

## 가압중수로 운전제한조건 설정

### Establishment of PHWR Limiting Condition for Operation

서정관, 김기용, 이동혁, 성장경

전력연구원

대전광역시 유성구 문지동 103-16

#### 요 약

본 연구에서는 가압중수로의 표준운영기술지침서를 개발하기 위해, 현행 운영기술지침서를 분석하고 개선방안을 도출하였다. 그리고 가압중수로 운전제한조건의 선정기준을 설정하고 운전제한조건을 작성하였다. 운영기술지침서 표준화 대상으로 선정된 월성 2,3,4호기의 현행 운전제한조건은 109개이며, 이 중 운전제한조건 선정기준에 포함되지 않는 것은 42%에 해당하는 46개로 나타났다. 운전제한조건 선정기준에 따라 선정된 63개의 운전제한조건은 최종적으로 59개의 운전제한조건으로 재구성되었다.

#### Abstract

Current technical specifications of Wolsong Unit 2,3,4 was analyzed and improvement methods was suggested to develop Improved Standard Technical Specifications(ISTS) of PHWR. The selection criteria of PHWR limiting condition for operation(LCO) was established, then limiting conditions for operation were selected. The number of current LCOs for Wolsong Units 2,3,4 is 109, and 46 LCOs(42%) were relocated by the selection criteria of PHWR LCO. 63 LCOs which met the selection criteria of PHWR LCO were recomposed to 59 LCOs.

#### 1. 서 론

원자력발전소의 기술지침서는 원전 운전시 안전성 확보를 위해 사업자가 지켜야 할 안전제한치, 운전제한조건, 점검요구사항, 설계특성 등이 기술되어 있는 문서이다. 국내에서

는 기술지침서 내에 원전의 운영에 필요한 사항을 추가로 기술한 운영기술지침서를 사용하고 있다. 가압중수로 운영기술지침서는 표준운영기술지침서가 개발되어 현재 개별 발전소에 적용하는 개선운영기술지침서가 작성되어 적용을 위한 작업이 진행 중에 있다. 이에 따라 가압중수로 기술지침서도 표준화 및 개량화의 필요성이 제기되었다. 또한 1999년 5월 14일 원자력안전위원회에서 통과된 "원자력발전소 운영기술지침서 표준화 추진계획"에서 가압중수로 표준운영기술지침서와 동일한 체계의 기술지침서를 가압중수로에 적용하여 표준화 및 개선하는 작업을 중장기 연구로 추진할 것을 권고하였다.

가압중수로 표준운영기술지침서를 개발하기 위해 현행 운영기술지침서를 검토한 후 개선항목 및 개선방안을 도출하였다. 현행 운영기술지침서의 개선항목은 월성 원전의 연구원을 활용하여 파악하였고, 개선방안을 도출하기 위해 Bruce OSR(Operational Safety Requirements), Gentilly 2 OP&P(Operating Policies and Procedures) 및 WH ISTS의 운전제한조건을 항목별로 비교 분석하였다. 그리고 가압중수로 운전제한조건의 선정기준을 설정하고, 설정된 선정기준에 따라 현행 운전제한조건을 평가하였다. 선정기준에 포함된 운전제한조건에 대하여 기술지침서를 작성하였으며, 본 문건들을 현장 및 국내외 전문가의 검토를 받아 보완하는 과정을 수행하였다.

본 연구는 현행 가압중수로 운영기술지침서에 있는 운전제한조건을 운전제한조건 선정기준에 따라 분석한 후, 국내 실정에 적합한 운전제한조건을 설정하여 가압중수로의 안전성 향상에 기여하는데 목적이 있다.

