



중국의 신형 가압경수로 원전 CAPWR

繆 鴻 興

中國 上海核工程設計院 顧問

서 론

중국의 차세대 원전인 중국 신형 가압경수로(CAPWR)는 1200~1350MWe급이 고려되고 있으며, 설계는 Qinshan의 300MWe 및 600MWe 원전같은 중국 PWR 원전의 연구 개발을 통하여 축적된 기술적 경험에 기초한다. CAPWR은 이제 연구 개발 단계에 있다.

CAPWR은 중국 ALWP URD의 요건을 충족시키는 중국의 표준형 PWR 원전 설계이며 가까운 장래에 공포될 중국 국가원자력안전국(NNSA)의 안전 규제 지침 상의 안전 목표에 부합한다.

CAPWR 설계 개념은 높은 신뢰도와 운전성을 가진 안전하고 단순한 설계로서 1200~1350MWe의 전기 출력을 내는 4 루프의 원전이며 일부 피동형 안전 계통이 사용된다.

CAPWR은 단순성, 설계 여유도,

입증된 기술, 안전성, 인간공학, 표준화 같은 개념에 부합하며, 이에 따른 높은 안전성 목표 및 설계 특징은 다음과 같다.

- 노심 손상 빈도 : 10E-5 Reactor/Year 이하
- 주요 방사성 물질 누출 빈도 : 10E-6 Reactor/Year 이하
- 연료 설계 여유도 : 15% 이상
- 종사자 방사선 피폭 : 1 Man · Sv / Reactor · Year 이하
- 설계 수명 : 60년
- 연료 주기 : 18 ~ 24개월
- 가동률 : 87% 이상, 불시 정지율 : 년 1회 이하
- 원형로 불필요 : 입증된 발전 설비 및 기기 사용
- 표준화 설계 적용

원자로 계통

1. 원자로 1차 계통

핵증기 공급 계통(NSSS)은 원자

로 냉각재 계통(RCS)을 가진 PWR로서 4개의 독립적 루프, 각 루프에 연결된 가압기 및 NSSS에 직접 관련된 안전 계통으로 구성된다.

NSSS는 6.95MPa에서 포화 증기를 생산하는 3308~3722MWt의 열출력을 낸다. 각 루프에는 원자로 냉각재 펌프(RCP)와 증기발생기 및 입·출구 배관이 있다.

RCP는 전기 모터 구동 단단 원심 펌프이며, RCS는 15.5MPa의 정상 운전 압력에서 가동된다. 증기 발생기는 수직 U-tube 열교환기로서 노심에서 발생한 열을 터빈으로 전달한다.

원자로 압력 용기(RPV), 증기발생기(SG, 특히 2차측) 및 가압기(PZR)의 크기는 안전성 및 운전 성능을 제고하기 위하여 재고량이 확대된다.

가압기의 경우, 운전과도 및 사고에 대한 발전소 대응을 순조롭게 하기 위하여 액체 및 증기 상태에서



확대된 체적을 가지며, 중기발생기 2차측의 확대된 재고량은 정상 운전 과도를 순조롭게 하여 불시 원자로 정지의 가능성을 줄인다. SG의 가상적 고갈 시간은 모든 급수 공급이 상실된 경우에도 30분 이상이 된다.

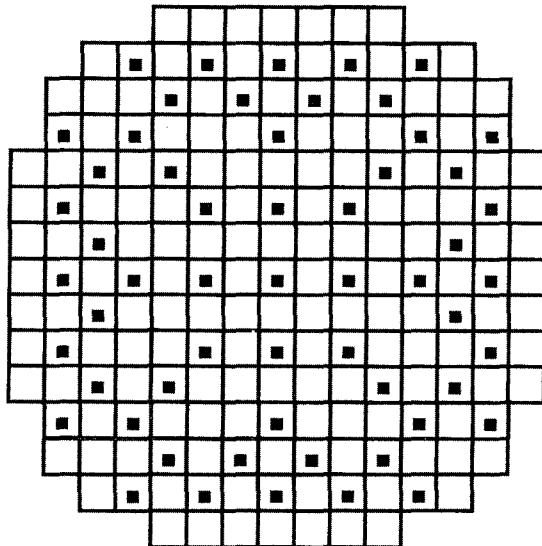
2. 노심 및 연료 설계

노심은 193개의 연료 집합체와 57개 이상의 제어봉 집합체(RCCA)로 구성된다. 노심에서 RCCA의 구성은 <그림 1>에 보인다. 각 연료 집합체는 264개의 연료봉 및 독봉과 25개의 안내관으로 구성된 17×17 형태이다.

