기발생기 통합지침서를 작성하여 규제기관의 승인을 득한 후 2005년부터 원전별 통합지침서를 이행, 증기발생기 안전성 및 신뢰성을 확보하는 것이다.

3.2 개발 배경

가동원전의 증가와 원전 가동연수의 증가에 따

라 증기발생기 전열관 경년열화 현상을 완화 또는 예방할 수 있는 기술의 개발이 원자력산업계의 공동 관심사로 대두되었으며, 규제기관이 선진국 수준의 종합적인 성능관리체계 구축 및 운영을 요구함에 따라 “증기발생기 통합성능관리체계구축” 연구과제의 추진이 확정되어 국내실정에 적합한 증기발생기 관리프로그램 개발이 추진 중에 있다.

미국은 '99년부터 NEI 97-06을 기반으로 한 EPRI PWR SG Guidelines을 근간으로 통합성능관리체계를 구축, 운영하고 있으며, 프랑스, 벨기에, 캐나다 등도 미국과 유사한 수준의 정량적인 전열관 건전성 평가절차를 운영하고 있다.

최근 국내 원전 중 울진1,2호기 및 KSNP 증기발생기 세관결함 발생의 증가는 설비운영상 부담으로 작용하고 있으며, 문제해결을 위한 대책의 일환으로 NEI 97-06을 기반으로 한 EPRI PWR SG Guidelines을 이행할 수 있는 건전성 평가기술, 정비기술, 열성능 평가기술, 수질관리 기반기술 등 선진 기술을 도입함으로써 현행 운영기술 지침서 및 운영 절차서의 충족뿐만 아니라 운영관리 전반에 걸친 기술적으로 보다 안정된 증기발생기 통합관리체계의 확립이 요구되고 있다.

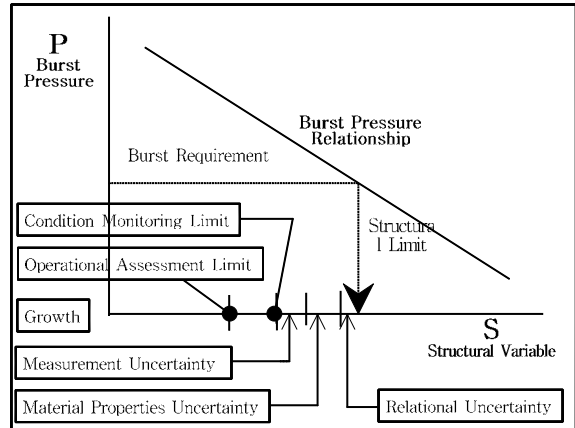
3.3 통합지침서의 개발

통합지침서는 SGMP 실행체계를 규정하고, 검사기술 및 검사자 인증절차, 검사범위 및 주기 설정방안, 원전별 성능기준, 건전성평가 실행절차와 기준, 원전별·결함유형별 정비기준, 허용누설기준, 누설감시 방안, 교육 및 보고체계, 누설관리프로그램, 1차·2차 계통 수질관리 절차 및 기준, 정비기술 승인 및 안정봉 적용기준, Lancing, FOSAR, 세정작업 등의 예방정비까지 모든 증기발생기 관련업무가 포함될 것이다.

3.4 관리기술 개선

3.4.1 건전성 평가 절차

건전성 평가는 손상평가(DA : Degradation Assessment), 상태감시평가(CM : Conditional Monitoring), 운전성평가(OA : Operation Assessment), 현장압력시험(In-situ Pressure Test) 등 일련의 과정에 대한 각각의 시스템엔지니어가 증기발생기 건전성 평가를 수행한다.



[Fig. 4] 건전성평가 요소

3.4.1.1 손상평가(DA : Degradation Assessment)

손상평가는 계획예방정비 착수 3개월 전에 작성하며, 검사 및 정비계획, 상태감시평가(CM), 운전성평가(OA)에 필요한 정보를 제공한다. 본 문서는 증기발생기 개요, 손상사례 및 추세, 규제문서, 기술개발 등 최신 현안을 포함하여 작성되어야 하며, 해당 증기발생기 및 유사모델 증기발생기의 검사 및 정비이력 검토 또한 수행되어야 한다. 검사계획은 EPRI GLs 준수뿐만 아니라, 중장기 검사계획, 해당 계획예방정비 계획, 결함발생시의 확대검사계획을 포함하여야 하며, 활성 및 비활성 손상기구, 관련 손상기구, 결함탐지를 제한할 수 있는 신호 등에 대한 검토와 누설징후 또는 누설이력이 있을 경우 이에 대한 기록도 반드시 포함하여야 한다.

