



9.0 보조계통

9.1 연료저장 및 취급

9.1.1 삭제

9.1.1.1 삭제

9.1.1.2 삭제

9.1.1.2.1 삭제

9.1.1.2.2 삭제

9.1.1.2.3 삭제

9.1.1.3 삭제

9.1.2 사용후연료 저장

9.1.2.1 설계 기준

1. 사용후연료 저장 공간은 562 연료집합체의 수용이 가능하다.
2. 연료는 k_{eff} 가 저장조의 물에 붓소가 포함되지 않았거나, 연료가 조사되지 않았을 경우 (신연료)에도 0.95이하가 되도록 배열되어 저장되어야 한다.
3. 사용후연료 저장조의 방사선차폐용도의 물의 깊이는 Section 9.1.4.7 에서 명시된다.
4. 사용후연료 저장설비는 사용후연료 집합체의 정하중에 의해 부과되는 하중, 사용후연료 다발을 취급하는 과정에서의 충격 또는 DBE 및 MHE 로부터의 하중을 견딜(지탱 할) 수 있어야 한다. 사용후연료 저장조(Pit) 및 사용후연료 저장대(rack)의 손상이 저장대의 상부가 대기중에 노출될 정도의 손실 수량이 발생하는 원인 및 k_{eff} 가 0.95를 넘 어가지 원인이 되지 않아야 한다.
5. 저장되어 있는 사용후연료 상부로의 중량물 이동을 방지하기 위한 전기 및 기계적 연동장치가 제공되는 것을 권고한다.
6. 충분한 냉각수가 사용후연료 저장조에 공급될 수 있어야 한다.(Section 9.1.3)
7. 임계 안전성 분석에 대한 고려사항은 Section 9.1.2.3에서 명시된다.



9.1.2.2 설비 개요

발전소 내 사용후연료 저장조의 위치는 그림 1.2-6의 그림에서 보여준다.

사용후연료 저장조는 원자로부터 제거된 사용후연료 다발과 제어봉(Control rods)의 수중 저장을 목적으로 한다. 저장 공간은 562개의 연료 집합체 저장이 가능하다. 사용후연료 선적용 용기 장전수조 및 사용후연료 저장수조는 강화콘크리트로 건축되어야 한다. 전체 내부 수조(basin)표면 및 연료 이송수로는 외부환경으로 최소한의 물의 누수 가능성을 최소화시키기 위하여 스테인레스 스틸 판(Stainless Steel Plate)을 내부에 설치한다.

사용후연료 저장조 바닥에 서있는 저장대는 사용후연료 다발을 저장하기 위해 제공된다. 연료다발은 360mm의 간격으로 반복되는 평행 열 형태의 수직 칸(Vertical Cell)에 저장된다. 저장대는 정렬되어있어 지정된 위치 이외의 위치에 사용후연료를 저장하는 것을 방지한다. 본 연료저장 방법에 의해, 연료 다발 사이의 충분한 공간을 확보하여 붕소가 포함되지 않은 물이 저장조에 채워지더라도 임계에 도달하지 않는 것을 보장한다.

9.1.2.3 안전 평가

사용후연료 저장조의 설계는 지정된 장소 이외의 곳에 연료 다발을 저장 할 수 없게 되어 있다. 또한, 연료건물에는 사용후연료 선적용 용기를 수용할 수 있는 공간이 설치되어 있다. 사용후연료의 선적용 용기 적재>Loading)는 수중에서 이루어진다. 사용후연료 저장조 속에 저장되는 연료는 각 연료 다발의 중심간 거리가 충분하도록 배열하여 붕소가 포함되지 않은 물이 연료집합체의 공간에 채워지더라도 k_{eff} 가 0.95를 넘어가지 않음을 보장한다.

상세한 설명 및 절차는 연료 취급 담당자가 사용할 수 있어야 한다. 내장된 연동장치(interlock) 및 안전특성을 포함하는 연료 취급설비 및 연료 취급장비의 설계와 연계되어 이러한 설명과 절차는 설비 운전원 및 일반인이 운전의 결과로 과도한 위험에 노출되지 않도록 충분히 보증되어야 한다.

사용후연료 저장설비의 설계에는 다음의 안전특성들이 포함되어 있다.

1. 안전관련 항목에 대한 감시는 매일 운전되는 연료저장 및 취급 시스템과 방사성폐기처리 시스템에 대한 정기적인 관찰을 통해 수행된다.
2. 수중에서 모든 사용후연료 이송 및 저장 운전을 함으로써 연료취급 중 방사선방호에 대한 충분한 차폐가 이루어진다. 이것은 2.5 mrem/hr 이하의 저-방사선수치를 유지 하면서 운전원이 육안을 사용하여 작업을 수행 할 수 있도록 한다.
3. 사용후연료 저장조 표면에 제공하는 공기를 위한 공기정화 시스템이 제공된다. 이 시스템은 9.4.2 에 상세하게 설명되어 있다.
4. 사용후연료 저장조의 물은 사용후연료의 저장 및 이송에 적합하고 충분한 냉각 매체로



서 제공된다. Section 9.1.3에 명시되어있는 사용후연료 냉각 계통에 의해서 사용후연료 저장조에 열 제거 및 정화기능이 제공된다.

5. 삭제
6. 사용후연료 저장조 물의 수위 및 온도는 현장에서 지시되고 현장과 제어실에 정보가 유틸 수 있도록 하여 잔열제거 능력(Section 9.1.3) 상실을 인지할 수 있도록 한다.
7. 보조건물 연료취급 지역은 연속적인 감마 방사선에 대한 관찰(감시)이 이루어지고, 그 수치가 현장에서 지시되고 제어실에 기록한다. 고-방사선 수치가 현장과 제어실에 경보를 준다(Section 12.1.4). 게다가, 연속적으로 사용후연료 저장조의 활성화 여과 배기관(덕트)의 공기중 미립자 및 기체 방사선을 관찰(감시)하고, 그 수치를 현장에 지시하고 제어실에 기록한다. 고-방사선 수치는 현장과 제어실에 경보를 제공한다(11.4절).
8. 사용후연료 저장조 수위는 수위지시스위치에 의해서 고-수위 또는 저-수위의 경보를 현장과 제어실에 제공하여 운전원이 필요한 만큼의 공급밸브 또는 배수밸브를 조작할 수 있도록 해야 한다. 사용후연료 저장조 물의 양은 냉각시스템 오작동시 필요한 보수작업을 수행 할 수 있도록 충분한 열제거가 가능하다

방사선 차폐를 위해 사용후연료 저장대가 수조안에 있고 그 위로 정상적인 물의 높이(저장된 사용후연료 상부위로 약 25피트)로 물의 수위가 유지될 때 정상상태라고 한다. 사용후연료 저장조 및 관련 배관의 설계는 저장되는 사용후연료 다발(구성품)의 최상단 부분 위로 안전수위인 14피트 이하로 저장조의 물이 배수되지 않도록 한다.

사용후연료 저장조의 물은 재장전수저장탱크(RWST)와 거의 동일한 붕소 농도(2000ppm)로 유지된다. 보충붕산수는 재장전수저장탱크(RWST)에서 공급된다. 증발손실은 순수 이송펌프에 의해 사용후연료 저장조에 순수를 공급하여 보상된다.

구조 및 장비의 설계 관리코드(governing code)는 Section 3.2.에서 논의된다.

저장하고 있는 사용후연료 위로 무거운 중량의 물체가 낙하되는 것을 방지하기 위해, 주호이스트(hoist) 사용 중 안전 연동 limit switch가 사용후연료 저장조 위로 보조 빌딩 크레인의 트롤리(trolley)가 움직이는 것을 방지한다. 사용후연료 저장조 바닥으로의 사용후연료 집합체 낙하 사고는 Section 15.4.5에서 명시된다.

사용후연료 저장조와 연료이송수조 내부는 스테인레스 스틸(stainless steel)로 내부 처리되어 있다. 사용후연료 저장대는 스테인레스 스틸(stainless steel)로 제작된다. 스테인레스 스틸은 붕소 수용액과 관련하여 정상적으로 부식에 강하다, 그리하여 부식생성물의 총량을 최소한으로 유지한다.



9.1.3 사용후연료 냉각시스템

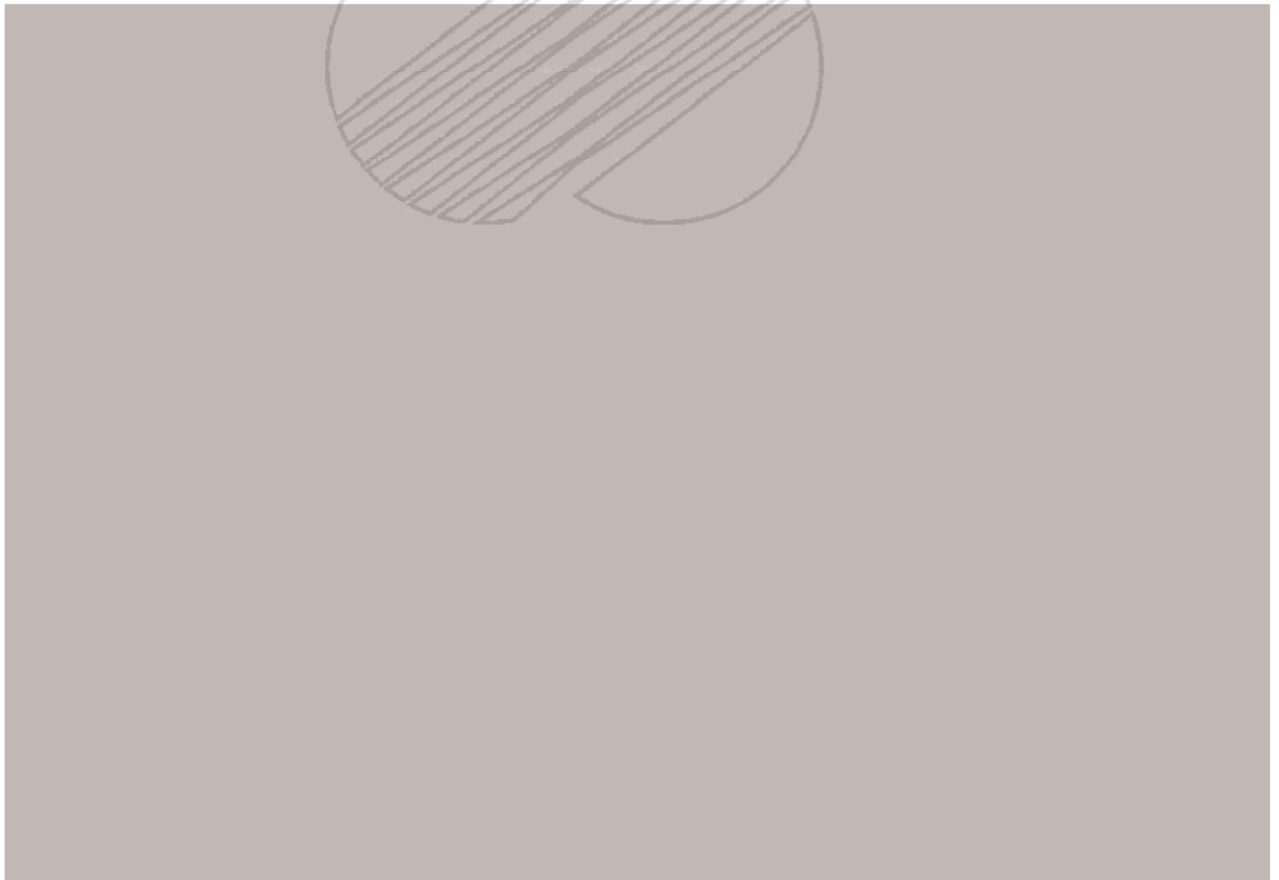
사용후연료 저장조 냉각계통(SFPCS)은 SFP 냉각계통과 SFP 정화계통으로 구성된다, SFPCS는 사용후연료 저장조에 저장되어있는 사용후연료 집합체에서 발생하는 붕괴열을 제거하고 SFP와 재장전수 저장 탱크(RWST)의 정화를 위해 설계되었다. 냉각기능은 가열된 수조의 물을 열교환기로 이송하고 냉각된 물을 수조로 반환하는 방법으로 수행된다. 배관은 SFP의 사용후연료저장랙과 간섭이 발생하지 않아야 한다.

SFPCS는 과도한 수면 증발현상과 기포발생을 방지할수있도록 SFP 냉각수를 충분히 낮은 온도로 유지 하고 연료취급 작업 중 작업자에게 쾌적한 작업환경을 제공 할 수 있어야 한다. SFPCS의 배관 및 설비도면(P&ID)은 그림 9.1-2에 있다.

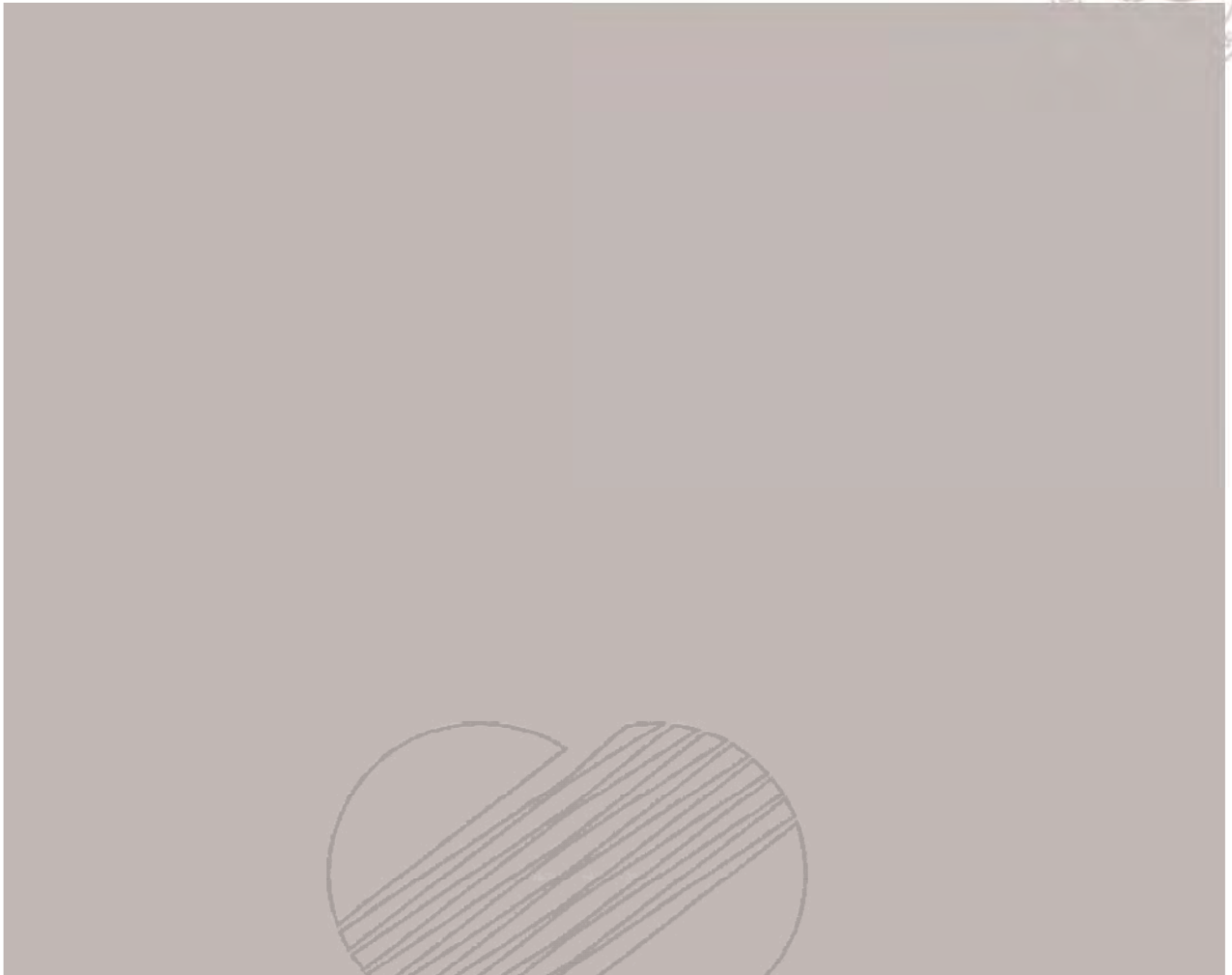
9.1.3.1 설계 기준

사용후연료 저장조 냉각계통은 2개의 다중 냉각계열로 구성되어 있다. 각 사용후연료 저장조 냉각계열은 아래에 기술된 2개의 기준에 의해 결정된 잔열을 제거하기 위하여 설계되어 있다.

1. 사용후연료 저장조 냉각계열(1)



사용후연료는 정상적으로 연료처리설비로 이송될 때까지 저장조에 저장된다.



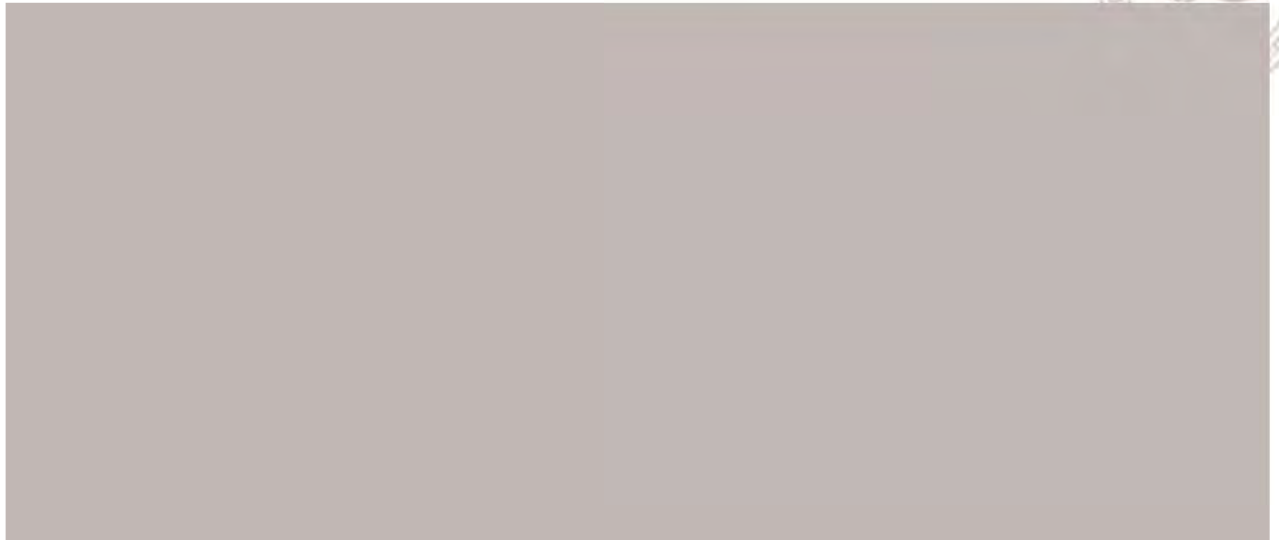
5

2. 사용후연료 저장조 냉각 계열(2)





5



5

사용후연료 저장조 냉각계통은 3.2항에 열거된 규정에 맞게 설계되었다. 사용후연료 저장조를 관통하는 배관을 제외한 사용후연료 저장조 냉각계열(2)의 모든 배관 및 구성품은 Seismic Category I, Safety Class(SC-3)에 맞게 설계되었다. 사용후연료 저장조 냉각계열(2)의 모든 구성품들은 Class I 지진설계기준에 따른 지진으로부터 파생하는 힘(Force)으로부터 설비의 손상 및 운전의 중단 없이 견딜 수 있도록 설계되었다. 사용후연료 저장조 냉각계열(1) 및 정화계통은 Class II 지진 설계기준에 따라 설계되었다.

9.1.3.2 계통 개요

사용후연료 저장조의 그림은 그림 9.1-2에서 보여준다.

5

사용후연료 저장조 냉각계통은 세 개의 펌프, 두 개의 열교환기, 한 개의 필터(Filter), 한 개의 광물이온제거기(Demineralizer), 관련 배관, 밸브 및 계기로 구성되어 있다. 사용후연료저장조펌프는 사용후연료 저장조의 가열된 물을 끌어당겨, 이 물을 냉각을 위해 열교환기를 통과시키고, 마지막으로 이 물을 사용후연료 저장조로 보낸다. 유량의 일부분은 정화를 위해 이온제거기와 필터(filter)로 분기된다.

기기냉각수는 열교환기를 냉각한다. 별도의 펌프와 필터(filter)로 구성된 각 개별적인 부유물제거장치(skimmer) 회로(circuit)가 사용후연료 저장조 물의 상부에 떠있는 불순물을 제거하기 위해 포함된다. 부유물제거 계통(loop)에는 냉각기능을 수행하지 않는다.

Seismic Category I, Safety Class(SC-3) 봉산수원은 재장전수 탱크이다. Seismic Category I 보충수는 사용후연료 조장조로 Seismic Category I SFP 보충수 펌프를 통하여 제공된다. Seismic Category I SFP 보충수 펌프와 관련 배관들은 Seismic Category I, Safety Class(SC-3)에 의거하여 설계되었다.

5

각 사용후연료 저장조 냉각계통은 사용후연료 저장조에서 9.1.3.1에서 기술된 열부하를 제거할 수 있다. 열은 SFPCS로부터 열교환기를 통하여 CWS로 전달된다.

사용후연료 저장조 물의 투명도 및 순도는 계통 펌프 출구로부터의 계통유량의 대략 10%를 이온제거기와 필터(filter)로 분기시켜 보내고 그리고 이 물을 열교환기 출구로 회수하도록 하여 유지한다. 이 정화계통 회로(loop)는 미립자 및 용존 고형물을 제거한다.



사용후연료 저장조 유체는 붕소 농도가 2000ppm인 붕산수(boric acid)이다. 이 유체는 순수(탈염수)계통과 재장전수저장탱크(RWST)로부터 제공된다. 보충수는 사용후연료 저장조의 열교환기의 출구측에 주입된다~~되~~며, Seismic Category I 보충수는 사용후연료 저장조로 직접 주입된다.

재장전수탱크로부터 공급되는 Seismic Category I 보충수는 붕산수이다.

배관고장에 기인하여 중력에 의한 배수 또는 사이폰 현상(siphon action)에 의해서 사용후연료 저장조의 물이 손실되는 가능성을 방지하기 위하여, 냉각펌프 입구 및 회수배관은 사용후연료 저장조의 정상수위 근처에서 벽을 관통하고 끝난다. 연료 이송수로 와 사용후연료선적조(취급수조)로부터의 펌프의 대체(교대) 흡입 배관이 사이폰 차단기(방지기)와 함께 제공되어 이런 배관들이 파손되는 사고가 발생되더라도 안전수위 이하로 배수되는 것을 방지한다.

냉각능력상실시 Seismic Category I 보충수가 수위유지를 위해 수조에 공급 될 수 있다. Seismic Category I 보충수 펌프는 수동으로 작동된다. 펌프출구 저압력 또는 펌프 저유량 발생시 대기중인 펌프는 운전원의 판단에 의해 수동 기동된다. Seismic Category I 보충수 펌프는 재장전수 탱크 저수위신호 또는 각 펌프출구 저압력 신호에 의해 자동으로 정지 된다.

수위 및 온도 계기장비들이 저장조 저수위, 저장조 고수위, 고온도, 고고온도에 대한 경보를 현장과 제어실에 발생시켜 제공한다. 계기장비들은 또한 현장과 제어실에 온도와 수위에 대한 지시치를 제공한다.

Seismic Category I SFP 보충수펌프 출구 유량과 SFP펌프 출구유량은 제어실에 경보를 제공한다.

사용후연료저장조 펌프 출구 유량은 현장에 제공되며, Seismic Category I SFP 보충수 펌프 출구 유량은 현장과 제어실에 모두 제공된다. 사용후연료저장조 광물이온제거기 /필터 출구와 부유물제거장치(skimmer) 펌프 필터 출구 유량은 현장에 제공된다.

현장의 온도 및 압력지시는 열교환기 출구의 냉각수 유량설정을 위해 제공된다.

열교환기 입구온도는 현장에 제공된다. 국부압력지시계는 사용후연료저장조 펌프와 Seismic Category I 보충수 펌프 전후단에 제공되며, 부유물제거장치(skimmer) 필터와 수조필터에 필터상태확인을 위해 설치된다. 국부압력지시계는 사용후연료저장조 부유물제거장치(skimmer) 펌프 입구와 열교환기 출구측에도 제공된다.

지시등이 설치된 제어 스위치는 두 개의 사용후연료 저장조 냉각펌프(XPP-40A/B), 두개의 Seismic Category I 보충수 펌프 제어스위치를 수동 조작하기 위하여 제어실에 제공되고, 1개의 사용후연료 저장조 냉각펌프(XPP-N40) 및 사용후 연료저장조 냉각펌프부유물제거장치(skimmer) 펌프의 제어스위치는 현장에 제공된다.

사용후연료 저장조의 주요 구성품 들은 설계변수들과 함께 Table 9.1-1에 열거되어 있고 아래와 같이 설명된다.



1. 사용후연료 저장조 열교환기

사용후연료 저장조의 열교환기는 저장조에 저장되어 있는 사용후연료에서 발생하는 붕괴열을 제거하기 위해 사용된다.

열교환기(XHX-14)는 튜브가 튜브시트에 접합되어 있는 셸 및 튜브형식이다. 기기냉각수는 셸을 통해 유로가 형성되며 연료저장수는 튜브를 통해 유로가 형성된다. 튜브측 및 셸측의 설계유량은 각 1,300 gpm이다. 튜브는 오스테나이트 스테인레스강이며 셸은 탄소강이다.

열교환기(XHX-N14)는 판상형이다. 열교환기는 열교환을 위한 두 유체의 유로인 원형창이 있는 연속적인 금속판들의 집합체로 구성되어 있다. 열은 SFP 냉각수로부터 기기냉각수(CCW)로 열교환기를 통해 이동한다, 연속된 금속판과 개스킷 물질은 SFP 냉각수 및 CCW의 화학환경에 적합하도록 선택되었다. 저온측 설계유량은 1,300gpm 이며 고온측 설계유량은 1,170gpm 이다.

2. 사용후연료 저장조 펌프

사용후연료 저장조 펌프는 사용후연료 저장조로부터 물을 취수하여 냉각계통과 정화계통의 회로(loop)로 물을 순환시키고 사용후연료 저장조로 물을 되돌려 보낸다.

사용후연료 저장조 펌프는 수평타입, 일단(Single Stage) 원심펌프다. 모든 물에 젖는 표면은 오스테나이트계 스테인레스강(austenitic stainless steel)이거나 또는 이에 상응하는 내부식성(corrosion resistance) 물질로 만들어진다. 병렬설치된 SFP 펌프(XPP-40A/B) 및 SFP 펌프(XPP-N40) 설계 유량값은 1,300 gpm이다.

3. 사용후연료 저장조 필터(filter)

사용후연료 저장조 필터(filter)는 펌프 출구로부터 분기되는 정화회로(loop)내에 위치한다. 이것은 대략 순환유량의 10%인 약 130gpm이 일반적으로 통과된다. 이 필터(filter)는 사용후연료 저장조 내의 5마이크론(micron) 또는 조금 더 큰 크기의 부유성 고형물의 99%를 제거한다. 필터(filter) 정화통(cartridge)는 합성섬유로 만들어져 있고 교체 가능하다. 필터(filter) shell은 오스테나이트계 스테인레스강(austenitic stainless steel)이다.

4. 사용후연료 저장조 광물이온제거기(demineralizer)

광물이온제거기는 또한 정화회로(loop)내에 위치한다. 이것의 기능은 용존 고형물과 이온 불순물을 제거하여 작업 장소에 대한 비제한 접근을 위해 충분히 정화된 물을 제공하고 또한 시각적 명료성도 유지한다. 광물이온제거기(demineralizer)는 시멘트로 덧댄 드럼통에 폐기물로 방출되는 혼합수지상(resin bed)을 포함한다. 광물이온제거기(demineralizer)는 오스테나이트계 스테인레스강(austenitic stainless steel)로 구성된다. 광물이온제거기(demineralizer)의 유량은 정상적으로 130gpm이 될 것이다. 원자로 냉각재 배수탱크 펌프 중에 하나가 운전 중의 경우에는 격납건물 내의 재장전 수로(canals) 및 재장전 수조(cavity)의 정화를 위해 설계수량은 더 높은 150gpm이다.

5. 사용후연료 저장조 부유물제거장치(skimmer) heads

2개의 사용후연료 저장조 부유물제거장치(skimmer) heads는 저장조 표면에 위치한다. 이 heads는, 부유물제거장치(skimmer)계통으로 유입되는 입구로서, 대략 수직적으로 4피트(feet)에 해당하는 조절 높이를 가진다. 각 head는 75gpm의 유량으로 설계되어 있다.