축방향 블랭킷을 포함하는 연료봉은 상부 및 하부에 천연 또는 저농축 우라늄을 사용하고, 중앙에는 저농축 우라늄을 사용한다. 축방향 블랭킷은 노심으로부터 중성자 누설을 줄일 뿐만 아니라 노심말 연료방출시 U-235의 총량을 감소시키는데, 이러한 복합적인 효과로 우라늄 이용도가 개선된다.

저누설 장전 형태의 사용뿐만 아니라 연료의 장주기 및 55GWD/tU 이상의 고방출 연소도의 채택 추이는 재장전 주기에서 가연성 흡수체의 사용을 필요하게 한다. 연료 팰릿의 표면에 ZrB₂가 피복된 일체형 가연성 연료가 사용된다.

RCCA는 연료 집합체의 안내관을 맞물리게 하도록 정렬된 24개의



RCCA Location

<그림 1> Typical 57 RCCAs Pattern In Core

중성자 흡수봉으로 구성된다. 제어봉은 인코넬 피복 탄화봉소(grey rod) 또는 은-인듐-카드뮴 흡수체(제어봉 및 정지봉)로 구성된다.

Grey rod는 부하 추종의 제어에 이용되고, 제어봉은 출력 분포 제어 및 grey rod의 균형을 보충하며, 정지봉은 충분한 정지 반응도를 제공한다.

활성 길이가 14피트인 연료 집합체는 고성능 연료 설계를 채택한다. 연료 설계는 선임 연료봉에 대하여 68GWD/tU 이상의 월등한 연소도

능력과 확대된 열적 여유도를 가진 열수력 특징을 부여한다. 한편 부스

러기 여과 하부 노즐, 하부 보호망 같은 주요 설계 특징을 갖는다.

3. 원자로 보조 계통

가. 화학 및 체적 제어 계통 (CVCS)

CVCS는 원자로 냉각재의 순도·체적 및 봉산량을 제어하며, RCP에 밀봉 주입수를 제공한다.

CVCS는 안전 정지나 사고 완화 기능을 위하여 요구되지 않는다. CVCS는 2개의 원심 충전 펌프 및 1개의 왕복 펌프로 구성된다.

정상 운전중 1개의 원심 펌프가 가동되며 다른 1개는 대기 상태에

있다. 왕복 펌프는 RCS 수압 시험 시에 사용되며, 소내 정전(SBO)시, 왕복 펌프는 AAC 전원에서 공급되어 RCP에 밀봉 주입수를 제공한다.

나. 잔열 제거 계통(RHRS)

발전소 정상 냉각중, RHRS는 노심 붕괴열과 RCS 잔열을 제거하는데 사용된다. RHRS는 2개의 중복 계열로 구성되며, 각 계열은 1개의 펌프와 1개의 열교환기를 포함한다. RHR 펌프는 안전 주입 펌프와 동일하며, 사고시 안전 주입 펌프로서 사용된다.

RCS 만수 상태에서 RHRS는 노심의 저온 과압을 보호한다. 격납 용기 외부에 있는 기기의 설계압은 6.3MPa이다. 이 설계압은 완전한 RCS 압력에서도 LOCA 발생의 가능성을 감소시킨다.

다. 기기 냉각수 계통(CCWS)

CCWS는 안전 지원 계통이다. 원자로 정상 운전 및 사고시, CCWS는 필수 용수 계통과 연관되어 1차 계통 기기에 냉각수를 공급하며, RHRS 및 CCS를 통하여, 정상 정지 후 RCS의 잔열 및 사고 후 격납 용기 내 열을 최종 열침원으로 제거하는 데에 사용된다.

CCWS는 2개의 중복 계열로 구성되는데 각 계열은 2개의 펌프, 2개의 열 교환기 및 1개의 서지 탱크를 포함한다. 사고시, 각 계열은 각각의 안전 관련 기기에 냉각수를 공

급하며, 정상 운전중에는 CCWS 공통 집수관이 비안전 관련 계통에 냉각수를 공급한다.

라. 발전소 기동 및 정지 급수 계통 (SFWS)

SFWS는 발전소 정상 기동 및 정지 동안 증기발생기에 급수를 공급하며, 소내 정전(SBO)시 SFWS 펌프는 AAC 전원에서 공급된다.

4. 운전 특성

CAPWR은 3296~3710MWt의 최대 노심 출력에서 운전하도록 설계되며, NSSS의 총열출력은 3308~3722MWt이다. 터빈 발전기는 대략 1200~1350MWe의 전기 출력을 공급한다.