또한, 검사기술 적용성, 검사데이터의 품질, 운전이력의 검토가 이루어져 궁극적으로 손상추세에 대한 예측이 이루어져야 한다. 전열관 건전성평가에서는 결함유형별 크기에 따른 파열/누설 모델 오차, 검사오차, 재질편차를 반영한 건전성기준을 제시하고, 결함별 정비기준, 비결함 신호 정비기준, 관막음, 안정봉 등의 정비기준을 제시하여야 한다. 결함유형별 생성추세 및 성장속도를 평가하고, 결함유형별 ISPT(In-situ Pressure Test) 대상관 선정기준, ISPT 시험지침, 인출된 전열관 정보 등을 명시하여야 한다. 또한, 증기발생기 2차측 검사 및 정비이력, 손상 유형 및 분류를 통한 손상에측과 슬러지 제거작업, 이물질 제거작업(FOSAR), 세정작업 등의 예방정비를 포함한 검사계획이 반영되어야 한다.

3.4.1.2 상태감시(CM : Conditional Monitoring)

상태감시평가는 “LOOK BACK” 개념으로 이전의 점검 이후 전열관 건전성이 유지되었는지에 대한 확인을 목표로 검사결과를 요약하고, 그에 따른 전열관 정비 또는 전열관 건전성을 판단하고, 결함추세 예측과 검사결과에 대한 비교검토를 수행한다.

상태감시평가에서 성능검증기준에 미달하는 전열관이 한개 이상 나타나면 프로그램상의 결함이 존재할 가능성이 있으므로 재평가가 이루어져야 한다.

3.4.1.3 운전성평가(OA : Operation Assessment)

운전성평가는 “LOOK FORWARD” 개념으로 계획예방정비 종료 전에 예비 OA를 수행하고 발전소 기동 후 3개월 이내에 본 OA를 종료한다.

운전성평가 보고서는 운전기간을 명시하여야 하며, 잔여 결함수 결정을 위한 결함 검출확률 평가와 결함성장률 평가를 통해 차기 검사시점에서의 결함분포를 예측, 한주기 동안 증기발생기 건전성이 충분히 유지되리라는 결론을 확인한다.

3.4.2 현장압력시험(In-situ Pressure Test)

현장압력시험은 증기발생기 전열관의 구조적 건전성 및 허용누설 건전성을 입증하기 위한 보조적 수단으로 현장에 설치된 세관에 대하여 수압시험을 수행하는 것이다. 이는 ECT 검사에 의한 결함 변수가 최소 건전성 한도에 근접 또는 초과하는 경우에 수행되며, 파열과 누설 상관관계 보조정보를 제공할 것이다. ([Fig. 5] 참조)

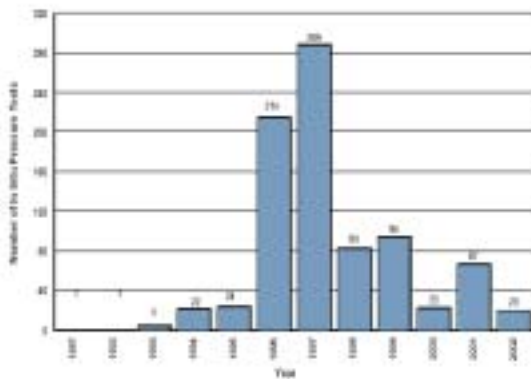


Figure 5.1 Worldwide In-Situ Pressure Tests Performance (1992-2002)

[Fig. 5] 세계 ISPT 수행현황('02.10월 미국 EPRI)

3.5 증기발생기 성능기준

3.5.1 구조적 건전성

증기발생기 세관은 정상운전조건(기동을 포함한 출력영역 운전, 고온대기, 냉각 및 설계사양에 포함된 모든 예상되는 과도상태)의 전 범위와 설계기준사고시 구조적 건전성을 유지해야 한다.

이를 위한 세관건전성 기준은 정상운전차압(NODP : Normal Operating Differential Pressure)의 3.0배, 또는 안전정지지진에 수반되는 설계기준사고시 차압(LADP : Limiting Accident Differential Pressure)의 1.4배에서 파열되지 않을 안전여유도를 확보하여야 한다.

3.5.2 누설기준

3.5.2.1 사고시 누설기준

증기발생기 누설률 기준은 모든 증기발생기 누설이 1gpm 이하 이어야 하며, 각 증기발생기 누설률 기준은 500gpd 이내 이어야 한다.

3.5.2.2 가동중 누설기준

EPRI에서 권고하는 가동중 누설기준은 사고시 누설기준치의 1/20(0.05gpm = 11.36 l/hr)이다. 현재 국내원전의 운영기준은 10 l/hr로서 EPRI 기준이나 현재 미국 원전에서 적용하고 있는 운전 누설기준 23.4 l/hr보다 보수적이다.

