

## 제 13 장

### 운영관리



## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

### 목 차

		<u>페이지</u>
<b>13.</b>	<b>운영관리</b>	<b>13.1-1</b>
<b>13.1</b>	<b>한수원(주)의 운영조직</b>	<b>13.1-1</b>
13.1.1	한수원(주)의 역할 및 책임	13.1-1
13.1.2	원전운영 관련조직	13.1-1
13.1.3	발전소 운영조직	13.1-2
13.1.3.1	운영조직	13.1-2
13.1.3.2	책임 및 권한 승계	13.1-3
13.1.3.3	운전 교대 근무조 편성	13.1-3
13.1.3.4	삼중수소제거설비 운전원	13.1-4
13.1.4	원자력 발전소 직원의 자격요건	13.1-4
<b>13.2</b>	<b>교육훈련</b>	<b>13.2-1</b>
13.2.1	발전소 종사자 교육	13.2-1
13.2.1.1	교육프로그램 내용	13.2-1
13.2.1.1.1	원자력 신입직원 기본교육	13.2-1
13.2.1.1.1.1	원자력 기초교육	13.2-1
13.2.1.1.1.2	현장 적응교육	13.2-3
13.2.1.1.2	발전소직원 직무교육	13.2-3
13.2.1.1.2.1	주제어실 근무요원 교육	13.2-4
13.2.1.1.2.2	전기정비요원 교육	13.2-4

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

### 목 차

	<u>페이지</u>
13.2.1.1.2.3 기계정비요원 교육	13.2-5
13.2.1.1.2.4 계측제어 정비분야요원 교육	13.2-5
13.2.1.1.2.5 발전소 전산분야요원 교육	13.2-5
13.2.1.1.2.6 화학요원 교육	13.2-6
13.2.1.1.2.7 방사선 관리요원 교육	13.2-6
13.2.1.1.2.8 노심관리요원 교육	13.2-6
13.2.1.1.2.9 관리자요원 교육	13.2-7
13.2.1.1.3 일반직원 교육	13.2-7
13.2.1.1.4 방화교육	13.2-8
13.2.1.1.5 사업계약 교육	13.2-10
13.2.1.1.6 면허보수 교육	13.2-10
13.2.1.1.7 방사능 방재교육 및 훈련	13.2-10
13.2.1.1.8 방사선 방호교육	13.2-10
13.2.2 운전원 재교육 및 보충요원 교육	13.2-10
13.2.2.1 면허소지 운전원 재교육	13.2-11
13.2.2.1.1 집합교육	13.2-11
13.2.2.1.2 현장적응 훈련	13.2-12
13.2.2.1.3 평가	13.2-12
13.2.2.1.4 책임	13.2-12
13.2.2.2 면허미소지 운전원 재교육	13.2-12
13.2.2.3 보충요원 교육	13.2-13

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

### 목 차

		<u>페이지</u>
13.2.3	기록	13.2-13
13.2.3.1	종합기록	13.2-13
13.2.3.2	발전소별 기록	13.2-13
13.2.3.3	교육프로그램 평가	13.2-13
13.2.4	작성 참고문헌	13.2-14
<b>13.3</b>	<b>방사선비상계획</b>	<b>13.3-1</b>
<b>13.4</b>	<b>점검 및 감사</b>	<b>13.4-1</b>
13.4.1	소내검토	13.4-1
13.4.2	독립적인 검토	13.4-1
13.4.3	감사계획	13.4-1
<b>13.5</b>	<b>절차서</b>	<b>13.5-1</b>
13.5.1	절차서 작성	13.5-1
13.5.2	행정관리절차서	13.5-1
13.5.3	운전 및 정비절차서	13.5-2
13.5.3.1	운전절차서	13.5-2
13.5.3.1.1	발전소 정지 및 기동 절차서	13.5-2
13.5.3.1.2	계통운전 절차서	13.5-2

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

### 목 차

		<u>페이지</u>
13.5.3.1.3	비상운전 절차서	13.5-3
13.5.3.2	기타절차서	13.5-4
13.5.3.2.1	방사선 방호 절차서	13.5-4
13.5.3.2.2	계측기교정 절차서	13.5-4
13.5.3.2.3	화학관리 절차서	13.5-4
13.5.3.2.4	방사성폐기물관리 절차서	13.5-4
13.5.3.2.5	환경방사능관리 절차서	13.5-4
13.5.3.2.6	정기점검 절차서	13.5-5
13.5.3.2.7	정비 절차서	13.5-5
13.5.3.2.8	제어용 전산기 관리 절차서	13.5-5
13.5.3.2.9	원자로관리 절차서	13.5-5
<b>13.6</b>	<b>산업보안</b>	<b>13.6-1</b>
13.6.1	용어의 정의	13.6-1
13.6.2	보안조치	13.6-1
13.6.3	보안설비	13.6-2
13.6.4	직원선발	13.6-3
13.6.5	보안계획	13.6-3
13.6.5.1	출입통제	13.6-4
13.6.5.2	비상사태하의 출입통제	13.6-4
13.6.5.3	주제어실 출입통제	13.6-4

월성 1호기 최종안전성분석보고서

목 차

		<u>페이지</u>
13.6.5.4	보안설비의 감시활동	13.6-5
13.6.5.5	보안위험 대책	13.6-5
13.6.5.6	행정절차 및 보안기록	13.6-5
<b>13.7</b>	<b>운영기술지침서 전환</b>	<b>13.7-1</b>
13.7.1	표준운영기술지침서	13.7-1
13.7.2	개선운영기술지침서로의 전환	13.7-2
13.7.3	재배치 항목의 관리	13.7-3
13.7.3.1	원자로설비의 정기점검/시험	13.7-4
13.7.3.2	증기 및 급수계통	13.7-5
13.7.3.3	주감속재계통의 정비	13.7-5
13.7.3.4	안전설비의 개조	13.7-5
13.7.3.5	원자로건물계통	13.7-5
13.7.3.5.1	출입통제계통(Access Control)	13.7-5
13.7.3.5.2	원자로건물 출입문 운전조건	13.7-6
13.7.3.5.3	원자로건물 개방	13.7-6
13.7.3.5.4	계통 개조	13.7-6
13.7.3.6	비상노심냉각계통	13.7-7
13.7.3.6.1	계통 개조	13.7-7
13.7.3.6.2	계획정지 정비작업	13.7-7

월성 1호기 최종안전성분석보고서

목 차		페이지
13.7.3.7	원자로정지계통	13.7-7
13.7.3.7.1	계통 개조	13.7-7
13.7.3.7.2	트립설정치 변경	13.7-7
13.7.3.7.3	출력운전과 계통 정비	13.7-8
13.7.3.8	비상급수계통	13.7-9
13.7.3.9	제어실	13.7-9
13.7.3.10	원자로제어계통	13.7-10
13.7.3.11	전력계통	13.7-12
13.7.3.11.1	보호계전기	13.7-12 227
13.7.3.11.2	비상디젤발전기 운전원 배치	13.7-12
13.7.3.11.3	전력계통 정비	13.7-13
13.7.3.12	연료 취급 운전	13.7-13
13.7.3.13	해수취수로의 정비	13.7-14
13.7.3.14	압축공기공급계통	13.7-14
13.7.3.15	보조복수펌프	13.7-15
13.7.3.16	액체영역제어계통	13.7-15
13.7.3.17	안전계통	13.7-15
13.7.4	참고문헌	13.7-16

월성 1호기 최종안전성분석보고서

표 목 차

	페이지
표 13.7-1 정지봉 인출	13.7-17
표 13.7-2 반응도 제어계통 - 원자로 제어계통에 의한 반응도 첨가	13.7-18
표 13.7-3 반응도 제어계통 - 조절봉 인출	13.7-19
표 13.7-4 반응도 제어계통 - 액체영역제어계통 정비	13.7-20
표 13.7-5 계측 설비 - 원자로 제어계통	13.7-21
표 13.7-6 터빈 과속도 보호	13.7-22
표 13.7-7 냉각재계통 - 구조적 건전성	13.7-23
표 13.7-8 원자로건물 구조적 건전성	13.7-24
표 13.7-9 증기발생기 압력/온도 제한	13.7-28
표 13.7-10 스너버	13.7-29
표 13.7-11 연료 취급 운전 - 연료 다발	13.7-30
표 13.7-12 연료 취급 운전 - 원자로 정지중 교체	13.7-31
표 13.7-13 연료 취급 운전 - 연료교환기 운전	13.7-32
표 13.7-14 연료 취급 운전 - 연료교환기에서의 사용후연료 다발	13.7-33
표 13.7-15 연료 취급 운전 - 결함 연료다발 봉입	13.7-34
표 13.7-16 연료 취급 운전 - 저장조 건전성	13.7-35
표 13.7-17 특수 예외 사항(Special Exceptions) - 연료교환기 연동장치 우회스위치	13.7-37

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

### 그림 목차

그림 13.1-1	한국수력원자력주식회사 기구표	13.1-8
그림 13.1-2	원자력관련부서 기구표	13.1-9
그림 13.1-3	발전소 조직표	13.1-10



## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

### 13 장            운영관리

#### 13.1            한수원(주)의 운영조직

##### 13.1.1            한수원(주)의 역할 및 책임

한국수력원자력주식회사[이하 한수원(주)이라 한다.]는 월성원자력 발전소 1호기를 운전할 책임을 진다. 한수원(주)은 오랜 역사를 통해 여러 종류의 발전소를 건설 및 운전한 경험을 쌓고 있다.

한수원(주)은 해외훈련을 통해 축적된 중수형 원자로 운전경험, 국내 경수형 원자로 운전경험, 그리고 시운전 기간 중 외국인 기술자와 합동으로 시운전에 참여함으로써 실질적으로 습득한 기술 및 운전경험을 통하여 다음과 같은 목표가 달성될 수 있도록 발전소를 운전한다.

- 가. 어떠한 경우에도 공중의 안전에 대한 위험 방지
- 나. 발전소 내 근무자(임시직, 일시방문자 포함)의 안전 유지
- 다. 대한민국 정부의 법과 규정에 정한 사항 준수
- 라. 대한민국 내 모든 수용가에게 신뢰성 있는 양질의 전기 공급

##### 13.1.2            원전운영 관련조직

한수원(주)은 월성원자력발전소 1호기의 안전성 및 신뢰성을 제고하기 위하여 본사 등에 원전운영 감독 및 기술지원 조직을 운영하며, 주요 수행 분야는 다음과 같다.