터빈 우회 계통은 터빈 또는 원자로 정지시 RCS로부터 열을 방산시키도록 전체 주증기량의 약 85%를 경감시킬 수 있다. 원자로 출력 제어 계통과 연관되어 터빈 우회 계통은 원자로 및 터빈 정지없이 그리고 1차 또는 2차 안전 밸브의 개방없이 100% 부하 절체를 수용할 수 있다. CAPWR의 부하 조작 능력은 다음과 같다.

- 15%~100% 정격 열출력에서 $\pm 10\%$ 의 step 부하 변경
- 15%~100% 정격 열출력에서 분당 $\pm 5\%$ 의 ramp 부하 변경
- 100%~50%~100%의 일일 부하 주기

터빈발전기 계통

증기 및 출력 전환 계통은 노심에서 생산된 열에너지를 전기 에너지로 변환한다. 1500rpm의 터빈 발전기는 1개의 양방향 고압 터빈과 3개의 저압 터빈으로 구성되어 직결된 발전기를 구동시킨다.

85%의 정격 증기량을 처리할 수 있는 터빈 우회 계통과 대기 덤프 밸브가 터빈 또는 원자로 정지시 원자로로부터 열을 방산하는 데 이용되는데 이 때 발전소는 소내 전원으로 운전될 수 있다.

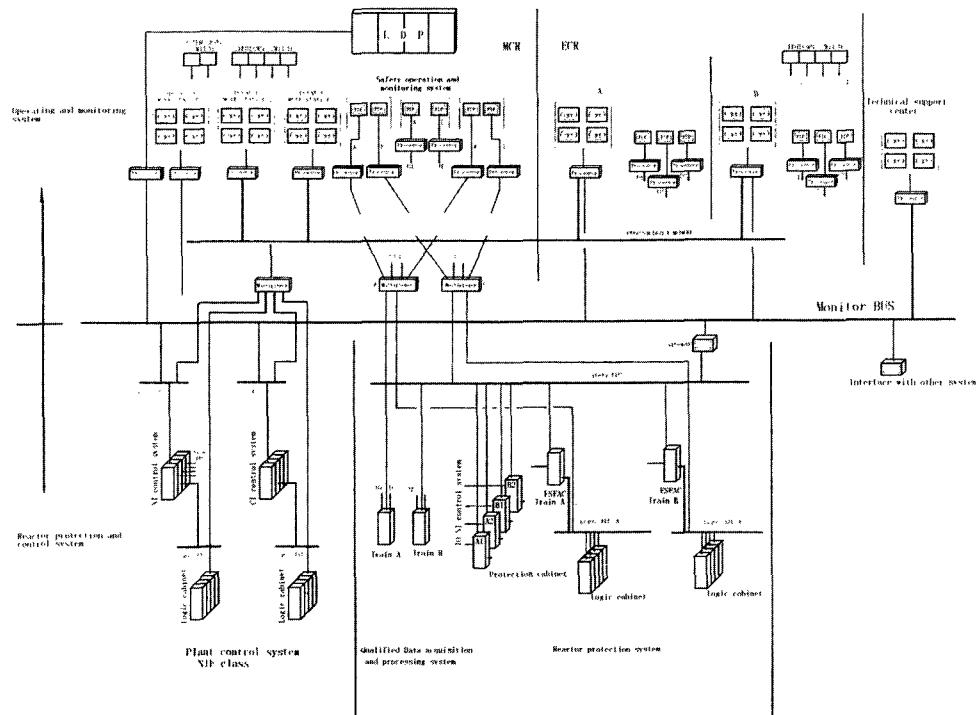
계측 제어 계통

1. 제어실 및 설계 개념

CAPWR에서 적용된 계측 제어 계통은 컴퓨터 기반 제어 및 감시 계통으로서 운전 및 감시 계통(제어실 계통)과 보호 및 제어 계통(그림 2)으로 구성된다.

프로세스 제어, 감시, 그리고 연산 및 지능 진단을 수행하는 운전 및 감시 계통은 개량형 주제어실(AMCR), 비상 제어실(ECD), 기술 지원센타(TSC), 자료 처리 계통(DPS) 등으로 구성된다. 보호 및 제어 계통은 원자로 보호 계통 및 발전소 제어 계통으로 구성된다.

CAPWR의 I&C 계통은 원격 다중성, 디지털 컴퓨터, 지능 신호 변환기, 현장 부스, 칼라 그래픽 단순



〈그림 2〉 CAPWR I&C System Architecture

디스플레이 및 광섬유 데이터 통신을 광범위하게 사용한다. 제어의 복합 설계는 1, 2차 계통의 감시 및 제어를 통합한다.