## 2. 본 론

### 2.1 가압중수로 기술지침서 현황

월성 1호기는 AECL에서 작성한 OP&P(Operating Policies and Principles : OPP-59-01367-1, 1981)를 근거로 운영기술지침서를 작성하였으며, 월성 2,3,4호기는 OP&P를 근거로 하고 형식은 NUREG-0452에 따라 세계 최초로 가압중수로 기술지침서를 개발, 적용하였다. 하지만 국내 가압중수로 운영기술지침서의 경우, 충분한 기술적인 배경을 갖추지 못하고 작성되었으며 일부 보완하는 정도의 연구가 진행되었다. 월성 1호기의 OP&P는 내용이 구체성을 띠지 않아서 이에 대한 보완의 필요성이 제기되었다. 이러한 과정에서 국내 원자력 관계법령이 개정되어 원자력시설의 운영 및 보안에 관한 기본적인 사항을 규정하는 운영기술지침서를 제출토록 요구되었다. 사업자는 관련법에서 요구하는 운영기술지침서의 양식에 따라 동 지침서를 작성하면서 기존의 OP&P 내용을 그대로 운영기술지침서의 한 부분으로 반영하였고, 이에 덧붙여 운전절차서의 내용 중 중요도가 높은 운전조건들을 동 지침서의 내용에 포함시켜 규제기관에 제출하여 검토를 받은 후 사용하고 있다.

캐나다는 OPG(Ontario Power Generation)를 주축으로 미국의 ISTS를 이용하여 발전소의 안전운영체계(Safety Operation Envelope ; SOE) 사업을 추진하였으며 이를 통해 원전의 운영관련 문서의 체계를 정비하고 있다. 1997년에 개정된 Gentilly 2의 OP&P와 1999년에 개발된 OPG의 Bruce 원전 SOE 사업자료를 입수하여 국내 적용 타당성을 검토하였다. 타당성 검토 방법은 모든 LCO에 대하여 운전모드, 운전제한조건, 조치 및 점검요구사항을 비교·평가하였다. 운전제한조건에서는 Bruce OSR이 NUREG-1431의 형

식이나 내용은 보다 상세하게 기술되어 있고, Gentilly 2 OP&P는 프랑스의 기술지침서를 참조하여 개정된 부분이 있으나 국내의 기술지침서 표준화의 방향과는 많은 차이가 있다. 그러나 Gentilly 2 OP&P와 Bruce OSR은 조치 및 점검요구사항에 정량적인 값이 제시되어 있어서 국내 가압중수로 표준운영기술지침서 작성시 유용하게 활용될 수 있을 것으로 분석되었다. 또한 2001년에 AECL에서 중국 진산원전에 제공한 최종안전성분석 보고서 16장은 미국의 ISTS와 유사한 형태의 기술지침서로서, 가압중수로 ISTS를 건설 중인 원전의 인허가 문서로서 채택하였다.

국내 사업자는 상이한 형태의 기술지침서를 동시에 사용하는 환경에서 발전소간 운전원의 이동이 있으므로 상이한 형태의 기술지침서를 익히는데 어려움이 발생하고 있는 것으로 조사되었다. 각 형식 나름대로 익숙한 경우 편리하게 사용될 수 있지만, 현재의 여건에서는 미국의 기술지침서 형식으로 표준화시키는 것이 적절한 것으로 판단된다.

## 2.2 월성 원전 운영기술지침서의 개선항목

기술지침서의 변경은 현행 기술지침서로부터 출발하므로 월성 1호기 및 월성 2,3,4호기의 운영기술지침서를 검토하였다.

### 2.2.1 월성 1호기 운영기술지침서의 개선항목

월성 1호기는 AECL이 공급한 OP&P에 기초하여 1985년도에 작성된 운영기술지침서로 현재까지 사용하고 있다. 가압중수로의 운영기술지침서와 비교하여 문서의 구성형식, 기술내용 등이 매우 상이하게 작성되어 있다. 구성형식면에서는 기술배경이 누락되어 있고, 기존의 OP&P 내용을 삭제한 경우와 OP&P에 기술되어 있지 않으나 추가되어야 하는 항목들에 대한 타당성 검토가 이루어져야 한다. 그리고 기술내용면에서 개선되어야 할 항목은 다음의 4가지로 분류할 수 있다.