- 가. 원전 운영 및 정비
- 나. 원전 안전성 확보 및 설비개선

### 월성 1호기 최종안전성분석보고서

다. 원자력 요원의 교육훈련

라. 연료 및 노심 관리

마. 방사선 안전관리 및 방사성 물질 관리

바. 원자력 이용 개발계획 수립 및 조정

사. 원전의 품질보증계획 수립 및 품질보증 활동 확인

아. 원전운전 및 정비관련 연구개발

상기업무를 담당하는 원전운영 관련조직의 기구표 및 각 부서의  
업무분장은 한수원(주) 사규에서 규정한 직제규정에 상세히 기술되어 있다.

224

#### 13.1.3 발전소 운영조직

##### 13.1.3.1 운영조직

한수원(주)은 월성원자력발전소 1호기의 운영을 위하여 아래와 같은  
역할 및 책임을 수행하는 월성원자력발전소 조직을 구성하여 관리한다.

가. 발전소 운영 전반에 대한 총괄

나. 발전소 운전업무 총괄

다. 발전소 정비업무 총괄

라. 발전소 운전관리 및 교육훈련관리, 효율관리

마. 발전설비 운전 및 기기 점검

바. 발전소 안전성 종합관리, 인허가 지원 및 운전, 정비분야 기술  
지원

사. 방사성 폐기물 관리, 방사성 안전관리 및 방사선 비상계획 운  
영

아. 1, 2차 계통 수질관리 및 중수관리

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

- 자. 기계설비 관리 및 정비
- 차. 전기설비 관리 및 정비
- 카. 계측제어 설비의 관리 및 정비
- 타. 연료 교체 및 연료 취급설비 운영 및 정비
- 파. 품질관리 활동 확인 및 중대결함 보고
- 하. TRF설비의 관리 및 정비

위에서 기술한 역할 및 책임을 담당하는 월성원자력발전소 관련조직의 기구표는 그림 13.1-3에 나타나 있고, 업무분장은 한수원(주) 사규에서 규정된 직제규정에 상세히 기술되어 있다.

224

### 13.1.3.2 책임 및 권한 승계

발전소 운영 전반에 대한 총괄 책임자인 발전소장의 부재시에는 운영실장, 기술실장, 안전팀장, 발전운영팀장 등의 순서로 발전소 운영에 관한 책임과 권한이 승계된다.

정상근무 외 시간, 주말 및 휴일에는 교대근무중인 발전팀장이 발전소 운전에 관한 책임과 권한을 가지며, 발전팀장 부재시에는 발전팀 안전차장이 이를 승계한다.

272

### 13.1.3.3 운전 교대 근무조 편성

운전 교대근무조는 교대근무조의 교육훈련과 휴가, 질병 및 퇴직 등으로 인한 결원 발생 등을 고려하여 6개조로 편성 운영된다.

각 교대근무조는 원자로조종감독자 및 원자로조종사 각각 1명을 포함한 주제어실 운전원과 현장운전원으로 구성된다. 운전요원의 면허요건은 운영기술지침서에 기술되어 있다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

13.1.3.4 삼중수소제거설비 운전원 근무조 편성

삼중수소 제거설비 교대근무조는 교육훈련과 휴가, 질병 및 퇴직 등으로 인한 결원 발생 등을 고려하여 5개조로 편성 운영된다. 각 교대근무조는 운전차장, 제어실 운전원, 현장 운전원으로 구성된다. 125

13.1.4 원자력발전소 직원의 자격요건

모든 원자력발전소 운전, 기술 및 정비직원의 자격요건은 ANSI/ANS-3.1-1993에 준하며, 세부 자격관리는 원자력발전소 직원 자격관리 절차서에 따르고, 아래 사항에 규정한 교육을 이수해야 한다. 269

가. 한수원 원자력기초교육

나. 원자력안전법 제 84조에 따른 원자력안전법 시행령 제10장 “보칙” 제148조(방사선작업종사자 교육), 148조의2(교육계획의 제출), 148조의3(방사선관리구역 출입자 교육), 149조(보수교육) 및 150조(원자력통제 교육대상자) 232

(삭 제)

269

(삭 제)

(삭 제)

232

(삭 제)

125

월성 1호기 최종안전성분석보고서

(삭 제)

(삭 제)

(삭 제)

(삭 제)

(삭 제)

125,  
269

월성 1호기 최종안전성분석보고서

(삭 제)

269

(삭 제)

(삭 제)

224

(삭 제)

224

월성 1호기 최종안전성분석보고서

(삭 제)

232

(삭 제)

(삭 제)

269

(삭 제)

(삭 제)

232

(삭 제)

월성 1호기 최종안전성분석보고서

(삭 제)

232

(삭 제)

269

(삭 제)

243

(삭 제)

257

(삭 제)

262



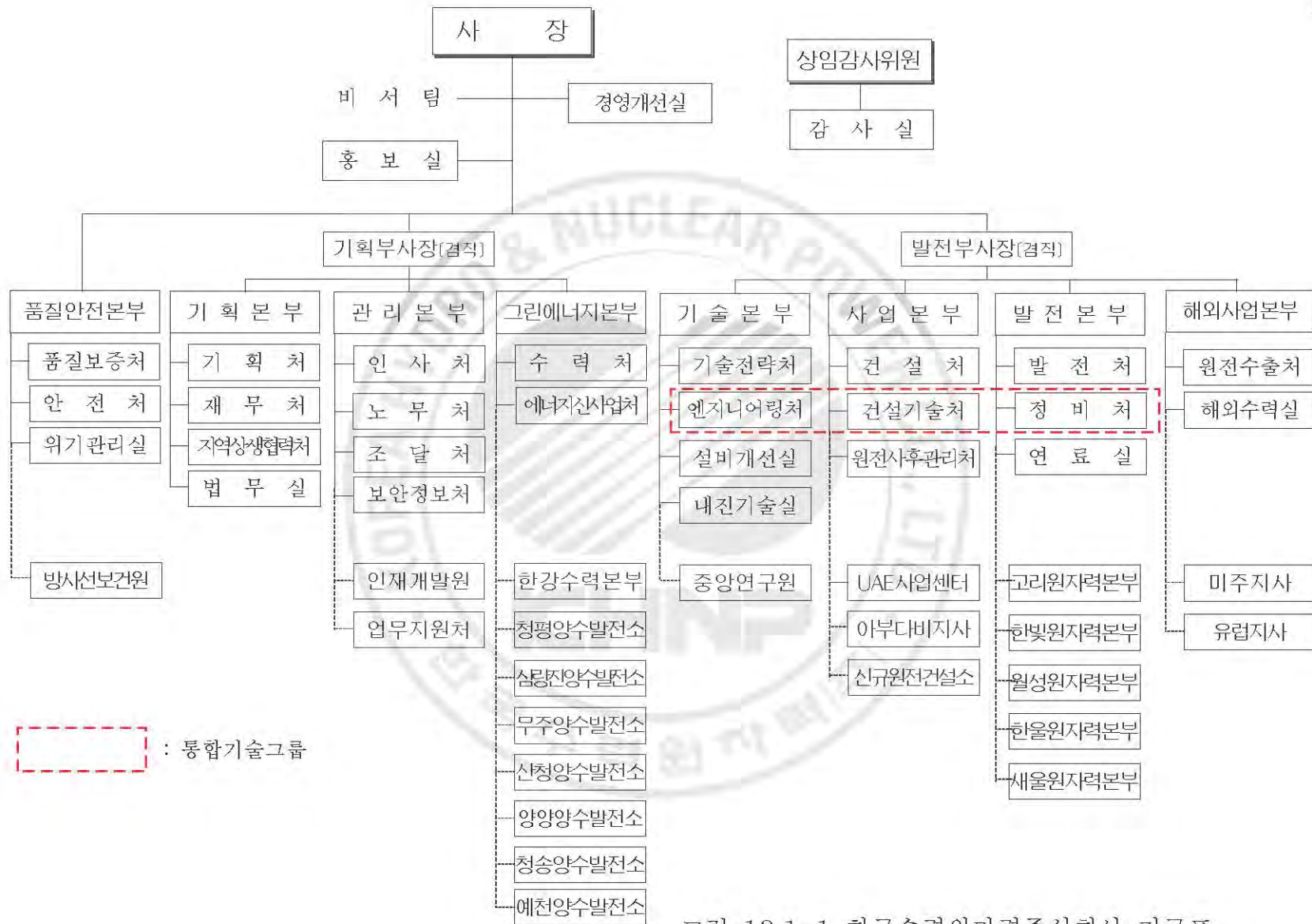
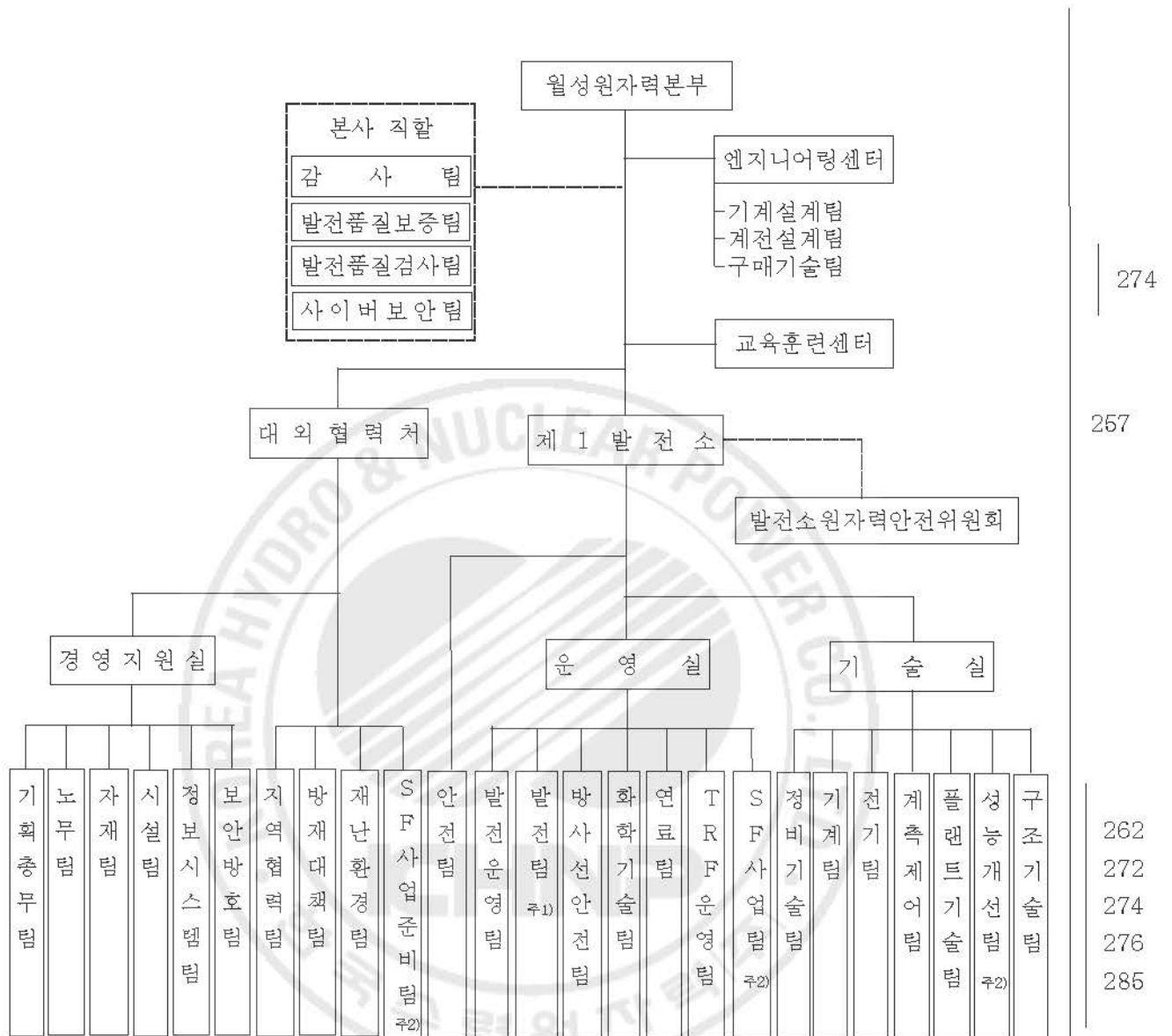