AMCR은 디스플레이 조작반, 안전 운전 및 감시 분야의 운전자 콘솔, 감독자 콘솔, 안전 후비 조작반, 전기 조작반으로 구성된다. 운전 콘솔은 2인용으로 구성되어 고온 대기로부터 전출력까지 발전소를 운전하게 한다.

AMCR 설계는 전체 발전소 정상 운전 모드에서 2명의 제어실 운전

원과 1명의 감독자 그리고 비상시 추가적인 운전 인력을 수용한다.

ECR 설계는 AMCR이 철수되는 경우, 고온 대기를 달성하고 또한 현장 제어의 도움으로 적용 가능한 절차서를 이용하여 저온 정지 상태로 가지고 가는 데 필요한 안전 및 안전 관련 계측 제어 기기가 최소한 2개의 중첩 채널로 구성된다.

DPS는 오류 여유 다중 프로세서 컴퓨터 기반 계통이다. 지능 경고 시스템을 포함하는 전문가 시스템, 컴퓨터화 운전 절차서 및 비상 운전

지원 시스템이 발전소 자료 및 현황 정보를 운전원에게 제공하도록 채택된다.

제어 계통 캐비넷과 제어 로직 캐비넷으로 구성된 PCS는 발전소 계통 내에 펌프 · 밸브 · 가열기 및 송풍기 같은 독립적 상태의 기기를 제어하도록 설계된다.

2. 발전소 보호 및 기타 안전 계통

발전소 보호 및 기타 안전 계통은 Class 1E 계통으로 분류된다. 발전소 보호 계통은 원자로 보호 계통

(RPS) 및 ESFAS로 구성된다. 기타 안전 계통은 자료 취득 및 처리 계통, 핵계측 계통 등을 포함한다. Class 1E 계통은 발전소 제어 계통과 엄격히 구분된다. 발전소 보호 계통은 가장 빈번한 주기 시험을 경감시키도록 자동 온라인 기능 시험을 채택한다.

원자로 보호 계통은 4개의 완전히 독립적인 채널로 격리된다. 이것은 계통 동작을 위한 정지 조건에서 2개 채널의 일치를 요구하면서도 우회된 1개의 채널로 RPS가 운전되도록 허용함으로써 운전성을 제고시킨다.

안전 개념

1. 안전 요건 및 설계 개념

원전 설계자의 주요한 목적은 안전하고 경제적인 발전소를 건설하는 것이다. 안전성은 원전에서 가장 중요한 요건이지만, 경제성 또한 중요한 설계 목적이이다.

원전에서 안전성 및 경제성이 서로 상호 작용하지는 않지만, 우수한 원전을 공급하는 같은 방향으로 작용하고 있는데 안전성 제고가 소유자의 투자를 보호하고 있기 때문이다. 그러므로 안전성은 새로운 원전을 개발하는 데 최우선적으로 고려되어야 한다.

중국의 차세대 원전인 CAPWR의 기본적인 안전성 목적은 다음과

같이 요약될 수 있다.

- 원전에서 방사선 위험에 대한 효과적인 방호를 확립하고 유지함으로써 개인, 사회 및 환경을 보호
- 정상 운전에서 발전소로부터 방사성 물질의 누출로 인하여 발전소 내의 방사선 피폭이 합리적으로 달성 가능하도록 낮게 유지되도록 보장하고 사고로 인한 방사선 피폭의 범위를 경감하도록 보장
- 기술적 안전 대상인 원전의 고신뢰성 사고의 예방

획률론적으로 설계에 대한 안전 목표는 다음과 같다.

- 노심 손상 빈도는 내부 또는 외부 유발 사건 두 경우 모두 10^{-5} Reactor/Year 이하로 유지
- 주요 방사성 물질 누출 빈도는 10^{-6} Reactor/Year 이하로 유지

- 종사자 방사선 피폭은 1 Man · Sv / Reactor · Year 이하로 유지

상기 정량적인 목표에 도달하기 위하여 다음 설계 원칙이 적용된다.

① 심층 방호 전략

• 사고 예방

안전성을 달성하는 주요한 수단이 기본적으로 강조된다. 그것은 어떤 일탈이 사고로 진전되는 것을 막기 위하여 고품질 설계, 고품질 및 보수적인 기기 설계, 중복적이고 다양하며 물리적으로 격리된 안전 계통을 통하여 중대 노심 손상을 유발

할 수 있는 어떤 사고도 예방하는 것이다.