- 3/4.0 적용 및 점검요구사항의 일반적 내용 불분명
- 운전제한조건, 적용, 조치, 점검요구사항의 불분명한 기술 및 일관성 결여
- 안전제한치, 안전계통 제한설정치 및 운전제한조건과 점검요구사항의 심각성 정도에 대한 차등이 불명확
- 신뢰도 분석결과의 활용방안 미흡

현재 표준운영기술지침서가 인간공학적인 형태로 작성되어 있고 운전제한조건의 선정 기준도 명확하게 정의되어 원전운영에 많은 도움을 주고 있다. 월성 1호기도 이러한 관점에서 분석한 결과 전반적인 개정이 필요한 것으로 나타났다.

### 2.2.2 월성 2,3,4호기 운영기술지침서의 개선항목

월성 2,3,4호기 운영기술지침서에는 부정확하고 불명확하게 기술되어 있는 부분이 포함되어 있는 것으로 분석되었다. 운전제한조건은 대부분 CANDU OP&P에서 발췌했으나 일부는 가압중수로의 적용사항을 그대로 반영하여 개선되어야 할 것으로 조사되었다. 특히, 인허가 심사과정에서 충분한 현장 검토 없이 추가의 운전제한조건을 수용한 것은 취약점으로 파악되고 있다(표 1 참조).

## 2.3 월성 원전 운영기술지침서 개선방향

### 2.3.1 월성 원전 기술지침서의 개선방안

월성 1호기 운영기술지침서는 1985년도에 근거가 제대로 없는 상태에서 작성된 관계로 전반적인 재작성이 필요한 것으로 조사되었다. 월성 2,3,4호기 운영기술지침서의 주요 개선대상으로 선정된 내용은 운전모드의 설정, 운전제한조건 항목 선정 및 정기점검사항의 점검주기에 대한 기술배경 등이 미흡한 것으로 조사되었고, 신뢰도 분석결과의 운용방향 제시가 미흡하며 각종 정의 및 기술내용이 부정확하고 불명확한 것으로 조사되었다.

월성 2,3,4호기 기술지침서의 전 항목에 대한 취약점을 조사하였고, 취약점 조사시 해외 주요 원전기술 보유국의 기술지침서에 대한 기술기준 및 원전 제작자별 장단점 조사 결과를 반영하였다. 또한 가압중수로 도입국에서 현재 적용하고 있는 기술지침서 관련 자료를 분석 검토하여 개선항목을 도출하였고, 선정된 개선항목을 기준으로 개선방안을 수립하였다. 운전제한조건 별 개선방안은 2001년 9월부터 적용중인 월성 2,3,4호기 운영기술지침서, Bruce OSR, Gentilly 2 OP&P 및 WH ISTS를 비교·검토하여 도출되었다.

### 2.3.2 월성 원전 기술지침서의 개선지침

월성 원전 기술지침서는 국내 타원전과의 동질성 및 통일성을 유지하기 위해 가압경수로 표준운영기술지침서와 같이 전면 개정하는 것이 바람직한 것으로 분석되었다. 개선방안은 아래의 기준으로 수립하였다.