4. 증기발생기 관리프로그램 개발현황

4.1 Task Force Team 구성

한수원(주)은 증기발생기 모델별 검사 실무자를 담당자로 선임하고, 유관 기관의 실무진과 협력하여 T.F.T를 구성, 추진체제를 갖추었으며, 각 발전소별 자체 T.F.T를 구성하여 본 과제를 추진 중에 있다.

4.2 기술도입

한수원(주)은 '02년 9월 EPRI SGMP에 재가입하여 EPRI가 보유한 ETSS(Examination Technique Specification Sheets), SGDD(Steam Generator Degradation Database), 주요지침서, S/G 관련 보고서 등을 공유할 수 있게 되었으며, QDA(Qualified Data Analyst) 프로그램, 건전성평가 편람(Flaw Handbook) 등을 도입하여 모델별 설계자료 검토 및 분석을 통해 적용 준비 중에 있다.

또한 Westinghouse로부터 CM, OA 수행 전산코드와 결함유형별 검사오차, 파열/누설·성장속도 등의 Database를 도입하였고 한수원(주) 및 유관 기관 인력이 웨스팅하우스 SGMP 교육프로그램에 참여하여 관련 기술을 습득하였다.

#### 4.3 통합지침서 작성

통합지침서 작성은 한전 전력연구원 PSR 그룹에 용역 의뢰하여 수행 중으로 각 발전소의 현행 기술지침서 및 운영절차서 검토가 완료되어 본문과 부록 4종, 표준기행절차서 6종 등으로 구분분과별로 작성계획이 수립되어 2004년 3월 초안을 완료할 예정이며, 규제기관의 승인을 받아 2005년 1월경부터 발전소에 적용할 예정이다.

#### 4.4 건전성평가 시범운영

건전성평가는 통합지침서가 규제기관의 승인을 받으면 본격적으로 발전소에 적용할 예정이나 증기발생기 결함발생 추세를 감안 증기발생기 모델별로 4기의 시범원전을 선정하여 통합지침서 작성과 동시에 '03년 상반기 울진4호기부터 시범적용할 예정이다.

#### 4.5 증기발생기 통합 Database 구축

SGMP 추진과 더불어 전 원전의 통합 DB 서버 운용체제를 갖출 필요성이 제기되고 있어 현재 발전소별로 운용중인 열교환기 검사정보시스템과 증기발생기 성능관리시스템을 통합, 이를 토대로 증기발생기 Database 관리시스템을 구축할 예정이다.

한편, 한수원(주)는 2002년 9월 EPRI SGMP 가입시 국내 원전 증기발생기에 대한 자료를 제공하기로 한 조건에 따라 EPRI SGDD SITE(<http://amp.epri.com/sgdd>)에 운영, 정비 및 검사자료 입력을 수행하고 있다.

## 6.

원전산업의 국내외 환경변화를 적극 반영한 개선된 증기발생기 관리프로그램(SGMP) 실행은 증기발생기 뿐만 아니라 원전안전성 확보에 크게 기여하게 될 것이다.

최근 국내원전 중 울진1,2호기 및 KSNP 증기발생기 결함추이가 경년열화 현상과 더불어 설비운영의 새로운 부담으로 작용하는 시점에서 개선된 관리체계의 도입 운영은 다소 늦은 감은 있으나 매우 다행스런 일이라 아니할 수 없다. 한수원(주) 내적으로는 EPRI GLs의 적용에 따른 비용 감소효과와 운영관리 부담으로부터 다소 여유를 갖게 될 것이고, 외적으로는 규제기관의 요구를 충족할 수 있는 토대 마련과 더불어 원전신뢰성과 안전성의 확보로 회사 위상제고를 가져오게 될 것이다. 또한, DA, CM, OA등 일련의 건전성평가 절차는 POD와 Sizing Error를 반영한 기술적 신뢰성을 바탕으로 하는 최신검사기법 및 평가기술, 검증기술을 적용하는 증기발생기 안전의 검증절차로 국내 비파괴산업 분야에 상당한 파급효과를 가져올 것으로 믿는다.

- (1) EPRI PROJECT MANAGER M. MERILO, March 2000, EPRI TR-107621-R1 "Steam Generator Integrity Assessment Guidelines : Rev 1"
- (2) EPRI PROJECT MANAGER Mohamad M. Behraves, May 2002, EPRI TR-1003138 "PWR Steam Generator Examination Guidelines : Rev 6"
- (3) 한수원(주), 2003, "SGMP 기술개발 실무회의 자료"
- (4) 한전기공(주), 2002, "고리3호기 증기발생기 2차측 침적물제거 및 이물질검사/제거용역 수행보고서"
- (5) 한전기공(주), 2002, "고리3호기 증기발생기 2차측 상부구조물 검사용역 수행보고서"