• 사고 완화

완화 대책은 방사성 물질의 사고 누출 영향을 실질적으로 감소시킬 수 있도록 준비된다.

② 시험과 경험을 통한 입증된 기술

③ 원전의 모든 활동에 적용되는 품질 보증

④ 모든 설계 단계에서 특히, 설계의 약점을 보완하도록 시행되는 획률론적 안전성 분석(PSA) 방법

⑤ 원전의 운영시 인적 실수로 인하여 우려되는 인적 요인으로서 주요 수단은 디지털 컴퓨터 기술로 인간-기계 상호 작용을 개선

2. 안전 계통 및 특징

가. 안전 주입 계통(SIS)

SIS는 1개의 accumulator 및 1개의 안전 주입 펌프로 구성되는 능동형 안전 계통이다. 안전 주입 신호가 나오면, 4개의 안전 주입 펌프가 동시에 기동된다. SIS 펌프의 주입수는 직접 주입 집수관을 통하여 원자로 용기의 downcomer로 들어간다.

재장전수 저장 탱크(IRWST)는 격납 용기 내에 설치되어 LOCA 후 재순환을 위하여 SIS 펌프 주입 밸브를 재정렬할 필요가 없으며, 이러한 설계는 SIS 계통의 신뢰성을 개선시킨다.



한편 열침원으로서 IRWST는 가압기의 압력 밸브 및 안전 감압 계통의 덤프 밸브로부터 고온의 가스, 증기 및 액체를 수용할 수 있다.

나. 격납 용기 살수 계통(CSS)
설계 기준 사고 또는 중대 사고 동안, 격납 용기 살수 계통은 격납 용기 내의 열을 제거하고 온도 및 압력을 감소시킴으로써 격납 용기의 건전성을 유지하는데 사용된다.

CSS는 2개의 중첩 계열로 구성되는데 각 계열은 1개의 살수 펌프와 1개의 살수 열교환기로 구성된다. 안전 주입 펌프는 살수 펌프의 후비이다. 살수용 물은 IRWST에서 공급되며, 재순환시 살수 펌프의 인입 밸브를 바꿀 필요가 없다.

다. 비상 급수 계통(EFWS)

RCS의 열을 제거하기 위하여 EFWS는 주급수 계통이 상실되었을 때 증기발생기로 급수를 공급하도록 설계된다. EFWS는 정상 운전시 기능되지 않는다. EFWS는 2개의 동일한 중첩 계열로 구성되어 다양성 요건을 충족시키며, 각 계열은 1개의 모터 구동 펌프, 1개의 터빈 구동 펌프 및 1개의 비상 급수 저장 탱크를 포함한다.

비상 디젤 발전기는 모터 구동 펌프에 전원을 공급한다. 4개의 100% EFW 펌프들은 각각의 증기 발생기에 급수하도록 정렬된다. 2개의 EFW 탱크들은 서로 연결되어 각 펌프는 다른 계열의 EFW 탱

크로부터 물을 공급받을 수 있다.

라. 안전 감압 계통(SDS)

SDS는 공학적 안전 계통으로 설계된다. 설계 기준 초과 사고시 SDS는 노심을 냉각시킬 주입 및 방출로서 기능한다. 그것은 또한 원자로의 상부 및 RCS의 높은 부위에 비응축 가스를 제거하는 데 사용될 수 있다. 중대 사고시, SDS는 고압 노심 용융을 피하기 위한 감압 기능을 제공하며, IRWST로 방출된다.

마. 격납 용기 인화성 기체 제거 계통

격납 용기 인화성 기체 제거 계통은 피동형 안전 계통이다. 그것은 격납 용기 내에 수소 기체 농도를 측정하고 제어하도록 설계된다.

점화기와 수소 기체 재결합기는 격납 용기 내에 위치한다. 중대 사고시, 점화기와 재결합기는 격납 용기 내에 평균 수소 기체 농도가 10%를 초과하지 않도록 유지한다.

3. 중대 사고(설계 기준 초과 사고)

CAPWR의 표준 설계는 노심 손상의 가능성을 감소시키고 사고가 일어났을 때 그 결과를 경감시키도록 여러 가지 예방 및 경감 조치를 통하여 중대 사고를 고려한다. 중대 사고 예방 및 경감에 대한 CAPWR의 설계 특징은 다음과 같다.

가. 안전 감압 계통(SDS)

SDS는 2개의 독립적인 기기로 구성되며, RCS로부터 IRWST로의 유량을 공급한다. 안전 주입 계통과 더불어 SDS는 2차측 열침원의 상실시 잔열을 제거하는 '주입-방출' 냉각 능력을 준다.