그림 13.1-1 한국수력원자력주식회사 기구표



그림 13.1-2 원자력관련부서 기구표

월성 1호기 최종안전성분석보고서



주1) 발전팀은 1~6팀으로 구성

주2) 성능개선팀, SF사업준비팀, SF사업팀은 한시직제 조직

그림 13.1-3 발전소 조직표

월성 1호기 최종안전성분석보고서

## 13.2 교육훈련

### 13.2.1 발전소 종사자 교육

발전소 종사자 교육 프로그램은 발전소 종사자에게 발전소의 안전성 및 경제성 향상을 위해 필요한 지식과 기능을 습득, 연마시킬 수 있는 내용으로 작성한다. 개인별 교육 필요 분야, 교육내용 및 교육수준 등은 피교육자의 경험과 교육이력, 현 직무의 필요요건 등을 고려하여 수립한다. 인재개발원이 계획 또는 시행하는 교육 프로그램의 관리 및 평가는 인재개발원장에게 책임이 있으며 발전소에서 자체계획 또는 자체 시행하는 교육의 관리 및 평가는 발전소장에게 책임이 있다. 인재개발원이 계획한 교육프로그램을 발전소 현장에서 시행할 경우 교육의 효과적인 진행을 위해 인재개발원장은 교육의 관리 및 평가에 대한 책임을 발전소장에게 위임할 수 있다. 교육 프로그램의 효율성은 교육 과정 분석, 교육효과 측정 및 실제 보직된 직무에서 수행하는 실적으로 평가한다. .

268

268

#### 13.2.1.1 교육프로그램 내용

교육 프로그램은 원자력신입직원 기본교육, 발전소직원 직무교육, 일반직원 교육, 방화교육 및 사업 계약 교육으로 구성된다. 교육 프로그램의 내용은 아래와 같다.

##### 13.2.1.1.1 원자력 신입직원 기본교육

##### 13.2.1.1.1.1 원자력 기초교육

원자력 기초교육은 원자력분야 기술부서에서 근무하게 되는 모든 신입직원에게 대해 실시하는 집합교육이다. 이 교육 프로그램은 아래와 같은 2개 과

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

정으로 나누어진다.

### 가. 제 1과정 : 원자력 이론기초

원자력발전소 전반에 관련된 기초지식과 이론을 8주간 교육한다. 단, 교육기간은 신입직원의 수준에 따라 20 % 범위 내에서 조정할 수 있다. 주요교육 내용은 다음과 같다.

- 원자로 이론 및 제어
- 열유체공학
- 전자 및 계측제어 기초
- 화학기초
- 방사선기초
- 기계/전기기초

### 나. 제 2과정 : 원자력 계통기초

이 과정은 원자력 이론기초 과정의 연속과정으로 원자력발전소 계통, 설계 및 운영전반에 대해 10주간 교육한다. 단, 전 발전소 공통사항과 발전소별 특성사항으로 분리하여 교육할 수 있다. 총 교육기간은 신입직원의 수준에 따라 20% 범위 내에서 조정할 수 있다. 주요 교육내용은 다음과 같다.

- 원자로 설비
- 원자로 보조설비
- 원자로 안전설비

### 월성 1호기 최종안전성분석보고서

- 터빈 및 증기발생설비
- 발전기 및 보조설비
- 제어 및 보호설비
- 전기계통
- 기술행정

#### 13.2.1.1.1.2 현장 적응교육

현장 적응교육은 신입직원이 최초 보직을 부여받기 이전 집합교육보다는 개별적인 교육이 효과적인 부분에 대해 본사 또는 발전소 현장에서 16주간 교육한다. 단, 총 교육기간은 신입직원의 수준에 따라 20 % 범위 내에서 조정할 수 있으며 교육효과 향상을 위하여 총 교육기간이 지켜지는 범위 내에서 수개의 과정으로 분리하여 13.2.1.1.1.1절의 집합교육 전후 또는 사이에 시행할 수 있다.

주요 교육내용은 다음과 같으며 교육내용은 피교육자의 수준과 보직예정 직무에 따라 조정 가능하다.

- 조직 및 일반 기술행정
- 운전원과 복수근무를 통한 운전에 대한 이해
- 발전소 각 부서 순환근무를 통한 현장경험 습득

#### 13.2.1.1.2 발전소직원 직무교육

이 교육 프로그램은 발전, 정비 및 기술지원부서 직원들에게 직무수행을 위한 기술, 지식 및 능력을 배양할 수 있도록 작성한다. 이 교육 프로그램의 과정, 내용, 대상자 및 기간은 발전소의 교육 필요성 및 중요성에 따라 유동적

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

이고 인재개발원의 매년 교육계획에 의거 주기적으로 시행하며 교육프로그램은 268 다음과 같다.

### 13.2.1.1.2.1 주제어실 근무요원 교육

원자력발전소 주제어실 근무자 및 근무 예정자에게 주제어실 근무에 필요한 실무지식을 10주간 교육하는 과정이다. 교육기간은 피교육자의 수준을 고려하여 20 % 범위 내에서 조정할 수 있으며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

- 원자로 이론
- 방사선 관리
- 운전 실습
- 제어반 숙지
- 원자력안전법
- 핵연료 취급
- 원자로 운전 및 제어
- 원자로 구조 및 설계
- 노심손상 완화
- 기행 절차서

185

### 13.2.1.1.2.2 전기정비요원 교육

원자력발전소 전기정비요원에게 원자력 전기일반 및 전기 주요설비에 대한 이론과 실무지식을 적어도 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

### 월성 1호기 최종안전성분석보고서

◦전기일반

◦전기설비

#### 13.2.1.1.2.3 기계정비요원 교육

원자력발전소 기계정비요원에게 기계일반 및 기계주요설비에 대한 이론과 실무지식을 적어도 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

◦기계일반

◦기계설비

#### 13.2.1.1.2.4 계측제어 정비분야요원 교육

원자력발전소 계측제어 정비요원에게 계측제어 일반 및 계측제어 주요설비에 대한 이론과 실무지식을 적어도 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

◦계측제어 일반

◦계측제어 설비

#### 13.2.1.1.2.5 발전소 전산분야요원 교육

원자력발전소 전산요원에게 전산기 운영 및 정비를 위한 하드웨어와 소프트웨어 운전에 대한 전문지식을 적어도 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

### 월성 1호기 최종안전성분석보고서

- 전산 하드웨어
- 전산 소프트웨어

#### 13.2.1.1.2.6 화학요원 교육

원자력발전소 화학요원에게 화학분야 업무 일반지식 및 분석 실무 지식을 최소한 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

- 화학일반실무
- 화학분석실무
- 원자력발전소 1차계통수 관리
- 원자력발전소 2차계통수 관리
- 방사화학

#### 13.2.1.1.2.7 방사선 관리요원 교육

원자력발전소 방사선 관리요원에게 방사선 관리에 필요한 이론 및 실무지식을 적어도 1주 이상 교육하는 과정이며 주요 교육내용은 다음과 같다.

- 보건 물리이론
- 환경방사능관리
- 방사성 물질관리
- 방사선 비상관리

#### 13.2.1.1.2.8 노심관리요원 교육

원자력발전소 노심관리요원에게 필요한 이론 및 실무지식을 적어도

월성 1호기 최종안전성분석보고서

1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

- 원자로 이론
- 핵설계
- 노심관리

13.2.1.1.2.9 관리자요원 교육

원자력발전소 관리자요원(기술지원요원 포함)에게 필요한 담당업무의 실무지식 습득과 관리능력을 배양하기 위한 단계적 교육과정을 말하며 인재개발원의 교육과정과 관련업무의 국내외 워크숍 및 전문가 회의 참가 등을 통해 시행되며 주요 교육내용은 다음과 같다.