6. 사용후연료 저장조 부유물제거장치(skimmer) 여과기(strainer)

사용후연료 저장조 부유물제거장치(skimmer) 여과기(strainer)는 사용후연료 저장조 부유물제거장치(skimmer) 펌프 흡입배관에 위치하는 바구니 형태의 단일 구성품이다. 이것의 기능은 펌프 입구로부터의 비교적 큰 입자(1/8인치 또는 더 큰)를 제거하는 것이다. 부유물제거장치(skimmer)의 설계유량은 150gpm이다.

7. 사용후연료 저장조 부유물제거장치(skimmer) 필터(filter)

사용후연료 저장조 부유물제거장치(skimmer) 펌프 출구배관에 위치한 부유물제거장치(skimmer) 필터(filter)는 저장조의 물로부터 5마이크론(micron) 또는 조금 더 큰 크기의 부유성 고형물의 98%를 제거한다. 이 필터를 통과하는 저수조의 물은 저장조 상부로부터 부유물제거장치(skimmer) heads를 통하여 받아들인다. 이 필터의 설계유량은 150gpm이다.

8. 사용후연료 저장조 부유물제거장치(skimmer) 펌프

사용후연료 저장조 부유물제거장치(skimmer) 펌프는 물의 흡입(Suction)을 저장조 표면으로부터 하고 부유물제거장치(skimmer) 필터(filter)를 통해 저장조로 방출한다. 펌프의 설계유량은 50ft의 전체 수두(total head)에서 100gpm이다.

9. 사용후연료 저장조의 이동식 펌프(Portable Pump)

이동식 펌프는, 사용후연료 저장조를 비울 필요가 있을 경우에, 사용후연료 저장조와 사용후연료 선적조 사이에 있는 개방부위 아래로 사용후연료 저장조의 물을 공급할 때 사용하기 위해 설계되었다. 이런 목적을 위해서 일시적으로 사용후연료 저장조 상부에 설치할 수 있다. 흡입은 사용후연료 저장조로부터 하고 방출은 사용후연료 선적조(취급수조)로 한다.

이동식 펌프의 모든 물에 젖는 표면은 내부식성(corrosion resistance) 철(steel) 또는 플라스틱으로 만들어진다. 이 펌프는 전기모터에 의해 구동된다.

10. 배관 및 밸브

수동밸브는 장비와 배관을 격리시키는데 사용되고 수동 조절밸브(throttle valve)는 유량을 조절하기 위해 사용된다. 사용후연료 저장조 물과 접촉하는 밸브는 오스테나이트계 스테인레스강(austenitic stainless steel)이거나 또는 이에 상응하는 내부식성(corrosion resistance) 물질로 만들어진다.

사용후연료 저장조의 물과 접촉하는 모든 배관은 오스테나이트계 스테인레스강(austenitic stainless steel)이다. 예외로는 이동식펌프의 배관은 플라스틱이어도 상관없다. 배관은 펌프, 열교환기, 여과기(strainer), 오리피스(orifice plate) 등과 같은 점검을 용이하게 하는 플랜지타입(flange)의 연결부위를 제외하고는 용접한다.

11. Seismic Category I SFP 보충수 펌프

Seismic Category I SFP 보충수 펌프는 Safety Class 3와 Seismic Category I에 의거



하여 설계되었다. 이 펌프는 사용후연료저장조 냉각수 재고량 상실사고시 적절한 수위 유지를 위하여 재장전수탱크에서 봉산수 취수하여 수조에 제공한다. 펌프의 설계 유량은 80 ft 정양정시 45gpm이다.

12. 재장전수저장탱크(RWST)

재장전수저장탱크(RWST)는 사용후연료 저장조의 봉소 농도를 유지하기 위해 봉산수를 제공하는 기능을 수행한다. 수위 지시 및 고-수위, 저-수위 및 고고-수위 정보가 주 제어실에 제공된다.

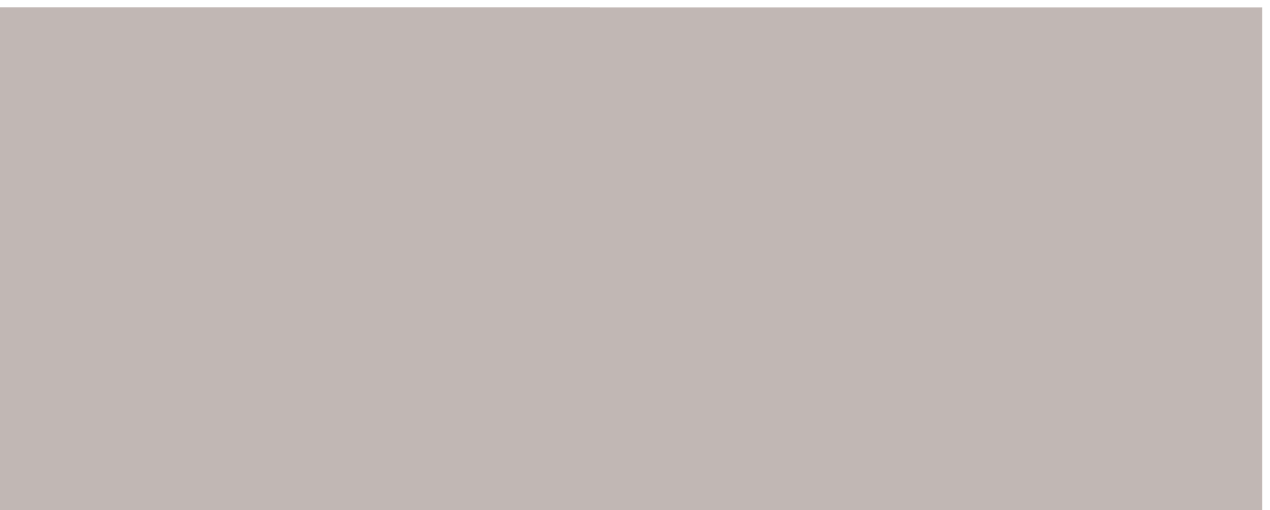
9.1.3.3 안전평가

SFPCS의 안전기능은 SFP의 열을 9.1.3.1에 기술된 설계변수에 따라 기기냉각수 계통으로 전달하는 것이다. 이 기능은 연료영구인출상태운전(Defueled Operation)중 수행된다. 사용후연료저장조 냉각계통의 연료영구인출상태운전(Defueled Operation)은 연속적으로 운전되는 1대(또는 2대) 사용후연료 저장조 펌프, 1대 사용후연료 저장조 열교환기와 연료 저장조 표면의 부유물을 제거하는 부유물제거장치(Skimmer) 펌프는 단속적으로 운전된다. 붕괴열이 충분히 제거되었을 때 2대의 펌프가 설치된 사용후연료 저장조 냉각계열(1)은 운전원의 선택에 따라 1대의 펌프만 운전할 수 있다.

냉각펌프 운전불능사고시 대기중인 펌프는 수동으로 기동되어 수조 온도를 지정온도 이하로 유지하기 위한 충분한 유량을 제공한다. 동 기간 중 계통의 정상운전 복귀를 위한 고장펌프 보수가 가능하다.

냉각펌프와 Seismic Category I SFP 보충수 펌프에 대한 전원공급은 전원상실기간중 신뢰할 수 있는 냉각기능의 제공을 위해 비상디젤발전기에 의해 예비로 지원(back up)된다. 각 펌프는 디젤발전기에 연결된다. 전원상실사고시 디젤발전기가 부하 수용이 가능할 때 펌프는 수동으로 기동된다.

배관, 밸브 또는 다른 부품의 고장으로 저장조의 냉각에 방해가 되는 경우에는, Seismic Category I 보충수원이 Seismic Category I 보충수 펌프에 의해 최대 15.2 시간 동안 74.5% 수위의 RWST로 부터 SFP수위 유지를 위해 제공된다.



만약 누출되는 연료집합체가 사용후연료 저장조에 저장되는 경우, 핵분열 생성물이 사용



후연료 저장조 냉각물에 유입이 되면 정화계통(Loop)에서 여과와 이온교환을 통해서 물에 있는 핵분열 생성물과 다른 오염물질을 제거한다.

잠재적 계통고장에 대한 분석은 Table 9.1-2에서 제공된다.

9.1.3.4 검사 및 시험 요건

SFPCS의 기기들은 연료영구인출상태운전(Defueled Operation)중 일반적인 산업계 사례를 적용한 주기적인 육안검사와 예방정비가 수행된다. Seismic Category I 분야의 사용후연료저장조와 Seismic Category I SFP 보충수 분야는 ASME Sec. XI(KEPIC MI)에 따라 검사된다.

사용후연료저장조의 펌프와 밸브들 및 Seismic Category I SFP 보충수 분야는 ASME OM(KEPIC MO)에 따라 시험된다.

사용후연료 저장조의 온도 및 수위정보는 냉각시스템의 기능불량을 운전원에게 알려준다(경보한다). 사용후연료를 저장조에 저장하기에 앞서 경보계통의 운전가능성을 먼저 확인해야 한다.

재장전수저장탱크(RWST)의 수위 정보는 탱크의 운전불가능 상태를 운전원에게 알려준다. 재장전수저장탱크(RWST) 봉산수 체적(수위), 봉산수 온도, 봉소농도의 감시 및 점검을 통해 운전가능성을 확인한다.

9.1.4 연료 취급 계통

수중에서의 사용후연료의 이송은 붕괴열의 제거를 위한 신뢰할 만한 냉각방법일 뿐만 아니라 효과적이고, 경제적이고 투명한 방사선 차폐를 제공한다. 저장조 물에 붕소를 첨가하는 것은 미입계 상태를 보증하기 위해서이다.

연료 취급 계통은 연료 이송수로(transfer canal)와 사용후연료 저장조 그리고 사용후연료 선적조(cask loading pit)로 구성된다. 이 영역은 일반적으로 물이 채워지지만 필요시 물을 배수할 수 있다. 사용후연료 취급 영역은 항상 운전원이 접근가능하다.

주 : spent fuel bridge crane(spent fuel pit crane)은 fuel handling machine으로 표현되기도 한다.

연료 취급 계통은 조사되지 않은 상태에서 발전소에 도착한 시점부터 조사후 냉각을 통해 발전소를 떠날 때까지의 연료의 안전한 그리고 효과적인 이송과 취급을 제공한다. 이 시스템은 연료의 손상과 잠재적 핵분열 생성물의 방출을 일으키는 취급부주의 발생 가능성을 최소화 하도록 설계된다.

연료 취급 계통은 기본적으로 다음과 같이 구성된다.



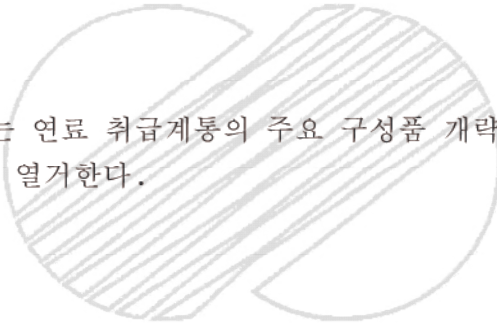
1. 삭제
2. 사용후연료 저장조는 첫 번째 연료 교체를 하는 중 및 이후에는 계속해서 물이 차 있어야 하고, 운전원이 항상 접근가능하다.
3. 삭제
4. 사용후연료 브릿지(bridge) 및 호이스트(hoist) 그리고 신연료 승강기.

9.1.4.1 계통 개요

사용후연료 저장조 안에는, 사용후연료 다리위의 권양기에 매달린 기다란 수동 장비에 의해서 저장대(storage rack)로부터 연료를 제거하거나 위치시킨다. 충분한 붕괴기간이 지나고 나서, 연료는 저장대로부터 옮겨져서 발전소로부터 이송되기 위해 수송용기로 적재된다.

9.1.4.2 설비 개요

그림 9.1-6,10,11에서는 연료 취급계통의 주요 구성품 개략도를 볼 수 있다. 이 주요 구성품에 대해서는 아래에 열거한다.



1. 삭제
2. 삭제
3. 신연료 승강기

신연료 승강기는 상부가 개방되어 있고 한 개의 연료 집합체를 저장할 수 있는 크기의 보스형태(bos-shaped)의 승강기 조립체(assembly)로 구성된다. 이것은 사용후연료 저장조에 인접한 연료 이송수로 내에 위치한다.

이것은 사용후연료 집합체 또는 기타 등을 적재하는데 사용된다. 이와 같은 경우에는, 신연료 승강기의 위로 움직이는 거리는 방사선차폐 때문에 상향운동 제한기기를 사용하여 엄격히 제한되어야 한다. 상향운동은 전동기구동 소프트웨어에 의해서 엄격히 제한되어야 한다. 승강기에 짐이 적재된 상태에서, 승강기는 안전수심을 지나 상향으로 움직이는 것을 엄격히 제한한다.

4. 삭제
5. 사용후연료 저장조 브릿지 기중기(bridge crane)

사용후연료 다리 기중기(그림 9.1-6)는 사용후연료 저장조를 가로지르는 바퀴달린 전



동기구동 이동통로(walkway)를 가지고 있다. 이동통로 한 쪽 방향 위의 기둥은 전기 호이스트(hoist)와 모노레일(monorail)을 지지한다. 호이스트 이동(travel), 연장(tool), 슬링(sling) 길이는 연료 집합체의 최대상승을 안전차폐 수심까지 제한하도록 설계된다. 다리(bridge), 트롤리(trolley) 및 호이스트는 가변주파수 구동 및 전동기에 의해서 제어된다. 트롤리(trolley)와 다리(bridge)는 분당 30feet 상승할 수 있다. 호이스트는 분당 33feet 상승할 수 있다. 호이스트는 2톤의 용량을 가지고 있다. 사용후연료 저장조 다리 기중기(bridge crane) 제어는 다리(bridge)와 트롤리(trolley)를 병행 운전할 수 있게 해야 한다. 다리(bridge)와 트롤리(trolley)중 하나가 운전 중일 때는 호이스트는 운전할 수 없다. 또한 호이스트가 운전 중일 때는 다리(bridge)와 트롤리(trolley)는 운전 할 수 없다(움직일 수 없다).

6. 원자로 보조건물 기중기(Crane)

이 기중기는 90톤(의 들어올리는) 용량의 주 호이스트 한 개와 22-1/2톤(의 들어올리는) 용량을 가진 보조 호이스트로 구성된다. 주 호이스트와 보조 호이스트는 아래의 일을 수행한다.

- a. 삭제
- b. 트럭으로부터 속이 비워있는 연료 저장용기를 제염 장소(decontamination pit)로 이동
- c. 사용후연료 저장지역과 사용후연료 선적조 사이 수문(gate) 설치
- d. 연료 저장용기 뚜껑을 열고 빈 연료 저장용기를 제염장소(decontamination pit)로부터 사용후연료 취급수조(fuel cask loading pit)로 이동
- e. 연료 저장용기 뚜껑 설치
- f. 사용후연료 취급수조로부터 장전된 연료 저장용기를 선적을 위해 트럭으로 이송

7. 삭제

8. 삭제

9. 삭제

10. 삭제

11. 사용후연료 집합체 취급 장비(tool)

두 종류의 사용후연료 집합체 취급 장비가 있다(그림 9.1-10, 9.1-11).

이 장비들은 사용후연료 저장지역에서 신연료와 사용후연료 집합체를 취급하는데 사용된다. 이것은 연료 취급기계에 매달려 있는 상호 작동 장비(tool)로 연료 집합체의



상부 노즐의 아래 부분을 잡을 수 있는 4개의 캠(cam)에 의해 구동되는 걸쇠 손가락을 사용한다. 한 개의 장비에는 연료의 안내 덤블(guide thimble)에 끼워 넣은 추가적인 8개의 확대 튜브 막대(expansion tube rod)가 있다. 다른 하나의 장비에는 없다. 장비를 작동시키는 운전손잡이(handle)에는 연료를 취급하는 운전동안에 실수로 걸쇠손가락의 걸쇠가 풀리거나 튜브가 수축되는 일을 방지하는 장치가 있다.

12. 삭제

9.1.4.3 삭제

9.1.4.4 삭제

9.1.4.5 지진 고려사항

연료 집합체를 접지(gripping), 지지(supporting) 또는 들어올리는(hoisting) 것과 관련하여 구조체 및 모든 부품에 대한 최대설계응력은 그 물질재료에 대한 1/5 극한강도(ultimate strength)이다. 이 필요요건은 명시될 경우에는 정상적인 운전부하와 인발하중(pullout load)에 적용되고 지진하중(earthquake load)에는 적용하지 않는다. 최대 가상 지진력(hypothetical earthquake force)을 견디기 위해서, 설비는 부하를 감당하는 부품에 정상운전 부하에 가상 지진력(hypothetical earthquake force)을 합한 항복응력의 0.9 배까지의 응력(stress)을 주는 것으로 제한하도록 설계된다.

9.1.4.6 삭제

9.1.4.7 방사선 차폐

사용후연료 이송단계 기간에는, 저장조 물의 표면 감마 선량율은 2.5mrem/hr 또는 그 이하이다. 이것은 모든 연료 취급운전기간에 유효(Active) 연료 집합체의 상단부분 위로 최소 10feet 이상 수심을 유지함으로써 성취된다.

사용후연료 집합체를 들어 올리는 장치는 사용후연료 저장조 브릿지 크레인(bridge crane)이다. 사용후연료 저장조 브릿지 크레인(bridge crane)은 유효(Active) 연료 집합체의 상단부분이 사용후연료 저장조(SFP) 수위의 최소 10feet 이내로 인출되는 것을 방지하기 위한 포지티브 정지(positive stop)를 포함한다.

9.1.4.8 검사(test) 및 점검(inspection)

연료영구인출상태운전(Defueled Operation)의 한 부분으로서, 연료 취급 장비는 각 연료 취급 운전 전에 앞서 정상상태인지에 대한 점검(inspection)을 받는다. 이 장비에 대한 운용시험 기간에는, 연료 취급 계통의 연동장치(interlock)의 정확한 작동에 대해서 확인하는 절차가 수행된다.



표 9.1-1

사용후연료저장조 냉각 시스템 기기 자료

사용후연료 저장조 냉각계열(1) 용량, Btu/hr

정상	6.29×10^6
최대(1-1/3 노심)	17.44×10^6

사용후연료 저장조 냉각계열(2) 용량, Btu/hr

정상 (1/3 노심)	8.96×10^6
재장전(1 노심)	20.12×10^6
비정상(1-1/3 노심)	18.69×10^6

사용후연료저장수조

체적, 정상수위, ft^{3**}	42,990
붕소농도, ppm	2000

사용후연료 저장조 열교환기(XHX-N14)

수량	1
종류	판상형(Plate) 수평(Horizontal)
설계열전달, Btu/hr	20.12×10^6
저온측(기기냉각수)	
운전중 설계 입구온도, $^{\circ}\text{F}$	95
운전중 설계 출구온도, $^{\circ}\text{F}$	125.9
설계유량, gpm	1300

** 사용후연료 취급수조 및 연료이송수조 제외.



표 9.1-1 (계속)

설계압력, psig	150
재질	오스테나이트 스테인레스강
고온측(사용후연료저장조수)	
운전중 설계 입구온도, °F	140
운전중 설계 출구온도, °F	105.7
설계유량, gpm	1,170
설계압력, psig	150
설계온도, °F	248
재질	오스테나이트 스테인레스강

사용후연료저장조 열교환기(XHX-14)

수량	1
종류	셸 및 직관튜브 수평(Horizontal)
설계열전달, Btu/hr	6.29×10^6
셸 사이드(기기냉각수)	
운전중 설계 입구온도, °F	95
운전중 설계 출구온도, °F	104.7
설계유량, gpm	1,300
설계압력, psig	150
재질	탄소강
튜브 사이드(사용후연료 저장조수)	
운전중 설계 입구온도, °F	122.2
운전중 설계 출구온도, °F	111.7
설계유량, gpm	1,300
설계압력, psig	150
설계온도, °F	200
재질	오스테나이트 스테인레스강

사용후연료저장조 펌프(XPP-N40)

수량	1
종류	수평 원심형
설계유량, gpm	1,300
총개발수두, ft H ₂ O (at 1300 gpm)	153
모터 마력, hp	75
설계압력, psig	150
설계온도, °F	230
재질	오스테나이트 스테인레스강



표 9.1-1 (계속)

사용후연료 저장조 펌프(XPP-40A/B)

수량	2
종류	수평원심형
설계유량, gpm	1,300
펌프 병렬운전	710
펌프 단독운전	155
총개발수두, ft H ₂ O (at 1,300 gpm)	40
모터 마력, hp	150
설계압력, psig	200
설계온도, °F	오스테나이트
재질	스테인레스강

5

내진1등급 SFP 보충수펌프(Seismic Category I SFP makeup Pump)

수량	2
종류	수평원심형
설계유량, gpm	45
총개발수두, ft H ₂ O (at 45 gpm) 모터	80
모터 마력, hp	5
설계압력, psig	150
설계온도, °F	180
재질	오스테나이트
	스테인레스강

사용후연료저장조 정화여과기

수량	1
형식	교체형카트리지
내부설계압력, psig	150
설계온도, °F	200
설계유량, gpm	150
정격유량시 최대 필터차압 (신카트리지), psi	5
카트리지 교체전 최대 필터 차압, psi	20

사용후연료저장조 정화탈염기

수량	1
형식	재충전형
설계압력, psig	300
설계온도, °F	250
설계유량, gpm	250
레진 부피, cu fti	75
베셀 부피, psi	94

사용후연료 저장조 냉각 및 정화계통 배관 및 밸브

설계압력, psig	150
설계온도, °F	200



표 9.1-1 (계속)

사용후연료저장조 부유물제거장치(Skimmer) 여과기

수량	1
형식	교체형 카트리지
설계온도, °F	200
설계압력, psig	75
설계유량, gpm	150
정격유량시 최대 필터차압 (신카트리지), psi	5
카트리지 교체전 최대 필터 차압, psi	20

사용후연료저장조 부유물제거장치(Skimmer) 펌프

수량	1
종류	수평원심형
설계유량, gpm	100
총 수두, ft H ₂ O	50
모터 마력, hp	4
설계압력, psig	75
설계온도, °F	200
재질	오스테나이트 스테인레스강

사용후연료저장조 부유물제거장치(Skimmer) 스트레이너

설계유량, gpm	150
천공 크기, inch	1/8
설계 압력, psig	50
설계온도, °F	200
정격유량시 최대 스트레이너 차압(청결상태), psi	1



표 9.1-2

사용후연료저장조 냉각 시스템 고장유형 분석

<u>부품표시</u>	<u>고장유형</u>	<u>조치사항</u>
1. 사용후연료 저장조 펌프	펌프 케이싱 파손	케이싱은 최대 운전 환경을 초과하는 150 psig, 200F(XPP-N40의 경우 230F)로 설계되었음. 펌프들은 보조건물에 위치해 있어 접근 가능하며 상정사고(credible accident)로 부터 보호된다. 파손은 발생하지 않는 것으로 판단된다. 그러나, 펌프들은 격리될 수 있다. 운전 중 펌프 파손의 경우 예비 펌프를 수동으로 가동한다.
2. 사용후연료저장조 펌프	펌프 정지후 재기동 불가	펌프 정지 후 모든 운전조건에서의 저장조 설계온도 유지를 위해 예비 펌프를 수동으로 기동한다.
3. 사용후연료저장조 열교환기	열전달 불충분	결함 열교환기를 분리하고 예비계열을 운전한다.
4. 사용후연료저장조 열교환기	기기냉각수 누출	결함 열교환기를 분리하고 예비계열을 운전한다.
5. 사용후연료저장조 열교환기	저장조수 누출	내진1등급 재장전수탱크(RWST) 보충수를 사용한 일반적인 수량보충으로 수위를 복구한다. 결함 열교환기는 격리될 수 있다. 예비계열이 운전 된다.

()

KRN 1 FSAR

그림 9.1-1 삭제



()

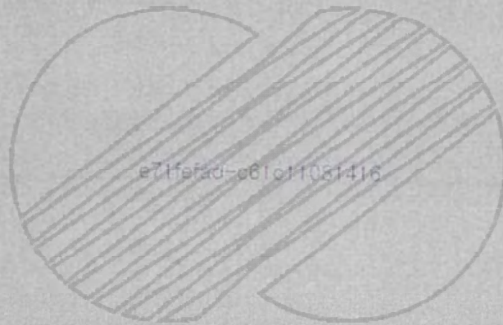
KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY

KRN 1 FSAR



SPENT FUEL POOL COOLING

FIGURE 9.1-2



e71f6fad-c81c-11051416



()

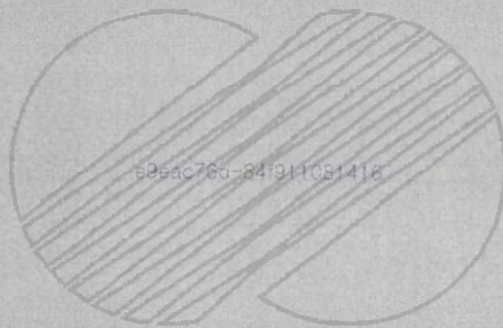
KRN 1 FSAR

그림 9.1-3 ~ 9.1-5 삭제



()

KRN 1 FSAR



KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION

KRN 1 FSAR

TYPICAL SPENT FUEL PIT BRIDGE

FIGURE 9.1-6

()

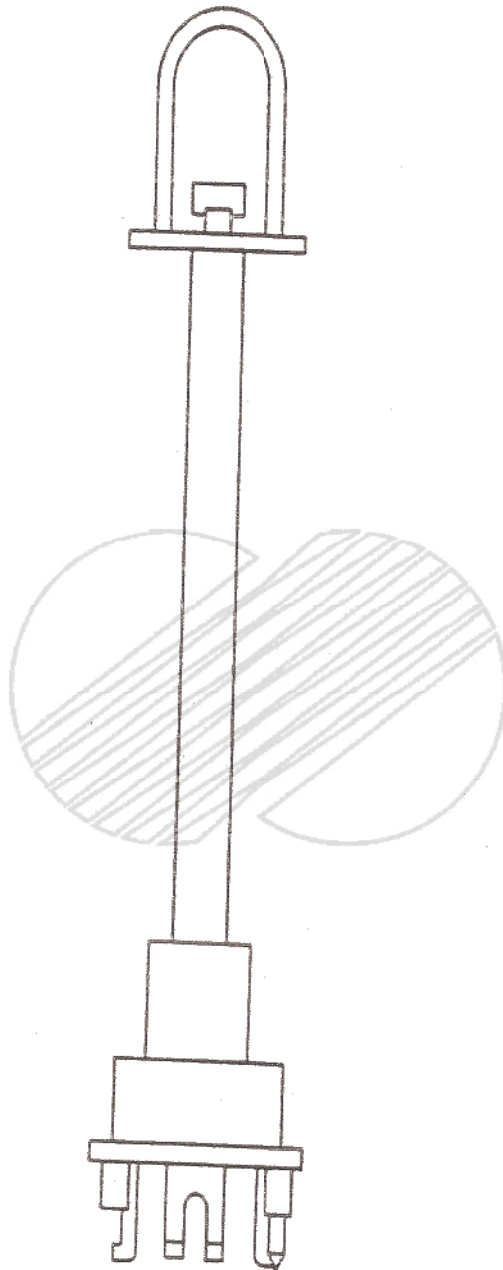
KRN 1 FSAR

그림 9.1-7 ~ 9.1-9 삭제



()

KRN 1 FSAR



KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION

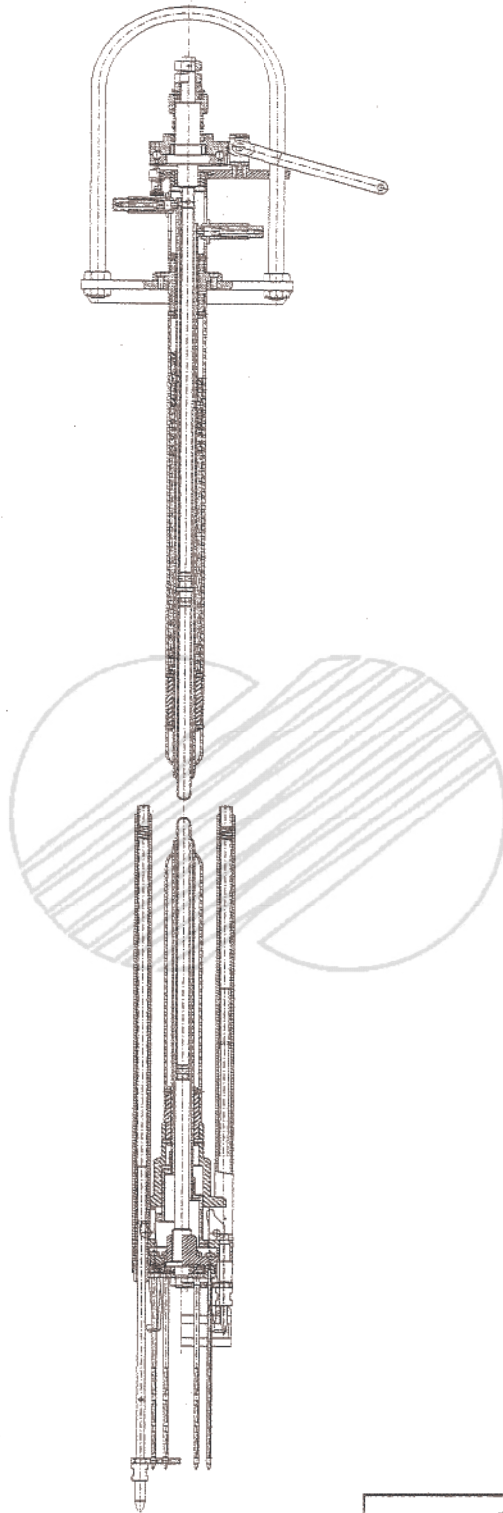
KRN 1 FSAR

SPENT FUEL HANDLING TOOL

FIGURE 9.1-10

()

KRN 1 FSAR



KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION
KRN 1 FSAR

SPENT FUEL HANDLING TOOL

FIGURE 9.1-11

()

KRN 1 FSAR

그림 9.1-12 삭제



9.2 용수계통

9.2.1 기기냉각해수계통

9.2.1.1 설계기준

1. 일반설계기준 44 - 냉각수 (섹션 3.1 참조)

기기냉각해수계통은 안전에 중요한 기기들로부터 발생된 열을 동해로 전달한다.