SDS는 고압의 용융 추출을 막도록 RCS 압력을 감압하는 데 사용되며, 고압 중대 사고의 시나리오를 개발할 때 격납 용기 직접 가열의 가능성을 제거 또는 최소화한다.

나. 수소 경감 계통(HMS)

HMS는 수소 점화기와 촉매 재결합기로 구성된다. 적절한 수의 점화기와 재결합기가 수소의 축적을 막고 전체적인 수소 폭발을 배제시키도록 격납 용기 내에 지정된 장소에 설치된다.

HMS는 100% 연료 피복 금속-액체 반응으로부터의 수소 생성을 수용하고, 중대 사고 동안 평균 수소 농도를 10% 이하로 유지시키는 능력을 갖는다.

다. 격납 용기 내 재장전수 저장 탱크 (IRWST)

IRWST는 가상 사고 후 비상 노심 냉각과 격납 용기 열 제거를 위한 충분한 봉산수를 공급한다. IRWST의 설치는 주입에서 재순환 모드로 격납 용기 살수 펌프뿐만 아니라 안전 주입 펌프를 재정렬할 필요성을 제거하므로 기존 원전에서 해당 계통 고장의 주요 문제점 중의 하나인 재정렬과 관련한 잠재적인

고장을 제거한다. IRWST는 또한 중대 사고시 Cavity 침수용 봉산수를 공급한다.

라. 대체 AC(AAC) 전력 공급

비상 디젤 발전기(DGs)에서 공급되는 2개의 독립적인 Class 1E 전원에 추가하여 CAPWR 설계는 대체 비안전 등급 AC 전원을 주며, 이것은 비안전 연소 터빈 발전기 전원으로서 비상 디젤 발전기와 독립적이며 별도이다.

AAC 전원은 DGs의 후비로서 소내 정전시 발전소를 안전하게 유지하는 데 필요한 계통의 전원 요건을 충족시킬 충분한 능력을 갖고 있다.

마. 가압기 체적 확대

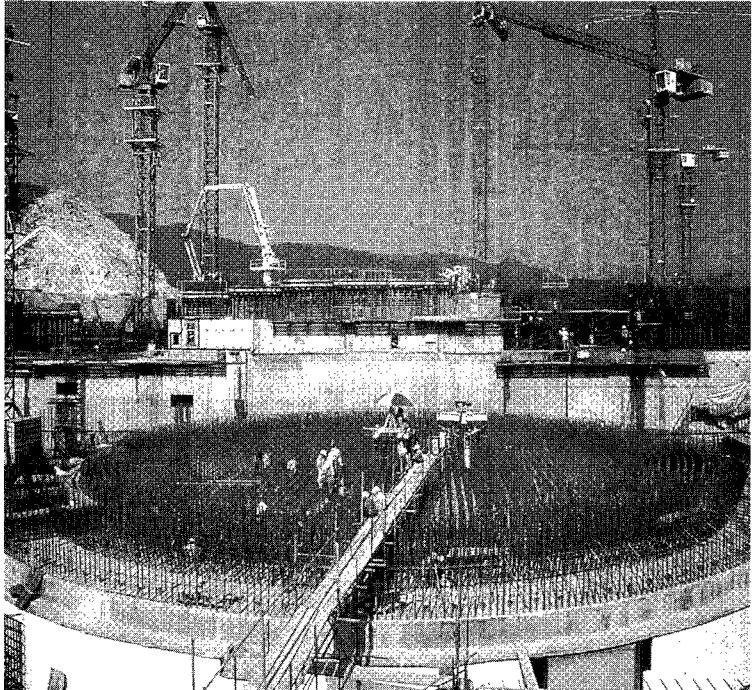
가압기 체적은 정상 운전 및 운전 과도 동안 RCS 압력 폭주를 제한하고, LOCA 사고 동안 노심 노출 까지의 시간을 연장시키도록 기존 발전소와 비교하여 확대된다. 확대된 가압기는 또한 가압기 고갈, 가압기 가열기 노출, 안전 밸브 개방을 예방하고 발전소 성능을 개선하도록 돋는다.

바. 증기발생기 2차측 재고량 확대

확대된 2차측 재고량은 운전 과도 압력 및 온도 요동을 감소시키고, 증기발생기 고갈까지의 시간을 증가시키며, 운전원이 발전소를 안전하게 조치할 시간을 증대시킨다.