268

- 관리능력 (리더쉽, 지휘, 감독 조종 업무 등)
- 규정, 회사 정책 및 전략에 대한 지식
- 담당업무의 실무지식 등

13.2.1.1.3 일반직원 교육

원자력발전소에 근무하게 되는 모든 직원은 인재개발원이나 발전소에서 다음과 같은 사항에 관한 교육을 이수해야 한다.

268

- 방사선 방호
- 방사선비상계획
- 방화 및 보안
- 품질관리

월성 1호기 최종안전성분석보고서

그리고 발전소 내 방사선관리구역에 출입하는 사람은 (1) 보건물리기초, (2) 방사선 작업 및 관리구역 출입에 관한 방사선 방호기술, (3) 발전소 방사선비상계획 중 필요분야의 교육을 받아야 한다. 위와 같은 과정을 이수하지 않은 사람이 발전소 방사선관리구역 내를 출입할 때는 적절한 교육훈련을 받은 사람이 함께 동행해야 한다.

13.2.1.1.4 화재방호교육

화재방호교육은 화재방호계획의 수립 및 이행에 관한 규정(원자력안전위원회고시)에 의거 작성한 월성 제1발전소 화재방호운영계획서에 따라 실시한다.

284

월성 1호기 최종안전성분석보고서



( 삭제 )

월성 1호기 최종안전성분석보고서

13.2.1.1.5 사업계약 교육

원자력발전소 건설 및 시운전사업과 관련하여 계약에 의해 실시하는 교육훈련 프로그램은 직무수행을 위한 직원의 기술, 지식 및 능력을 개발하거나 강화할 수 있도록 작성된다. 이 교육프로그램의 시행여부, 과정, 내용 및 기간은 사업계약 조건에 따라 유동적이다.

13.2.1.1.6 면허보수 교육

원자로의 운전이나 핵연료물질·방사성동위원소 등의 취급면허를 받은 자로서 발전용 원자로 및 핵연료 물질 또는 방사성동위원소 등의 취급업무에 종사하는 자는 원자력 관계법령에 의한 보수교육을 받아야 한다.

13.2.1.1.7 방사능 방재교육 및 훈련

방사능 방재교육 및 훈련은 방사능 방재대책법 및 방사선비상계획서에 따른다.

13.2.1.1.8 방사선 방호교육

월성 1호기 방사선 방호교육은 원자력안전위원회 고시 “방사선안전관리 등의 교육훈련에 관한 규정”에 따라 실시하되 상세 내용은 FSAR 12.8.10절에 기술되어 있다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

13.2.2 운전원 재교육 및 보충요원 교육

13.2.2.1 면허소지 운전원 재교육

원자로 조종(감독)면허소지자 교육은 원자력안전법의 요구조건에 185  
맞게 시행되어야 한다. 이 교육프로그램은 원자로 조종(감독)면허소지자로 하여금  
설계 변경사항을 숙지하고 각종 운전절차 및 기술기준 적용에 익숙해지도록 집합  
교육, 현장적응훈련 및 평가로 구성된다.

13.2.2.1.1 집합교육

이 교육과정은 2년 이내의 계속된 교육훈련계획으로 적어도 년 50  
시간 이상의 집합교육 시간을 포함하여야 한다. 교육은 주제어실 운전원을 포함하  
여 지정된 그룹을 대상으로 계획된다. 교육기간 중에는 피교육자에 대한 평상 근  
무가 면제된다. 주제어실에서 근무하는 조종(감독) 면허소지자의 재교육은 다음과  
같은 내용을 포함한다.

- 가. 원자로 운전원리 및 개론
- 나. 발전소 운전일반 및 계통특성
- 다. 발전소 계기 및 제어계통
- 라. 발전소 보호계통
- 마. 공학적 안전계통
- 바. 정상, 비정상 및 비상운전 절차서
- 사. 방사선 관리 및 안전
- 아. 기술지침서
- 자. 정부규제
- 차. 기타 발전소관련 중요 주제

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

카. 노심손상 완화

타. 출력변동 및 사고분석

### 13.2.2.1.2 현장적응 훈련

원자로 조종면허소지자(RO)는 발전소 운전실습을 하여야 하며 조종감독면허소지자(SRO)는 발전소 운전실습은 물론 운전에 대한 감독을 실시하여야 한다. 이와 같은 운전실습은 모의제어반이나 실제 발전소에서 적어도 2년 이내 10회 이상의 원자로 반응도 조절, 원자로 정지 등을 실시하여 원자로 반응도 계통에 대한 지식 및 기능을 숙달시켜야 한다. 조종(감독)면허 소지자는 설계변경, 절차서 변경, 시설면허 변경사항 등을 잘 숙지하여야 하며 모든 비정상 및 비상운전 절차서를 주기적으로 검토하여야 한다.

### 13.2.2.1.3 평가

각 교육프로그램 종료시에 원자로 조종(감독)면허 소지자는 평가를 받아야 하며 각 과목별로 70점 이상의 점수를 취득해야 한다. 70점 미만의 점수를 취득한 사람은 보충학습을 하여 추후 실시되는 재시험에 응해야 한다.

### 13.2.2.1.4 책임

인재개발원장은 원자로 조종(감독)면허 소지자 교육프로그램 수립 및 운영 전반에 대한 책임을 진다. 교육프로그램의 일부 또는 전부가 발전소 현장에서 시행되는 경우 이 부분에 대한 집합교육, 평가 및 기록유지 등에 대한 책임은 본부장 및 발전소장에게 있다. 본부장 및 발전소장은 이들 업무를 담당하는 적격자를 임명하여야 한다.

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

### 13.2.2.2 면허미소지 운전원 재교육

면허미소지 운전원에 대한 교육프로그램은 2년 이내의 계속된 교육 훈련계획으로 적어도 년 50시간 이상의 집합교육을 포함하여야 한다. 피교육자들은 교육계획에 따라 교육에 참석하기 위하여 일상근무가 면제된다. 면허미소지 운전원에 대한 교육내용은 면허소지자들에 대한 교육프로그램과 유사하게 구성한다.

### 13.2.2.3 보충요원 교육

보충요원은 자격을 갖춘 후보자들 중에서 선발하는 것이 원칙이다. 이러한 원칙은 발전소에 근무하는 모든 직원의 보충에도 적용된다. 발전소장의 지시를 받는 발전소 간부 및 관련 직원들은 현장적응 훈련 프로그램을 적절히 운영하여 보충요원의 업무처리능력을 개발하고 유지하여야 한다.

### 13.2.3 기록

#### 13.2.3.1 종합기록

종사자의 자격, 경력, 교육이력에 대해서는 공식적으로 확인된 자료에 의해 해당부서에서 표준화된 방법으로 기록한다. 기록은 현재의 정확한 상태를 유지하여야 하며 열람은 적절한 방법으로 통제되어야 한다.

#### 13.2.3.2 발전소별 기록

발전소 직원의 교육사항 기록은 발전소 내 해당부서에서 유지관리한다. 이 기록은 교육이수 내용, 기타 교육상 요구조건의 충족여부 등으로 구성된다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

13.2.3.3 교육프로그램 평가

인재개발원 및 발전소에서 시행되는 교육프로그램은 원자로 운전원을 포함한 각 발전소의 근무요원에게 필요한 지식과 기능을 효과적으로 배양할 수 있어야 한다. 교육프로그램의 효율성은 교육과정 분석, 교육효과 측정 및 교육 후의 필기시험을 포함한 각종 시험결과에 의하여 평가된다.

268

13.2.4 작성 참고문헌

아래 문헌들은 원전 종사자 교육훈련 프로그램 작성을 위한 참고자료로 사용하였으며 참고문헌 종류는 아래와 같다.

- 국내 원자력안전법, 원자력안전법 시행령, 원자력안전법 시행규칙
- 한국수력원자력주식회사 교육훈련체계
- 10 CFR 50, "Licensing of Production and Utilization Facilities"
- 10 CFR 55, "Operators' Licenses"
- 10 CFR 19, "Notices, Instructions, and Reports to Workers; Inspections"
- 10 CFR 20, "Standards for Protection Against Radiation"
- ANSI/ANS 3.1 1993, "Selection, Qualification, and Training of Personnel for Nuclear Power Plants"

185

월성 1호기 최종안전성분석보고서

**13.3 방사선비상계획**

월성 1, 2, 3, 4호기 방사선비상계획은 국문본으로 별도의 책자에 세부적으로 기술되어 있다.



월성 1호기 최종안전성분석보고서

#### 13.4 검토 및 감사

발전용원자로 운영 단계의 품질보증계획서는 원자력안전법(제21조 4호), 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙(제67조), 원자력안전위원회 고시 “원자로시설의 품질보증 세부요건에 관한 기준”에 따라 KEPIC QAP 및 ANSI/ANS 3.2 “Administrative Controls and Quality Assurance for the Operational Phase of Nuclear Power Plants, 1994 Edition”을 적용하며, 운영허가 신청서와 함께 원자력안전위원회에 제출한다.

252

검토 및 감사는 ANSI/ANS 3.2-1994에 따른 품질확인을 위한 평가 프로그램으로 소내 검토, 독립 검토, 감사로 구성된다.

##### 13.4.1 소내검토

발전소 안전성 및 환경에 관련된 행정, 정비 및 운전업무 등을 검토하기 위하여 발전소 내에 발전소 원자력안전위원회(PNSC)를 구성하여 운영한다. 동 위원회의 위원은 발전소계통 및 절차서 변경사항, 원자력 안전에 영향을 미칠 수 있는 사안 등을 적절히 검토할 수 있는 전문지식과 경력을 갖춘 자로 구성함을 원칙으로 하며, 이 위원회의 구성, 위원의 자격, 책임 등 위원회의 운영 전반에 관한 지침은 월성원자력발전소 1호기 운영기술지침서에 따른다.

##### 13.4.2 독립 검토

원자력발전안전위원회(KNRB) 위원은 안전운전과 설계변경 등 발전소 안전성에 영향을 미칠 수 있는 사항을 검토함에 있어 어떠한 간섭도 받지 않고 지식과 경험에 근거하여 독립적으로 검토하여야 하며, 동 위원회는 관련기록을 회의록으로 유지하여야 한다.