#### 가. 기본 방침

- 현행 규제 요건 만족 : 원자력법 시행령 제34조 및 시행규칙 제17조 준용
- 충분한 안전 여유도 유지

#### 나. 작성 지침

- 형태는 NUREG-1431을 따름
- 전환절차는 NEI 96-06 ITS Conversion Guidance를 기준으로 함

#### 다. 주요 개선방향

##### (1) 제도 및 운용 측면

- 인간공학적인 기술지침서
- 안전성과 무관한 항목의 별도 문서 재배치
- 신뢰도분석 결과의 운용방향 수립
- 운전요원의 발전소 운전 관행 개선

##### (2) 기술적인 측면

- 운전제한조건 항목의 선정 타당성 검토
- 기술배경서 작성
- 운전모드 정의 및 기준 설정
- 합리적이고 통일된 기술지침서 구성체계 구축
- 운영기술지침서 세부사항의 기술내용을 정확하고 명확히 함

##### (3) 기타 개선사항

- 표 형태로 구성하여 조치 및 점검요구사항의 파악을 용이하게 함
- 운전제한조건 및 정기점검요건의 기술배경을 상세히 기술

- 안전성 위주의 운전제한조건 항목 요건화
- 불필요한 운전제한조건 항목을 재배치하여 인허가 비용 및 규제비용 절감

#### 라. 중점 검토 대상

- 운전모드 및 운전모드 변경
- 정기점검 시험주기(STI) 및 허용정지시간(AOT)
- 조치사항(Action Statements)
- 시험형태 및 시험실패 후 시험
- 기술배경
- 종사자의 방사선 노출
- 정보 수집(Information Collection)
- 불필요한 요건 삭제
- 기술지침서의 일관성 유지

#### 마. 개선 작업시 Task Team의 지침

- 시험주기는 기술적 근거에 바탕을 두고 대중의 위험도가 최소화 되도록 검토함
- 중요한 안전부품이 시험결과로 인해 기능저하가 발생하지 않도록 하고, 대중의 위험도가 최소화된 운전모드에서 감시점검이 시행되고 있는지를 검토함
- 불필요한 과도상태와 운전정지가 일어나지 않는 안전한 운전모드에서 조치사항을 고려함
- 불필요한 인력의 사용 및 과도한 종사자의 방사능 노출이 발생되지 않도록 점검요구사항이 기술되어 있는지 검토함
- 기술지침서가 안전규제원칙과 안전성에 근거하여 작성되었는지 확인함

### 2.4 가압중수로 운전제한조건 선정기준 설정

가압중수로의 경우 OP&P상에 명시되어 있는 내용을 운전제한조건으로 선정하고 있고, 특수안전계통에 대한 신뢰도 요건을 만족하도록 규정하고 있을 뿐 운전제한조건 선정기준이 없다. 그러나 최근에는 PSA가 수행된 발전소에 대해서는 안전계통 유형에 관계없이 노심손상빈도 측면에서 발전소 전체 안전성에 미치는 중요도에 따라 운전제한조건을 재설정하고 있는 추세이다. 더욱이 캐나다의 안전해석 관련 규제문서(C-6)에 의하면 안전해석의 일부로서 확률론적 방법을 활용하도록 되어 있고, 가압중수로 신뢰도 분석 관련 내용을 기술한 규제문서(C-98)에서도 신뢰도 분석을 수행할 안전에 중요한 계통도출을 위해 PSA 기법을 권고하고 있다. 이는 정성적인 공학적 판단에 의하여 결정되어 온 운전제한조건 및 점검요건들에 대해 기술적으로 입증된 정량적인 평가방법을 사용하여 최적 조건을 제시하는 것으로써, 가압중수로 표준운영기술지침서의 운전제한조건 선정기준에도 포함되어 있는 항목이다. 따라서 가압중수로의 운전제한조건 선정기준을 설정함에 있어 상기와 같은 고려사항을 적용하여 결정론적 분석 방법과 확률론적 안전성 분석을 통하여 안전성에 종합적인 영향을 평가하여 운전제한조건을 선정하는 것이 타당하다.