사. 안전 주입 계통(SIS)과 용기 내 직접 주입

SIS는 accumulator와 안전 주



중국 맹아오 원전 건설 현장

입 펌프, 관련 배관 및 밸브로 구성된다. SDS와 연관되어 SIS는 잔열 제거의 대체 수단으로서 ‘주입-방출’ 운전으로 사용된다. LOCA 후 장기 냉각으로서 SIS는 원자로 용기에 봉산 결정화를 막기 위하여 고온관 및 용기 내 직접 주입을 공급 한다.

아. Cavity 침수 계통(CFS)

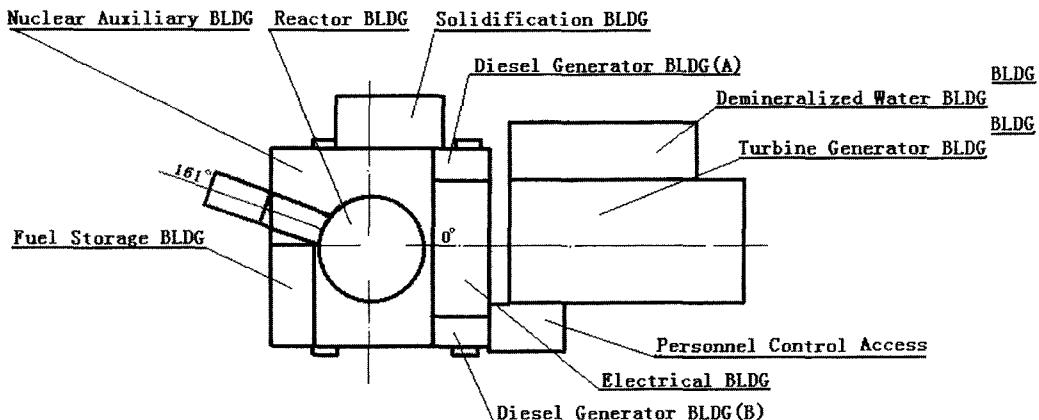
CFS는 중대 사고시 원자로 Cavity를 침수시키도록 설계된다. CFS는 중대 사고시 수동으로 동작되며, IRWST에서 물을 공급받아 노심 냉각 및 핵분열 생성물 제거를 위하여 원자로 Cavity에 중력으로

공급된다.

자. 원자로 Cavity 설계 개선
원자로 Cavity는 가상 중대 사고 시 격납 용기 건전성을 확보하도록 노심 부스러기 억제 및 냉각을 위하여 설계된다. Cavity의 체적 및 주위 벽들은 대응하는 구조가 용기 바깥의 증기 폭발뿐만 아니라 잠재적 고압 용융 추출로부터의 부하에 견딜 수 있도록 설계된다.

Cavity 바닥은 노심 부스러기를 냉각 가능 상태로 흘끗리도록 설계된다. 그러나 Cavity 설계 개념은 더욱 큰 타당성을 전제로 한다.

차. 기기 냉각수 계통(CCWS) 개선



〈그림 3〉 NI Arrangement Scheme With CI For CAPR 1350

CCWS는 2개의 중복 계열로 구성되는데 각 계열은 2개의 CCW 펌프를 포함한다. 정상 운전중 1개의 펌프는 운전하고 다른 하나는 대기하는데 운전중인 펌프가 정지하거나 운전 조건이 이탈될 때 자동으로 기동한다. CCWS는 기존 발전소와 비교하여 비가동율을 크게 감소시킨다.

카. 비상 급수 계통(EFWS)

EFWS는 2개의 독립적인 계열로 구성되며, 각 계열은 1개의 모터 구동 펌프, 1개의 디젤 구동 펌프를 포함한다. 소내 정전시, EFWS의 디젤 구동 펌프들은 RCS의 잔열을 제거하는 데 이용 가능하다. EFWS의 중첩성과 다양성은 계통 신뢰도를 크게 향상시킨다.

타. 기동 급수 계통

비안전 기동 급수 계통(SFWS)은

정상적인 가동 및 정지 운전을 위하여 설계되며, EFWS에 대한 수요를 줄이도록 돋는다. 주급수 상실시 SFWS는 EFWS에 추가하여 RCS로부터 열제거를 위하여 증기발생기에 급수를 공급하는 독립적인 수단이다.

적으로 분리된다.

안전 관련 기기들은 공동 상실의 가능성을 줄이고 원전의 신뢰성을 제고하도록 화재 방호 벽과 물리적으로 구분된다. 원전의 안전성에 영향을 주는 내부 침수에 대한 조치도 취해진다.

원자로 건물은 1차측의 중앙에 위치하며, 격납 용기는 48m × 1.1m의 강화 콘크리트 및 6mm 철강으로 라이닝된다.