252

월성 1호기 최종안전성분석보고서

13.4.3 감사

계획적이고 서류화된 감사가 행정관리 및 품질보증계획의 타당성을 입증하기 위해 실시된다. 한수원(주) 원자력발전안전위원회는 감사계획에 대해 심의하며, 감사는 ANSI/ANS 3.2-1994 요건에 따라 품질보증조직에서 수행하고, 감사항목은 안전상 중요도에 따라 그 주기를 결정하여 수행하며 다음 사항을 포함한다.

- 가. 발전소의 운전이 운영기술지침서 및 인허가 요건 등의 규정에 따라 이루어지고 있는지 여부
- 나. 발전소 직원의 교육 및 자격관리
- 다. 안전성에 영향을 미치는 발전소내 기기, 구조물, 계통 혹은 운전방법상 결함사항의 시정조치 결과
- 라. 운전품질보증계획 및 활동실적
- 마. 방사선 비상계획 및 이행절차
- 바. 발전소 보안계획 및 이행절차
- 사. 화재방호계획 및 이행절차
- 아. 사외 전문가 또는 외부 전문기관을 활용한 화재방호설비 및 계획의 이행상태
- 자. 환경방사선 감시계획 및 그 이행절차
- 차. 주민피폭선량계산지침(ODCM) 및 이행절차
- 카. 방사성폐기물 처리를 위한 관리지침 및 이행절차
- 타. 환경 및 유출물 감시를 위해 방사성배출물 관리계획서에 의해 요구되는 사항

252

월성 1호기 최종안전성분석보고서

파. 기타 원자력발전안전위원회가 필요하다고 인정하는 사항

품질보증부서는 안전관련 사항에 영향을 미치는 업무나 서류를 감사할 책임이 있다. 감사는 품질보증실장이 지정하는 품질보증 요원 또는 유자격자가 수행한다

감사는 ASME NQA-1 및 KEPIC QAP에 규정된 감사 요건사항에 만족해야 하며, 필요에 따라 발전소, 계약자, 공급자 또는 기술고문이 제공하는 장소에서도 시행된다. 감사에 대한 상세한 내용은 운전에 관한 품질보증계획서에 기술된다.

감사결과는 원자력발전안전위원회 및 경영층에 보고되어야 한다.

문제분야에 대한 시기적절하고 적합한 후속조치가 감사프로그램과 감사효율성 제고를 위해 이루어진다.

262

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

### 13.5 절차서

발전소의 안전에 관련되는 모든 운전은 승인된 절차서에 따라 수행되어지며 이 절차서를 주기적으로 검토하고 필요한 경우는 개정하여 발전소를 적합하고 안전하게 운영하도록 한다. 발전소의 종사자는 절차서를 충분히 활용할 능력을 갖추도록 교육을 받아야 한다.

#### 13.5.1 절차서 작성

모든 절차서는 발전소 운영 지침에 근거하여 작성한다. 각 분야의 세부 절차서는 해당 부서에서 작성, 개정하여 필요한 부분은 PNSC의 심의를 거쳐 발전소장의 승인을 얻으면 절차서로 확정된다.

#### 13.5.2 행정관리 절차서

행정 절차서는 운전중인 원자력 발전소에서 수행되는 제반운영 관리업무가 관련 조직간에 효율적으로 처리되도록 관리체계를 정하고 이를 명시한다. 행정 절차서는 다음과 같은 분야로 구성된다.

- 가. 조직 (운영)
- 나. 교육 (자격)
- 다. 자료
- 라. 운전
- 마. 시험 (점검)
- 바. 변경
- 사. 정비
- 아. 자재
- 자. 장비 (공기구)

월성 1호기 최종안전성분석보고서

- 차. 방사선
- 카. 품질
- 타. 노심 (연료)
- 파. 화학
- 하. 안전
- 거. 기타

13.5.3 운전 및 정비절차서

13.5.3.1 운전절차서

운전절차서는 발전소 정지 및 기동, 계통운전, 비상운전 등 발전소 운전 전반에 걸쳐 가상할 수 있는 모든 상태에 대하여 적절한 운전조작을 하기 위한 규정이며, 다음과 같은 절차서를 포함한다.

13.5.3.1.1 종합운전절차서

종합운전절차서는 발전소 정지, 기동에 필요한 절차 및 조치사항을 전반적으로 기술한다.

13.5.3.1.2 계통운전 절차서

계통운전 절차서는 각 계통의 운전에 필요한 사항들을 규정하고 있으며 다음 사항을 포함한다.

- 가. 관련 운영기술 지침
- 나. 위험사항
- 다. 정지 및 정상운전 상태

월성 1호기 최종안전성분석보고서

- 라. 기동 및 정지절차
- 마. 비정상 운전상태
- 바. 계통의 비상정지, 경보 및 조치
- 사. 시험
- 아. 보조기기의 기능상실
- 자. 참고자료

13.5.3.1.3 비상운전 절차서

비상운전 절차서는 아래와 같은 발전소 비상시(발전소 운전변수가 원자로 보호계통 또는 공학적 안전계통의 설정치를 초과하는 이상상태 또는 사고발생시) 운전원이 취해야 할 조치사항을 기술한다.

1. 냉각재 대량상실
2. 냉각재 소량상실
3. 급수상실
4. 주증기관 파단
5. 등급 4 전원 및 등급 3 전원 상실
6. 증기발생기 세관상실
7. 냉각수계통 상실
8. 제어공기 상실
9. 감속재 상실
10. 감속재 상충기체 상실
11. 종단차폐냉각 상실
12. 전산제어 상실

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

### 13. 등급 4 전원 상실

#### 13.5.3.2 기타 절차서

##### 13.5.3.2.1 방사선 방호 절차서

이 절차서는 방사선 방호지침에 따라 발전소 종사자와 공공대중의 안전을 유지하고 방사선에 의한 환경오염을 방지하며 각종 방사선 감시장비의 적절한 운영을 위한 절차를 기술한다.

##### 13.5.3.2.2 계측기교정 절차서

이 절차서는 발전소 각종 계측기의 교정법 및 교정주기, 합격기준 등의 절차를 기술한다.

##### 13.5.3.2.3 화학관리 절차서

이 절차서는 각 계통별 화학처리 절차를 기술하고 각종 화학분석 및 측정기법에 대한 지침을 제공하며 화학 분석 장비들의 관리 및 운영에 대한 절차를 기술한다.

##### 13.5.3.2.4 방사성폐기물관리 절차서

이 절차서는 각종 방사성 폐기물의 처리 및 보관 절차와 방사성 폐기물 방출 관리 등의 절차를 기술한다.

##### 13.5.3.2.5 환경방사능관리 절차서

이 절차서는 환경 방사능의 시료채취 및 조제, 방사선량률 조사 및

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

방사능 측정 등의 절차를 기술한다.

### 13.5.3.2.6 정기점검 절차서

이 절차서는 발전소 안전계통 및 안전보조 계통과 발전소 공정계통 등의 정기적인 점검을 위한 절차를 기술한다.

### 13.5.3.2.7 정비 절차서

이 절차서는 발전소 각종 기기의 정비지침 및 절차를 기술한다.

### 13.5.3.2.8 제어용 전산기 관리 절차서

이 절차서는 발전소 제어용 전산기 및 보수용 전산기의 운용절차 및 관리 지침을 제공하고 전산기의 정비 및 점검절차 등을 기술한다.

### 13.5.3.2.9 원자로관리 절차서

이 절차서는 원자로 노심의 효율적인 관리를 위해 핵연료 교체, 원자로 열출력 보정, 저출력 원자로 제어, 결함연료 판별 및 처리, 계측기 보정 등의 세부 절차를 기술한다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

## 13.6 산업보안

월성원자력발전소는 원자로 시설의 기술기준 및 안전조치 등에 관한 규정 (대통령령 제 10927호 1982. 9. 30)을 준수한다.

### 13.6.1 용어의 정의

가. "방사선관리구역"이라 함은 아래와 같은 구역을 말한다.

- (1) 외부방사선의 방사선량이 원자력안전위원회 위원장이 정하는 방사선량을 초과하는 구역
- (2) 공기중 또는 수중의 방사성 물질(공기 또는 수중에 자연적으로 함유되어 있는 방사성 물질 제외)의 농도가 원자력안전위원회 위원장이 정하는 농도를 초과하는 구역
- (3) 방사성 물질에 의하여 오염된 물건표면의 방사성물질 오염도가 원자력안전위원회 위원장이 정하는 오염도를 초과하거나 초과할 우려가 있는 구역

나. "보전구역"이라 함은 원자력시설의 보전 위하여 특별한 관리를 필요로 하는 장소를 말한다.

다. "제한구역"이라 함은 방사선관리구역 및 보전구역의 주변의 구역으로서 그 구역경계에서의 피폭 방사선량이 원자력안전위원회 위원장이 정하는 값을 초과할 우려가 있는 장소를 말한다.

185

### 13.6.2 보안조치

원자로 시설을 보호하기 위하여 발전소 지역을 방사선관리구역, 보전구역, 제한구역으로 구분하여 다음과 같이 보안조치를 취한다.

가. 관리구역에 대하여는 벽, 울타리 등의 구획물에 의하여 구획을

### 월성 1호기 최종안전성분석보고서

하고 관리구역임을 나타내는 표지를 하여 다른 장소와의 구별을 분명하게 하고 방사성 물질등의 위험성의 정도에 따라 사람의 출입제한, 자물쇠의 관리 등 보안조치를 강구한다.

관리구역을 출입하는 모든 종사자는 방사선 감시기가 작동중인 출입문을 통과해야 한다.

발전소 종사원이 아닌자의 출입은 경비원에 의해 등록 기재되어야 하며, 개개인의 출입허가 관리를 위한 행정절차를 마련한다.

나. 보전구역에 대하여는 보전구역임을 나타내는 표지나 기타의 방법으로 명확하게 다른 장소와 구별하고 관리상 필요에 따라 사람의 출입제한, 자물쇠의 관리, 물품 반출 제한 등 보안조치를 강구한다.

발전소 종사원이 아닌 자의 출입은 경비원에 의해 등록, 기재되어야 하며, 개개인의 출입허가를 위한 행정절차를 마련하여야 한다.