해수공급의 다중성은 순환수펌프하우스에서 필수해수펌프하우스까지 48인치 정상공급 유로와 바다에서 직접 필수해수펌프하우스로 공급하는 48인치 공급유로로 유지된다. 기기냉각해수배관은 각 100% 용량을 가진 다중적인 2개의 서브계통으로 구성되며, 각 서브계통은 영구정지조건 하에서 사용후연료저장조를 포함한 영구정지 기기의 설계 열 부하를 제거 가능하다. 기기냉각해수배관은 순환수계통의 배수구에서 만나는 배수관로 외에는 완전 분리되어 있다.

계통 전원은 계열간 분리된 소내 4.16kV 안전모선(XSW-2A/XSW-2B)을 통해 480V 안전모선(XSW-4A/XSW-4B)으로 공급되며, 4.16kV 안전모선은 아래의 전원에서 공급된다.

1. 345kV 소외 송전망으로부터 2계열의 4.16kV 비안전모선을 통한 공급
2. 2계열의 154kV 소외전원으로부터 4.16kV 안전모선을 통한 공급
3. 2계열의 디젤발전기로부터 4.16kV 안전모선을 통한 공급

2. 일반설계기준 45 - 냉각수계통 시험 (섹션 3.1 참조)

주요 기기는 접근가능한 구역에 위치한다. 이러한 기기들은 주기적인 검사를 위한 적절한 점검구와 기기 배치상태를 유지한다. 펌프, 밸브 및 플랜지 개구부는 누설검사를 위해 접근 가능하다.

3. 일반설계기준 46 - 냉각수계통 검사 (섹션 3.1 참조)

영구정지 하에서 기기냉각해수계통의 두 개의 서브유로는 모두 운전 가능하다. 계통의 구조적, 비누설적인 건전성은 연속적으로 감시된다. 계통의 운전가능성과 성능은 온도 계, 압력계, 수위계 및 유량계로 연속적으로 감시된다. 각 서브계통은 소외전원과 소내 디젤발전기 전원 간의 전원절체를 포함한 주기적인 전체 서브유로 기능시험을 위해 분리될 수 있다.

4. 기기냉각해수계통에 대한 코드 요건은 표 9.2-1에 제시된다.

9.2.1.2 계통 설명

기기냉각해수계통은 열교환기를 통해 기기냉각수의 열을 제거한다. 기기냉각해수계통은 동해로부터 해수를 공급받고, 동해로 해수를 배출하는 개방형 계통이다. 이 계통이 연료 영구인출상태에서 관련 계통의 열을 제거하므로 지진, 홍수, 화재, 미사일에 대비한 보호, 품질보증, 시험, 정비를 위해 전원공급, 제어, 기기들을 고려하여 Class I 계통으로 설계된다.

순환수계통은 그림 9.2-1에 개략적으로 제시된다.

펌프 및 기타 계통기기들은 기기냉각해수펌프실 내에 위치한다. 해수는 일반적으로 순환수 펌프실로부터 48인치 배관을 통해 이 펌프실로 공급된다. 해수는 순환수 펌프실 및 기기냉각해수펌프실 상부 취수지에서 걸러진다. 순환수 펌프실에서 해수가 이용 불가능한 경우 바다로부터 직접 비상 해수 취수구 48인치 스크린을 통한 대체 공급라인이 제공된다. 이 비상 취수구는 펌프실 주 취수구 바로 아래에 위치한다. 해수원은 수동/전동기 구동형 격리 수문을 사용하여 선택될 수 있다.

펌프 배출라인에 여과기가 공급되지 않더라도 향후 여과기 설치를 위해 스푼피스(Spool Pieces)가 설치 되어있다.

각 하부 계열은 한 대의 기기냉각열교환기와 한 대의 주제어실 냉방기에 냉각수를 공급한다. 두 계열은 단지 취수원과 보조건물을 나오는 공동 배출관로를 공유한다.

계측제어설비는 주제어실과 현장에 설치되어 있다. 계통변수 및 운전상태의 지시값은 중요 계통조건의 지시값에 대한 경보와 마찬가지로 제어실에서 확인 가능하다.

펌프 모터 및 모터스타터 전원은 안전설비모션에서 공급된다. 소외 전원 상실 이후에는 필요시 디젤발전기로부터 수동으로 전원을 공급받을 수 있다.

주요 기기 자료에 대한 요약이 표 9.2-2에 제시된다.

1. 기기냉각해수펌프

계열당 한 대의 수직형 원심펌프가 제공된다. 펌프는 연속 운전을 고려하여 설계된다. 각 펌프는 정비 시 수동 작동 배출밸브를 닫음으로써 격리될 수 있다. 펌프는 Detel 코팅 및 음극보호가 되어 있으며 Class I 설비로 설계된다.

2. 격리 수문 및 고정 스크린

격리 수문은 기기냉각해수펌프실에 위치한다. 수문은 48인치 직경의 비상 취수 공급 도관

을 격리하기 위해 수직방향으로 작동한다. 이 수문은 또한 순환수 펌프실로부터 48인치 직경의 일반 취수 공급 도관을 통한 유량을 제한한다. 일반적으로 수문은 저수위 신호를 받을 때 정상 취수를 제한하고 비상 취수를 개방하면서 위로 움직인다.

수문을 위해 전동기 구동 및 수동 구동 장비가 제공된다. 수동 장비는 전동기 고장 시 수문 작동을 허용하기 위해 제공된다.

고정 스크린은 큰 이물질이 펌프 흡입구로 유입되는 것을 방지하기 위해 취수 도관 및 기기냉각해수펌프 사이의 기기냉각해수펌프실에 위치한다.

수문 및 스크린은 Class I 설비로 설계된다.

3. 팽창 접합부

각 기기냉각해수펌프에는 열팽창으로 인한 축방향 및 횡방향의 움직임을 허용하고 진동을 감쇠하며 연결 기기의 미세한 조정불량을 허용하는 팽창 접합부가 제공된다.

각 접합부에는 접합부의 압축 및 연장을 제한하여 횡방향의 움직임을 1/4 인치 이내로 허용하는 제어유닛이 공급된다.

팽창 접합부는 Class I 설비로 설계된다.

4. 배관 및 밸브

보조건물과 기기냉각해수펌프실 내에 위치하는 계통 배관 및 밸브는 재질이 탄소강이고 압력 75 psig 및 온도 110°F로 설계된다. 탄소강 배관은 음극보호가 되어 있다.

30인치 직경의 야드 배관은 보조건물 필수 서비스 펌프실 내 탄소강 배관과 접합하기 위해 금속 어댑터 캐스트를 갖는 철근 콘크리트 금속 실린더 배관으로 되어있다.

배관 및 밸브는 Class I 설비로 설계된다.

9.2.1.3 설계 평가

1. 가용성 및 신뢰성

계통 기기들은 보조건물 일부와 I등급 기기냉각해수펌프하우스에 위치하며 연료 영구인출 상태에서 접근 가능하다. 기기냉각수 계열절체(Loop change) 후 한 대의 펌프를 유지보수할 수 있다.

탄소강 배관 기기 및 펌프들은 해수의 부식영향에 대항하기 위해 음극 보호되어 있다. 보수를 위한 설비 제거를 용이하게 하기 위해 플랜지 접합부가 사용된다. 표 9.2-1에 제시된 다양한 코드 및 표준에 따라 기기가 설계된다.

2. 고장 제어

480V 안전설비 전력 부스 상실에 따른 저전압 신호는 단시간 전압 강하로 인한 정지를 예방하기 위해 0.5초 시간 지연을 가지고 펌프를 정지시킨다. 480V 전원 상실이 관련 4kV 안전모선 전원상실로 인한 경우, 관련 디젤발전기는 필요시 수동 기동할 수 있다.

3. 오작동 분석

표 9.2-3에서는 펌프 고장 분석을 제시한다.

9.2.1.4 시험 및 검사

기기냉각해수계통 펌프들은 연료 영구인출상태 동안 주기적인 성능 시험을 통해 운전가능성이 증명된다. 전동기 구동 격리밸브들은 제어실 내 수동 스위치 작동을 통한 개폐와 상태등을 확인함으로써 시험이 수행된다.

콘크리트 기기냉각해수 배관은 50 psig 압력에서 매 18개월마다 누설 시험을 수행하여야 한다.

계통 기기, 계측기 및 장애 경보에 대한 일반 육안검사는 계통운전을 방해하지 않으며 운전가능성을 검증하는데 적합하다.

9.2.1.5 계측 적용

일반적으로 기기냉각해수계통 운전은 연료 영구인출상태 동안 수동으로 작동된다. 계측기, 제어기 및 경보들은 그림 9.2-1에서 개략적으로 제시된다.

1. 각 펌프 및 비상 해수 격리수문에 대한 수동 제어스위치 및 상태 지시기들이 현장 및 제어실에 제공된다. 현장 제어는 원격제어를 우회하고 주제어실에 경보를 발생시킨다.
2. 계열별 펌프 출구헤더에 경보용 압력스위치가 설치된다.
3. 각 펌프 및 열교환기의 배출구에 압력지시계가 설치된다.
4. 계열별 각 냉방기 입구 배관에는 유량을 지시하는 유량지시스위치가 있다.

5. 각 열교환기와 주제어실 냉방기 배출구에는 온도지시계가 설치된다.
6. 펌프 취수정에 위치한 수위 전송기는 현장 및 제어실에 수위 지시치를 제공하며 비상 해수 격리 수문에 대해 제어 및 경보 인터록을 제공한다.
7. 펌프 정지, 펌프 혹은 게이트 스위치의 현장 제어, 펌프 제어실 스위치의 pull-to-lock 위치, 해수 취수정 저수위 및 배출헤더 저 압력에 대해 주제어실에 경보가 발생된다.

9.2.2 기기냉각수계통

9.2.2.1 설계 기준

9.2.2.1.1 계통 기능

기기냉각수계통은 열교환기를 통해 잠재적 방사성계통에서 열을 제거하여 기기냉각 열교환기를 통해 기기냉각 해수계통으로 열을 전달한다. 또한 환경으로의 방사성 누설을 최소화 하고 해수의 부착물 및 부식의 영향을 제한하여 계통 및 해수 간 방벽의 역할을 한다.

이 계통이 연료 영구인출 상태에서 관련 기기에 필요한 냉각원을 공급하기 때문에 다음의 사항을 고려하여 Class I 계통으로 설계된다.

- 전원, 제어, 기기, 유로의 다중성과 독립성
- 지진, 홍수, 화재, 미사일에 대비한 보호
- 품질 보증, 시험, 정비

각각의 루프에는 계통 내로 방사성물질의 유입 신호를 제공하는 검출기가 있다.

부식 방지 화학물질 첨가를 위한 대비가 되어 있다.

기기냉각수계통은 표 9.2-2와 9.2-3에 개략적으로 제시된다.

9.2.2.1.2 설계 기준

3. 일반설계기준 44 - 냉각수 (섹션 3.1 참조)

기기냉각수계통은 안전에 중요한 기기들로부터 발생된 열을 기기냉각해수계통으로 전달한다.

기기냉각수계통은 각 100% 용량을 가진 다중적인 2개의 서브계통으로 구성되며, 각 서브계통은 영구정지조건 하에서 사용후연료저장조를 포함한 영구정지 관련기기의 설계 열부하를 제거 가능하다. 기기냉각수 서브계통은 펌프 흡입측 연결부와 열교환기 출구측 연결부에 각각 설치된 차단밸브에 의해 분리되어 있다. 시리즈로 연결된 2개의 차단밸브는 단일고장이 발생하여도 2개의 서브계통을 운전 가능하게 한다.

계통 전원은 계열간 분리된 소내 4.16kV 안전모선(XSW-2A/XSW-2B)을 통해 480V 안전모선(XSW-4A/XSW-4B)으로 공급되며, 4.16kV 안전모선은 아래의 전원에서 공급된다.

1. 345kV 소외 송전망으로부터 2계열의 4.16kV 비안전모선을 통한 공급
2. 2계열의 154kV 소외전원으로부터 4.16kV 안전모선을 통한 공급
3. 2계열의 디젤발전기로부터 4.16kV 안전모선을 통한 공급

단일고장에 의한 계통 기능상실은 없다.

4. 일반설계기준 45 - 냉각수계통 시험 (섹션 3.1 참조)

주요 기기는 접근가능한 구역에 위치한다. 이러한 기기들은 주기적인 검사를 위한 적절한 점검구와 기기 배치상태를 유지한다. 펌프, 밸브 및 플랜지 개구부는 누설검사를 위해 접근 가능하다.

3. 일반설계기준 46 - 냉각수계통 검사 (섹션 3.1 참조)

영구정지 하에서 기기냉각수계통의 두 개의 서브계통은 모두 운전 가능하다. 계통의 구조적, 비누설적인 건전성은 연속적으로 감시된다. 계통의 운전가능성과 성능은 온도계, 압력계, 수위계 및 유량계로 연속적으로 감시된다.

9.2.2.1.3 코드 및 표준

기기냉각수계통에 대한 코드요건은 표 9.2-1에 제시된다.

9.2.2.2 계통 설명

기기냉각수계통은 두 계열로 구성되며, 각 계열당 펌프 1대, 열교환기 1대, 완충탱크, 화학물질 혼합용기, 관련 배관, 밸브, 계측기, 제어기, 전원을 포함한다. 각 공급기기들은 세 개의 하부 유로에 연결되어 있다. 15gpm 폐액증발기가 연결된 한 유로는 A계열에서 공급되고, A/B계열에 공통 연결된 두 개의 하부유로에는 사용후연료저장조 열교환기, 기체 폐기물 압축기와 계기용 공기 및 작업용 공기계통이 있다.

각 펌프는 상호 연결된 열교환기를 거친 냉각수를 각 서비스 공급모관에 제공하고 회수한

다. 그러나 펌프 흡입 및 배출모관들은 일반적으로 닫혀있는 격리밸브를 통해 상호 연결되어 있다.

기기냉각수계통은 연료 영구인출상태에서의 운전을 위해 수동으로 정렬된다. 수동 우회제어는 주제어실 혹은 현장에서 필요시 전환 가능하다. 중대한 계통상태에 대한 정보뿐만 아니라 계통 상태 및 성능에 대한 지시값이 주제어실에 제공된다. 계통 내 여러 지역의 현장기기에서 기기냉각수 유량, 압력, 온도를 지시하는 현장 계측기도 설치되어 있다.

루프 A는 15gpm 폐액증발기에 냉각수를 제공한다.

펌프모터, 밸브모터, 모터스타터 및 밸브구동기의 전력은 안전모선 또는 비안전모선에서, 기기의 운전가능성 또는 안전성 요건에 따라 적절하게 공급받는다.

주요 기기 자료의 요약은 표 9.2-4에 제시된다.

1. 기기냉각수 펌프

계열별 한 대의 기기냉각수 펌프가 제공된다. 각 펌프는 총 필요 유량의 100%에 맞추도록 크기가 정해진다. 각 펌프는 제어스위치 작동 및 수동밸브를 닫음으로써 정비 중 개별적으로 격리될 수 있다.

펌프의 전원은 정상공급 전원 상실 시 비상모선에서 공급받아 작동할 수 있도록 한다. 모선 저전압 신호가 관련 펌프 차단기를 정지시킨다. 펌프는 Class I 설비로 설계된다.

2. 기기냉각 열교환기

계열별 한 대의 기기냉각 열교환기가 제공된다. 각 열교환기는 총 필요 유량의 100%에 맞추도록 크기가 정해진다. 각 열교환기는 각 기기냉각수 펌프와 직렬로 연결되며 열제거 성능측면에서 서비스 모관에 100% 다중성을 제공한다. 각 열교환기는 정비 시 수동밸브를 닫음으로써 개별적으로 격리될 수 있다.

기기냉각수의 열은 기기냉각해수계통에 의해 열교환기 쉘에서 열교환기 튜브를 통해 순환되는 해수로 전달된다. 열교환기는 Class I 설비로 설계된다.

3. 기기냉각 완충탱크

두 대의 기기냉각 완충탱크가 제공된다. 탱크는 연결된 서비스 루프 내 냉각수의 열팽창 및 수축으로 인한 압력 변화를 수용하도록 크기가 정해진다. 탱크의 크기는 냉각수 보충 능력을 포함하여 누설라인의 격리, 혹은 손상된 펌프 정지 시 관련 기기냉각수 펌프의 공동화현상을 방지하기 위해 충분한 체적을 갖도록 설계된다. 완충탱크는 Class I 설비로

설계된다.

완충탱크는 보조건물 내 70피트 높이에 위치한다. 완충탱크는 질소로 20 psig의 압력으로 가압된다. 질소계통의 조절장치는 유출로 인해 압력이 강해질 때 탱크로 질소를 주입한다. 기기냉각수계통으로 방사성 누설이 발생하는 경우 제어실 내 방사선 감지기들이 경보를 발생한다. 탱크 설계 압력으로 설정된 압력방출밸브를 통해 과도한 압력 증가를 액체 폐기물 저장탱크(Waste Holdup Tank)로 방출한다. 저수위 신호를 받아 탈염수 혹은 1차보충수계통으로부터 완충탱크로 보충수가 자동으로 공급되고 정상 수위에서 운전원이 경보를 차단하지 않는 경우 보충수 공급이 자동적으로 종료되고 고수위 경보를 발생한다.

4. 화학물질 혼합용기

두 대의 화학물질 혼합용기가 제공되며 각 펌프 및 열교환기 공급 루프를 교차하여 연결된다. 용기는 일반적으로 수동밸브로 격리된다. 유량은 계통 전체에 화학물질을 전달 및 혼합하기 위해 용기를 통과한다. 화학첨가물은 계통 내 여러 위치에서 채취한 시료로부터 결정된 수화학에 기반을 두어 결정된다. 혼합용기는 Class III 설비로 설계된다.

5. 배관 및 밸브

기기냉각수계통 내 배관은 150 psig, 200°F의 압력 및 온도 조건에 대해 설계된다. 접합부와 연결부는 정비를 위해 제거가 요구되는 기기를 제외하고 용접된다.

기기냉각수계통 밸브는 최소 누설을 갖으며 150 psig, 200°F 조건에 대해 설계된 탄소강 표준 상용 밸브이다. 게이트, 버터플라이, 글러브 밸브는 라인 분할 격리 및 냉각수 경로 결정을 위해 계통 전체에 사용된다. 빈번하거나 갑작스런 운전이 요구되는 밸브에 대해서는 원격 작동 능력이 제공된다. 원격으로 작동하는 밸브들에 대한 제어 및 위치 지시 조명은 제어실 내 위치한다. 조절 기능이 요구되거나 안전 기능을 갖는 밸브들에 대해서는 자동 제어가 제공된다. 공기 구동 밸브는 공기압 혹은 전력 상실시 fail safe 개념으로 동작한다.

체크밸브는 유량 방향 조정이 필요한 곳에 위치한다.

자가 동작, 스프링장착 릴리프 밸브가 설계압력 이상의 과압을 방지하기 위해 배관과 기기에 설치된다.

계통 주요 배관 및 밸브 일부는 Class I 설비이며 사용후연료저장조 냉각계통의 배관 및 밸브는 Class III 설비이다.

9.2.2.3 설계 평가

1. 가용성 및 신뢰성

계통 기기들(펌프 및 열교환기)은 보조건물 내 바닥층에 위치하며 연료 영구인출상태 동안에 접근 가능하다. 계통 설계는 100% 다중성을 제공한다. 기기냉각수 계열절체(Loop change) 후 한 대의 펌프 혹은 열교환기의 교체 혹은 보수가 수행될 수 있다.

기기냉각수계통 내 일부 기기들은 탄소강으로 제작된다. 따라서 수화학 제어를 용이하게 하기 위해 펌프 근처에 부식 방지 화학물질 첨가 설비가 제공된다. 정비를 위한 기기의 분리를 허용하기 위해 플랜지 접합부가 제공된 곳을 제외하고 용접된 접합부 및 연결부가 사용된다. 표 9.2-5에 제시된 다양한 코드 및 표준에 따라 기기가 설계된다. 더불어, 계통이 고 압력 혹은 응력에 노출되지 않으므로 파열 혹은 고장이 발생하지 않을 것으로 간주된다.

2. 누설 대비

누설 가능성을 최소화하기 위해 기기냉각수계통 전체 중 가능한 곳에 용접이 이뤄진다.

잠재적으로 방사성 기기 중 하나로부터 누설의 결과로 계통은 오염될 수 있다. 따라서 누설감지 및 오염을 대비해 완충탱크 체적 및 완충탱크 고수위 경보가 각각 제공된다. 각 열교환기로부터 재순환 라인 내에 설치된 방사선 감지설비에 의해 추가적인 감지 능력이 제공된다. 고 방사선 준위를 감지하면 제어실 내에 경보가 발생한다.

누설 기기는 순차적인 격리 혹은 검사를 통해 결정될 수 있다.

완충탱크는 액체폐기물 저장탱크로 배출하는 방출밸브에 의한 다른 기기로부터의 누설로 인해 초래되는 과압에 대해 보호된다.

최고 예측 해수압력보다 높은 계통 운전압력에 의한 정상운전 중 계통으로 누설되는 해수로부터 계통은 보호된다. 누설 물질은 해수계통에 잔존하게 된다.

계통으로부터 누설 발생으로 인한 계통 오작동 방지는 완충탱크 내로 보충수 공급 및 관련 탱크 저수위 경보 감시를 통해 이루어진다.

3. 고장 제어

펌프 모션 저전압 신호는 0.5초 지연을 가지고 연결된 펌프를 정지시킨다. 4,160V 모션 저전압에 의한 경우 필요시 디젤발전기가 수동 기동된다. 디젤발전기에 의해 모선에 정상 운전 전압에 도달되면 펌프는 수동으로 기동된다.

4. 오작동 분석

표 9.2-6에서는 펌프 및 열교환기 고장 분석을 제시한다.

9.2.2.4 시험 및 검사

기기냉각수계통 펌프들은 연료 영구인출상태 동안 주기적인 성능 시험을 통해 운전가능성이 증명된다. 전동기 구동 격리밸브들은 제어실 내 수동 스위치 작동을 통한 개폐와 상태 등을 확인함으로써 시험이 수행된다. 계통 기기, 계측기 및 장애 경보에 대한 일반 육안 검사는 계통 운영에 중단 없이 이뤄질 수 있으며 계통 운전성을 검증하는데 적합하다.

9.2.2.5 계측 적용

일반적으로 기기냉각수계통 운전은 연료 영구인출상태 동안 수동으로 작동되며 이후 동일 조건에서 자동으로 제어된다. 아래의 계측기, 제어기 및 경보들은 그림 9.2-2 및 9.2-3에서 개략적으로 제시된다.

1. 각 펌프, 다이어프램, 전동기 구동밸브에 대한 수동 제어스위치 및 상태 지시기들이 제어실에 설치된다. 또한 각 펌프에는 현장 제어스위치 및 상태 지시기가 설치되어 있다. 현장제어는 주제어실의 원격신호 및 경보를 우회한다.
2. A/B 계열 펌프 출구헤더 압력전송기는 현장과 주제어실에 지시값과 경보연동을 전송한다.
3. 각 펌프 및 완충탱크 입출구에 현장압력지시계가 설치된다.
4. A/B 계열 출구배관에 유량 전송기가 설치된다. 이 전송기는 주제어실에 지시값과 제어 및 경보 연동을 전송한다.
5. 삭제
6. 기타 모든 냉각기 및 열교환기 회수라인과, 각 계열 기기냉각수 재순환 라인에 유량 지시기가 설치된다.
7. A/B 계열 열교환기 배출 라인의 온도 계측기는 주제어실에 지시값과 경보 연동을 전송한다.
8. 각 열교환기 출구, 그리고 각 펌프 입출구에 온도 지시계가 설치된다.

9. 완충탱크에 설치된 수위 계측기는 제어실 및 현장에 수위 지시값과 보충수 제어밸브 및 탱크 수위 경보에 대한 연동을 제공한다.

10. 각 기기 냉각 재순환 라인에 설치된 방사선 감시기는 방사선 준위를 지시 및 기록하고 고준위 감지 시 경보를 발생한다.

11. 제어실 내에 다음과 같은 경보가 발생된다.

- a. 기기냉각수 펌프 정지
- b. 기기냉각수 펌프 정비 (Pull-to-Lock)
- c. 기기냉각수 펌프 현장 제어
- d. 루프 A/B 출구헤더 저압력
- e. 루프 A/B 완충탱크 고수위 혹은 저수위
- f. 재순환 루프 A 방사선 고준위
- g. 삭제
- h. 삭제
- i. 삭제
- j. 기기냉각열교환기 출구헤더 A/B 고온도 혹은 저온도
- k. 삭제
- l. 삭제
- m. 삭제
- n. 삭제
- o. 삭제

9.2.3 탈염수 보충 계통

탈염수 보충 계통은 원수를 정화 및 여과하는 보충수 전처리 계통 및 영구 연료인출 기간 동안 탈염수 보충을 제공하는 보충수 탈염 계통으로 구성된다.

9.2.3.1 설계 기준

탈염수 보충 계통은 영구정지 발전소에 보충수를 공급하도록 EPRI PWR 2차 수화학 지침서의 의도를 충족시키기 위해 설계된다.

이 계통은 Class III로 설계된다. 배관 및 설비는 관련 (British) 코드에 따라 설계되고 제작된다.

9.2.3.2 계통 설명

그림 9.2-4에서 9.2-7까지 보충 전처리 계통 및 탈염수 보충 계통을 설명한다. 보충 전처리 계통에서 원수가 정화 및 여과되어 여과수 저장조에 저장된다. 3대의 여과수 펌프 중 한 대 혹은 두 대에 의해 여과수 저장조에 물을 탈염수 보충 계통으로 이송한다. 원수 및 처리수 설계 기준은 표 9.2-8에 제시된다.

보충 탈염수 계통은 보충 탈염수 설비 및 탈염수 분배 계통으로 구성된다. 보충 탈염수 설비는 활성화된 탄소 여과기, 양이온, 탈탄산기, 혼합 장치(mixed bed units), 촉매 산소 제거 계통(CORS)을 갖는 탈염기 2 계열로 구성된다. 촉매 산소 제거 계통은 촉매 수지 및 수소 가스를 이용해 물속에 분해된 산소를 제거하기 위해 탈염수 저장탱크 후단에 설치된다. 분배 계통은 탈염수 펌프, 저장탱크 탈염수를 발전소로 전달하는 배관으로 구성된다.

탈염수는 저장탱크지역 내 있는 No.2 복수저장탱크와 일차보충수 저장탱크에 자동적으로 공급된다. 두 대의 탈염수 펌프 중 한 대에 의해 2번 No.2 복수저장탱크에서 발전소로 분배된다.

탈기된 탈염수는 일차보충수 펌프 두 대 중 한 대에 의해 계통으로 분배된다. 일차수는 적은 양의 방사성 삼중수소를 포함하므로 삼중수소 방사능이 허용된 계통에만 공급된다. 탱크가 외부에 위치하므로 보충수는 동계 기간 동안 사용되는 증기 전열기를 통해 재순환된다. 오버플로우 배관을 대신해 “fail-closed” 되는 다중의 공기 솔레노이드 구동 제어밸브를 공급함으로써 오버플로우에 대비한 보호가 제공된다.

계통은 부식성 및 산성 저장탱크, 상호 연계된 배관을 갖는 희석 장치, 푸시버튼 자동 재생을 위한 제어 패널로 구성된다. 액체 폐기물 집수조 또한 수처리 장치로부터 배수된 액체폐기물을 수집하기 위해 제공되며 집수조 내 액체는 펌프를 통해 액체폐기물 저장조로 이동된다.