발전소 배치

1. 건물 및 구조

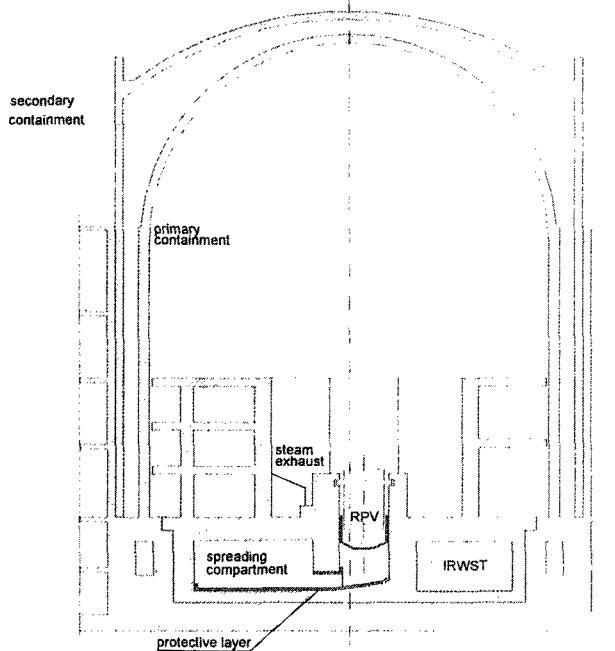
1차측 구조물은 원자로 건물, 보조 건물, 사용후 연료 저장 건물, 전기 건물 및 비상 DG 건물로 구성된다. 1, 2차측 건물 배치는 〈그림 3〉에 나타난다.

모든 안전 관련 계통 및 기기들은 (계열 A 및 B) 보조 건물의 양측에 위치하며, 원전의 안전성을 제고하기 위하여 건물 중앙선에 의해 지형

2. 1차 격납 용기

CAPWR에서 이중으로 된 콘크리트 격납 용기가 설계된다. 1차 격납 용기(내부)는 1일 체적 1% 이하의 누설 방지 요건을 보장하도록 내부 표면에 강철 라이너가 부착된 사전 강화 콘크리트 용기이며, 2차 격납 용기(외부)는 콘크리트 용기이

결 어



〈그림 4〉 Containment Section

다.

기존 발전소와 비교하여, 격납 용기의 설계 압력은 중대 사고 상태에 적절히 대응하도록 증가된다. 격납 용기 건전성과 중대 사고 후 발생된 노심 용융은 제어되어야 한다.

확산용 격실은 RPV 수조에 연결된 경사면으로 RPV 밑으로 정렬된다. 노심 용융물은 확산용 격실에서 수집되고, 증기 폭발을 피하도록 격납 용기 내 재장전수 저장 탱크와 격리된다.

확산용 격실의 바닥은 내고온 방

호총과 노심 용융에 의하여 유발된 온도 상승에 대한 격납 용기 열제거 계통에 의하여 급수되는 전담 냉각 계통에 의하여 보호된다.

3. 터빈 건물

터빈 건물은 보통 부지에서 가장 큰 구조물로서 철강 및 강화 콘크리트 구조물이다. 이 건물은 출력 변환 기기 즉, 터빈, 발전기, 복수기, 복수 계통, 급수 계통 및 기타 보조 계통을 수용한다.

설계를 단순화하고, 비용·공기 및 정비를 줄이며, 운전의 높은 가동률 및 탄력성을 달성하고, 정비 수행의 운전성을 개선하기 위하여 다음과 같은 조치들이 취해짐

- 모든 엔지니어링, 건설 및 건축, 시운전 및 운영에 대하여 자립 정책이 취해진다.

- 기기 제작을 위한 국산화 정책이 채택된다.

- 적용된 법규 및 기준의 개정, 기기, 원자로 건물, 터빈 건물 등을 포함하여 발전소 표준화가 채택된다.

- 단계별로 원자로 건물 및 기타 건물에서 모듈 설계가 도입된다.

- 엔지니어링 업무가 경험과 시험에 의하여 검증되도록 입증된 기술이 적용된다.

- CAPWR에서 디지털 컴퓨터 기술이 널리 사용된다.

- 설계, 구매, 기기 제작, 건설, 시운전, 비용 및 일정 관리 같은 모든 엔지니어링 활동에서 정보 관리 체계가 적용된다.

- 첫 번째 발전소가 건설된 후 단계적으로 일괄 CAPWR이 건설된다.

- CAPWR의 모든 활동에 걸쳐 품질 보증이 적용된다. ☺