발전소 정문에는 출입통제를 위해 경비대원을 배치하며, 발전소 주변 및 발전소 부속설비 주위에 울타리 및 표지를 설치한다.

다. 제한구역에 대하여는 일반인의 거주를 금지하고 그 경계에는 울타리 및 표지를 설치하여 업무외 출입자의 출입을 제한한다.

#### 13.6.3 보안설비

비인가자가 발전소 내 보호지역에 출입하는 것을 방지하고 발전설비의 파괴를 시도하고자 하는 자의 침입방지 또는 행동을 제한하기 위하여

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

아래와 같은 물리적 안전장치를 구비한다.

- 가. 보안대상 출입문의 키카드 또는 일반 시건장치
- 나. 안전방벽 내부의 순찰도로
- 다. 발전소 지역관측을 위한 조명장치(정상기후 조건에서 양호한 관측이 가능한 수준)
- 라. 출입통제용 키카드 통제설비
- 마. 출입통제 및 외부 침입을 방지하기 위한 경보장치와 보안 경비인력
- 바. 화재 및 폭발물에 대비한 발전소 전지역에 설치한 소방설비와 비상장비
- 사. 발전소와 인근 주둔 군부대 및 관할 경찰서(경주 경찰서)사이에 비상시 연락할 수 있는 비상통신 수단

### 13.6.4 직원선발

원자력발전소 종사자들은 한수원(주) 사규에 의해 선발되기 전 신원조사 및 신체검사를 받는다. 모든 종사자들은 적어도 연 1회 관리자로부터 평가를 받으며 어떤 의심스러운 행동의 경향이 있는 직원은 발전소장이나 보안책임자에게 보고 된다.

모든 직원은 발전소 보안규정에 관한 교육을 주기적으로 받는다.

### 13.6.5 보안계획

발전소 출입통제, 보안설비의 감시, 보안위험에 대응하는 대책 등을 포함한 잠정적인 산업테러의 위험을 최소화 할 수 있는 보안조치를 기술한다.

#### 13.6.5.1 출입통제

통제중인 발전소에 출입하고자 하는 사람은 발전소의 보안유지, 안전유지 등을 위하여 규정된 행정절차 및 방사선 방호절차에 따라야 한다. 발전소 종사자나 발전소에서 고용한 용원 및 발전소 건설, 유지보수를 위한 용역 수행원은 경비실에 신분증을 제시한 후 출입하여야 한다.

발전설비 시설구역 내에 일시적으로 출입하고자 하는 방문자는 정부기관이나 한수원(주)에서 발행한 신분증명서를 제출하여 신원을 확인받은 후, 발전소 종사자의 안내 하에 출입하여야 한다. 경비실에서는 출입하고자 하는 인원 및 차량의 모든 소지품들을 확인한다.

#### 13.6.5.2 비상사태하의 출입통제

비상사태가 돌발하면 근무 중인 안전담당 직원과 경비대원은 출입통제를 엄격히 수행한다. 방문자는 출입문에서부터 안내를 받는다. 발전소 직원은 비상사태 발생시 지정된 장소에 집결하고 보고계통에 따라 보고해야 한다.

#### 13.6.5.3 주제어실 출입통제

주제어실 출입은 안전운전을 위하여 엄격히 통제되어야 하며(단, 작업통제실은 제외), 발전소 운전이 필요하다고 인정되어 주제어실 출입인가자로 지정된 발전소 종사자에 한하여 출입할 수 있다. 출입 인가자로 지정되지 않은 종사자는 주제어실 입구에 마련된 출입관리부에 성명 및 목적 등을 기술하고 발전팀장의 승인을 얻은 후 출입한다.

일시방문 및 견학자의 출입은 원칙적으로 불허하며 특별한 경우에 한하여 발전소장의 승인을 얻은 후 발전소 종사자의 안내를 받아 출입할 수 있다. 단, 비상사태가 발생한 경우에는 발전소장 등 발전소 운영관계자를 제외

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

하고는 일체의 출입을 금한다.

### 13.6.5.4 보안설비의 감시활동

발전소 보안 및 안전 담당자는 보안상태를 확인하기 위해 주기적으로 보안설비 운용상태를 점검하여 비정상적인 상태가 감지되면 본부장(발전소장) 및 해당 감독자에게 보고한 후 필요한 조치 및 수정활동을 취한다.

### 13.6.5.5 보안위협 대책

발전소 주변 감시구역 내로 외부인의 무단침입 또는 침입기도가 발견되었을 때는 본부장(발전소장)은 즉시 군부대와 경찰서에 연락하여 무단 침입자를 퇴치하기 위한 도움을 요청한다.

### 13.6.5.6 행정절차 및 보안기록

다음과 같은 보안관계 기록이 유지된다.

가. 방문자 일지

나. 물리적인 방벽 및 통화연결 상태의 시험, 검사, 보수 결과

다. 모든 침입기도 및 대응조치 기록

보안경비 활동의 근무상태는 보안감독자가 정기적으로 감사한다. 감사결과는 월성원자력 본부 행정실에 보관, 유지 한다.

## 월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

### 13.7 운영기술지침서 전환

이 절은 가압중수로형 표준운영기술지침서를 월성 1호기 개선운영 기술지침서로 전환하는 과정에서 기존운영기술지침서에서 개선운영기술지침서로 배치되지 않고 빠져 나온 운전제한조건 또는 조치요구사항 등을 포함하고 있다. 이 전환은 미국 NRC 개선운영기술지침서 전환 지침서인 NEI 96-06과 가압중수로형 표준운영기술지침서 전환지침에 의해 작성되었다. 이 전환은 원자력안전위원회에 의해 승인되었으며, 월성 1호기 최종안전성분석보고서 13.7절에 기술되어 있다.

#### 13.7.1 표준운영기술지침서

미국 NRC에 의해 개발된 NUREG-1431, 1432(개정 1)는 1995년 4월에 승인되었다. NUREG-1431은 WH형 원자력발전소의 개선된 표준운영기술지침서(ISTS, Improved Standard Technical Specifications)이고, NUREG-1432는 CE형 원자력발전소의 개선된 표준운영기술지침서이다. 한수원(주)는 NUREG-1431(개정 1), -1432(개정 1)를 한국어로 번역하고, 이를 바탕으로 특정 기술주제보고서 “가압중수로형 표준운영기술지침서”를 개발하여 원자력안전위원회에 제출하였다. 표준운영기술지침서는 원자력안전위원회에서 2011년 7월에 승인되었다.

가압중수로형 표준운영기술지침서는 원자력안전위원회고시 “운영기술지침서의 작성에 관한 기준”에 따라 작성되었으며, 총 3편으로 구성되어 있다. 제1편 원자로시설의 운전, 제2편 원자로시설의 방사선 및 환경관리, 제3편 원자로시설의 운영관리로 나누어져 있다. 표준운영기술지침서에는 원자로시설이 안전한 상태를 유지하기 위한 최소한의 기능 또는 성능 수준인 운전제한조건(LCO, Limiting Conditions for Operation)을 기술하여야 하며 이를 충족하지 못하는 경

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

우에는 원자로를 정지시키거나 조건이 만족될 때까지 요구되는 조치사항을 기술하여야 한다. 표준운영기술지침서에 기술된 각각의 운전제한조건에는 이에 대한 기술배경서가 있다.

표준운영기술지침서에서 정하는 운전제한조건의 선정기준은 다음과 같다.

가. 기준 1 : 주제어실에서 원자로냉각재압력경계의 현저한 성능저하를 감시 및 지시하기 위해 설치된 계기

나. 기준 2 : 핵분열생성물 방벽의 결함이나 건전성 위협을 가정하는 설계기준사고 또는 과도상태 해석의 초기조건에 해당되는 공정변수·설비 및 운전제한사항

다. 기준 3 : 핵분열생성물 방벽의 결함이나 건전성 위협을 가정하는 설계기준사고 또는 과도상태를 완화시키기 위해 기능을 수행하거나 작동하면서 주성공경로(primary success path)의 일부에 해당되는 구조물·계통 및 기기

라. 기준 4 : 운전경험 또는 확률론적 안전성 평가 결과, 공공의 건강과 안전성확보에 중요한 구조물·계통 및 기기

### 13.7.2 개선운영기술지침서로의 전환

한수원(주)는 2011년 7월에 미국 NRC 개선운영기술지침서 전환 지침서인 NEI 96-06과 가압중수로형 표준운영기술지침서를 바탕으로 월성 1호기 개선운영기술지침서(ITS, Improved Technical Specifications)로의 전환을 시작했다.

개선운영기술지침서로 전환할 수 있는 프로젝트는 두 단계 즉, 제출 단계 및 구현 준비 단계로 나누어져 있다. 제출 단계는 기존운영기술지침서(CTS, Current Technical Specifications)를 개선운영기술지침서로 전환하여 월성

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

1호기 개선운영기술지침서를 개발하고, 원자력안전위원회에 운영변경허가 서류(개선운영기술지침서 전환에 따른 기존운영기술지침서 개정)를 제출하는 단계이다. 구현 준비 단계는 원자력안전위원회에 운영변경허가 서류를 제출함으로써 시작되고 개선운영기술지침서의 승인 일자에 종료된다.

제출 단계의 목적은 원자력안전위원회에 운영변경허가 서류를 제출함에 있어 기존운영기술지침서를 개선운영기술지침서로의 전환에 따른 전환서류를 준비하는 것이다. 이 전환서류에 포함되어야 할 서류는 다음과 같다.

가. 운영기술지침서 전환요약서

나. 개선운영기술지침서 및 기술배경서

다. 기존운영기술지침서의 전환 설명서

라. 표준운영기술지침서와 상이한 내용 설명서

이 서류는 한국원자력안전기술원에서 쉽게 검토하기 위해 장 또는 절을 기준으로 정렬되어야 한다. 특정 장 또는 절의 전환을 검토하기 위한 모든 서류는 함께 그룹화되어야 한다.

기존운영기술지침서에서 개선운영기술지침서로 배치되지 않고 빠져나온 운전제한조건 또는 조치요구사항 등은 기술배경서 또는 최종안전성분석보고서로 재배치되어야 한다.