현재 가압중수로의 안전성 향상을 위한 제반사항들은 가압중수로형 체계를 모델로 하여 진행되고 있으며, 국내 규제요건도 가압중수로형 규제지침을 근간으로 개정되고 있다. 특히, 운영기술지침서 작성 기준에 관한 과기부 고시(제2001-46호)는 가압중수로 표준운

영기술지침서 작성시 적용된 운전제한조건 선정기준과 동일하게 개정되었다. 따라서, 가압중수로 운영기술지침서가 국내 관련 법규체계를 만족하도록 작성되어야 하고, 표준운영기술지침서의 운전제한조건 선정기준시 고려되었던 사항들이 원전 형태에 따라 제한되지 않는 일반적인 내용이므로, 이는 가압중수로 운전제한조건 선정기준 설정시에도 고려되어야 할 기본 개념으로 적합하다. 또한 현재 사용중인 가압중수로 운영기술지침서가 가압경수로형 형태로 작성되어 있어 적용과정에도 큰 문제는 없을 것이므로 다음과 같이 가압경수로 표준운영기술지침서에서 제시하고 있는 4가지의 운전제한조건 선정기준을 가압중수로 운전제한조건 선정기준으로 설정하여 운영기술지침서 작성에 적용하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

- 선정기준 1

원자로냉각재 압력경계의 심각한 비정상적인 성능저하를 주 제어실에서 감시 또는 지시하는데 사용하기 위해 설치된 계측기

- 선정기준 2

핵분열생성물 방벽의 결함이나 건전성 위협을 가정하는 설계기준사고와 과도현상 해석의 초기조건으로 사용되는 공정변수, 설비 또는 운전제한사항

- 선정기준 3

핵분열생성물 방벽의 결함이나 건전성 위협을 가정하는 설계기준사고와 과도현상을 완화하기 위해 기능을 수행하거나 작동하면서 주 성공경로의 일부에 해당되는 구조물, 계통 또는 기기

- 선정기준 4

운전경험이나 확률론적 안전성평가 결과 공공의 건강과 안전에 중요한 것으로 평가된 구조물, 계통 또는 기기

## 2.5 가압중수로 운전제한조건 설정

### 2.5.1 가압중수로 운전제한조건 선정

국내 가압중수로 운영기술지침서의 표준화를 위해 2001년 9월부터 사용중인 월성 2호기 운영기술지침서를 대상으로 운전제한조건 선정기준을 적용하여 검토하였다. 운전제한조건 선정기준은 운영기술지침서의 작성에 관한 2001년 과학기술부 고시를 준용하였으며, 현행 운전제한조건이 개선운영기술지침서에 유지되거나 다른 사업자 문건으로 재배치되는 것을 결정하는 기준이 된다.

선정기준 적용 결과, 총 109개 운전제한조건 중 42%에 해당하는 46개가 선정기준에 포함되지 않는 것으로 나타났다. 가압중수로 운전제한조건 선정은 관련 전문가의 의견을 종합하고 현장 검토결과를 반영하여 최종 결정되었다.

### 2.5.2 가압중수로 운전제한조건 설정

가압중수로 운전제한조건 선정기준에 포함된 63개 운전제한조건에 대하여 기술지침서를 작성하였으며, 이 중 선정기준 1에 해당하는 것은 3개로써 "누설탐지계통"으로 통합하였다. 또한, 냉각재 계통 및 발전소 계통에서 통합되는 운전제한조건이 각각 1개씩 있어서 최종적으로 59개의 운전제한조건으로 구성되어 있다. 절별 운전제한조건 선정 개수

는 표 2에 나타나 있다. 가압중수로 표준운영기술지침서 제1편의 구성체계는 표 3에 나타난 바와 같이 ISTS와 유사하며 "원자로계통"에는 "원자로냉각재계통"과 "감속재계통" 및 "중단차폐냉각재계통"이 순서대로 기술되어 있다.

### 2.5.3 주요 개선 사항

가압중수로 표준 운전제한조건 설정에 따른 주요 개선 사항에는 크게 사용자 편리성 측면과 기술적인 측면이 있다.