9.2.3.3 안전성 평가

탈염수 보충 계통은 Class III 계통으로 설계된다. 이 계통은 발전소 비상 상황 동안 운전되지 않으며 모든 재고량은 비상 상황에 사용 가능하다.

9.2.3.4 시험 및 검사 요건

탈염수 보충 계통은 적용 가능한 코드 및 표준, 그리고 제작사 권고에 따라 시험 및 검사된다. 설비 제어의 주기적 감시, 계통 배관 및 기기의 주기적 시험, 그리고 설비의 시험 및 조정이 제작자의 제안에 따라 연료 영구인출상태 동안 수행된다.

9.2.3.5 계측 요건

탈염수 보충 계통의 제어 계통에는 MMI 소프트웨어에 의해 제어되는 CRT 감시 계통을 갖는 프로그램 가능 논리 제어기(PLC) 패널이 제공된다. 현장 계측의 상태 및 기록은 CRT 화면에 표시되며 임의의 단계(예: 설정치 변경, 영역 변경, 유량 제어 등)에서 수정 가능하다. CRT의 캡 스위치는 전처리계통의 서비스 및 재생 과정, 탈염 계통 및 촉매 산소 제거 계통(CORS)의 자동 혹은 수동 기동을 허용한다. 압력 지시계는 모든 펌프 배출 라인에 설치된다. 제1 보충 및 제2 복수 저장탱크 내 탱크 저수위 및 고수위 스위치는 제1 보충 탱크 공급의 우선순위를 갖는 탈염수 공급계통과 연동되어 있다.

1차 보충 탱크 수위는 주 제어 보드에 지시된다. 탱크 수위 제어는 1차 보충 탱크 제어밸브를 작동함으로써 미리 정한 탱크의 상/하 수위 이내로 수위를 유지한다.

1차 보충 계통 펌프 및 오버플로우 보호밸브에 대한 제어 및 지시가 현장 및 주제어실에 제공된다. 오버플로우 보호밸브는 수동으로 개방되고 자동적으로 닫히며 다중성을 갖춘 수위 전송기로부터 고-고 탱크 수위 신호가 발생하면 주제어실에 경보를 제공한다.

펌프는 수동으로 제어되며 제어실에 경보가 제공되는 저-저 탱크 수위 신호에 의해 자동으로 닫힌다.

1차 보충계통 가열기의 증기는 가열기 냉각수 측 출구에 설치된 온도 제어기에 의해 조정되는 제어밸브에 의해 자동으로 조절된다.

펌프 배출 라인에 압력 지시계가 제공된다.

9.2.4 음용수 및 위생수 계통

9.2.4.1 설계 기준

9.2.4 음용수 계통

9.2.4.1 설계 기준

매설도관(culverts), 펌프 및 상호 연결된 지중배관으로 구성된 고리1호기 청수계통은 화재 방호, 음용수 및 위생수 저장탱크 및 탈염수 보충계통에 보충수를 제공한다. 음용수 및 위생수 계통은 발전소 전체에 냉온수를 공급 및 분배하도록 설계된다. 이 계통은 Category I 계통이 아니다. 계통의 고장이 임의의 안전관련 설비에 연결되거나 근접한 위치에 있지 않기 때문에 안전관련 설비에 영향을 끼칠 수 없다. 이 계통은 발전소 내 발생 가능한 방사선원의 오염을 방지하도록 설계된다.

9.2.4.2 계통 설명

음용수 및 위생수 계통은 고리1호기 매설도관으로부터 수원이 제공되며 50톤 용량의 저장탱크와 상호 연계된 지하 배출라인을 갖는다. 원심형 청수 이송펌프는 필요 시 저장탱크에서 소비 계통으로 물을 이동시킨다. 청수 공급계통은 자동 또는 수동으로 제어되도록 설계된다. 이 계통에 2000톤의 정수조가 제공된다.

계통내 압력은 40psi에서 60psi로 압력-수위조절기, 공기압축기 및 관련 제어기와 부속장치와 함께 펌프에 의해 유지된다. 차아염소산 발생장치는 음용수에 염소를 주입하는 수단을 제공한다.

9.2.4.3 안전성 평가

발전소의 모든 액체 배출물은 배출수로를 통해 동해로 방출된다. 부지는 2.4.5항에 설명된 대로 위치해 있어서 방출된 액체 배출물은 지하도관(culverts)를 오염시킬 수 없고, 따라서 수처리 계통의 안전 운전이 보장될 수 있다. 소내 수도탱크(domestic head water tank)는 폐쇄형 탱크여서 오염될 확률은 극히 낮다.

음용수 및 위생수는 정기적으로 분석되며 오염 발견 시 적절한 조치가 취해진다.

9.2.5 최종열제거원

최종열제거원은 수원인 동해, 장벽, 배관 관통 웅벽, 도관, 그리고 기기냉각해수 펌프실에 위치한 격리 수문 및 고정 스크린으로 구성된다. 기기냉각해수, 필수 서비스, 취수는 순환수 취수 구조 혹은 비상 해수 도관을 통한 바다에서 직접 물을 얻도록 설계된다. 이 최종열제거원은 고리1호기 및 고리2호기 모두에 수원을 제공한다. 최종열제거원은 발전소 수명기간에 걸쳐 주요한 두 가지의 안전기능을 수행한다.

- 1) 정상 원자로 정지 후 잔열 방출
- 2) 사고 후 잔열 방출

9.2.5.1 설계 기준

설계 기준은 다음과 같다.

1. 최종열제거원은 정상운전 및 정지 후 냉각과 사고 후 30일간의 냉각을 위한 충분한 냉각수를 공급한다.
 - a) 고리1호기와 2호기의 동시 안전정지 및 냉각상태 유지
 - b) 1개 호기 사고 시 안전하게 사고를 제어하고 다른 호기의 안전정지 및 냉각과 2개 호기 모두 안전정지 상태 유지
 30일을 초과하여도 연속적인 냉각능력은 운전원의 행위 없이도 보증된다.
2. 최종열제거원은 이 부지에 예측되는 가장 심각한 자연 현상, 기타 부지관련 사고 및 최종열제거원의 안전기능 상실 없이 덜 심각한 자연 현상 혹은 사건들의 합리적으로 발생 가능한 조합들에 대한 영향을 견딜 수 있다.
3. 최종열제거원으로부터 기기냉각해수 펌프실로 주 순환수 펌프실에서 하나, 해수와 직접 연결된 비상 도관 하나, 총 두 개의 도관이 제공된다. 비상 해수 도관 관통부 벽 및 관련 장벽, 도관 및 격리문은 내진1등급 구조물로 설계된다.
4. 두 도관들은 하절기 수온약층 아래 깊이의 만(bay) 바닥 근처에 매립되어 있다. 도관으로 저수위 시 해수 공급을 보증하기 위해 차단벽이 설계되어 설치된다. 두 도관들과 장벽들은 방파제에 의해 보호된다.

9.2.5.2 계통 설명

해수는 일반적으로 48인치 압축강화 철근콘크리트 도관을 통해 주 순환수 펌프실로부터 기기냉각해수 펌프실로 주입된다. 해수는 순환수 펌프실 및 기기냉각해수 펌프실의 상부 취수조에서 걸러진다. 해수가 순환수 펌프실에서 공급받을 수 없는 경우에 해수로부터 직접 대체 비상 공급이 48인치 콘크리트 비상 해수 취수구 스크린을 통해 제공된다.

해수의 수원은 전동기 구동 수동 격리 수문을 사용하여 선택될 수 있다. 격리 수문은 기기냉각해수 펌프실에 위치한다. 수문은 수직방향으로 동작하며 48인치 직경의 비상 취수 공급 도관을 격리하거나 정상 취수 공급 도관을 통한 흐름을 방지하도록 되어있다.

일반적으로 수문은 비상 취수를 격리하고 저수위 신호를 받으면 정상 취수를 제한하고 비상 취수를 개방하면서 위쪽으로 움직인다. 수문은 비상 취수에 대해 단단히 닫혀 있지만 정상 취수를 통한 주요 역유동을 방지한다.

전동기 구동 및 수동 구동 장치가 수문에 제공된다. 수동 구동 장치는 전동기 작동기가

어떤 이유로 실패하면 수문 작동을 허용하기 위해 제공된다.

그림 9.2-8 순환수 및 기기냉각해수계통 전체배치도(plot plan)에서 도관 및 취수 배치를 보여준다.

9.2.5.3 안전성 평가

이 안전성 평가는 정상 및 비정상 운전 모두에 대해 규제 지침(Regulatory Guide) 1.27의 규제 입장(regulatory position), item C에 부합하기 위해 아래와 같이 구역으로 나뉘었다.

1. 9.2.5.1항 item 1에서는 규제 입장 item 1의 요건들이 어떻게 충족되는지를 설명한다.
2. 부지에서 예측되는 가장 불리한 사고 혹은 덜 심각한 사고의 합리적인 조합 하에서 최종열제거원은 특정 안전기능을 수행하기 위한 성능을 보유하도록 설계된다. 이 부지에서 발생할 수 있는 가장 심각한 자연 현상은 2.4 및 2.5항에서 각각 자세히 논의된다. 수문의 작동성을 보증하기 위해 주기적 시험 및 감독이 9.2.5.4항에 기술된 대로 수행된다.
3. 동해는 발전소 냉각수 요건에 대한 공급원이다. 이 공급원의 완전한 자단은 거의 불가능한 것으로 생각된다. 비상 도관은 2.4 및 2.5항에 기술된 최대 자연 현상 및 다른 불리한 조건들을 견디도록 설계된다. 따라서 고장 확률은 매우 낮은 것으로 생각된다.

9.2.5.4 시험 및 검사

기기냉각해수계통에 대한 계통 운전 절차에 따라 정기적으로 수문에 대한 시험을 수행한다. 정상 발전소 전력 및 비상 전력을 사용하여, 그리고 수동으로 밸브를 작동하며 시험이 수행된다.

9.2.5.5 계측 적용

계통 변수 및 운전 상태에 대한 지시값을 제공하는 계측, 제어 및 경보가 제어실 및 현장에서 제공된다. 해수 수위는 제어실에서 감시될 수 있다.

해수 저수위 신호를 받으면 기기냉각해수 펌프실에 지속적인 해수를 공급하기 위해 정상 입구 도관을 막고 비상 취수를 개방하면서 수문이 상부 수직방향으로 움직인다.

9.2.6 복수저장 시설

9.2.6.1 설계 기준

복수저장계통은 50,000 갤런(gallons) 탱크의 저장용량을 제공하도록 설계된다. 탱크는 BS 2654 Part 1에 따라 설계 및 제작되고 BSS 2654 Part 2의 요건에 따라 설치, 검사 및 시험이 수행된다.

9.2.6.2 계통 설명

복수저장탱크는 그림 9.2-9 계통도에 제시된다.

제2 복수저장탱크는 일반 발전소 용도로 탈염수(pH ≈ 7)를 저장하기 위해 사용된다. 표 9.2-7에 탱크 자료에 대한 요약이 제시된다.

9.2.6.3 안전성 평가

복수저장탱크는 야드에 위치한다. 복수저장탱크 저장수는 탈염기로부터 제공된다. 이 복수는 정상조건에서 방사성을 띄지 않는다. 따라서 방사선적 고려가 설계 및 탱크 위치에 대한 요인이 되지 않는다.

제2 복수저장탱크는 Class III으로 설계된다. 복수저장탱크의 위치는 예측되지 않은 고장으로 인한 저장수의 방출이 관련 설비에 영향을 끼치지 않는 것을 보증한다.

9.2.6.4 시험 및 검사

제2 복수저장탱크는 BSS 2654, Part 2에 따라 사전운전 검사 및 시험 대상이다. 바닥판은 진공 상자 시험을 수행하고 셸은 탱크를 물로 충수하면서 수력시험을 수행한다. 셸 내 Butt 접합부 및 바닥판 내 방사형 Butt 접합부는 방사선학적 방법에 의해 검사된다. 운전 검사는 탱크의 용접부 및 연결부에 대한 정기적인 검사에 제한된다.

9.2.6.5 계측 요건

복수저장탱크에는 적절한 탱크 운전 수위를 유지하여 탱크 내 물의 동결을 방지하기 위해 보충 제어에 필요한 수위 및 온도 계측기가 제공된다. 수위 스위치는 제어실 내 경보를 발생시키고 복수기와 연결된 탈염수 보충 밸브를 열고 닫으며 저 수위시 탱크 가열기를 끈다. 온도 스위치는 탱크 가열기를 제어하여 물 온도를 어는점 위로 유지하고 저온도 및 고온도 시 제어실에 경보를 발생시킨다. 수동 가열기 선택 스위치 및 상태 지시기가 현장에 제공된다.

9.2.7 순환수계통

순환수계통은 기기냉각수 열교환기의 열에너지를 제거하여 이 에너지를 바다로 방출시킨다.

9.2.7.1 설계기준

순환수계통의 주요 성능 요건은 다음과 같다.

1. 삭제
2. 해수가 순환수계통으로 공급되기 전에 해수에서 3/8 인치 이상의 입자 물질을 제거하는 수단으로 스크린 시설을 제공한다.
3. 각 해수이동스크린의 스크린 세척용 분사노즐에 해수를 공급하는 방식으로 상기 (2)항의 스크린에 대한 세척 시설을 제공한다.
4. 삭제
5. 기기냉각수 열교환기에서 해수를 회수하는 시설을 제공한다.
6. 삭제

그림 9. 2-1은 계통 흐름도를 나타낸다.

모든 기기와 시설은 영국표준사양에 따라 설계되었다.

9.2.7.2 계통 설명

순환수 계통은 관류형 계통이다. 해수는 해안에서 서쪽 특정 지점에 위치하는 만의 하부에서 취수되어 기기냉각수 열교환기로 공급되고 이후 발전소 남쪽 해안을 통해 바다로 방출된다. 이러한 방식을 통해 북향 탁월연안해류를 이용하여 가열된 해수를 방출함으로써 취수구조물로의 재순환이 방지된다. 순환수계통은 해수 취수구조물, 펌프장, 오물막이격자 및 거름망, 바 스크린, 이동스크린, 스크린 세척계통, 수문, 도관, 배관, 밸브, 웨어(wier, 독), 방출구조물로 구성된다.

주 취수구조물은 수중 도관으로 펌프하우스의 상류만(forebay)에서 하류만까지 연결된다. 이 수중 도관은 만의 해저에 위치하며 방파제에 의해 보호되고 고정된다.

도관은 콘크리트로 코팅하는 방식으로 제작된다. 해수는 하계 수온약층보다 깊은 위치에서 도관을 통해 취수된다. 대부분의 이물질은 보호철창살(Guard grille)에 의해 도관으로 유입이 방지된다.

도관은 현재까지 기록된 최저 간조 수위가 재발하여도 펌프장 취수조에 충분한 해수가 공급되도록 보장할 수 있는 깊이에 위치한다.

펌프하우스는 취수조와 펌프조(pumpbay)를 포함한다. 취수조는 만으로부터 해수를 취수하여 회전식 1대와 고정식 4대로 구성된 바스크린을 거쳐 회전식스크린(Traveling Screen) 5대로 분산 공급한다. 이후 취수조 뒤쪽에 위치하는 펌프조는 해수를 스크린 세척펌프 2대와 기기냉각해수계통으로 분산 공급한다.

염소주입계통은 연속적 또는 간헐적으로 차아염소산나트륨 용액을 취수구조물의 흡입챔버로 주입한다. 이 과정은 기기냉각수열교환기튜브 내 세균성 점질 물질이나 해양 생물의 성장을 방지하는 데 그 목적이 있다.

5대의 이동식스크린과 스크린 세척계통은 자동으로 동작한다. 현장 선택 스위치를 활용하여 개별적으로 수동 조작도 가능하다. 자동 모드에서는 이동스크린에 걸친 9 인치의 수두차에 의해 100% 용량의 스크린 세척펌프 2대 중 한 대가 스크린 세척을 위해 기동되며, 스크린 세척펌프의 모관 토출압이 충분하게 형성된 후 스크린이 모터구동장치에 의해 분당 6 피트의 속도로 회전할 수 있게 된다. 스크린 전후단 18인치의 수두차가 형성된다면 스크린은 모터구동장치에 의해 분당 12피트로 회전한다. 스크린의 수두차가 30인치를 초과할 경우 펌프하우스 및 주제어실에 경보가 발생한다. 스크린은 수두차에 따른 속도로 계속 회전되며, 수두차가 6인치까지 하락한다면 스크린은 이 시점에서 1회의 완전한 회전 후 정지된다. 세척은 회전 정지 시점까지 계속 수행된다. 운전중인 펌프가 불시 정지되면 대기 펌프가 자동으로 기동된다. 이중 수위센서장치가 수두차를 판정한다. 수위센서간의 불일치가 크다면 현장과 주제어실에 경보가 발생한다.

9.2.7.3 안전성 평가

순환수계통은 비상냉각시설과는 독립적인 계통이다. 모든 순환수계통 기기들은 III 등급이다.

계통이나 기기 고장에 따른 범람에 의한 안전성관련 기기의 영향은 없다.

9.2.7.4 시험 및 검사

순환수계통 시험은 통상적으로 비안전성관련 계통 대상 시험에 국한되며 다음이 포함된다.

1. 시공 후 계통 가동 전 계통 배관과 기기에 대한 수압시험
2. 저온수압시험 후 기능시험
3. 계통의 정상, 운전점검 및 일상정비
4. 스크린 세척계통 펌프와 밸브의 주기적 성능시험
5. 스크린 세척계통 펌프의 연동시험

9.2.7.5 계측설비

계통의 계측설비는 그림 9.2-1에서 개략적으로 확인할 수 있다. 다음과 같은 계측설비 제어 및 경보 수단은 운전원의 주요설비 성능평가를 관리하고 허용하고자 제공된다.

1. 스크린 세척펌프와 이동식 스크린에는 현장 제어와 상태 지시 수단이 제공된다.
2. 삭제
3. 스크린 세척펌프 토출측 모관의 압력전송기는 제어 및 경보에 대한 현장 지시와 연동 기능을 제공한다.
4. 현장 압력지시는 각 스크린 세척펌프에 대하여 제공된다
5. 스크린 세척펌프의 여과기 출구측에 설치된 압력스위치는 경보 연동기능을 제공한다.
6. 삭제
7. 수위차 전송기기들은 이동스크린에 걸쳐 설치되어 스크린과 스크린 세척펌프 제어 및 경보를 제공한다.
8. 경보는 스크린 세척펌프 토출측 모관 저압, 이동스크린간의 과도한 고수위차, 다중 이

()

KRN 1 FSAR

동스크린 수위센서간 고수위차가 발생할 경우 현장과 주제어실에 제공된다.



표 9.2-1

기기냉각해수계통 코드 요건

- | | |
|----------------|---|
| 1. 계측 제어 | IEEE 279, 1971 |
| 2. 펌프 | ASME Boiler and Pressure
Vessel Code, Section VIII, 1968 |
| 3. 배관 플랜지 | ANSI B31.1 (1967), B16.5 |
| 4. 콘크리트 실리더 도관 | AWWA C-301-64 |



표 9.2-2

기기냉각해수계통기기 데이터기기냉각해수펌프

수량	2
타입	Vertical, centrifugal
설계유량, gpm	4825
총토출압력(TDH), ft	75
최대절체수두(Max.shutoff head), ft	165
운전온도, °F	40-100
설계온도, °F	110
설계압력, psig	75
재질	
케이싱	주강
임펠러	스테인리스강
샤프트	스테인리스강1
전동기 마력, hp	180
전동기 속도, rpm	1175
전동기 정격	480 volts, 3상, 60 cycle

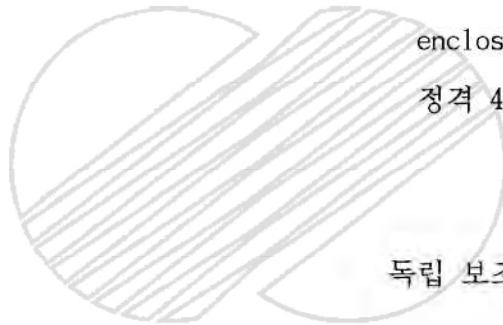
팽창 연결부

수량	2
설계압력, psig	75
운전온도, °F	40-110
수압시험 압력, psig	115
재질	Inconel per ANSI B31.1, 1967

표 9.2-2 (계속)

격리 수문

수량	1
Size opening	직영 48"
게이트 타입	Flush bottom closure
프레임 타입	Flanged rectangular
정상 위치	정상 도관 개방
	비상 도관 밀폐
웬지	Top and sides required
스템	2" minimum diameter two guides
호이스트	전동기 작동/바닥 직립:
	AC motor drive: totally
	enclosed; Class B insulation;
	정격 480 volts, 3상, 60 Hz.



독립 보조 수동바퀴

최대 수두 (ft water)	<u>정상 도관</u>	<u>비상도관</u>
1. Seating	5	10
2. Unseating	25	30
3. Operating	5	10
재질		
스템	스테인리스강	
웬지	실리콘 브론즈	
접촉면 & 시팅면	알루미늄 브론즈	
프레임/슬라이드	주조강, 최소 2% 니켈 함유	

표 9.2-2 (계속)

고정 스크린

수량	1
형태	고정
크기	26 ft × 14 ft
메쉬 공간	1 in. × 1 in.
와이어 게이지	No. 10 SWG
재질	
와이어 메쉬	스테인리스강
프레임	스테인리스강



표 9.2-3

기기냉각해수계통
고장 진단

<u>기기</u>	<u>고장증상</u>	<u>분석 및 결론</u>
1. 해수펌프	펌프 케이싱 파열	<p>케이싱과 셸은 운전조건을 초과하는 110°F, 75 psig로 설계</p> <p>펌프는 주기적으로 검사 가능</p> <p>파열은 일어날 거 같지 않지만 격리 가능</p>
2. 해수펌프	펌프 기동실패	<p>한 대의 펌프로 충분한 비상 냉각수 공급</p>

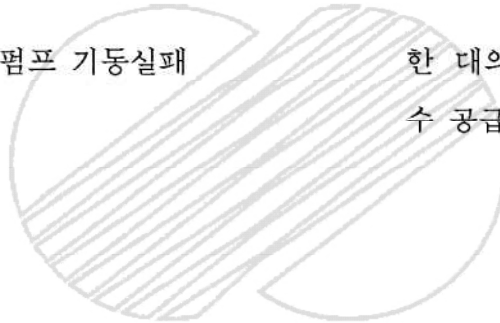


표 9.2-4

기기냉각수계통기기 데이터기기냉각수펌프

수량	2
타입	Horizontal, centrifugal
정격 용량, gpm	3500
정격 수두, ft of H ₂ O	150
전동기 마력, hp	75
전동기 속도, rpm	1750
전동기 정격 전압	480, 3상
재질:	
케이싱	탄소강
임펠러	스테인리스강
밀봉형태	메카니칼
설계 압력, psig	150
설계 온도, °F	200

완충탱크

수량	2
탱크 체적, gal	2500
정상 수체적, gal	1250
설계 압력, psig	50
설계 온도, °F	200
구조물 재질	탄소강

표 9.2-4 (계속)

기기냉각수 열교환기

수량	2
타입	셸 & 직관튜브, 단일유로
열전달 용량, Btu/hr	재순환 65.5×10^6
유효 면적, ft ²	6,471
파울링 팩터 :	
튜브측	0.0009
셸측	0.00022
셸측 (기기냉각수):	
입구 온도, °F	157.4
출구 온도, °F	95(최대)/120 (사고)
설계 압력, psig	3500
최대 유량, (연료재장전), gpm	3425.1
설계 온도, °F	200
설계 압력, psig	150
재질	탄소강
압력 강하, psid	9.7 20(허용)
튜브측 (해수):	
입구 온도, °F	82(최대) 90(사고)
출구 온도, °F	120.2(사고)
설계 유량, gpm	4500
최대 유량, gpm	7500
설계 온도, °F	200
설계 압력, psig	150
재질	티타늄
압력 강하, psid	1.25 10(Allowable)

표 9.2-4 (계속)

화학제 혼합조

수량	1
체적, gal	9.0
설계 압력, psig	150
설계 온도, °F	200
구조물 재질	탄소강



표 9.2-5

기기냉각수계통 코드 요건

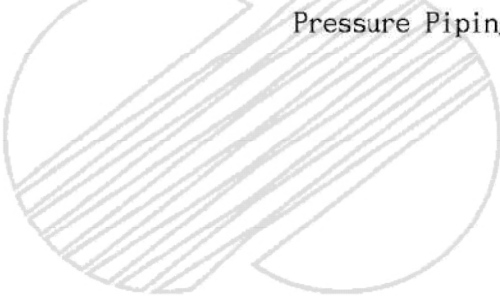
- | | |
|------------------------|---|
| 1. 계통 보호 및 분리 | IEEE, No. 279, 1971, Criteria for Protection Systems for Nuclear Power Generating Stations |
| 2. 탱크 | ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, 1968 |
| 3. 열교환기 | ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, TEMA R 98Ed.-2000 Add. KEPIC MN, MGC 2000Ed.-2003 Add. |
| 4. 배관 및 유체 취급 격납건물 관통부 | ANSI B31.1 (1967), Code for Pressure Piping |
- 

표 9.2-6

기기냉각수계통
고장 진단

<u>기기</u>	<u>고장 증상</u>	<u>분석 및 결론</u>
1. 기기냉각수펌프	펌프케이싱 파열	케이싱과 셸은 운전조건을 초과하는 200°F, 75 psig로 설계 펌프는 주기적으로 검사 가능 파열은 일어날 거 같지 않지만 격리 가능.
2. 기기냉각수펌프	펌프 기동 실패	한 대의 펌프로 충분한 비상 냉각수 공급
3. 열교환기	튜브 또는 셸 파열	파열은 저 운전압력으로 인해 부적절한 것으로 간주 열교환기는 격리 가능하며, 4대 중 2대만 운전해도 비상 열부하에 충분

표 9.2-7

복수저장탱크 데이터

	<u>No.2 탱크</u>
용량, gal.	50,000.
직경, ft	17.5
높이, ft	30
재질	탄소강 (BS 2654, Part 1, Clause 6)
다이어프램	없음
내부 보호피막	368 or
동결 방지	전기 가열기 (2)



표 9.2-8
원수 설계 기준

ITEM (UNITS)	DESIGN DATA
pH (Standard units)	7.8.
Turbidity (ppm as SiO ₂)	3.8
Specilic Conductivity (μ S/cm)	620
Calcium (ppm as CaCO ₃)	71.59
Magnesium (ppm as CaCO ₃)	36.46
Sodium (ppm as CaCO ₃)	76.22
Potassium (ppm as CaCO ₃)	11.84
Ammonium (ppm as CaCO ₃)	1.04
Iron (ppm as CaCO ₃)	0.36
Total Cations (ppm as CaCO ₃)	197.51
Chloride (ppm as CaCO ₃)	83.28
Sulfate (ppm as CaCO ₃)	35.95
Bicarbonate Alkalinity (ppm as CaCO ₃)	78.28
Total Anions (ppm as CaCO ₃)	197.51
Dissolved Silica (ppm as CaCO ₃)	3.2
Total Organic Carbon (ppm as CaCO ₃)	0.91
Total Dissolved Solids (ppm as CaCO ₃)	400

NOTE : 원수질은 계절별 강수 변화로 인해 변한다.