### 13.7.3 재배치 항목의 관리

운전제한조건 선정기준 4가지에 부합하지 않아 기술배경서 또는 최종안전성분석보고서로 재배치되는 운전제한조건이나 조치요구사항 그리고 관련 점검요구사항이 이에 해당한다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

13.7.3.1 원자로설비의 정기점검/시험

원자로설비의 시험은 만족한 신뢰도를 확보하기 위하여 승인된 절차서에 따라 주기적으로 수행되어야 하며, 시험주기는 신뢰도 해석에 의해 조정될 수 있다.

가. 안전도 유지

3중으로 다원화된 트립회로의 시험을 수행하는 경우, 원자로트립 혹은 사고를 방지하기 위하여 2 개 이상의 회로를 동시에 시험하지 않는다.

나. 시험결과

시험결과가 만족스럽지 않는 경우 즉시 발전팀장에게 보고한다. 발전팀장은 이를 즉각 발전소장에게 보고하고 안전성을 확보하기 위한 조치를 취해야 한다.

다. 시험주기

원자로 설비의 시험주기는 이용불능도를 만족하도록 설정된 것이며 신뢰도 해석결과 및 원자력안전위원회 주재관의 요구에 의해 변경될 수 있다.

라. 신뢰도 유지

계통 및 설비의 정비 또는 시험주기 조정을 통해서 안전계통의 신뢰도를 유지해야 한다.

마. 특수시험

원자로에 관련한 특수시험을 하고자 할 때는 미리 그 목적, 방법 및 안전상 취하여야 할 조치 등을 기술한 계획서를 작성하여 발전팀장에게 알리고 발전소장의 사전 승인을 받아야 한다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

13.7.3.2 증기 및 급수계통

증기 및 급수계통은 다음과 같은 요건이 요구된다.

가. 보조급수펌프 정비시에는 발전팀장의 승인이 받아야 한다.

나. 주증기안전밸브의 성능을 향상시키기 위하여 개조를 하는 경우에는 발전소장의 사전 승인을 얻어야 한다.

13.7.3.3 주감속재계통의 정비

주감속재계통의 정비작업으로 인해 계통이 정지시에는 원자로를 보증정지상태로 만들어야 한다.

13.7.3.4 안전설비의 개조

공학적안전설비의 개조로 인하여 사고분석결과 또는 운영기술지침서의 변경사항이 발생하는 경우 원자력안전법 시행규칙에 따라 원자력안전위원회에 신고하거나 허가를 받아야 한다.

13.7.3.5 원자로건물계통

13.7.3.5.1 출입통제계통(Access Control)

원자로 출력이 2.0% FP 이상일 때는 'A'구역 출입문은 잠긴 상태여야 하며 'A'통제구역을 출입하고자 할 때는 발전팀장의 승인을 받아야 한다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

주:	'A'통제구역	출입문	KEY
			K-21
			K-22
			K-23
			K-24
			K-24

13.7.3.5.2 원자로건물 출입문 운전조건

원자로건물 출입문은 항상 자동으로 운전되어야 하며, 수동운전을 하고자할 때는 발전팀장의 승인을 얻어야 한다.

13.7.3.5.3 원자로건물 개방

원자로건물의 개방은 다음을 모두 만족해야만 가능하다.

- 가. 원자로 보증정지상태
- 나. 원자로냉각재 온도 100 ℃ 이하
- 다. 발전소장의 승인

13.7.3.5.4 계통 개조

원자로건물계통의 성능을 향상시키거나 설비개선을 위하여 예비 관통부 개방 또는 관통부의 신설 등 원자로건물의 구조를 개조하고자 할 경우에는 아래 조건을 만족하여야 한다.

- 가. 원자로 보증정지상태
- 나. 원자로냉각재 온도 100 ℃ 이하

**월성 1호기 최종안전성분석보고서**

다. 발전소장의 승인

라. 13.7.3.4항의 규정에 따라 원자력안전위원회에 신고하거나 허가를 받아야 한다.

13.7.3.6 비상노심냉각계통

13.7.3.6.1 계통 개조

비상노심냉각계통의 특성, 우수성, 용이성 등의 향상을 위한 수정사항은 발전소장의 사전 승인과 13.7.3.4항의 규정에 따라 원자력안전위원회에 신고하거나 허가를 받아야 한다.

13.7.3.6.2 계획정지 정비작업

비상노심냉각계통의 계획정지 정비작업은 발전소장의 사전 승인이 있어야 한다. 이때의 작업은 원자로 냉각재 온도가 100 ℃ 이하로 되어야만 가능하다.

13.7.3.7 원자로정지계통

13.7.3.7.1 계통 개조

원자로정지계통의 특성, 우수성 및 용이성 향상을 위한 개조작업은 발전소장의 사전 승인과 안전설비의 개조 규정에 따라 원자력안전위원회에 신고하거나 허가를 받아야 한다.

13.7.3.7.2 트립설정치 변경

계기교정의 목적을 제외한 트립설정치의 변경은 발전소장의 사전 승인과 원자력안전위원회의 허가를 받아야 한다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

13.7.3.7.3 출력운전과 계통 정비

- 가. 원자로정지계통의 정비는 발전팀장의 승인이 있어야 한다.
- 나. 원자로 제1, 제2 정지계통의 중성자고출력계측기와 선형중성자 및 대수형중성자 변화율 계측기의 정비는 정비 후 계측기의 성능이 확인될 수 있는 충분한 원자로 출력영역에서 수행하여야 하며 전리함 검출기는  $10^{-5}$  FP 이하, 노내핵검출기는 5% FP 이하시에 수행할 경우 발전소장의 사전 승인을 얻은 후 원자력안전위원회 주재관에 통보한다.
- 다. 3개 이상의 계측회로를 정비하고자 할 때는 먼저 한 개의 회로에 대하여 회로를 차단 정비하고 시험이 끝난 후 정비된 회로가 정상운전으로 돌아간 후 다음 회로에 대하여 정비한다. 위와 같은 방법이 아닌 다른 방법으로 정비하고자 할 때는 발전소장의 사전 승인을 얻은 후 원자력안전위원회 주재관에게 통보한다.
- 라. 원자로정지계통의 정비는 원칙적으로 원자로 제1, 제2 정지계통 중 어느 한 계통만을 정비함을 원칙으로 한다. 그러나, 발전팀장은 동시에 2개의 원자로정지계통(제1, 제2 정지계통)에 대하여 작업을 허가할 수 있다.
- 마. 어느 원자로정지계통(제1, 제2 정지계통)의 한 개 채널에 대하여 채널을 차단하고 정비작업이 진행중인 상태하에서는 다른 2개중 어느 한 개 채널에 이상이 발견되었을 시에는 이상이 발견된 채널을 차단시키지 않아도 된다. 이때 정비중인 채널에 대하여는 가능한 빨리 정비되어야 하며 정비 후 시험을 거친 이후에 이상이 발견된 채널을 차단해야 한다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

바. 정비를 포함한 어떤 이유로 한 채널을 트립하고 정비 중 다른 채널의 정기점검은 중단될 수 있으나 정비작업이 끝난 후 기간 중 계획된 모든 정기점검을 가능한 한 빨리 완료되어야 한다.

사. 다음의 경우에는 해당 채널을 차단시키지 않아도 된다. 이때 발전팀장의 승인을 받아야 한다.

- (1) 중성자 과출력 교정
- (2) 트립기능을 저해하지 않는 시험회로의 정비
- (3) 회로의 트립기능을 저해하지 않는 측정
- (4) 회로 패널의 상태점검
- (5) 제어반의 계측기 교정 혹은 정비

13.7.3.8 비상급수계통

비상급수계통은 다음과 같은 요건이 요구된다.

가. 비상급수계통과 관련된 모든 정비작업은 발전팀장의 사전 승인을 받은 후 시행해야 한다.

나. 비상급수계통의 성능을 향상시키기 위하여 개조작업을 할 경우에는 발전소장의 사전 승인을 얻어야 한다.

13.7.3.9 제어실

제어실은 다음과 같은 요건이 요구된다.

가. 주제어실 및 제 2 제어실에서의 제어운전은 자격을 소지한 사람에 의해서 조작되거나 자격자의 감독 하에 조작되어야 한다.

나. 모든 경보의 임시제거 또는 복귀시에는 발전팀장의 승인을 받은 후, 이를 DCCX, Y에 반영해야 하며 변경시마다 임시상태허

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

가 관리철을 수정해야 한다.

다. 모든 경보설정치의 변경은 발전팀장의 승인을 받은 후 이를 DCCX, Y에 반영해야 하며 변경시마다 경보설정치 일람표를 수정해야 한다.

13.7.3.10 원자로제어계통

원자로제어계통은 다음과 같은 요건이 요구된다.

가. 주제어실의 제어운전은 자격소지자에 의하여 조작되거나 자격소지자의 감독 하에 조작되어야 한다.

나. 제 2 제어실에서의 제어운전은 자격소지자에 의해서 조작되거나 자격소지자의 감독 하에 조작되어야 한다.

다. 원자로의 기동이나 출력변동은 발전팀장의 지시에 따라야 한다.

라. 원자로 운전을 수동으로 하고자 할 때는 발전소장의 사전 승인을 받아야 하며, 이 경우 사전에 원자력안전위원회로부터 승인을 받은 절차서에 의해 수동운전되어야 한다. 이때 원자력안전위원회로부터 승인을 받은 절차서에는 수동운전시 자동제어에 관련된 모든 안전보호계통을 관찰할 수 있는 내용이 포함되어야 한다.