#### 가. 사용자 편리성 측면

현행 운영기술지침서와 비교하여 표준운영기술지침서는 가독성을 향상시키고 의미가 명확히 파악될 수 있도록 여러 가지 사항이 개선되었다. 인간공학적 요소를 반영하여 운전제한조건 해석 과정에서 운전원의 오류를 방지하여 발전소의 안전운전에 도움을 주었다. 기술 방식에서의 주된 특성으로는 표 형식의 채택이 있다. 서술형으로 기술되어 있던 불만족시 조치 및 점검요구사항을 표 형식으로 기술하여 사용자가 보기에 편리하게 개선하였다. 불만족시 조치 표는 3열로 구성되어 있으며, 1열에 발전소/계통 상태(불만족 상태), 2열에 조치사항, 3열에 제한시간을 기술한다. 점검요구사항도 점검내용과 점검주기를 보기에 편리하게 표 형태로 배치하였다.

#### 나. 기술적인 측면

현행 운영기술지침서와 비교하여 표준운영기술지침서는 운전제한조건 선정기준이 도입되는 등 여러 가지 사항이 개선되었다. 기존에는 운전제한조건에 대한 명확한 요건이 없어 기술지침서 내용이 규제기관 담당자와 사업자의 협의 내용에 따라 추가/삭제되는 현상이 발생하였다. 규제기관은 더욱 많은 운전제한조건을 추가하여 규제를 강화하려 하고, 사업자는 가능한 한 운전제한조건을 감소하여 운전편의를 도모하고자 하여 마찰의 소지가 많았다. 하지만 표준운영기술지침서 도입으로 운전제한조건 선정에 대한 명확한 기준이 도입되었다. 기준 확립을 통해 규제기관과 사업자의 마찰을 감소시키고 안전에 중요한 항목만을 운전제한조건으로 선정하여 중점 관리함으로써 안전성 확보에 도움을 준다.

## 3. 결 론

본 연구에서는 국내 가압중수로 표준운영기술지침서를 개발하기 위해 운전제한조건을 설정하였다. 표준운영기술지침서의 주요 특징은 운전제한조건, 운전 모드, 불만족시 조치 사항, 점검요구사항 등의 기본 요건을 계통별로 배치하고, 적용시 운전원의 실수를 방지하기 위해 인간공학적인 요소를 고려하여 작성되어 있다. 또한, 안전운전에 필수적인 요건만을 기술지침서에 포함시킴으로써 불필요한 규제 감소를 통해 운전 편의성을 증진하였으며, 규제비용 감소를 통한 원자력발전소의 경제성을 증진시키는 효과를 얻을 수 있는 것으로 평가된다.

가압중수로 표준운영기술지침서를 개발하기 위해 월성 1호기 및 월성 2,3,4호기 운영기술지침서의 문제점 및 개선방안을 도출하였으며, 운전제한조건 별 개선방안을 도출하기 위해 캐나다 Gentilly 2호기 OP&P와 Bruce 원전의 OSR 및 월성 2,3,4호기 운영기술지

침서를 비교, 분석하였다. 그리고 이러한 결과를 종합하여 가압중수로 기술지침서의 체계를 제시하고 개선방안 및 개선지침을 개발하였다.

가압중수로 표준운영기술지침서를 개발하기 위한 운전제한조건 선정기준을 검토한 결과, 가압중수로도 국내 가동중인 원자력발전소의 법체계 하에서 운용되어야 하므로 가압경수로와 같은 운전제한조건 선정기준을 적용하였다. 그리고 선정기준을 월성 2호기 운영기술지침서에 적용한 결과, 총 109개 운전제한조건 중 42%에 해당하는 46개가 선정기준에 포함되지 않는 것으로 나타났다. 아울러 선정기준에 포함된 63개 운전제한조건에 대하여 59개의 표준 운전제한조건으로 구성하여 작성하였다.