수처리 설계 기준

1. 클래리파이어 출구	
혼탁도	<10 NTU
총 부유 고형물	<10 ppm
2. 중력 필터 출구	
혼탁도	<2 NTU
총 부유 고형물	<1.0 ppm
3. 탈탄기 출구	
이산화탄소	<5 ppm
4. 탈염기 출구	
PH(at 25℃)	6.8-7.2
비전도도 (at 25℃)	<0.08 μ S/cm
Sodium (at CaCO ₃)	<3 ppb
총 실리카 (as SiO ₂)	<10 ppb
총 용존물 (as CaCO ₃)	<100 ppb
총 유기 탄소 (as C)	<100 ppb
5. CORS 출구	
용존 산소	<10 ppb
용존 수소	<30 ppb

표 9.2-9(2 중의 1)
 기기냉각수 운전모드 데이터
 (연료 영구인출상태)

기 기	gpm	MBtu/h
사용후연료저장조 열교환기	1,300	20.1
15gpm 액체폐기물 증발기	780	8.775
기체폐기물 압축기	90	0.5
계기용/작업용 공기 열교환기	16.1	0.17
계기용/작업용 공기 압축기	28.8	0.22
합 계	2,215	30



()

KRN 1 FSAR

표 9.2-9(2 중의 2) 삭제



()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY

KRN 1 FSAR

CIRCULATING WATER

FIGURE 9.2-1



Ca701cb5-018711081416



()

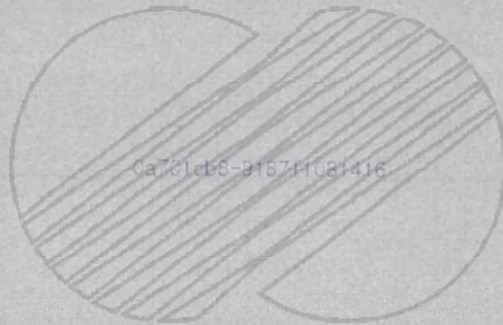
KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY
KRN 1 FSAR

COMPONENT COOLING ESSENTIAL SERVICES
FIGURE 9.2-2



0a781cb6-9187-11e8-b146

()



Ca781cb8-91871f081416

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY
KRN 1 FSAR

COMPONENT COOLING, NONESSENTIAL SERVICES

FIGURE 9.2-3

()

Korea Hydro & Nuclear Power Company



KHN 1 FSAR

MAKE-UP DEMINERALIZED WATER

FIGURE 9.2-4
SHEET 1 OF 3



Qa781cb8-9187f1081416

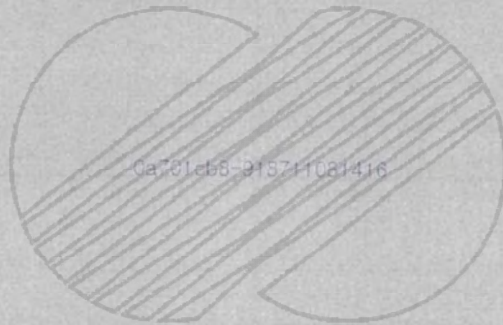
()

Korea Hydro & Nuclear Power Company

KRN 1 FSAR

MAKE-UP DEMINERALIZED WATER

FIGURE 9.2-4
SHEET 2 OF 3



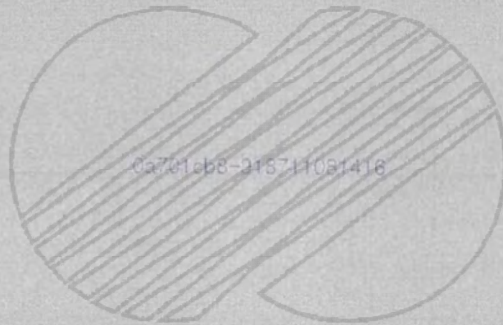
Ca701cb8-91871f081416

()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY
KRN 1 FSAR



MAKE-UP DEMINERALIZED WATER
FIGURE 9.2-4
(SHEET 3 OF 3)



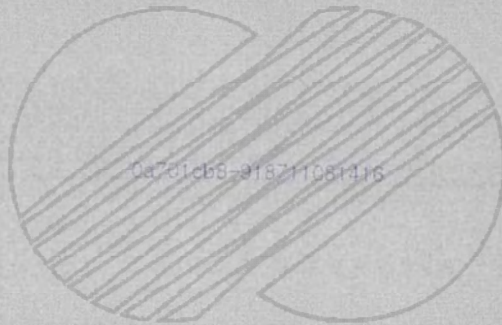
0a701cb8-215711031416

()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY
KRN 1 FSAR

PRIMARY MAKEUP WATER

FIGURE 9.2-5



0a7d1cb8-9187-11081416

()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY



KRN 1 FSAR

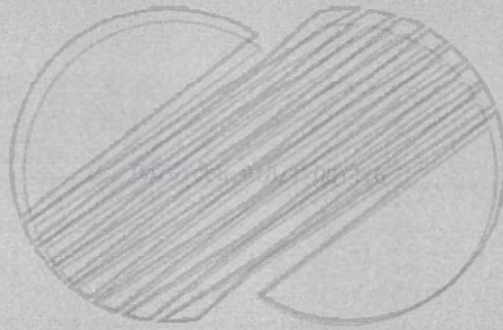
DEMINERALIZED WATER


FIGURE 9.2-6



Ca761cbs-018211081416





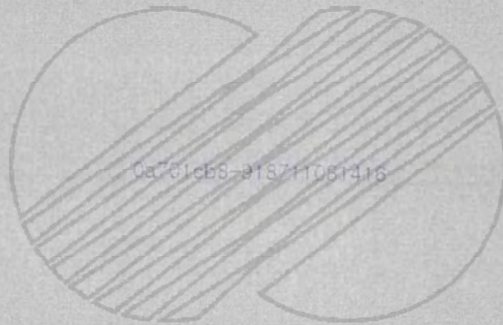
 KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY
KRN 1 FSAR

DEMINEALIZED & FRESH WATER

FIGURE 9.2-7

()

CIRCULATING WATER &
COMPONENT COOLING SEA WATER
PLOT PLAN
FIGURE 9.2-8



0a701cb8-9187-11061416

()



0a701cb8-9187-11081416

그림 9.2-10 삭제



9.3 공정정보조계통

9.3.1 압축공기계통

9.3.1.1 설계기준

압축공기계통은 한(1) 개의 소내용 공기계통과 두(2) 개의 계기용 공기계통으로 구성된다. 소내용 공기계통은 중간 냉각기, 후단 냉각기, 필터, 습분제거기 및 공기 저장탱크로 구성된다. 계기용 공기계통은 소내용 공기계통과 유사하나, 두(2) 개의 비가열 건조형 공기건조설비가 추가로 설치된 점이 다르다.

두(2) 개의 계기용 공기계통과 한(1) 개의 소내용 공기계통은 각각 분리된 비다중성(non-redundant) 공기 모관 분배 설비를 통해 압축 공기를 공급한다.

ISA-S7.3-1975(R 1981)에서 요구하는 수준과 동등하거나 그 이상의 계기용 공기 품질을 확인하기 위해 공기시료를 채취하여 습기, 기름 및 입자성 성분에 대해 분석한다.

계기용 공기계통과 소내용 공기계통은 격납건물 통과 격리밸브들과 사고 후 필요한 계기용 공기 공급계통을 제외하고는 비안전성관련 계통이다.

9.3.1.2 계통설명

압축공기계통은 그림 9.3-1부터 그림 9.3-6에 자세히 나타나 있다. 연료 영구인출 운전상태에서는, 최소한 한(1) 개의 계기용 공기계통이 운전되어 필요한 공기구동 계측기와 제어장비에 압축 공기를 충분히 공급할 수 있어야 한다. 대기 중인 계기용 공기계통은 필요시 자동으로 기동된다. 소내용 공기계통은 발전소 정비 및 서비스 작업에 필요한 압축 공기를 충분히 공급할 수 있어야 한다. 또한 차압에 의해 제어되는 자동 밸브는 비상시 예비 공기를 계기용 공기계통으로 공급하기 위해 소내용 공기계통과 계기용 공기계통 사이에 설치되어 있으며 계기용 공기계통의 압력이 84 psig 이하로 떨어지면 열린다. 소내용 공기계통이 운전 중이고 계기용 공기계통으로부터 공기 공급 요청이 없는 경우, 공통 공기 배관에 있는 두(2) 개 차단 밸브(block valve) 중 한(1) 개 밸브는 소내용 공기계통의 공기 상실을 방지하기 위해 닫히게 된다.

공기압축기는 제어모드선택스위치로서 현장에서 제어된다. 연료영구인출상태와 대기운전에서는 후단냉각기와 압축기 자켓 실린더에서 응축을 방지하기 위해서 냉각수계통 솔레노이드밸브에 의해 자동적으로 조정된다. 현장온도 경보기들은 후단냉각기와 압축기 자켓수출구에서 공기가 방출됨으로서 작동된다.

연료 영구인출 상태에서는 각각의 공기압축기 냉각은 2차기 냉각수계통에서 기기냉각수계통으로 냉각원을 변경하여 운전한다. 각각의 계기용 공기계통은 운전압력(88 psig ~ 99 psig)에서 300 scfm의 공기를 공급할 수 있으며 2단으로 구성되어 있다.

소내용 공기계통은 450 scfm의 공기를 공급할 수 있다. 계기용 공기계통과 소내용 공기계통에는 공기압력계, 유압계 및 온도계가 설치되어 있다.

계기용 공기압축기와 소내용 공기압축기의 사양은 480 volt, 3 상, 60 Hz, 110 마력 (H.P.), 1,175 RPM, 방적형 구조(drip-proof construction) 및 농형 전동기(cage induction motor)이다.

후단 냉각기는 최대 90 °F의 공기를 공급하며 온도계와 습분제거기가 설치되어 있다.

공기 탱크 체적은 90 ft^3 (직경 42 inch, 높이 120 inch의 원통 구조)이며 압력계, 온도계, 안전밸브 및 배수 밸브와 맨홀이 설치되어 있다.

두(2) 개의 비가열 건조형 공기건조설비에는 환기 기능이 있는 자동 입구 밸브, 건조함(chamber) 온도계, 습도계, 자체 압력계를 포함한 전단필터 및 후단필터가 설치되어 있다. 공기건조설비 후단 필터에서 요구 건조는 대기압 조건에서 이슬점 요건이 -40 °F 이다. 두(2) 개의 공기건조설비 중 한(1) 개는 다른 한(1) 개가 대기 상태에서 정비되는 동안 운전 가능해야 한다. 각각의 공기건조설비는 2개의 건조함으로 구성되며, 각각은 제어 설비에 의해 지속적으로 운전모드와 재생모드로 교체 운전된다.

9.3.1.3 삭제

9.3.1.4 계측설비

계기용 및 소내용 공기 분배 모관 압력은 주제어반에 표시되며 압력이 떨어지면 주제어반에 경보가 발생한다.

Class 1 공기 품질이 요구되는 설비 내용은 계통 상세 도면(그림 9.3-1부터 그림 9.3-5)과 관련 Section에 기술되어 있다.

9.3.2 샘플링 계통

9.3.2.1 삭제

9.3.2.2 삭제

9.3.2.2.1 삭제

9.3.2.2.2 1차측 샘플링 계통

자주 시료채취가 필요 하지않는 계통들에 대한 현장 시료채취 지점은 격납건물 외부에 지점에 위치하도록 고려한다. 시료의 대표성 확보를 시료채취 전에 샘플라인 내부의 물질을

폐기물처분계통에 퍼지된다. 보론 농도 조정, 핵연료 건전성 분석, 계통의 부식제어를 위한 화학적 물질 조정을 위해 분석 결과가 사용된다.

연료 영구인출 상태에서 필요한 현장시료채취는 아래와 같다.

1. 1차측 공급수(Primary make-up water)
2. 재장전수(Refueling water)
3. 봉산수 및 폐기물증발기 응축수
4. 기기냉각수(Component coolant)
5. 사용후연료저장수
6. 삭제
7. 삭제
8. 감시탱크(Monitor Tank)
9. 세탁 및 온수샤워탱크 출구

9.3.2.3 삭제

9.3.2.4 삭제

9.3.2.5 삭제

9.3.3 기기 및 바닥배수계통

9.3.3.1 설계 기준

9.3.3.1.1 원자로건물 배수

1. 격납건물 배수

원자로건물 6 feet의 바닥배수설비는 1 foot 당 1/8 inch의 경사를 주도록 설계된다.

원자로건물 20 feet, 44 feet 및 70 feet의 바닥배수설비는 반경 3 feet, 깊이 2 inch 인 움푹 들어간 형태로 설계된다.

2. 환형공간 배수

원자로건물 외벽과 환형공간 차폐벽 사이에 있는 20 feet 높이의 환형공간 바닥은 배수가 모이는 홈통이 설치된 환형 공간 중앙 쪽으로 기울어져 있다.

9.3.3.1.2 보조건물 배수

보조건물 바닥배수설비는 1 foot 당 1/8 inch의 경사를 주도록 설계된다.

역류 방지 기능을 갖춘 밀봉설비인 트랩은 방사화학 실험실, 시료채취실, 보건물리실, 제

염조 및 방사선작업종사자 샤워실(Hot shower room) 배수 설비에 설치되어 있다.

내부 범람 방지(Section 3.4.5 참조) 설계 기준에 따르면, 아래에 기술된 기준을 만족하기 위한 범람 방지 설비가 보조건물 배수관에 설치되어 있다.

1. 터빈 건물에서 보조건물로의 범람
2. 보조건물 지하2층 일반 지역에서 안전관련 펌프(격납건물살수계통(CS), 잔열제거계통(RHR))실로의 범람
3. HELB 지역에서 non-HELB 지역으로의 범람

9.3.3.1.3 배수 계통 일반

배수 유량이 작은 크기의 배관으로 처리 가능한 경우에도 배관 막힘을 최소화하기 위해 배수관의 크기는 설비 2 인치 ~ 4 인치, 바닥 배수관 4인치 및 주 배관 4 인치로 제작되어야 한다.

바닥 배수구나 청소구를 통해 배수 배관의 모든 부분에 대한 관막힘 청소(막힌 관을 뚫는데 필요한 금속 막대 등을 이용)를 쉽게 하기 위하여 배수 배관의 여러 곳에 청소구가 설치되어 있다.

배관 계통은 콘크리트 바닥의 구조적 건전성을 유지할 수 있는 ‘최대 바닥 경사도’ 이내로 설계되어 있다.

9.3.3.2 계통 설명

9.3.3.2.1 원자로건물 배수 계통

두(2) 개의 분리된 계통으로 구성된다: 1. 원자로건물 배수 계통, 2. 원자로건물 외벽과 환형공간 차폐벽 사이에 있는 환형공간 배수 계통

1. 원자로건물 배수

원자로건물 배수계통은 모든 바닥 및 기기에서 발생하는 배수를 ‘방사성배수’로 간주하여 처리한다. 원자로건물 6 feet, 20 feet, 44 feet 및 70 feet 배수시설은 공통 배관 계통이며 중력에 의해 원자로건물 집수조로 모이도록 설계되어 있다. 집수조는 스테인리스 스틸로 제작되며 운전 용량은 9,800 gallon이다. 집수조에 수집된 배수는 액체폐기물처리계통에 의해 자동으로 폐기물저장탱크(Waste Holdup Tank, XTK-44)로 이송된다.

기기 배수 계통은 2 개의 증기발생기 취출수 배수 배관, 원자로 냉각재 배수 탱크 압력 방출 및 흡입 배수 배관, 압력 방출 밸브 배출 배관, 밀봉대 배수 배관 및 연료이송계통 누설 감지기 배수 배관으로 구성된다. 그 외의 모든 계통 배수 배관은 액체 폐기물 처리 계통이며, 배수는 원자로 냉각재 배수 탱크에 수집된다.

2. 환형공간 배수

환형공간 배수계통은 발생한 배수를 ‘잠재적 방사성배수’로 간주하여 처리하며, 20

feet에 위치한 배수 배관과 32 feet에 위치한 연료이송통로로 구성된다.

9.3.3.2.2 보조건물 배수 계통

4개의 분리된 계통으로 구성된다

1. 방사성 배수

- a. 그림 9.3-11. 20 feet에 위치한 바닥 및 집수 배관(설치 위치: 방사화학 실험실, 시료채취실, 보건물리실, 제염조 및 방사선작업종사자 샤워실(Hot shower room))은 중력에 의해 6 feet에 위치한 화학배수탱크(XTK-42)로 배수하도록 설계되어 있다. 배수는 펌프에 의해 폐기물저장탱크로 이송되며 액체폐기물처리계통의 폐액증발기에 의해 처리된다.
- b. 그림 9.3-11. 20 feet에 위치한 배수 계통(설치 위치: 방사선작업종사자 화장실(Hot toilet), 샤워실(Hot shower room) 및 세탁실)은 중력에 의해 6 feet에 위치한 샤워수 저장탱크(Hot Shower Tank, XTK-5A, 5B)로 배수하도록 설계되어 있다. 배수는 시료 채취 후에 통상적으로 펌프에 의해 순환수 계통을 통하여 바다로 방출되지만 폐기물저장탱크로 이송되어 액체폐기물처리계통의 폐액증발기에 의해 처리될 때도 있다.
- c. 그림 9.3-11 및 그림 9.3-12. 그 외의 모든 설비의 배수 계통(설치 높이: 지하 15 feet, 0 feet, 7 feet, 13 feet, 20 feet, 33 feet, 44 feet 및 70 feet)은 중력에 의해 폐기물저장탱크로 배수하도록 설계되어 있다. 지하 24 feet 및 34 feet에 위치한 배수 계통은 보조 건물 집수조로 배수하며 펌프에 의해 자동으로 폐기물저장탱크로 이송되어 액체폐기물처리계통의 폐액증발기에 의해 처리된다.
- d. 사용후연료저장조 누설감시계통 및 연료이송수로 누설감시계통의 배수는 폐기물저장탱크로 이송된다.

2. 잠재적 방사성배수(그림 9.3-11)

6 feet에 위치한 집수조에 수집된 배수는 펌프에 의해 바닥배수저장탱크(XTK-43)로 이송된다. 그 외의 모든 배수는 중력에 의해 바닥배수저장탱크로 보내진다. 바닥배수저장탱크에 저장된 배수는 통상적으로 펌프에 의해 순환수 계통을 통하여 바다로 방출되지만 폐기물저장탱크로 이송되어 액체폐기물처리계통의 폐액증발기에 의해 처리될 때도 있다.

3. 비방사성배수(그림 9.3-11)

20 feet, 33 feet, 35 feet, 40 feet, 60 feet, 61 feet 및 70 feet에 위치한 모든 배수는 바닥배수저장탱크로 보내지지 않으며 중력에 의해 부지 내의 배수 저장 탱크나 터빈 건물 배수 계통으로 보내진다.

4. 세탁배수(그림 9.3-11)

실험실, 음수대 및 화장실에서 배출되는 배수와 소변은 터빈 건물 세탁 배수 계통으로 보내진다.

9.3.3.2.3 고리 정비공작건물 배수 계통, 그림 9.3-16

고리 정비공작건물에서 작업자, 드럼 처리 및 설비 제염 시 사용되어 오염된 액체폐기물은 제염액체폐기물집수조에 수집된다. 집수조의 액체 폐기물은 펌프에 의해 제염액체폐기물배수탱크로 보내진다. 제염액체폐기물배수탱크에 이송 설비에 의해 액체폐기물처리계통으로 보내진다.

9.3.3.3 계통 안전성 평가

원자로건물 및 보조건물 배수 계통의 다섯(5) 가지 주요 기능은 아래와 같다:

1. 바닥(콘크리트)과 설비로부터 발생하는 액체 배수를 수집하고 처리함
2. 방사성배수, 잠재적 방사성배수 및 비방사성배수를 분리하여 취급함으로서 어떠한 방사성물질도 발전소 외부로 방출되지 않도록 함
3. 세탁배수를 처리함
4. 세탁실 및 방사선작업종사자 샤워실에서 발생하는 배수를 수집하고 처리함
5. 시료채취실, 방사화학 실험실, 보건물리실 및 제염조에서 발생하는 화학 배수를 수집하고 처리함

계통은 그림 9.3-10, 그림9.3-11 및 그림9.3-12에 나타나 있다.

9.3.3.4 계측 설비

잠재적 범람 조건이 발생하면, 집수조 및 폐기물 처리 계통은 현장 및 원격 설비에 경보를 발생하도록 설계되어 있다.

9.3.4 삭제

9.3.4.1 삭제

9.3.4.1.1 삭제

9.3.4.1.2 삭제

9.3.4.1.3 삭제

9.3.4.1.4 삭제

9.3.4.1.5 삭제

9.3.4.1.6 삭제

9.3.4.2 삭제

9.3.4.2.1 삭제

9.3.4.2.2 삭제

9.3.4.2.3 삭제

9.3.4.2.4 삭제

- 9.3.4.2.5 삭제
- 9.3.4.2.6 삭제
- 9.3.4.3 삭제
- 9.3.4.3.1 삭제
- 9.3.4.3.2 삭제
- 9.3.4.3.3 삭제
- 9.3.4.3.4 삭제
- 9.3.4.3.5 삭제
- 9.3.4.4 삭제
- 9.3.4.5 삭제
- 9.3.5 삭제
- 9.3.6 삭제
- 9.3.6.1 삭제
- 9.3.6.2 삭제
- 9.3.6.3 삭제
- 9.3.6.4 삭제
- 9.3.6.5 삭제



()

KRN 1 FSAR

표 9.3-1 ~ 9.3-7 삭제



()

STATION AIR
FIGURE 9.3-1



()

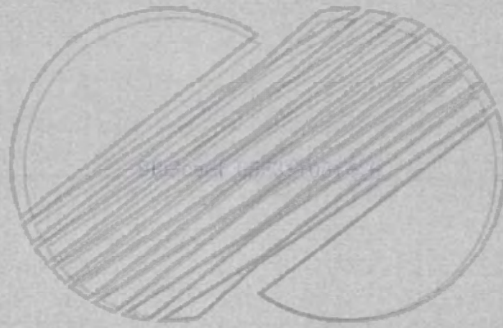


()

KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION
KEN 1 FSAR

INSTRUMENT AIR INSIDE CONTAINMENT

FIGURE 9.3-3



KRN 1 FSAR

Figure 9.3-4 삭제



()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY
KEN 1 FSAR

SERVICE AIR, TURBINE BUILDING

FIGURE 9.3-5



564ae620-37ba11081416

()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY

KHN 1 FSAR

INSTRUMENT & SERVICE AIR COMPRESSORS

FIGURE 9.3-6
SHEET 1 OF 2



364ae620-97ba11081416

()



684ae820-97ba-1081416


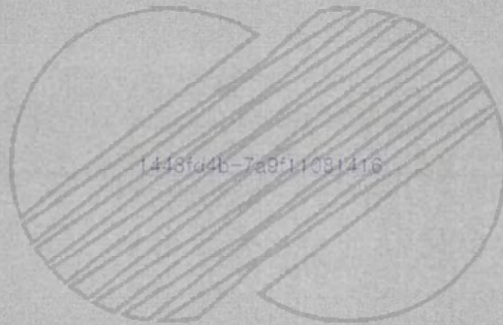
 KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY KRN 1 PSAR	INSTRUMENT & SERVICE AIR COMPRESSORS FIGURE 9.3-6 SHEET 2 OF 2
---	--

그림 9.3-6a ~ 9.3-9 삭제



()

STATION DRAINAGE, CONTAINMENT BUILDING
FIGURE 9.3-10



1443fd4b-7a9f-11031216



STATION DRAINAGE, AUXILIARY BUILDING
FIGURE 9.3-11



14467a46-7a9f11031416

()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY



XRN 1 FSAR

EQUIPMENT DRAINS

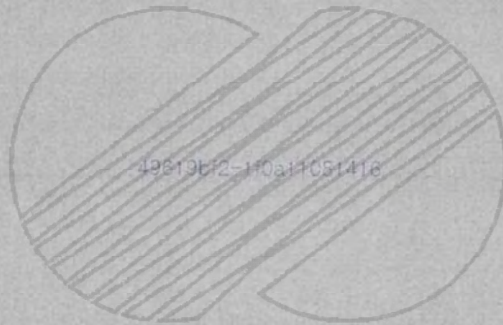
FIGURE 9.3-12



그림 9.3-13 ~ 9.3-15 삭제



()



49619b12-1f0a11c51416

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY

KRN 1 PSAR

KORI MAINTENANCE WORKING SHOP
DRAINAGE SYSTEM P&ID

FIGURE 9.3-16 (1 OF 2)

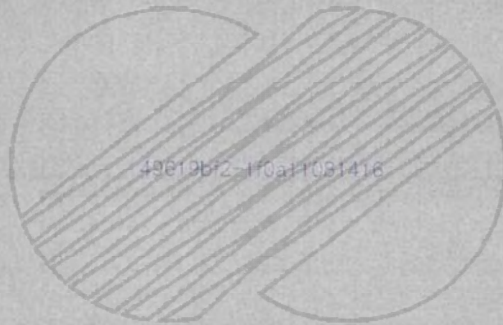
()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY

KEN 1 FSAR

KORI MAINTENANCE WORKING SHOP
DRAINAGE SYSTEM P&ID

FIGURE 9.3-16 (2 OF 2)



49819b12-1f0a11081416



9.4 공기조화계통

공기조화계통은 발전소 여러 지역의 공기조화를 담당하고, 아래 사항을 수행하도록 설계된다.

1. 연료 영구인출상태(defueled condition)에서 발전소 운전원의 쾌적한 환경과 안전 및 기기의 환경 조건을 유지할 수 있는 온도조건을 유지한다.
2. 10 CFR 20 제한치 이내로 제한할 수 있도록 방사선을 관리하고, 발전소 여러 지역의 운전원의 안전을 보장하며, 기계 방사능의 환경 노출을 허용 방출 범위 내로 유지한다.

발전소 여러 지역은 아래와 같다.

1. 주제어실 지역
2. 보조건물
3. 삭제
4. 고리 종합정비공작건물

9.4.1 주제어실지역 공기조화계통

이 절은 주제어실지역 공기조화계통을 설명한다.

9.4.1.1 설계기준

주제어실지역 공기조화계통 설계기준은 다음과 같다.

1. 상기한 9.4절의 1항 및 2항을 만족한다.
2. 주제어실은 일반설계기준 19의 설계요건을 만족한다.
3. 주제어실은 건구온도 약 $75\pm 4^{\circ}\text{F}$ 를 유지하며, 사고조건에서 주제어실지역은 약 85°F 를 유지한다.
4. 공기조화계통의 감시와 통제에 필요한 계측설비를 제공하여 주제어실지역 비정상 온도 및 연기를 감지한다.
5. 사고후 또는 비상조건에서는 주제어실지역 비상 활성화탄여과계통을 제공한다.

6. 연료 영구인출상태(defueled condition) 또는 비상운전조건에서는 필요에 따라 외기유입량이 변하거나, 없거나, 100% 외기 유입이 있을 경우, 주제어실지역 공조계통을 제공한다.
7. 주제어실 방사능 수치 및 주제어실지역 공기 배기량을 기록하고 감시하기 위한 계측설비를 제공한다.
8. Class I 및 class II 계통의 경우, 능동계통 기기, 덕트계통 및 제어 및 전원공급설비는 다중성을 확보하여 단일고장기준을 만족한다.
9. 활성화 및 고효율입자 여과기들은 9.4.2절에 기술된 보조조건물 활성화 배기계통과 동일한 설계기준을 만족한다.

9.4.1.2 계통설명

주제어실지역 공기조화계통은 운전원의 쾌적한 환경, 또는 기기의 냉방을 위해 주제어실지역에 재순환공기 및 신선 외기를 냉난방한다. 주제어실지역의 공기조화계통은 그림 9.4.1, 9.4-2에 표시되어있다.

주제어실지역 공기조화계통은 아래의 보조계통들을 포함한다.

1. 급기계통
2. 주제어실지역 관리구역 활성화 여과 계통
3. 재순환계통
4. 사고후 재순환 비상활성탄정화계통
5. 냉수계통

9.4.1.2.1 급기계통

Class 1 계통 기능은 9.4.1.1절의 설계기준 1,3,7,8을 만족시킨다.

본 Class 1 계통 기능은 9.4.1.1절의 설계기준 1,2,3,5,7,8 및 9를 만족시킨다.

급기계통은 2계열로 구성되며, 각 계열은 송풍기, 공기 공급 플레넘, 공급 배출 댐퍼로 구성된다. 각 계열의 용량은 50%의 발전소 연료 영구인출상태(defueled condition) 또는 사고후 운전 용량의 100%이다. 연료 영구인출상태에서 측정한 주제어실의 온도가 정상운전조건의 온도범위를 만족할 경우, 50% 용량을 갖는 사고후 운전모드에 준하는 풍량으로 공조계통을 운영한다. 계통으로 유입되는 외부 공기는 공기 공급 플레넘을 통과하는데, 공기 공급 플레넘은 여과기, 가열코일 또는 냉수코일로 구성된다. 급기는 필요지역으로 분배되며, 가열코일은 전기형이다. 냉각코일은 안전성 관련 냉동기 및 비안전성 관련 냉동기, 팽창탱크 및 냉수펌프로 구성된 냉수계통에서 냉수를 공급받는다. 가열코일은 급기

계통에 설치된 온도 조절장치로 조절된다. 냉수 공급은 급기계통 입구 덕트에 설치된 온도 조절장치에 따라 조절된다. 안전성 관련 냉동기 응축기는 기기냉각해수계통에 의해 냉각되고, 비안전성 관련 냉동기 응축기는 냉각탑 냉수에 의해 냉각된다. 냉수펌프는 급기 플레넘 냉각코일에 냉수를 공급한다. 두 계통은 급기 플레넘, 냉동기 및 냉수펌프의 호환이 가능한 방식으로 연결된다. 연계된 안전성 관련 기기들의 다중 계열에는 다중의 전원과 냉각수원이 구비되어 있으며, 송풍기, 여과기, 코일은 산업 표준 설계이다. 급기 송풍기의 덕트는 여러 풍량조절댐퍼를 포함하며, 이는 6.4.1절에서 논의된 바와 같이 주제어실의 안정적 공기 조절 및 유지를 위함이다. 사고후 운전조건에서 주제어실지역 관리구역으로의 유동은 정지된다. 운전중인 급기 송풍기 덕트의 저유동은 주제어실에 경보되며, 주 배기덕트에 있는 연기감지는 주제어실로 경보된다.