마. 전산기의 발전소 제어와 관련된 주기억장치 및 보조기억장치의 내용변경은 발전소장의 사전 승인을 받은 별도의 세부 절차서에 따라야 하며 변경작업 전에 발전팀장의 승인을 받아야 한다. 운영기술지침서나 면허관련 서류의 변경이 수반되는 프로그램의 영구변경은 발전소장의 사전 승인과 13.7.3.4항의 규정에 따라 원자력안전위원회에 신고하거나 허가를 받아야 한다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

- 바. 원자로제어계통 기기의 트립설정치를 조정하고자 할 때는 발전소원자력안전위원회의 심의를 거쳐 원자력안전위원회의 허가를 받아야 한다.
- 사. 원자로제어계통의 교정을 포함한 정비는 정비작업 후 성능시험이 가능하도록 원칙적으로 고출력상태에서 시행되어야 한다. 그러나 액체영역제어계통의 정비는 계통에 미치는 영향을 고려하여 낮은 출력 혹은 원자로 정지상태에서 정비함을 원칙으로 한다. 2 개 이상의 계측회로를 정비하는 경우 1 개의 회로를 차단하여 정비를 완료하고 정상 복귀시킨 후 나머지 회로를 정비한다. 위와 같은 방법이 아닌 다른 방법으로 정비하려할 때는 발전소장의 사전 승인을 받아야 하며 작업은 반드시 발전팀장의 승인을 받아야 한다.
- 아. 원자로제어계통 정비작업은 작업전 반드시 발전팀장의 승인을 받아야 한다.
- 자. 원자로제어계통의 성능을 유지하기 위하여는 3 개 채널 입력에 의한 제어를 원칙적으로 하며 2 개 채널 이상을 차단하고자 할 때는 발전소장의 사전 승인을 받아야 한다.
- 차. 원자로제어계통의 성능을 유지하기 위하여 발전소장이 사전 승인한 절차에 의거 성능시험이 수행되어야 한다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

13.7.3.11 전력계통

13.7.3.11.1 보호계전기

가. 설정치 변경

갑종 및 을종 보호계전기의 설정치 변경은 사업소에 의해 수행된다.

그러나 계통사고에 따른 임시계통 변경 혹은 긴급을 요하는 경우에는 발전팀장이 변경 할 수 있으며 변경 후 즉시 전기팀에 변경내용을 통보한다. 단, 보호계전기 조정은 탭(Tap)만 변경함을 원칙으로 한다.

나. 기능 유지

보호장치에 의해 보호되는 기기가 가압된 상태이면 주보호 장치와 예비보호장치는 동작가능상태로 유지되어야 한다.

가압된 상태에서의 보호장치 보수를 위해 주 장치를 동시에 제거해서는 안된다.

보호장치에 의해 보호되고 있는 기기가 가압된 상태에서 두보호 장치의 기능이 상실되면 가능한 한 빨리 보호장치의 기능을 회복시키거나 기기의 전원을 차단해야 한다.

13.7.3.11.2 비상디젤발전기 운전원 배치

비상디젤발전기에 관련된 경보의 대부분이 현장제어반에 설치되어 있으므로 비상디젤발전기가 가동되고 있는 동안 항상 운전원이 현장에 배치되어 필요한 조치를 취할 수 있도록 한다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

13.7.3.11.3 전력계통 정비

가. 비상디젤발전기 정비

비상디젤발전기는 1 대씩 정비를 수행해야 하며, 정비하기 전에 다른 1 대의 성능을 반드시 확인한다.

나. 인버터 정비

발전소장이 다른 방법을 승인하지 않는 한 한번에 하나씩 정비하거나 시험해야한다.

다. 전기설비 정비

전기설비의 정비에는 홀수측/짝수측(Odd/Even) 원칙을 준수해야 한다. 즉 발전소장이 다른 방법을 승인하지 않는 한 전기설비의 정비는 한번에 홀수측(Odd) 설비 또는 짝수측(Even) 설비만 수행되어야 한다.

13.7.3.12 연료 취급 운전

연료 취급 운전시 다음사항을 준수한다.

가. 핵연료의 설계변경

원자력안전위원회의 허가를 받은 핵연료 설계에 의하지 않은 핵연료는 원자로에 장전될 수 없다.

나. 핵연료의 교체 승인

(1) 핵연료의 교체는 안전팀에서 발행한 핵연료 교체요구서에 따라 발전팀장의 확인을 거쳐 연료팀에서 시행한다.

(2) 핵연료 교체는 가급적 자동운전되어야 하며, 수동운전시에는 연료차장 또는 연료팀장의 승인(구두승인 포함)을 받아야 한다.

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

다. 출입통제

핵연료 교체 동안에 통제구역 출입은 준비된 절차서에 따른다.

라. 핵연료의 검사

안전팀장은 냉각재중의 Kr-88, I-131, Xe-133, Xe-135의 양을 측정하여 원자로에 장전된 핵연료의 계속 사용여부를 판단한다.

마. 핵연료의 교체

(1) 안전팀장은 연료교체 계획을 작성한다.

(2) 연료팀장은 연료교체 계획을 기준하여 연료교체 작업을 한다.

(3) 핵연료 교체 시에는 다음 사항을 준수한다.

- 지정된 연료교체 설비를 사용할 것
- 핵연료 교체 작업은 자동조작을 원칙으로 할 것
- 핵연료 교체 작업전에 사용설비의 이상 유무를 점검 확인

13.7.3.13 해수 취수로의 정비

해수 취수로의 정비는 취수구 분할벽(Dividing Wall Stop Log)을 설치하여 한 개 유로를 차단하여 수행되어야 하며 두 개 유로 모두 차단되는 정비작업은 원자로 정지시의 노냉각과 방화설비에 필요한 충분한 양의 보조급수원을 확보하지 않은 한 작업을 할 수 없다.

13.7.3.14 압축공기공급계통

계기용 공기압축기는 터빈이 운전중이거나 정지되더라도 항상 압축공기를 공급할 수 있어야 하며 계기용 공기의 목적 외 사용은 원칙적으로 금지된다. 단, 계기용 공기의 사용이 불가피한 경우 발전팀장의 승인을 받아 사용할 수

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

있다. 이 경우에 공기공급밸브의 조작은 반드시 발전팀장이 위임한 운전원에 의해 수행되어야 한다.

13.7.3.15 보조복수펌프

보조복수펌프의 이용불능도는  $10^{-3}$ 년/년 이하로 유지되어야 하며 보조복수펌프를 정비하려면 발전팀장의 사전 승인을 받아야 한다.

13.7.3.16 액체영역제어계통

헬륨 내 수소 함량이 2%를 초과하면 즉시 감소조치를 취하여야 하며, 4%를 초과하면 4% 이하로 수소 함량을 낮추도록 하기 위해 원자로출력을 낮추어야 한다.

수동운전을 하기 위한 조건은 발전팀장 및 발전소장의 사전 승인을 받아야 한다. 액체영역제어기 1 개는 필요시 수동운전이 가능하다.

13.7.3.17 안전계통

발전소 안전계통에는 원자로 제 1, 제 2 정지계통, 비상노심냉각계통, 원자로건물계통이 있으며, 이들은 각기 독립적인 기능을 갖도록 설계되어 있다.

발전소 과도상태가 발생하는 경우 이 과도상태가 진전되어 원자로의 안전에 영향을 미치지 않도록 안전계통이 작동하는 것이므로, 과도상태가 발생하는 않는 경우 짧은 시간동안 안전계통의 기능이 상실되어도 원자로 안전에 영향을 미치지 않는다.

그러나 안전계통의 기능상실 확률, 즉 이용불능도가  $10^{-3}$ 년/년(8.8 시간/년) 이하가 되도록 안전계통을 정비유지하고 정기점검을 주기적으로 실시하

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

여 계통의 기능상실을 최소한으로 막아야 한다.

안전계통에 이상이 발견되면 운전원은 다음과 같은 기본전제하에 필요조치를 취해야 한다.

가. 과도상태가 발생하지 않도록 한다.

나. 과도상태가 발생한 경우 방사능이 유출되는 과도상태로 진전되지 않도록 또한 안전계통의 신뢰도를 확보할 수 있도록 신속한 조치를 취한다.

13.7.4 참고문헌

13.7-1 원자력안전위원회고시 제2012-2호, 운영기술지침서의 작성에 관한 기준, 2012.01.20.

13.7-2 NEI-96-06, Improved Technical Specification Conversion Guidance, 1996.8

13.7-3 NUREG-1431, Standard Technical Specifications, Westinghouse Plants, Rev.4, 2012.4

13.7-4 NUREG-1432, Standard Technical Specifications, Combustion Engineering Plants, Rev.4, 2012.4

13.7-5 가압중수로형 표준운영기술지침서, 2011.7.22

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-1

정지봉 인출

계통요구사항	시험요구사항



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-2

반응도 제어계통 - 원자로 제어계통에 의한 반응도 첨가

계통요구사항	시험요구사항



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-3

반응도 제어계통 - 조절봉 인출

계통요구사항	시험요구사항



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-4

반응도 제어계통 - 액체영역제어계통 정비

계통요구사항	시험요구사항
	

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-5

계측 설비 - 원자로 제어계통

계통요구사항	시험요구사항



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-6

터빈 과속도 보호

계통요구사항	시험요구사항



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-7

냉각재계통 - 구조적 건전성

계통요구사항	시험요구사항



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-8

원자로건물 구조적 건전성 (1/4)

계통요구사항	시험요구사항
	

표 13.7-8

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

원자로건물 구조적 건전성 (2/4)

계통요구사항	시험요구사항
	

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-8

원자로건물 구조적 건전성 (3/4)

계통요구사항	시험요구사항
	

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-8

원자로건물 구조적 건전성 (4/4)

계통요구사항	시험요구사항
	

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-9

증기발생기 압력/온도 제한

계통요구사항	시험요구사항



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-10

스너버

계통요구사항	시험요구사항



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-11

연료 취급 운전 - 연료 다발

계통요구사항	시험요구사항



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-12

연료 취급 운전 - 원자로 정지중 교체

계통요구사항	시험요구사항



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-13

연료 취급 운전 - 연료교환기 운전

계통요구사항	시험요구사항
--------	--------



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 250

2015. 07. 21

표 13.7-14

연료 취급 운전 - 연료교환기에서의 사용후연료 다발

계통요구사항	시험요구사항
	

250

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

13.7-15

연료 취급 운전 - 결합 연료다발 봉입

계통요구사항	시험요구사항



월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-16

연료 취급 운전 - 저장조 건전성 (1/2)

계통요구사항	시험요구사항
	

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-16

연료 취급 운전 - 저장조 건전성 (2/2)

계통요구사항	시험요구사항
	

월성 1호기 최종안전성분석보고서

개정번호 227

2013. 10. 11

표 13.7-17

특수 예외 사항(Special Exceptions) - 연료교환기 연동장치 우회스위치

계통요구사항	시험요구사항
	