## 참고문헌

1. 성장경 외, "중수로 운전제한조건 및 운전모드 설정", 최종보고서, KEPRI/TR.00NE21.C2002.168, 2002. 3.
2. "월성 1호기 운영기술지침서", 한국전력공사
3. "월성 2,3,4 호기 운영기술지침서", 한국전력공사
4. "가압경수로(WH형) 표준운영기술지침서", 한국전력공사
5. "Bruce B Operational Safety Requirements(OSR)", Ontario Power Generation
6. "Gentilly 2 Operating Policies and Procedures(OP&P)"
7. NUREG-1431, "Standard Technical Specifications Westinghouse Plants", US NRC, 1995.



표 1. 교류전원(디젤발전기) 관련 점검요구사항 추가 반영 사항

항 목	구 분	Rev. 1	Rev. 2
3/4.10.1	제한조건	13	16
	조치	10	11
	점검	12	40

표 2. 가압중수로 표준 운전제한조건 선정 결과 요약

현행 운영기술지침서 항 목 명	LCO	삭제	통합	이동		선정 LCO
				감소	증가	
3/4.1 반응도 제어계통	11	-7				4
3/4.2 출력분포 제한치	3	-1				2
3/4.3 계측설비	12	-5				7
3/4.4 냉각재 계통	22	-4	-2		+4(3/4.6,7)	20
3/4.5 비상노심계통	3					3
3/4.6 감속재 계통	5	-1	-1	-3(3/4.4)		0
3/4.7 중단차폐 냉각재 계통	1			-1(3/4.4)		0
3/4.8 원자로 건물 계통	10	-2				8
3/4.9 발전소 계통	11	-5	-1		+1(3/4.11)	6
3/4.10 전력 계통	8					8
3/4.11 핵연료 취급 운전	14	-12		-1(3/4.9)		1
3/4.12 특수 예외 상황	1	-1				0
3/4.13 방사성 유출물	6	-6				0
3/4.14 환경 방사선 감시	2	-2				0
합계	109	-46	-4	-5	+5	59 (46%감소)

표 3. 운영기술지침서 목차 비교

기존운영기술지침서(CTS)	표준운영기술지침서(ISTS)
<p><b>1. 정의</b></p> <p><b>2. 안전제한치와 안전계통 제한 설정치</b></p> <p>2.1 안전제한치</p> <p>2.2 안전계통 제한 설정치</p> <p><b>3/4 운전제한조건과 점검요구사항</b></p> <p>3/4.1 반응도제어계통</p> <p>3/4.2 출력분포제한치</p> <p>3/4.3 계측설비</p> <p>3/4.4 냉각재계통</p> <p>3/4.5 비상노심냉각계통</p> <p>3/4.6 감속재계통</p> <p>3/4.7 중단차폐 냉각재계통</p> <p>3/4.8 원자로건물계통</p> <p>3/4.9 발전소계통</p> <p>3/4.10 전력계통</p> <p>3/4.11 핵연료 취급 운전</p> <p>3/4.12 특수 예외 상황</p> <p>3/4.13 방사성 유출물</p> <p>3/4.14 환경 방사선 감시</p>	<p align="center"><b>- 제1편 원자로시설의 운전-</b></p> <p><b>1.0 사용 및 적용</b></p> <p>1.1 용어의 정의</p> <p>1.2 논리연결자</p> <p>1.3 제한시간</p> <p>1.4 점검주기</p> <p><b>2.0 안전제한치</b></p> <p>2.1 안전제한치</p> <p>2.2 안전제한치 위반</p> <p><b>3.0 운전제한조건 및 점검요구사항</b></p> <p>3.1 반응도제어계통</p> <p>3.2 출력분포제한</p> <p>3.3 계측설비</p> <p>3.4 원자로계통</p> <p>3.5 비상노심냉각계통</p> <p>3.6 격납건물계통</p> <p>3.7 발전소계통</p> <p>3.8 전력계통</p> <p>3.9 핵연료 취급 운전</p>