9.4.1.2.2 주제어실지역 관리구역 활성화 배기 여과 계통

본 Class III 계통의 기능은 9.4.1.1절의 설계기준 1,4,9를 만족한다.

주제어실지역 관리구역 활성화 배기 여과 계통은 두 대의 100% 용량 원심송풍기, 한대의 여과기 플레넘을 포함한다. 주제어실지역 관리구역으로의 공기는 순환되지 않으며, 전단 여과기, 고효율 입자여과기(HEPA) 및 활성화탄 여과기를 포함하는 여과기 플레넘을 통해 보조건물 배기구로 배기된다. 사고후 운전조건에서 본 계통은 자동으로 정지된다. 송풍기는 산업계 표준 설계이나, 여과기 랙(rack), 프레임 및 하우징은 계통 공간요건을 만족할 수 있도록 설계된다. 지역 차압 지시계는 전단 및 고효율 입자 여과기의 압력 저하를 측정하기 위한 용도이며, 과도한 압력저하가 발행하는 경우, 지역판넬로 경보를 제공한다. 주제어실지역 관리구역 활성화탄 배기 여과계통은 주제어실지역에서 발생할 수 있는 어떠한 잠재적 격납계통 누출에 대비하고 환경으로 배출되기 전 활성화탄 여과기로 보내진다. 활성화탄 여과기는 아이오딘화 메틸 99%를 흡착할 수 있는 효율을 갖도록 설계된다

침착활성탄의 점화 온도는 최소 330℃, 면속도는 45-55 fpm 범위이며, 0.2초 단위의 유지시간을 갖는다. 주제어실지역 관리구역 활성화탄 배기 여과계통 용량은 6200 cfm이다. 활성화탄여과기에는 저항온도감지기가 있으며, 고온 및 고-고온 온도 설정치에 도달시 주제어실 및 현장 판넬에 경보를 제공한다. 활성화탄 여과기의 온도가 고온 설정치에 도달시, 운전중인 여과기는 자동으로 멈춘다. 배기덕트의 저유동, 그리고/또는 연기는 주제어실에 알람이 통보된다.

9.4.1.2.3 재순환계통

본 Class I 계통의 기능은 9.4.1.1절의 설계기준 1,4,8을 만족시킨다.

재순환계통은 연료 영구인출시의 50%용량 또는 사고후 운전조건 100%용량인 두 대의 원심송풍기를 포함한다. 연료 영구인출상태에서 측정한 주제어실의 온도가 정상운전조건인 온도범위를 만족할 경우, 50% 용량을 갖는 사고후 운전모드에 준하는 풍량으로 공조계통을

운영한다. 주제어실, 제어봉구동장치 제어실, 컴퓨터실, 계전기 그리고 스위치기어실의 공기는 이 계통으로 재순환된다. 배기덕트의 저유동은 주제어실에 알람이 통보된다.

9.4.1.2.4 사고후 재순환 비상활성탄정화계통

본 Class I 계통의 기능은 9.4.1.1절의 설계기준 1,2,4,5,8 및 9를 만족시킨다.

사고후 재순환 비상활성탄정화계통은 100% 용량 두대의 원심송풍기와 100% 용량 한 대의 여과기 플레넘을 포함한다. 여과기 플레넘은 전기식 가열코일, 전단여과기, 전단 고효율 입자여과기, 활성탄여과기 및 후단 고효율입자여과기로 구성된다. 송풍기와 여과기 플레넘은 안전관련 내진 I등급으로 설계된다. 국부 차압지시스위치는 전단 및 고효율입자여과기 사이의 압력강하를 측정하고, 과도한 압력강하에 대한 경보를 위하여 제공된다. 여과기 플레넘의 전기식 가열코일은 활성탄흡착기부분의 상대습도가 70% 미만임을 보장할 수 있도록 여기된다. 활성탄여과기는 아이오딘화메틸 99 %를 흡착할 수 있는 효율을 갖도록 설계된다.

침착활성탄의 점화온도는 330°C 이상이어야 하며, 고온 및 고-고온 설정치 도달시, 주제어실과 현장판넬로 경보할 수 있도록 저항온도감지기가 활성탄여과기에 제공된다. 활성탄여과기 후단 온도가 고온 설정치에 도달하면 가동중인 송풍기는 자동으로 정지된다.

9.4.1.2.5 냉수계통

본 Class I 계통의 기능은 9.4.1.1절의 설계기준 1,6,7을 만족시킨다.

냉수계통은 100% 용량의 원심펌프 2대, 사고후 운전조건 부하 100% 용량의 안전성 관련 냉동기 2대, 발전소 연료 영구인출상태(defueled condition) 부하 100% 용량의 비안전성 관련 냉동기 2대로 구성된다. 안전성 관련 냉동기에 사용하는 냉각매체는 해수이며, 비안전성 관련 냉동기에는 탈염수를 사용한다.

안전성 관련 냉동기는 아래 사양에 따라 설계된다.

유형	밀폐형/원심
수량	2대
용량	각 100RT
냉매	R-123 또는 동등
압축기 모터 정격	95kW
모터 전압	460V/3Ø/60Hz

비안전성 관련 냉동기는 아래 사양에 따라 설계된다.

유형	밀폐형/원심
수량	2대
용량	각 150RT
냉매	R-11 또는 동등
압축기 모터 정격	125kW

모터 전압

460V/3Ø/60Hz

이중의 안전성 관련 격리 밸브는 고방사선 신호를 받으면, 비안전성 관련 냉동기를 안전성 관련 냉수계통에서 자동으로 격리시킨다.

냉수펌프는 주제어실 또는 현장제어반에서 수동으로 작동된다.

냉수 및 응축 해수 공급배관이 저유량일 경우는 연계 냉동기가 중지되며, 발전소 연료 영구인출상태(defueled condition)에서는 공기조화기를 통해 전 유량의 냉수가 흐른다. 각 플레넘의 배기 덕트에서 공기 온도가 예정온도보다 떨어지면 덕트의 온도 조절기는 냉수 회수 라인의 조절 밸브를 조절하여 냉수 공급 계통을 우회, 예정온도를 유지한다.

본 계통은 발전소 연료 영구인출상태(defueled condition), 사고후 운전조건, 정전조건에도 계속적으로 여러 냉각코일에 냉수를 공급한다. 비상시, 2대의 안전성관련 냉동기 중 1대는 부하를 담당하여야 하며, 고방사선 신호를 받으면 운전중인 비안전성 관련 냉수는 안전성관련 계통과 비안전성관련 계통 사이에 위치한 격리 밸브에 의해 자동으로 격리된다. 비안전성관련 냉동기 격리와 병행하여 안전성 관련 냉동기 중 한 대는 필요시, 고방사선 신호에 의해 자동으로 운전된다.

냉동기 및 펌프 트립, 냉수 또는 응축수 유량 실패에 대해서는 주제어실로 경보가 통보된다.

안전성 관련 냉동기용 냉수 격리 밸브는 연계된 안전성 관련 냉동기와 연동되고, 현장제어반 및 제어실의 환기제어판에서 수동으로 조절된다. 비안전성 관련 냉동기용의 냉수 격리 밸브는 발전소 연료 영구인출상태(defueled condition)에서 수동으로, 운전 계열과 관련한 밸브는 항상 열려 있고, 비운전 계열밸브는 항상 닫혀있는 방식으로 위치한다. Class I 계기용 공기 부 계통은 계기용 공기계통이 동작하지 않을 경우, 요구되는 위치에서 최소 24시간동안 냉수 격리 밸브를 유지한다.

9.4.1.3 안전성평가

발전소 연료 영구인출상태(defueled condition)에서 안전성 관련 냉동기 그리고/또는 비안전성 관련 냉동기는 주제어실 온도를 75±4°F 로 유지하도록 운영되며, 사고후 조건에서 안전성 관련 냉동기는 2대의 100% 용량 냉수펌프 중 1대만을 운전하여 주제어실지역을 85°F 미만을 유지할 수 있도록 운전된다. 냉수계통은 약 45°F의 냉수를 공급하도록 설계되어 있다. 만약 송풍기, 냉동기 또는 공기조화기 중 하나가 고장날 경우, 해당 계열은 정지하며, 계통은 지속 가동된다. 주제어실지역 중 일부 지역의 온도가 상승될 수 있으나, 건구온도 기준 90°F를 초과하지는 않을 것이다. 컴퓨터실에는 온도가 90°F에 도달할 경우, 컴퓨터의 손상을 예방위하여 컴퓨터를 끌 수 있도록 온도스위치가 제공된다. 사고후 상태에서는 공압작동 댐퍼들이 자동으로 외기, 다른 주제어실지역 및 보조건물지역으

로 부터 주제어실, 계전기실, 스위치기어실을 격리하며, 주제어실지역 관리구역 활성탄여과계통은 운전되지 않고, 2개 계열중 1개 계열은 최대용량으로 운전된다. 만약 본 계통 또는 주요 기기중 하나가 고장나거나 실패한다면, 이차계열 또는 다중 기기는 고장난 계열의 트립 신호에 따라 자동적으로 운전 모드에 들어간다. 각 계열은 주제어실 그리고/또는 현장제어반에서 수동으로 조절할 수 있다.

주제어실 방사선감시기에서 고방사선신호가 발생하면 100% 재순환 운전모드가 시작된다. 사고조건에서 주제어실의 선량은 15장에 기술되어 있다. 운전원은 사고후 운전조건에서 고방사선신호를 무시하고 별도의 선택스위치를 사용하여 주제어실로의 신선외기를 유입시킬 수 있으며, 비상 활성탄여과기 및 관련 송풍기의 가동을 중단하지 않고 외기 유입 또는 배기 댐퍼를 부분 또는 전면 개방할 수 있다.

주제어실의 화재 위험은 희박하지만, 주제어실의 공기가 연기로 가득차서 순환되는 것을 막기 위해 예비 조치가 마련되어 있다. 주제어실, 계전기실 및 스위치기어실, 그리고 제어봉구동장치 조정실의 연기 감지기는 주제어실로 모든 경보를 보낸다.

운전원은 그 다음 외부 공기 유입기 및 연기 배기 댐퍼를 열고 회수 공기 댐퍼를 닫으며, 모든 공기가 대기 중으로 배출시켜, 주제어실 계통을 100% 보충계통으로 운전하도록 한다.

주제어실지역 공기조화계통 조절 댐퍼를 제외한 각 계열의 송풍기 입구 및 출구 댐퍼는 Class I 계기용 공기 부계통은 계기용 공기제어계통 실패의 경우, 요구되는 위치에서 최소 24시간동안 댐퍼들을 유지시키기 위하여 Class I 계기용 공기 부 계통과 함께 가동된다.

9.4.1.4 검사 및 시험 요건

다음의 검사 및 시험은 기기 제작 및 계통 건설시 수행되는 것이며, 계통의 기능에 부합함을 보장하기 위해서이다.

1. 모든 덕트(저압력 덕트 제외) 및 여과기는 누수 시험을 한다.
2. 각 고효율입자여과 및 활성탄여과기 뱅크는 여과기 뱅크나 가스켓의 건전성을 입증하기 위하여 설치된 자리에서 시험된다.
3. 적당한 가스켓 가압이 균일하게 여과기 실링 표면에 가해진다는 점을 확인하기 위해 여과기 및 프레임의 내구성을 점검한다.
4. 활성탄여과기 매질 배치(batches)는 품질시험에 사용된 첨착활성탄여과기와 동등한 요오드 제거 용량을 갖고 있다는 것을 입증하기 위하여 제조자에 의해 시험된다.

5. 활성탄 충전방법은 ASME AG-1 Appendix FE-III에 따라 보증된다.
6. 고효율입자여과기는 여과효율이 손상되지않은 상태에서 1시간동안 10“±0.2” 수압의 차압조건을 견딜 수 있는 여과능력이 있음을 입증하기 위하여 임의로(randomly) 시험된다.

9.4.2 보조건물 공기조화계통

9.4.2.1 설계기준

보조건물 공기조화계통은 다음과 같이 설계된다.

1. 9.4절의 설계요건 1,2를 만족한다.
2. 보조건물 운전지역의 주위 온도는 운전원 및 기기에 적합한 환경을 제공하기 위하여 발전소 연료 영구인출 상태(defueled condition)에서 최소 60°F, 최대 104°F를 유지한다.
3. 공기흐름을 잠재적인 저방사선 구역에서 고방사선 구역으로 유도한다.
4. 배기 공기는 대기로 배출되기 전, 잠재적인 방사성 구역 또는 방사성 구역으로부터 활성탄 여과 계열로 통과시켜 보낸다.
5. 대기중으로의 부유 방사능 방출을 감시하고 통제한다.
6. 현장제어반 및 주제어실에서 공기조화계통을 감시하고 통제하기 위하여 필요 계측기를 제공한다.
7. Class I 및 Class II 계통에 대하여는 단일고장기준을 만족시키기 위해 능동기기, 제어기 및 전원공급기의 충분한 다중성을 제공한다.
8. 보조건물 배기 흐름을 기록하고, 이에 대한 방사능을 감시하기 위한 계측기를 제공한다.
9. 연료 영구인출 상태(defueled condition)에서 발전소 운전지역에 충분한 환기를 제공한다(개별 지역 및 공간의 환기는 잠재적인 방사능에 근거하되, 환기횟수는 시간당 공기체적 약 3에서 10까지 달리한다).

9.4.2.2 계통 설명

보조건물은 건물 내 각 설비지역을 위해 다음의 공기조화계를 갖는다.

1. 보조건물 급기계통, 그림 9.4-1, 9.4-2.
2. 보조건물 HEAP 배기계통, 그림 9.4-1, 9.4-2.
3. 사용후연료저장지역 활성탄 배기계통, 그림 9.4-1.
4. 보조건물 활성탄 배기계통, 그림 9.4-1, 9.4-2.
5. 삭제
6. 디젤발전기실 공기조화계통, 그림 9.4-1.
7. 삭제
8. 축전지실 공기조화계통, 그림 9.4-1.
9. 락커룸 공기조화계통, 그림 9.4-1.
10. 기기냉각수건물 공기조화계통, 그림 9.4-1.
11. 기기냉각해수건물 공기조화계통, 그림 9.4-1.

환기 공기는 청정 또는 저준위 방사능지역에서 점차적으로 고준위 방사능지역으로 유도된다. 송풍기로 외부에서 유입된 공기는 플레넘을 통해 여과 및 온도 조절된 후 보조건물 여러 지역으로 공급된다. 기타 부속 건물과 같은 일부 지역에서는 환기용 외부 공기는 여과 및 가열 없이 직접 공급된다.

9.4.2.2.1 보조건물 급기계통

본 Class III 계통의 기능은 9.4.2.1절의 설계기준 1,2,3,6,9를 만족한다.

보조건물 대부분의 지역에 급기는 본 계통에 의해 된다. 환기 공기는 두 대의 보조 공기조화 플레넘을 통해 외부에서 유입된다. 본 계통은 보조건물이 외부에 비해 다소 부압을 유지하도록 균형을 맞춘다.

급기용의 각 플레넘은 차압계와 전단여과기, 예열 코일 및 재가열 코일을 포함한다. 보조 증기계통의 증기는 예열 및 재가열 코일에서 가열을 위해 사용된다. 예열 코일은 예열용 증기 밸브를 동작시키는 외부공기 온도조절장치에 의해 조절되며, 재가열 코일은 재가열용 증기공급 밸브를 조절하는 공통배기덕트에 있는 온도조절장치에 따라 조절된다. 각 공기조화 플레넘은 현장제어반 및 주제어실에서 수동으로 조절되는 원심송풍기와 연결된다.

송풍기는 보조건물 배기구에서의 고준위 방사선준위, 공통 배기덕트에서의 연기, 보조건

물 활성탄 또는 HEPA 배기 계통의 저유량 발생 시 자동으로 멈춘다. 공기 저유량 및 공통 배기덕트에서의 연기 그리고 송풍기 트립의 경우, 주제어실에서 경보가 발생한다. 송풍기 및 댐퍼 상태는 주제어실에서 확인된다.

본 계통의 전체 용량은 69,000 cfm이며, 각 공기조화 플레넘 및 관련 송풍기는 34,500 cfm의 유량을 담당한다.

9.4.2.2.2 보조건물 HEPA 배기 계통

본 Class III 계통의 기능은 9.4.2.1절의 설계기준 1,2,3,6,9를 만족한다.

본 계통은 두 대의 50% 여과기 플레넘, 4대의 50% 송풍기로 구성된다. 각 송풍기 플레넘은 전단 여과기 및 HEPA 여과기로 구성되며, 각 여과기 플레넘에는 차압계스위치가 설치되어 있다. 본 계통의 정격 배기유량은 65,400 cfm 이다.

송풍기 및 관련 댐퍼는 스위치기어에서 수동으로 조절되며, 보조건물 배기구의 고방사선 준위 신호에서 자동으로 멈춘다.

한 계열에서 운전중인 배기 송풍기가 정지할 경우, 각 계열에서 대기중인 배기 송풍기가 자동으로 기동된다. 두 대의 운전중인 배기 송풍기가 상부 저유량의 경우, 보조건물 급기 계통의 운전중인 두 대의 송풍기(XFN-49A/B)는 자동으로 멈춘다.

공기 저유량, 공통배기덕트의 연기 또는 송풍기 트립의 경우는 주제어실에서 경보가 발행한다. 공기 저유량의 경우는 보조건물 급기송풍기 및 사용후연료저장지역 활성탄 배기 송풍기의 운전이 차단되며, 송풍기 및 댐퍼 상태는 주제어실에서 확인된다.

배기 송풍기는 덕트 및 여과기 플레넘을 통해 보조건물 여러지역으로부터 회수된 공기를 유입하고, 보조건물 배기구를 통해 대기로 배출시킨다. HEPA 배기계통은 99.9% 성능 효율과 ASHRAE 표준 시험분진 최소 900g 을 유지할 수 있는 용량으로 설계된다. 보조건물의 잠재적 오염지역 및 환형 공간의 공기는 보조건물 활성탄 배기계통을 통해 배기된다. 그 외 보조건물 다른 지역의 배기 공기는 보조건물 HEPA 여과기 배기계통을 통해 배기된다. 예외지역은 주증기헤더실, 주급수배관지역, 축전지실 및 락커룸으로 이들 지역들은 각각 단일 방향(once-through)의 배기계통을 갖는다.

9.4.2.2.3 사용후연료저장지역 활성탄 배기계통

본 Class I 계통의 기능은 9.4.2.1절의 설계기준 1,3,4,5,6,7을 만족한다.

본 계통은 하나의 여과기 플레넘, 2대의 다중 송풍기로 구성된다. 여과기는 습분 분리기, 전단여과기, 차압지시스위치가 있는 전후단 HEPA 여과기, 활성탄 여과기로 구성된다. 습분분리기, 가열코일, 여과기, 전후단 HEPA 여과기, 활성탄 여과기의 설계는 용량을 제외하고는 보조건물 활성탄 배기설계 부분과 동일하며, 계통 용량은 18,000 cfm 이다.

저장조 내 사용후연료 이동시에는 사용후연료 저장조 수면에서 배기되는 모든 공기는 활성탄여과기를 거쳐 보조건물 고효율입자여과기 배기계통을 통해 대기로 방출된다. 발전소 연료 영구인출상태(defueled condition)에서 사용후연료저장조 수면에서 회수된 공기는

활성탄 여과기계통을 우회하여 보조건물 HEPA 배기계통으로 바로 전달된다. 그러나 사용 후연료저장지역 공기 회수덕트의 방사선 감시기는 계속해서 공기 유동을 감시하고, 고방사선 감지시, 활성탄 여과기 송풍기가 동작되고 우회 댐퍼는 닫힌다. 또한, 감시기는 현장제어반에 경보 및 지시를 알려주며, 주제어실에 알람을 보내고 기록된다.

배기 송풍기 및 관련 댐퍼는 주제어실 또는 현장제어반에서 수동으로 조절된다. 송풍기 및 댐퍼 상태는 현장제어반 및 주제어실에서 확인된다. 송풍기는 관련 배기 댐퍼가 열려 있지 않고 보조건물 HEPA 배기 팬이 동작하지 않는 한 작동하지 않는다. 공기 저유동, 송풍기 공통배기덕트의 연기, 송풍기 트립, 가열코일 하부 저/고온도, 전단 HEPA 여과기와 전 공기정화기 고차압, 활성탄 여과기 모듈의 고/고-고 온도 조건에서는 주제어실로 알람이 보내진다. 여과기 모듈 온도는 또한 주제어실에서 기록된다. 각 송풍기 배기 및 우회 댐퍼에 대한 Class I 계기용 공기 부계통은 계기용 공기계통 실패시 최소 24시간 내에 요구되는 위치에서 댐퍼를 유지할 수 있도록 한다.

9.4.2.2.4 보조건물 활성탄 배기계통

본 Class I 계통의 기능은 9.4.2.1절의 설계기준 1,3,4,5,6 및 7을 만족한다.

이 계통은 여과기 플레넘과 2개의 다중 배기 송풍기로 구성된다: 여과기 플레넘은 전단 여과기, 고효율입자여과기, 각 부분에 걸쳐있는 차압지시계가 있는 중간여과기 및 활성탄 여과기로 구성된다. 이 계통은 아래구역의 공기를 배기한다:

1. 잔열제거(Residual heat removal, RHR) 열교환기실
2. 잔열제거(RHR) 펌프실
3. 안전주입(Safety Injection, SI) 펌프실
4. 격납건물 살수펌프실
5. 환형공간(Annulus)
6. 바닥 배수탱크, 액체폐기물 저장탱크, (waste disposal tank)의 배기구와 연결부분

상기한 지역에서 배기되는 공기는 상기한 지역으로부터 주위 지역으로의 누출이 없음을 보장하기 위하여 다소의 감압조건으로 유지된다.

배기송풍기 및 관련 댐퍼들은 주제어실이나 현장에서 수동으로 제어된다. 2대의 송풍기 중 1대의 송풍기는 차단 그리고/또는 보호신호에 의해 자동으로 2대의 송풍기가 여기되고 통상 1대의 송풍기가 운전된다.

배기송풍기 및 관련댐퍼 상태는 현장이나 주제어실에 표시된다. 저유량, 공통배기덕트에서의 연기, 배기 송풍기 트립, 고효율입자여과기 및 전 공기정화기의 고차압, 활성탄여과

기 모듈에서의 고온 및 고-고온으로 인한 경보는 주제어실로 통보된다. 공통 배기덕트에서의 저유량 역시 보조건물 공급 송풍기들의 동작을 정지하게 한다.

활성탄여과기 모듈 온도와 보조건물 배기구 유량은 주제어실에 기록된다. 계기용 공기계통 상실시 최소 24시간동안 각 위치에서 요구되는 입구 및 출구 댐퍼들을 유지하기 위해 각 송풍기 루프에는 Class I 계기용 공기 보조계통이 제공된다.

9.4.2.2.5 삭제

9.4.2.2.6 디젤발전기실 공기조화계통

본 Class I 계통의 기능은 9.4.2.1절의 1, 2, 6 및 7의 설계기준을 만족한다.

이 계통은 2대의 100 % 용량 축류송풍기(axial flow fans)로 구성되어 있으며, 각 송풍기에 공급조절 댐퍼와 우회조절 댐퍼가 설치되어 있고, 각 디젤발전기실에는 2개의 50% 용량의 방출 댐퍼가 설치되어 있다.

공기 공급 송풍기 중 하나와 각 댐퍼 및 배기방출 댐퍼가 관련 디젤발전기가 운전중일 때 자동으로 동작한다. 운전중인 송풍기에 고장이 발생할 경우, 대기중인 송풍기가 자동적으로 동작한다. 송풍기는 방출댐퍼에서 화재를 감지하면 자동으로 정지된다. 송풍기는 주제어실 또는 현장에서 수동으로 조절될 수 있다. 디젤발전기가 운전중이 아닐 때는 온도조절 히터가 디젤발전기실에서 요구되는 최소 온도를 유지시킨다. 각 디젤발전기실에 설치되어 있는 온도조절장치는 각각의 운전중인 공기 송풍기와 우회댐퍼를 조절하여 온도를 유지시킨다. 주제어실과 현장에는 저유량, 화재, 송풍기 트립, 디젤발전기실 고온으로 인한 경보가 통보된다. 송풍기와 댐퍼 상태는 주제어실과 현장에 표시된다.

계기용 공기계통 상실시 최소 24시간동안 각 위치에서 요구되는 댐퍼들을 유지하기 위해 송풍기와 우회 댐퍼에는 Class I 계기용 공기계통이 제공된다.

9.4.2.2.7 삭제

9.4.2.2.8 축전지실 공기조화계통

본 Class I 계통의 기능은 9.4.2.1절의 설계기준 1, 3, 6 및 7의 설계기준을 만족한다.

축전지실 계통은 1개의 공급 플레넘과 2대의 100% 용량 원심형 공급 송풍기로 구성되어 있다. 이 계통은 외부공기를 차압지시계가 있는 전단여과기와 가열코일 뱅크를 포함하는 공기조화 플레넘을 통해 유입한다. 여과되고 온도 조정된 공기는 2개의 대기중인 송풍기 중 1대에 의해서 배터리실과 축전지실에 공급된다. 1대의 송풍기는 지속적으로 운전되고, 고장시 대체 송풍기는 자동적으로 동작된다. 배터리실과 축전지실의 공기는 주변 가열기

격실로 방출된다. 이 계통의 용량은 9,000 cfm이다.

이 계통은 발전소 연료 영구인출상태(defueled condition), 사용후연료 이동시, 사고후 조건, 소외전력 상실 중에도 지속적으로 운전된다.

가열기 코일은 증기 공급 밸브를 활성화시키는 외부 공기 온도계에 의해 조절된다. 송풍기와 관련 댐퍼들은 현장에서 수동으로 조절되며, 이때 송풍기와 댐퍼 상태는 현장과 주 제어실에 표시된다. 공통 배기덕트에서의 저유량, 각 배터리 및 축전지 설치위치에서의 연기 또는 고온, 또는 송풍기 트립은 주 제어실 및 현장에 경보로 통보된다. 계기용 공기 계통 상실시 최소 24시간동안 각 위치에서 요구되는 입구 및 출구 댐퍼들을 유지하기 위해 각 송풍기 루프에는 Class I 계기용 공기계통이 제공된다.

9.4.2.2.9 라커룸 공기조화계통

본 Class III 계통의 기능은 9.4.2.1절의 설계기준 1, 2 및 6을 만족한다.

라커룸 공기조화계통은 전단여과기와 여과기들의 차압지시스위치가 설치되어 있는 1개의 공급 플레넘, 가열코일, 냉각코일, 1대의 100% 용량 공급 송풍기, 1대의 100% 공랭식 응축기 및 1대의 배기 송풍기로 구성되어 있다. 이 계통은 라커룸으로 여과 및 온도조절된 공기를 공급·분배하며, 환기와 공간의 최소온도를 약 60°F로 유지할 수 있도록 하고, 라커룸에 공급된 공기를 터빈건물로 배기한다.

가열 및 냉각 코일은 각 코일의 후단부 공기온도에 의해 조절된다. 공급송풍기(XFN-21)이 동작중일 때, 공랭식 응축기는 수동으로 작동된다.

송풍기, 공랭식 응축기 및 관련 댐퍼들은 현장 판넬에서 수동으로 조절된다. 송풍기들은 1대의 송풍기가 운전이 상실할 경우에는 동작하지 않는다. 저유동, 공급 또는 배기 송풍기 덕트에서의 연기, 송풍기 트립은 경보로서 주 제어실로 통보된다. 송풍기와 댐퍼 상태는 현장 판넬에 지시된다. 공랭식 응축기 고장은 현장 판넬에서 지시되고 경보가 발생되며, 가열/냉각 코일의 후단부 공기의 고/저 온도신호에 의해 현장 판넬에서 경보가 발생한다.

9.4.2.2.10 기기냉각수건물 공기조화계통

본 Class I 계통의 기능은 9.4.2.1절의 설계기준 1, 2, 6 및 7을 만족한다. 기기냉각수건물 공기조화계통은 2대의 100% 용량 프로펠러형 송풍기, 흡기댐퍼와 역류방지댐퍼로 구성되어 있다. 각 팬의 용량은 14,000 cfm이며, 필요시에는 보조가열은 4개의 열전대로 조절되는 전기 히터에 의해 수행된다.

관련 격실 온도조절기 신호에 의해 1개의 송풍기가 기기냉각수건물에 외부공기를 공급하며 정상 가동된다. 기기냉각수건물 공기는 역류방지댐퍼를 통해 외부로 배기된다. 만약 온도가 지속적으로 상승할 경우에는 2번째 온도조절장치에 의해 대기중인 송풍기가 작동된다. 송풍기는 현장 패널에서 수동으로 조절된다. 송풍기의 상태는 현장 패널과 주 제어실에 지시된다. 기기냉각수건물에서의 연기 또는 고온은 주 제어실로 경보가 통보된다.

9.4.2.2.11 기기냉각해수건물 공기조화계통

본 Class I 계통의 기능은 9.4.2.1절의 설계기준 1, 2, 6 및 7을 만족한다.

기기냉각해수건물 공기조화계통은 2대의 100% 용량 축류 송풍기, 각 2개의 중력동작식 (gravity operated) 공급댐퍼와 배기댐퍼로 구성되어 있다.

발전소 연료 영구인출상태(defueled condition)에서 관련 격실 온도조절기 신호에 의해 1개의 송풍기가 기기냉각해수건물 냉각을 위해서 운전된다. 만약 온도가 지속적으로 상승할 경우에는 2번째 온도조절장치에 의해 대기중인 송풍기가 작동된다. 송풍기들은 주제어실 또는 현장에서 수동으로 조절되며, 현장과 주제어실에서 송풍기의 상태가 지시된다. 기기냉각해수건물에서의 연기, 고온/저온 감지신호 및 송풍기 트립은 주제어실로 경보가 통보된다.

9.4.2.2.12 삭제

9.4.2.3 안전성 평가

보조건물 공기조화계통들은 능동기기의 고장으로 적절한 보조건물 배기 및 여과가 중단되는 일이 없도록 다중 기기로 배치되어있다. 따라서 기기 고장이 보조건물의 공기유동이 지속적으로 오염이 더 커지는 방향, 즉 여과기 플레넘 쪽으로의 공기유동에 영향을 주지 않을 것이다.

축전지실과 기기냉각수건물 공기조화계통은 정전시와 사고후 조건을 포함한 모든 조건에서 동작되어야 하는 안전성 관련 계통들이다. Class I이 아니거나 Class II의 보조건물 공기조화계통은 정전시와 사고후 조건에서는 동작하지 않는다. 보조건물 공기조화계통은 주제어실에서 수동으로 조절되며, 전기 연동장치는 보조건물의 고효율입자여과기와 활성탄 여과 배기계통이 동작하는 경우가 아니라면 이 계통의 운전을 차단한다.

모든 활성탄여과기 플레넘은 현장원의 방사선방호를 위해 차폐되어있고 물리적으로 분리되어 있어 단일 화재나 사고로 특정 계통의 단일 기기 고장을 초과하는 영향은 발생하지 않을 것이다.

활성탄 플레넘들에는 활성탄흡착기내의 내부온도 감지기를 포함한 화재방호계통이 제공된다. 플레넘에서 고온 및 고-고온이 감지되면 현장과 주제어실에서 경보가 발생한다.

활성탄여과기 배기계통은 아래의 요건을 만족한다:

1. 전단여과기와 중간여과기는 표준 입자제거 공기여과기로 설계되어 있다.
2. 고효율입자여과기는 ASME N509에 의거 0.3 마이크로미터 입자를 99.97% 이상 여과할

수 있도록 설계되어 있다.

3. 활성탄여과기는 Type III 흡착기로서 침착 활성탄 입자로 충전되어 있으며, 30℃ 온도 및 95% 상대습도조건에서, 흡착기깊이 2인치당 최소 0.25초의 체류시간을 고려, 메틸 요오드를 최소 97.5% 제거하도록 설계되어 있다. 사용되는 활성탄의 발화온도는 330℃ 이상이다.

보조건물 내의 잠재적 방사성 오염계통으로부터 누설을 상정하여 방사성 요오드를 100% 여과하도록 흡착기내 충분한 활성탄이 제공된다. 이때 누설량은 보조건물 활성탄흡착기내에 10 mg/gram의 요오드 분자 또는 3 mg/gram의 유기 요오드량을 초과하지 않을 것이다. 흡착기 크기 설계를 위해 총 요오드 분자내 10%가 유기 요오드형태로 존재하는 것으로 가정하였다.

연기감지기는 덕트와 격실내 연기가 감지되면 주제어실에서 경보가 발생하도록 모든 계통에 설치되어 있다. 보조건물 배기구에서 과잉 방사능이 감지되면 주제어실에서 경보가 발생하도록 방사선감시기가 설치되어 있다.

9.4.2.4 시험 및 검사

보조건물내의 다양한 냉각, 가열, 배기계통 관련 기기들은 정상운전중 검사와 시험을 위해 접근이 가능하도록 되어있다. 기기들이 다중성을 갖고 있고 유틸중인 기기를 격리시킬 수 있기 때문에 발전소 연료 영구인출상태(defueled condition)에서 계통에 대한 검사, 유지보수 및 시험이 가능하다.

활성탄배기여과기 계통에 대하여는 주기적인 시험이 수행된다. 이러한 시험에는 여과기 플레넘 기기들에 연결된 차압지시계 측정 및 기록, 여과기 우회량 현장시험 및 실험실 시험이 포함되는데, 이때 실험실 시험은 활성탄여과기와 고효율입자여과기 재료열화 정도를 평가하여 여과기 효율을 결정하기 위해 수행된다.

운전중인 댐퍼와 제어장치에 대하여는 설계요건에 따른 기능을 수행하는지 확인하는 작업이 수행된다.

9.4.3 방사성폐기물 처리구역

이 절은 고리 1호기에는 특정된 방사성폐기물 구역이 없기 때문에 적용되지 않는다. 방사성폐기물의 드럼 내 적재작업 공간은 보조건물 급기 및 고효율입자여과 배기계통에 의해 환기된다.

9.4.4 삭제

9.4.4.1 삭제

9.4.4.2 삭제

9.4.4.2.1 삭제

9.4.4.2.2 삭제

9.4.4.3 삭제

9.4.4.4 삭제

9.4.5 고리 종합정비공작건물 공기조화계통

9.4.5.1 설계기준

고리 종합정비공작건물 공기조화계통은 아래사항을 만족할 수 있도록 설계되었다:

1. 9.4절의 일반요건 1, 2를 만족시켜야 한다.
2. 작업자와 설비의 적절한 환경을 유지하기 위해서 유지보수 작업공간의 대기온도를 최소 59°F 최대 104°F로 유지한다.
3. 공기흐름을 잠재적인 저방사선 구역에서 고방사선 구역으로 유도한다.
4. 잠재적 방사선 구역으로부터 배기되는 공기는 고효율입자여과기를 거쳐 대기로 배출되도록 한다.
5. 대기로 배기되는 공기중 방사능을 감시하고 제어한다.
6. 현장과 주제어실에 냉각, 가열, 환기 및 여과계통을 감시 및 제어할 수 있는 계기를 공급한다.
7. 유지보수 작업공간의 공기배출을 기록과 배기공기의 방사능 감시를 위한 계기를 제공한다.

9.4.5.2 계통설명

고리 종합정비공작건물 공기조화계통은 그림 9.4-4에 나타내었다. 공기조화계통은 아래 3개의 부 계통으로 구성되어있다:

1. 설비 유지보수 구역 급기계통
2. 사무실 및 출입통제 구역 급기계통
3. 설비 유지보수 및 출입통제 구역 배기계통

9.4.5.2.1 설비 유지보수 구역 급기계통

이 계통의 기능은 9.4.5.1절의 설계기준 2, 6을 만족시킨다. 이 계통은 비안전성등급 및 비내진범주에 속하며, 주요 기기는 다음과 같다:

1. 2대의 50% 용량의 공기조화기, 전기가열기, 덕트 및 덕트관련 부속물을 제공한다. 공기조화기는 전단여과기, 전기가열코일, 직팽식(direct expansion) 냉각코일 및 100% 용량의 송풍기로 구성되어 있다.
2. 계측 및 제어기기:
 - a. 기기가 운전중일 때 각 공기조화기의 배기유량 스위치는 저유동 신호에 의해 주제어실에 경보를 발생시킨다.
 - b. 각 공기조화기의 연기감지기는 고수준 연기를 감지하면 주제어실에 경보를 발생시키고, 송풍기를 정지시킨다.
 - c. 공기조화기내 온도감시 기기는 설비 유지보수 작업구역에 공급되는 공기의 온도를 제어한다.

유지보수 작업기간중 이 공기조화 계통은 유지보수 작업구역에 공급되는 외부공기를 여과, 냉각, 가열하여 지속적으로 공급한다.

이 시스템은 제어실에서 수동으로 작동되며 배기장치와 함께 작동된다.

9.4.5.2.2 사무실 및 출입통제 구역 공기조화계통

본 계통의 기능은 9.4.5.1절의 설계기준 2와 6을 만족시킨다.

이 계통은 비안전성등급 및 비내진범주에 속하며, 주요 기기는 다음과 같다:

1. 1대의 100% 용량의 공기조화기, 가습기, 1대의 100% 용량의 재순환송풍기(return fan), 덕트 및 덕트 관련 부속물을 제공한다. 공기조화 기기는 전단여과기, 전기식 가열코일, 직팽식 냉각코일 및 100% 용량의 송풍기로 구성되어 있다.
2. 계측 및 제어기기:
 - a. 기기가 운전중일 때 각 공기조화 기기의 배기유량 스위치는 저유량 신호에 의해 주 제어실에 경보를 발생시킨다.
 - b. 각 공기조화기의 연기 감지기는 고수준의 연기를 감지하면 주제어실에 경보를 발생

시키고 송풍기를 정지시킨다.

- c. 공기조화기내 온도감시 기기는 설비 유지보수 작업구역에 공급되는 공기의 온도를 조절한다.

유지보수 작업기간중, 청정구역(주제어실, 보건물리실 및 작업자 사무실 공간 등)에서 요구하는 공기공급을 위해 이 계통은 외부공기를 냉각, 가열 또는 가습하여 지속적으로 공급한다. 청정구역으로부터의 공기는 재순환송풍기를 통해 재순환된다. 잠재적인 비청정 구역에 공급되는 공기는 설비 유지보수 및 출입통제시설 구역 배기계통에 의해 대기로 방출된다.

이 계통은 주제어실로부터 수동으로 동작하거나 배기계통과 연계하여 작동된다.

9.4.5.2.3 설비 유지보수 및 출입통제 구역 배기계통

설비 유지보수 및 출입통제 구역 배기계통의 기능은 9.4.5.1절의 설계기준 3, 4, 5 및 7을 만족시킨다. 이 계통은 비안전등급 및 비내진범주에 속하며, 주요 기기는 다음과 같다:

1. 2대의 50% 용량의 배기 공기정화기, 덕트 및 덕트 관련 부속물
2. 모터구동 댐퍼 및 수동구동 댐퍼가 설치된 덕트계통
3. 계측 및 제어기기:
 - a. 송풍기가 운전중일 때 배기 덕트 계통의 배기유량 스위치는 저유량 신호에 의해 주제어실에 경보를 발생시킨다.
 - b. 전단여과기 및 고효율입자여과기군에 설치된 차압지시계는 현장에 설치되어 있다.
 - c. 배기 공기정화기 하단부에 설치되어 있는 댐퍼를 통해 제어되는 유량조절기는 상시적인 설계 유량 $\pm 10\%$ 범위 내를 유지시키도록 되어있다.
 - d. 배기 공기정화기의 하단부에 설치되어 있는 방사선 계측기는 대기로 방출되는 공기의 방사능량을 측정한다. 배기 공기정화기의 공통 배기 덕트 하단부로부터의 유량 측정신호는 방사선 감시 계통으로 전송된다.

배기 공기정화기는 유지보수 작업 기간 동안 작업공간으로부터의 공기를 덕트를 통해 흡기하도록 운전된다. 이 흡기된 공기는 공기정화기를 통해 대기로 방출된다. 이 공기정화

기는 대기방출 공기중 방사능 양을 제한한다.

9.4.5.3 안전성 평가

고리 종합정비공작건물 공기조화계통은 비안전성등급으로 분류되며, 이 계통의 고장은 어떠한 안전관련 계통에 영향을 주지 않는다. 이 계통은 작업자와 기기에 적합한 환경을 제공하고, 공기중 방사능 물질이 대기로 확산하는 것을 방지할 수 있도록 설계되어있다.

9.4.5.4 시험 및 검사

발전소내 모든 장비는 장비 규격, 품질보증 및 코드에 적합하도록 검사 및 시험된다. 덕트 및 장비의 설치는 설계도면과 제작사의 권고사항에 따라 검사된다. 모든 기계장비에 대해서는 건설시험이 수행되며, 계통은 설계 유량과 계통운전 압력으로 조정된다.

각 계통의 제어장치는 적합한 운전 순서를 보장하도록 확인, 보정 및 시험된다.

각 계통은 적절한 운전과 성능을 유지하는지 주기적으로 확인 및 시험되어야 한다. 모든 유지보수는 발전소 정상운전 유지보수 절차에 맞추어 정기적으로 수행된다.

()



9f5e838e-c517-11081416

()

AUXILIARY BUILDING CONTROL DIAGRAM
FIGURE 9.4-2

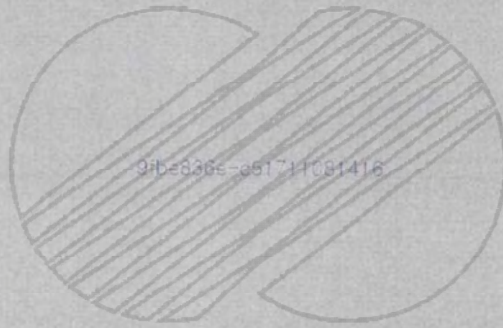


()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY
KRN 1 FSAR

AUXILIARY BUILDING CHILLED WATER

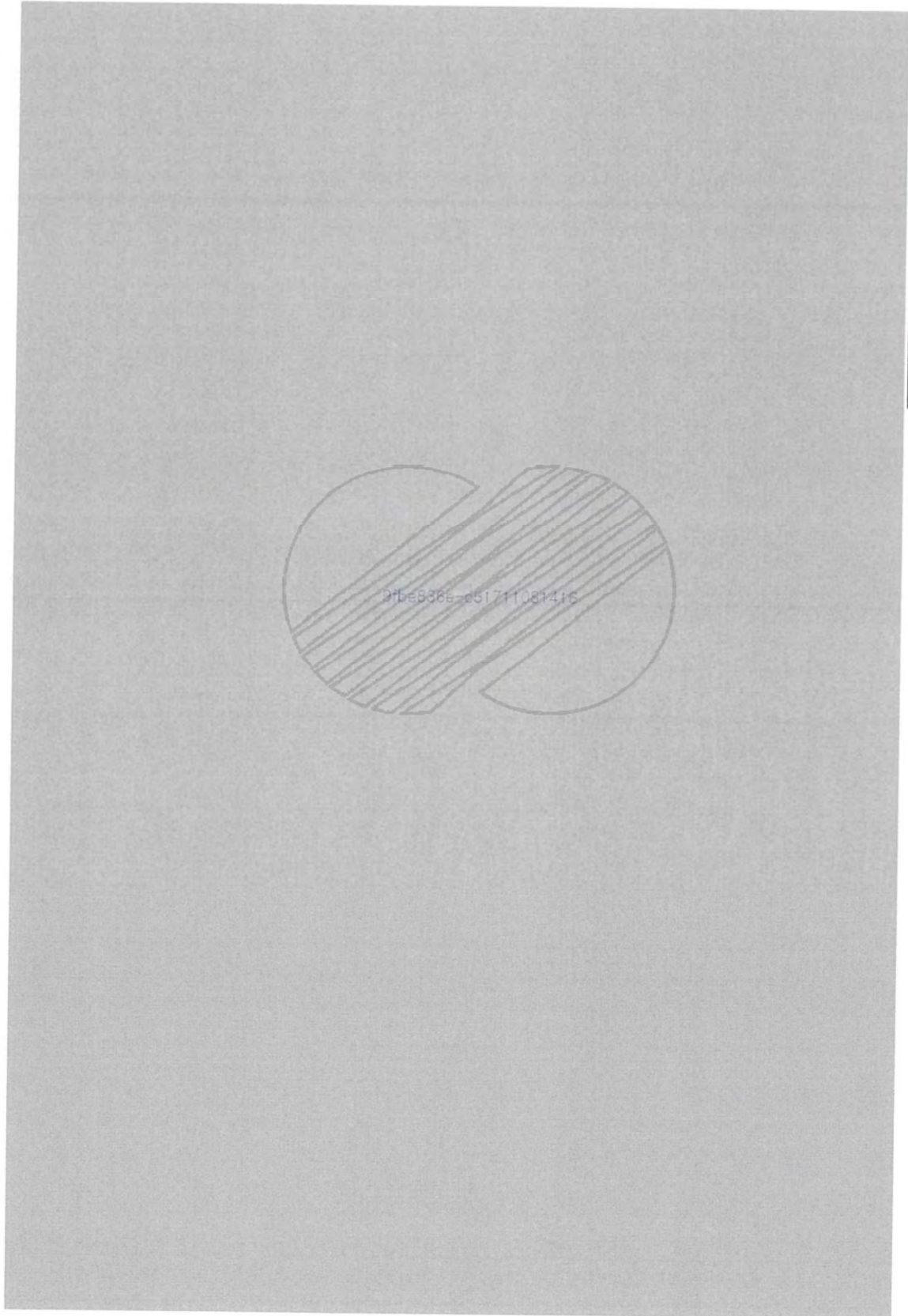
FIGURE 9.4-3




9f5e836e-051711081416

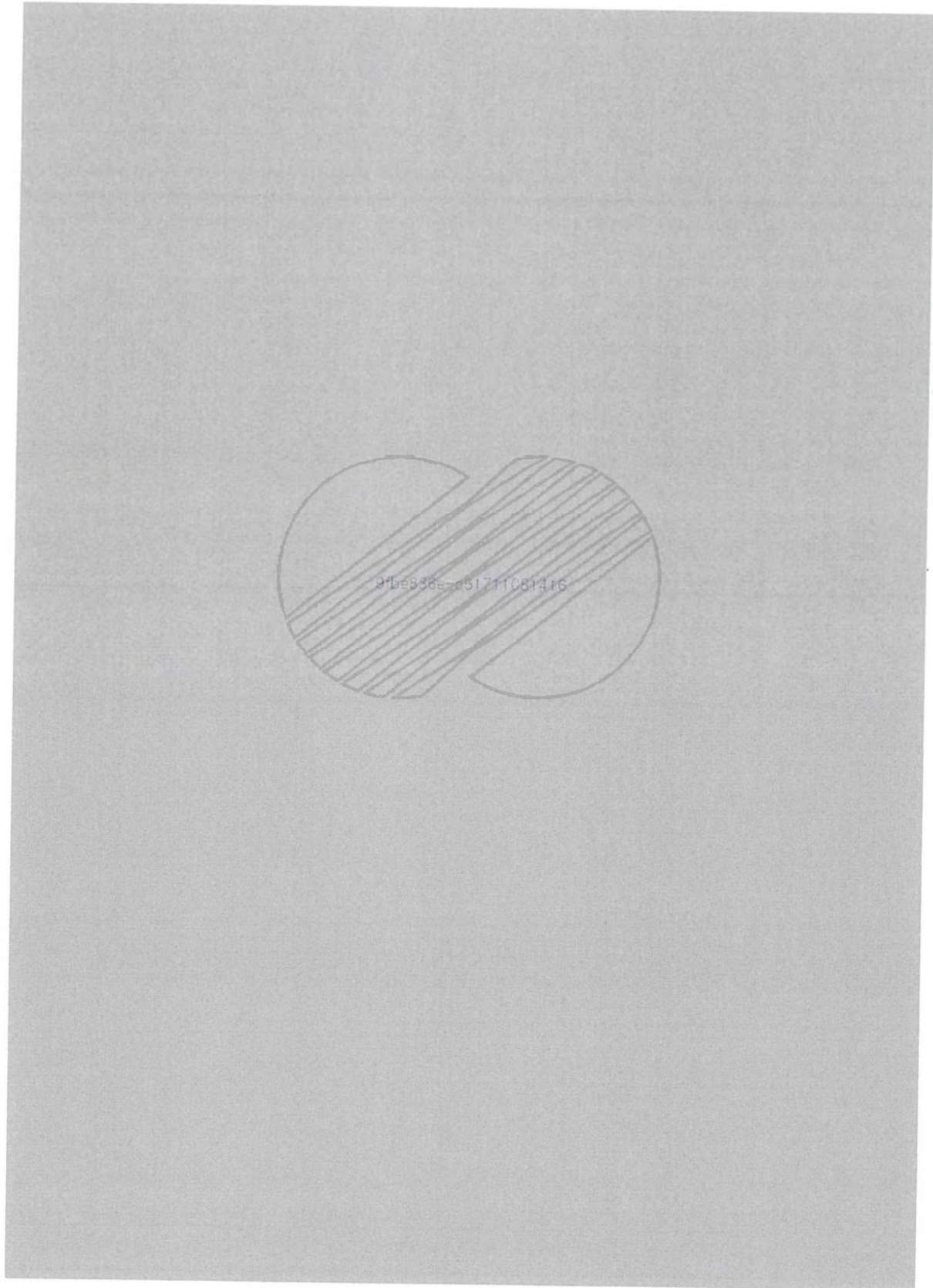


()



 KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY KRN 1 FSAR	HVAC System P&ID for Kori Maintenance Working Shop FIGURE 9.4-4 (1 OF 2)
--	--

()




 KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY	KRN 1 FSAR HVAC System PsID for Kori Maintenance Working Shop
---	---

FIGURE 9.4-4 (2 OF 2)

9.5 기타 보조 계통

9.5.1 화재방호 계통

9.5.1.1 설계기준

보조건물, 원자로 건물, 제어건물(Control Building)의 화재방호 계통은 잠재적 위험에 대해 신속한 감지, 경보, 소화로 신뢰성 있는 화재방호 기능을 제공하도록 설계 된다. 저연소 화재하중(a low combustible fireloading)과 방호구역의 적절한 거리를 포함하여 화재 방호 설비에 추가하여 발전소 설계에 반영되어 있고 다른 화재 방호기기를 보완하도록 설계되어 있다.

격납건물내에는 화재 방호 계통은 NRC BTP CMEB 9.5-1과 미국 NFPA(National Fire Protection Association) 및 한국소방법에 따라 계통설계가 이루어졌고 그의 화재방호 계통은 영국표준협회(British standards institution)의 표준에 따라 설계되어 있다.

Fire Offices Committee 29판에 따라 소화 용수 공급과 스프링클러의 설치는 Fire Offices Committee 29판을 따랐고, 모든 건물의 화재감지 및 경보 시스템은 NRC BTP CMEB 9.5-1과 NFPA 및 한국소방법에 따라 설계되었다.

소화용수공급계통 (Fire service system)은 자동스프링클러가 동작하기 위한 충분한 압력을 제공하며, 동시에 케이블 지역과 활성탄 필터 보호를 위한 4개의 표준 250 gpm 유량 호스에 공급 가능하도록 되어 있다. 가장 먼거리의 스프링클러 토출압이 15 psig가 되도록 잔류 소화수압력에 의해 자동으로 동작하도록 고정식 설비가 설계되어 있다.

화재방호계통의 기본적인 기능은 소화, 화재에 노출된 기기의 냉각, 휘발성 오일 세정(washing down), 인접지역으로 화재 전파 억제에 위해 적절한 소화수를 고정식 설비와 호스에 공급하는 것이다. 소화 용수 공급 기능 (fire water supply function)은 용수의 저장, 펌핑, 사용처에 실제적 공급을 포함한다.

화재방호계통의 두번째 기능은 고정식 화재방호 계통으로 발전소내 주요한 위해 요소에 적절한 소화수를 공급하는 것이다. 이 계통은 열전형링크의 습식 스프링클러계통을 전선 포설지역과 전선 샷시에 제공한다.

세 번째 기능은 신속히 초기 소화를 위해 휴대용 호스를 제공한다.

화재 방호 계통은 소화수 공급, 분배와 더불어 화재 경보기능을 수행한다. 이 계통은 상태 표시, 고정형 소화 시스템, 소화용 펌프, 소화수 공급 그리고 경보 시스템 자체 경보 기능을 포함한다.

네번째기능은 이산화탄소 실린더, 압력방출 댐퍼, 이산화탄소 구동 캐비넷으로 구성되는 고압 이산화탄소 소화계통을 제공한다.

마지막 기능으로는 작은 화재에 대해 이산화탄소, 하론가스의 휴대용 소화기를 제공한다.

소화수 분배 계통의 모든 부분은 최대 150 psig, 최고온도 150°F의 운전압력과 운전온도로 설계되어 있다. 소화수펌프는 100% 정격용량에서 총 125 psig 토출압을 제공하도록 설계되어 있다.

화재방호계통은 비안전성계통이나 격납건물벽을 관통하는 화재방호계통의 배관은 안전성2등급, 내진 1등급으로 설계된다.

만일 비상상황에서 격리가 필요한 밸브는 자동으로 닫히도록 설계된다.

화재방호시스템에 대한 계측 및 제어는 다음과 같다 : 모든 제어 게이트 밸브 위치 모니터 스위치, 모든 습식 살수 소화 장치 시스템에 대한 유량 화재 경보 압력스위치, 마찬가지로 로컬 및 제어실에 알려주는 물 분사 시스템 제어판의 화재경보와 고장경보신호, 화재 펌프의 제어 스위치와 지시등은 로컬 및 제어기판에 표시된다.

계측제어설비 조건들을 포함하는 전체 보조건물 화재방호계통은 그림 9.5-1에 나타나있다.

9.5.1.2 계통 기술

소화수펌프는 2개의 3900GPM 용량의 원심형펌프로 100% 정격시 토출압 125 psig를 제공한다. 한 개의 펌프는 모터 구동이며 다른 하나는 디젤구동이다. 두 펌프는 자동기동이며 150,000 갤런의 청수저장탱크에서 공급받으며 토출단의 헤더는 고리2호기에 연결되어 있다. 고리2호기의 청수저장탱크 용량은 300,000갤런이다. 해수를 사용하는 2,500GPM의 디젤구동소화수펌프는 비상예비펌프로 고리 1,2호기의 청수 공급이 고갈되었을 때 수동기동한다. 정상시 닫힌 토출부 밸브는 해수가 계통에 유입되는 것을 방지한다. 해수를 사용한 후에는 청수 펌프를 기동하여 세정과 재충수를 수행한다.

6,000갤런의 청수를 담고 있는 12,000갤런의 내압탱크가 소화수 펌프가 기동하기 전에 청수를 공급하도록 되어 있고, 최대 허용 압력 150 psig 의 운전압력으로 설계되어 있고, 토출구, 수위 제어기, 압력게이지와 압력 방출 기기에 공급된다. 이 탱크는 토출압 125 psig, 18 GPM 용량의 원심형 펌프에 의해 충전되고 자체 공기 압축기에 의해 150 psig로 가압된다.

소화수 분배 계통은 전기아연도금 탄소강 배관을 플랜지, 나사체결 또는 용접으로 구성되어 있고, 내부 분배 분배계통은 터빈건물로부터 제공된다.

소화전은 약 150ft 간격으로 각층별로 충분한 용량이 공급되도록 설치되어 있으며 보조건물의 모든 부분에 접근이 용이하도록 설치되어 있다. 각 소화전은 100ft길이의 2 1/2 인치 소화호스와 관창을 포함한다.

격납건물내 모든 소화전은 100ft길이의 1 1/2인치 나일론 자켓 고무 호스로 구성되고 최

소한 하나의 소화전에 의해 격납건물내 모든 지역이 방호 될수 있도록 설치되어 있다.

케이블포설지역(cable spreading area)과 케이블새시 지역에는 자동 습식 스프링클러 계통이 제공된다. 각 계통은 습식 스프링클러 경보 밸브, 게이트 밸브와 155°F 동작 스프링클러를 포함한다. 각 스프링클러의 열전링크는 소화수 헤더로 부터 분출되기 전에 용융되도록 되어있다. 이 계통은 방호지역의 소화를 위해 소화수가 공급되도록 설계되어 있다.

수동 일제개방밸브에 의한 물분사는 화재 감시 계통의 경보로 운전원에 의해 수동 작동된다.

수동조작에 의해 일제 개방밸브가 열리고, 분사 노즐이 열려 가압된 소화수가 흐르도록 설계되어 있다.

이 계통은 수동으로 외부 게이트 밸브를 닫고, 일제개방밸브를 초기화함으로써 차단된다.

격납건물내 모든 소화전은 100ft길이의 1 1/2인치 나일론 자켓 고무 호스로 구성되고 최소한 하나의 소화전에 의해 격납건물내 모든 지역이 방호 될수 있도록 설치되어 있다.

수동 일제개방밸브에 의한 물분사는 화재 감시 계통의 경보로 운전원에 의해 수동 작동된다.

수동조작에 의해 일제개방밸브가 열리고, 분사 노즐이 열려 가압된 소화수가 흐르도록 설계되어 있다.

화재방호계통 제어 패널은 전원상실, 감시회로 고장, 화재감지에 대한 것들을 제공한다.

화재 감지 및 경보시스템은 NRC, NFPA와 한국 소방법에 따라 설계된다.

자동연기 감지기는 선택된 환기 계통내에 설치되고 화재 발생시 연기를 감지하며 제어실에 경보를 지시한다. 저항식 온도 감지기는 활성탄 필터내에 설치되어 설정 온도(predeluge temperature setting)에 도달하는 경우 주제어실에 경보를 지시한다.

고온 온도 스위치는 주제어실에 경보를 전송하기 위해 특정구역의 환기 시스템에 설치되며 공기 온도가 과도하게 상승할 경우 팬을 정지시킨다. 화재 방호 계통의 제어계측 시스템은 제어용 게이트 밸브의 위치 지시 스위치와 습식 스프링클러의 화재 알람 압력 스위치를 포함한다. 이 스위치들은 고장 또는 화재 경보가 주제어실에 나타나도록 한다. 디젤 발전기 보조 오일탱크와 일일 탱크에 대해서는 고압 이산화탄소 화재 방호 계통이 설치되

어 있다.

휴대용 소화기는 건물내에 설치되어 있다.

6.8kg 이산화탄소 소화기와 4kg의 하론 소화기가 주제어실, 릴레이실, 배터리실, 정밀한 전기기기를 포함한 지역에 설치되어 있다. 중탄산소다 건조화합제(Sodium bicarbonate base dry chemical) 소화기는 20파운드 용량으로 오일이나 전기 위해 요소 지역에 설치되어 있다.

보조건물내 화재방호시스템은 8인치 간격으로 건물내에 분포하고 터빈건물 소화수 계통까지 연결되어 있으며, 여러지점에서 분기관들이 호스노즐과 고정식 시스템에 공급하기 위해 헤더에 연결되어 있다.

보조건물내 화재방호시스템은 전선 포설지역과 전선 샷시에는 자동 습식 스프링클러가 설치되어 있으며 수동 일제개방밸브 시스템은 보조건물 활성탄 공기정화기와 사용후 연료 저장조 활성탄 공기정화기에 설치되어 있다.

9.5.1.3 계통 평가 (안전성 평가)

자동 습식 스프링클러 시스템과 mulsifyre 계통 배관계는 상시 가압된 소화수로 채워져 있다. 각 스프링클러 헤더 또는 지향성 분사노즐은 155°F의 온도에 노출될 경우 동작하는 열전링크를 가지고 있다. 소화수가 흐르기 시작할 때 현장소화수경보벨(local water alarm gong)이 울리며 화재 경보가 주제어실로 전송된다.

디젤발전기의 mulsifyre 시스템은 공기충전 감지시스템(air charged detector system)이 설치되어 있다. 소화수 배분 시스템은 가압 소화수 탱크와 소화수 펌프에 의해 상시 가압되어 있다. 분배 배관계를 격리하는 부분은 게이트 밸브가 설치되어 있다. 소화 호스를 사용하기 위해서는 호스를 늘어뜨리고 호스를 토출구에 연결, 앵글밸브 개방 후 분사 노즐을 개방한다.

고압의 2 1/2인치 호스 스트림이 사용되는 화재 방호 시스템을 운영하는 경우 주의 사항은 앵글밸브 개방 전 둘이상의 운전원이 호스 끝단을 잡아야한다.

9.5.1.3.1 화재위험도분석

고리1호기 화재위험도분석 보고서는 2007년에 수행되었다.

9.5.1.3.2 화재방호운영계획서

고리1호기 화재방호운영계획서(rev.8)는 2016년에 수행되었다.

9.5.1.4 검사와 시험 요건

화재방호시스템 전체는 255psig로 2시간동안 수압 시험을 수행한다.

모든 화재방호시스템과 기기는 주기적으로 육안점검을 수행하여야 하며 열 동작기기는 NFA 25(1995년판) 2절에 따라 (유체 흐름없이) 트립시험을 수행하여야한다. 2인치 배수 시험과 여과기도 점검에 포함한다.

격납건물내 일제 개방밸브 물분사 시스템은 게이트밸브로 격리시킨후 실제 시스템을 기동하여 시험하고 모든 기기를 확인한다.

소화기는 NFA 10 (1994년판) 5절 “수압시험”에 따라 수압시험을 수행한다. 소화 호스는 예상 최대 동작압과 같게 수압 시험을 실시한다.

9.5.2 통신설비계통

고리 1호기는 다음과 같은 통신설비가 설치되어 있다.

1. 자동식 구내 교환 (PABX) 전화 계통
2. 직결식(Direct Wire) 전화 계통
3. Clearcall 계통
4. 무전기 (Walkie-talkie) 계통
5. 소외 상용 통신 계통 (plant to off-site commercial telephone system)
6. 극초단파 및 UHF 통신 (Microwave and UHF communication links)
7. 전력계통 통신 [Power line carrier system (Off-site communications)]

9.5.2.1 설계 기본

이 계통은 다음의 기능을 제공한다.

1. 발전소내 전역에 통신
2. 발전소와 한수원 본사 사무실 통신 연결
3. 발전소와 한수원 타 발전소 통신 연결
4. 제어실과 서비스건물 그리고 외부와 통신
5. 시험 및 유지 보수를 위한 통신
6. 방사선 피폭과 화재 위험을 대중에게 알리는 기능
7. 기타 통신 (provide a redundant communications arrangement for the orderly)

9.5.2.2 일반사항

9.5.2.2.1 소내 통신

소내 통신을 다음을 포함한다.

1. 자동식 구내 교환 (PABX) 계통

250개의 자동식 구내 교환 회선이 발전소 내에서 양방향 통신이 가능하도록 설치되어 있다. PABX는 다음을 포함한다.

- a. 양방향 통신
- b. code call과 응답
- c. Executive right of way
- d. 다이얼링 시 단축키 기능
- e. revertive call switch

PABX의 전원은 60V 배터리 충전 시스템에 의해 공급된다. 배터리 충전 시스템은 220V, 40A, 20A의 충전기로 구성되고, 충전없이 10시간동안 전용량(full load)을 제공하는 60V 배터리가 예비로 설치되어 있다.

Code-call는 발전소 전역에 설치되어 있다. PABX는 Code-call 스위치가 있어 특정 코드를 눌러 통화가 가능하다.

이 계통은 발전소 주요지역과 company house에 250개의 handset으로 구성되어 있고 소내에서 개인과 통화, company house내 통화를 할 수 있다. 그림 9.5-2는 PABX의 개략도를 나타낸다.

2. 직결식 전화(Direct Wire Telephone) 계통

Electrical control area desk에는 20회선, 무선, 누름버튼식 스위치보드가 설치되어 있다.

보드의 구성은 다음과 같다.

- a. 1번키 - 순환수 펌프 건물
- b. 2번키 - 기기 냉각 해수 펌프 건물
- c. 3번키 - 디젤발전기 건물
- d. 4번키 - 스위치야드의 압축기 건물
- e. 5번키 - 청수 소화 펌프 건물
- f. 6, 7번키 - 서비스 건물

- g. 8 ~ 11번키 - 터빈홀
- h. 12 ~ 20번키 - 보조건물

위에서 언급한 발전소 운전 지점에 위치한 통신설비와 제어실내의 스위치 보드간에는 지속적이고 독립적인 통신을 제공한다.

20회선의 PABX 스위치보드에 신호를 전송하는 무선지시기 네트워크의 쌍방향 전화기가 설치되어 있다. 각 전화기는 방음 부스에 설치되고 관련 발전소에 설치된 플러그형 소켓구에 연결되고 휴대용 전화기를 위한 확장선을 제공한다.

이 계통은 전략지역내 평상시 정비가 기기운영에 사용된다. 교류전원 상실시 이 계통은 배터리와 24V 직류전원 충전기기를 구성하고 주 엘리미네이터와 함께 사용된다. 그림 9.5-3은 이 계통에 대한 개략도이다.

3. Clear call 계통

이 계통은 220V 교류전원공급기로 전원을 인가받고 전화기와 증폭기에서 라우드 스피커를 제공한다. 전화기는 전화기와 전화기, 전화기와 휴대용기기의 통신으로 전환될수 있다. 그림 9.5-4는 온라인 다이어그램이다.

4. 워키토키 계통

정상운전시나 비상시 발전소내에서 총 24개의 워키토키가 사용될수 있다. 두개의 UHF가 정부에 의해 승인되어 운영되고 리피터 스테이션은 현재 통신실내에 설치되어 있다. 각 휴대용 라디오는 재충전가능한 배터리에서 전원을 공급받고 운용중 타 전기 계통의 영향을 받지 않는다.

9.5.2.2.2 소외 통신

발전소와 소외 통신 계통은 다음을 포함한다.

1. 상용 전화 회선

월래에 위치한 상용전화 교환기를 통해 일반 통화를 위해 총 11개 회선이 사용되고, 아래 사무실에서 사용가능하다.

- a. 발전소장실
- b. 발전팀장실

- c. 교대근무자 숙소
- d. 주제어실
- e. 한수원 company house

상기 5개 회선의 회선은 자동식 구내 교환계통에 연결되어 있다.

추가로 5개 회선은 부산과 발전소간 통신을 위해 사용된다.

2. 극초단파 와 UHF 계통

통신채널의 건전성 제고를 위해 한수원은 microwave와 UHF링프를 전역에 설치하였다. 총 12개의 UHF 채널이 고리 1호기와 월성발전소 부산사무실 사이에 사용가능하고 부산 사무실에서는 UHF 채널들의 60개 microwave 채널로 변환되고 서울본사와 전송된다. 상기 언급된 모든 채널은 전화, 전신, 텔레컨트롤과 데이터 신호를 효과적으로 전송한다.

3. 전력계통 통신 계통

지역통신 선로로서 전력계통은 설치되었고, 채널 구성은 다음과 같다.



그림 9.5-5 에 온라인 다이어그램이 소개되어 있다.

9.5.2.3 검사 시험요건

주기적 검사와 운전 시험은 모든 계통의 건전성을 만족하는 것을 확인하여야 한다.

9.5.2.4 평가

계통 설계에 대해 다음의 평가가 수행된다.

1. 발전소 내부 시스템

- a. 자동 통화 장비는 개인통화 스위치 및 통화선 고장의 경우에도 작동될 수 있도록 설계되어 있다. 이런 종류의 고장은 고장수리가 신속하게 이루어질 수 있도록 자동적으로 통보된다.
- b. 콜 시스템(the clear call system)은 주제어실 및 발전소에 분산되어 있다. 개인 단말기(units)의 단순 또는 복합고장의 경우에도 이 시스템의 나머지 사용자의 사용에 영향을 주지 않아야 한다.
- c. PABX 장비고장은 현장 콜 단말기(the clear call station)에서 콜 장비(the clear call equipment)의 사용에 나쁜 영향을 주지 않아야 한다.
- d. 무전기(walkie-talkie) 시스템은 각 전원이 완전히 독립되어 있어서, 발전소에서 비상시에도 사용가능 상태로 있어야 한다. 중계기(repeater station) 고장의 경우에도 손으로 잡을 수 있는 휴대용 단말기에게 나쁜 영향을 주지 않아야 한다.

다양한 가상 상황에서도 발전소 내부통신의 사용가능성에 관해서는 Table 9.5-1을 참조 바란다.

2. 발전소-발전소외부 간 통신

가장 중요한 발전소외부 통신 시스템은 다섯 개의 PLC 회로와 12 UHF 채널이다.

- a. PLC 회로는 통신시스템용 24V 배터리 충전기로부터 전원을 공급받는다. 그 충전기는 교류전원(AC)으로부터 충전되고 각각의 배터리는 충전 없이 최소 8시간을 사용할 수 있어야 한다.
- b.
- c. 상업용 통신선은 또한 연결되어 있다. 이 통신선들은 운전용 소내 전원과 독립적이어야 한다.

다양한 가상 상황에서도 발전소-발전소외부 간 통신의 사용가능성에 관해서 Table 9.5-1을 참조 바란다.

9.5.3 조명 시스템

9.5.3.1 정상 조명

이 시스템은 발전소 조명의 대부분을 제공한다. 원자로건물은 물 힘막이(Spray proof)건축구조의 백열설비가 제공된다. 보조건물 조명설비의 대부분은 형광등 조명이 제공된다. 원자로건물, 보조건물, 터빈건물 및 서비스건물, 외부지역의 정상조명은 터빈건물 고도 +20에 위치에 위치한 주 조명배전반과 보조 조명배전반에서 공급받고, 전 지역에 걸친 주 및 보조 배전반에 전원을 공급하고 최종적으로는 현장 보조회로배전반에 공급한다. 이 배

전전원은 220/380V, 3상4선식이다.

9.5.3.2 비상용 조명

주 조명배전반의 전원을 상실 할 경우에는 충분한 비상용 조명이 원자로건물의 안전 출구를 제공하기 위해서 보행자용 지역에 공급되어야 한다. 보조건물, 터빈건물 및 서비스건물에는, 비상용 조명이 안전한 보행자 지역의 출입을 수용하고, 제어실에서 핵심적인 업무를 지속할 수 있도록 충분한 광원이 공급되어야 한다.

원자로건물과 보조건물의 비상용 조명전원은 보조건물 고도 +20에 위치한 비상용 조명배전반을 통한 축전기실에 있는 220v DC전원과 현장에 설치된 비상용 조명배전반으로부터 전원을 공급받는다. 이 시스템은 정상조명이 상실된 경우에만 활성화 된다. 보조-조명용 배전반 및 소배전반의 전압상실 및 전압강하가 발생되면 비상용 조명접촉기가 자동적으로 비상조명배전반으로 절체(활성화)된다. 충분한 정상 BUS 전원이 복구되면, 비상용 조명접촉기가 비상용 전원배전반 전원을 비활성화 시킨다.

9.5.3.3 시험 및 점검

램프, 조명설비, 조명장치는 그 지역에서 지속적이고 수용할 만한 광원수준을 제공하기 위해서 표준정비절차에 근거하여 항상 정비가 되어야 한다. 수중 조립조명등은 램프가 고장 나지 않았더라도, 일정한 시간간격으로 램프를 교체해주어야 하며, 적절한 각도 유지와 누설이 되고 있는지 주기적으로 점검하여야 한다.

배전반의 권장할만한 점검 및 정비는 제작자 또는 발전소 절차서에 따라 진행되어야 한다.

9.5.4 디젤 발전기 연료 저장 및 이송계통

9.5.4.1 설계 기준

분리된 연료저장탱크 및 이송설비는 연료 영구 인출 상태에서 각각의 디젤발전기들에 연료를 제공한다. 이 시스템은 최대 가상 지진, 태풍, 홍수조건 그리고 외부 미사일 공격에도 견디고 안전하도록 설계되어 있다. 디젤발전기의 연료저장탱크는 영국 표준 명세서 2654 및 Class I 에 따라 설계되어있다. 보조 연료저장탱크와 일일탱크(Day Tank) 및 연료 이송펌프는 한국전력산업기술기준(KEPIC MND)에 따라 설계되었다.

본 계통의 기능은 발전소 정전 시에 원자로를 안전하게 운전중단하고, 단일고장사고에서 적어도 두 개의 비상발전기 중 적어도 하나에는 연료가 공급될 수 있도록 설계되어야 한다. 하나의 디젤발전기의 연료계통은 다른 디젤발전기의 연료시스템에서 발생할 수 있는 손상으로부터 완전히 보호된다.

디젤발전기 연료탱크 및 이송계통의 현장용량은 최대부하 운전기준으로 최소한 7일 동안 운전 가능한 연료를 공급할 수 있는 크기이다. 이 연료저장 용량기준은 필요한 경우 다른 75,000 갤런(gallon)의 연료저장탱크에 임시 호스(hose) 연결을 통해서 연료를 이송 받을 수 있어 적절하다고 판단된다.

9.5.4.2 계통 설명

디젤엔진은 디젤발전기 연료저장탱크 및 이송계통으로부터 디젤연료를 공급받는다. 그림 9.5-6 계통을 나타낸다.

이 계통은 아래의 구성요소를 포함한다.

1. 디젤발전기 연료저장탱크 및 보조연료저장탱크는 Class I 빌딩에 위치하고 제공된다. 연료저장탱크 및 보조연료저장탱크의 사용가능한 복합용량은 대략 44,210 갤런이다. 이 연료의 양은 디젤발전기 최대부하상태로 7일 운전이 유지될 수 있는 충분한 양이다. 각 연료저장탱크는 대기로 통풍된다. 연료저장탱크용 탱크전기히터와 보조연료저장탱크의 덕트(duct)전기히터는 연료의 온도를 유지하기 위해 제공된다. 연료탱크의 저수위의 경우 탱크히터가 꺼지고 이송펌프가 정지된다.
2. 두 개의 최대 용량, 용적형 전기구동 연료이송펌프는 보조연료저장탱크 룸(Room)에 위치한다. 이 펌프들은 460V, 3상, 60Hz의 전원을 공급받는다. 이 두 개의 펌프는 각 디젤발전기의 연료저장탱크 및 보조연료저장탱크와 연계되어 있으며, 흡입은 연료저장탱크와 보조연료저장탱크 및 Day 탱크의 공통배관에서 한다. 한 개의 펌프는 일일탱크(Day Tank)에 연료를 공급하기 위해서 운전하고, 만약 펌프가 고장정지 되면, 대기(Standby) 펌프가 자동으로 기동된다. 펌프는 현장에서 제어가 되고 현장과 주제어실(MCR)에서 운전 상태를 확인할 수 있다. 일일탱크(Day Tank)에 설치된 수위스위치가 탱크저수위에서 이송펌프를 기동시키고 탱크 고수위에서 이송펌프를 정지시켜 일일탱크(Day Tank)탱크의 수위를 유지한다.
3. 디젤발전기의 연료저장 일일탱크(Day Tank)는 디젤엔진 근처에 위치하고 대략 350 갤런을 저장할 수 있는 크기이다. 일일탱크(Day Tank)는 독립적으로 대기로 배기된다. 일일탱크(Day Tank)로부터의 넘침(Overflow) 라인은 보조 연료저장탱크로 연결된다.

여분의 기기들은 Class I 구조물에 위치하고 격리되어 있다. 배관은 연료저장탱크와 디젤발전기 빌딩사이의 콘크리트 트랜치(trench)속에 위치한다.

9.5.4.3 안전 평가

디젤발전기 연료저장탱크 및 이송시스템은 다음의 어느 한 조건에서도 최소 요구되는 안전기능을 제공한다.

1. 디젤발전기 고장과 동시에 소외전원 상실인 경우
2. 디젤발전기와 연계된 디젤발전기 연료저장탱크의 이송펌프의 고장이나 정비에 따른 기능정지와 동시에 소외전원 상실인 경우
3. 디젤발전기 연료저장탱크의 고장이나 정비에 따른 기능정지와 동시에 소외전원 상실인 경우

보조연료저장탱크와 함께 디젤연료저장탱크는 대략 디젤발전기가 연속적으로 7일 운전할 수 있는 충분한 디젤연료를 포함하고 있다. 디젤발전기 연료저장 일일탱크(Day Tank)는 대략 디젤연료 538 갤런을 저장할 수 있는 크기이다.

모든 구성요소들은 필요한 경우 검사와 테스트를 위해 쉽게 접근가능하다.

9.5.4.4 계기

계기는 그림 9.5-6에서 개략적으로 보여준다. 아래의 계기는 장비를 제어하고 운전원이 장비의 성능을 평가하도록 제공된다.

1. 디젤연료저장탱크의 히터제어와 연료온도의 고고온도일 경우에 제어실에 경보를 주기 위한 온도스위치
2. 디젤연료저장탱크의 탱크히터 및 디젤연료 이송펌프를 정지(Trip)시키는, 탱크 고수위 및 저수위를 제어실에 경보를 주는 수위스위치 그리고 디젤연료저장탱크와 보조디젤연료탱크의 연료수위를 현장에서 알려주는 현장수위표시기(indicator)
3. 디젤연료 일일탱크(Day Tank)용 연료이송펌프 제어용, 일일탱크(Day Tank)의 고고수위 및 저수위 경보, 현장에서 일일탱크(Day Tank)의 연료수위를 표시하기 위한 수위표시 스위치
4. 각 연료이송펌프의 흡입 및 방출에 있는 현장 압력계

9.5.5 디젤발전기 냉각수 계통

9.5.5.1 설계 기준

디젤발전기 냉각시스템은 연료이송펌프 및 윤활유냉각기, 공기과급냉각기 그리고 엔진냉각수(Water Jacket)에서 전달 또는 발생된 열을 소멸시키도록 설계되었다. 이 시스템은 엔진제작자의 권고에 따른 허용치(limit) 이내로 엔진냉각수 출구온도와 윤활유 온도를 항상 유지 하도록 설계되었다.

이 시스템은 또한 동결방지 하도록 되어 있어 급속기동(Quick Start)이 가능하도록 온도를 유지하도록 설계되어 있다.

9.5.5.2 계통 설명

디젤발전기 냉각계통은 팬으로 냉각시키는 HT/LT 방열기(방열기 안에는 처리수가 순환한다)가 달린 두 개의 폐쇄형 HT 및 LT 냉각수 시스템으로 구성되어 있다. HT 냉각수 계통은 엔진구동 원심펌프에 의해서 엔진내부를 순환한다. 이 계통은 냉각수를 필요한 만큼 HT/LT 방열기를 통과하거나 주변으로 물을 보내주는 온도조절밸브를 지나가게 하여 냉각수 온도를 필요로 하는 온도로 유지시킨다. 그 물은 다시 펌프 입구(Suction)로 돌아간다. 55kW 용량의 전기히터 및 한 개의 예열 HT Water Pump는 대기상태에서 HT 냉각수 온

도를 유지하여 급속기동에 대비한다. 8개의 모터구동 팬은 HT/LT 방열기 튜브에 공기를 통과시켜 냉각시킨다. LT 냉각수 계통은 디젤 연료와 윤활유 냉각기, 엔진구동 원심펌프에 의한 공기과급냉각기를 냉각시키기 위해 제공된다. 이 계통은 냉각수를 HT 냉각수 계통에서 한 것처럼, HT/LT 방열기를 통과하거나 주변으로 물을 보내주는 온도조절밸브를 지나가게 하여 냉각수 온도를 필요로 하는 온도로 유지시킨다. HT/LT 방열기용 팬 모터는 공학적 안전 480V BUS에서 전원을 공급받는다.

9.5.5.3 안전 평가

디젤발전기 냉각시스템은 Class I 설계이고, 단일고장사고에도 대처할 수 있어야 한다. 만일 이 계통에서의 고장이 관련되는 디젤발전기 운전을 방해한다면, 8.3절에서 기술된 대로, 발전소 안전정지나 가정된 사고들의 결과들을 완화하기 위해 다른 비상발전기가 적절한 전기를 제공해야 한다.

9.5.5.4 시험 및 점검

디젤발전기 냉각계통의 유효성을 보장하기 위해서 이 설비의 계획된 시험 및 점검을 전체 엔진 점검의 일부분으로서 수행되어야 한다. 냉각수 온도와 흐름을 점검(monitor)하기 위한 온도계와 시각유량측정기(sight flow glass)가 제공되어야 한다. HT 냉각수 온도 스위치가 경보를 발생하고 엔진을 정지시킨다. 이런 계기들은 정기적인 보정과 점검을 통해 그 계기의 정확성을 확인해야 한다.

대기기간동안 HT 냉각계통은 엔진의 급속기동이 가능하도록 계획된 간격을 두고 냉각수 (Water Jacket)온도가 따듯한 상태를 유지하는지 확인해야 한다. HT 및 LT Expansion Tank는 냉각수 온도상승을 수용할 수 있도록 제공되어야 한다. 이 계통은 냉각수 넘침 (Overflow) 및 누수량을 보충하기 위해 순수계통에 연결되어야 한다. HT 및 LT 냉각계통의 냉각수는 적정한 주기를 두고 분석하고, 요구되는 수질을 유지하기 위해 필요한 경우에는 물 처리를 해야 한다.

9.5.6 디젤 발전기 기동 시스템

9.5.6.1 설계 기준

디젤 발전기 기동 시스템은 대기(Standby) 발전기의 디젤엔진을 기동하기 위한 압축공기를 공급해야 한다. 분리되고 독립된 기동용 공기시스템은 완벽한 이중(여분)설비 개념으로 설계된 종합시스템으로써 각 엔진에 공급한다.

9.5.6.2 시스템 설명

디젤발전기 기동시스템은 각 디젤 발전기용 두 개의 이중(여분)설비인 분리된 기동용 공

기설비를 제공한다. 각 설비는 435 psig, 63 cu.ft. 용량의 두 개의 공기수집탱크와 두 개의 모터구동 공기압축기(Air Compressor)가 있다. 분리된 공기수집탱크는 연계된 모터구동 공기압축기에 의해 충전된다. 압축기는 수동 제어 스위치에 의해 운전될 수 있다. 정상적으로 각 공기수집탱크에 설치된 압력스위치에 의해서 자동적으로 운전된다. 압력스위치는 요구되는 계통압력범위 내에서 유지되도록 압축기의 기동과 정지한다. 압력스위치는 또한 저압력 경보를 발생시킨다. 엔진기동 공기밸브와 함께 주-기동밸브의 이중(여분)장치는 각 엔진에 제공된다.

9.5.6.3 안전 평가

각 디젤발전기의 기동용 공기설비는 완전히 이중(여분)으로 되어야 한다. 이 이중설비 각각에는 정상작동압력으로 추가적인 충압(충전)없이 최소 5번의 기동을 할 수 있는 충분한 공기를 제공할 수 있어야 한다.

공기수집탱크 및 관련 부품들은 Class I 설계로 되어야 한다. 다른 부품들은 Class II 설계로 되어야 한다.

9.5.6.4 시험 및 점검

공기압축기의 완전한 운전, 저-압력 경보, 엔진기동공기밸브와 함께 주 기동밸브는 계획된 간격을 두고 점검되어야 한다. 아래의 사항들은 설비의 유효성을 보장하기 위해 점검되어야 한다.

1. 각각의 공기수집탱크의 압력을 요구되는 범위에서 유지되도록 자동으로 압축기를 기동 및 정지하여 공기수집탱크 압력을 조정하는 압력제어스위치
2. 공기수집탱크의 저-압력에 대한 저-압력 경보가 지정된 압력에서 작동되어야 한다.
3. 엔진기동신호에 대한 엔진기동공기밸브와 함께 주 기동밸브의 완벽한 반응
4. 공기수집탱크에 설치된 압력게이지의 정확성

9.5.7 디젤 발전기 윤활 시스템

9.5.7.1 설계 기준

디젤발전기 윤활계통은 조정된 압력과 온도 및 청결상태로 베어링표면에 윤활유를 공급하도록 설계되어있다. 이 시스템은 베어링을 윤활유에 잠기도록 윤활유를 공급하고 급속기동 대기목적에 맞게 윤활유 온도를 따뜻하게 유지하도록 하는 기능을 포함한다.

9.5.7.2 계통 설명

각각의 디젤발전기의 윤활계통은 엔진프레임에 있는 윤활유 센프(Sump), 엔진구동 용적펌프, 윤활유 냉각기, 자동여과장치, 전기윤활유 프리히터(Pre-heater) 그리고 모터구동 사

전 윤활유펌프(Pre-lube oil pump)로 구성되어 있다. 주 윤활유 펌프는 윤활유를 입구여과기(Strainer)를 통해서 Sump로부터 받고, 자동온도제어밸브로 공급한다. 이 자동온도제어밸브는 필요시, 윤활유 냉각기, 자동여과장치, 엔진베어링에 공급하고, 이 윤활유는 다시 섬프(Sump)로 회수된다.

엔진베어링의 윤활유 압력은 윤활유의 초과 유입을 우회하여 섬프(Sump)로 보내주는 엔진구동 윤활유펌프에 있는 방출밸브를 통해 일정하게 유지된다.

윤활유 냉각기는 저온 냉각수와 윤활유가 판 사이를 흐르는 판형냉각기이다. 엔진에 들어가는 윤활유 온도는 자동온도조절 3-방향 밸브로서 윤활유 냉각기로 들어가는 오일량 제어나 우회에 의해 조절된다.

한 개의 교류 모터(AC Motor) 구동 사전 윤활유 펌프(Pre-lube oil Pump)는 기동시 완벽한 베어링 압력을 보장하기 위해 제공되어야 한다. 엔진구동펌프가 계통압력을 제공하기 전까지 이 교류 모터(AC Motor) 구동 펌프가 기능을 담당해야 한다.

9.5.7.3 안전 평가

디젤엔진 윤활시스템은 디젤발전기의 핵심적인 부분이고 그래서 Class I 설계로 되어야 한다. 본 계통은 단일고장기준 상황에서도, 즉 이 계통 고장이 관련된 비상디젤발전기의 만족스러운 운전을 방해하는 것, 8.3절에서 기술한 다른 계열의 비상디젤발전기가 발전소 안전정지 및 어떠한 가상사고 결과를 완화할 수 있기에 충분한 전력을 제공해야 할 것이다.

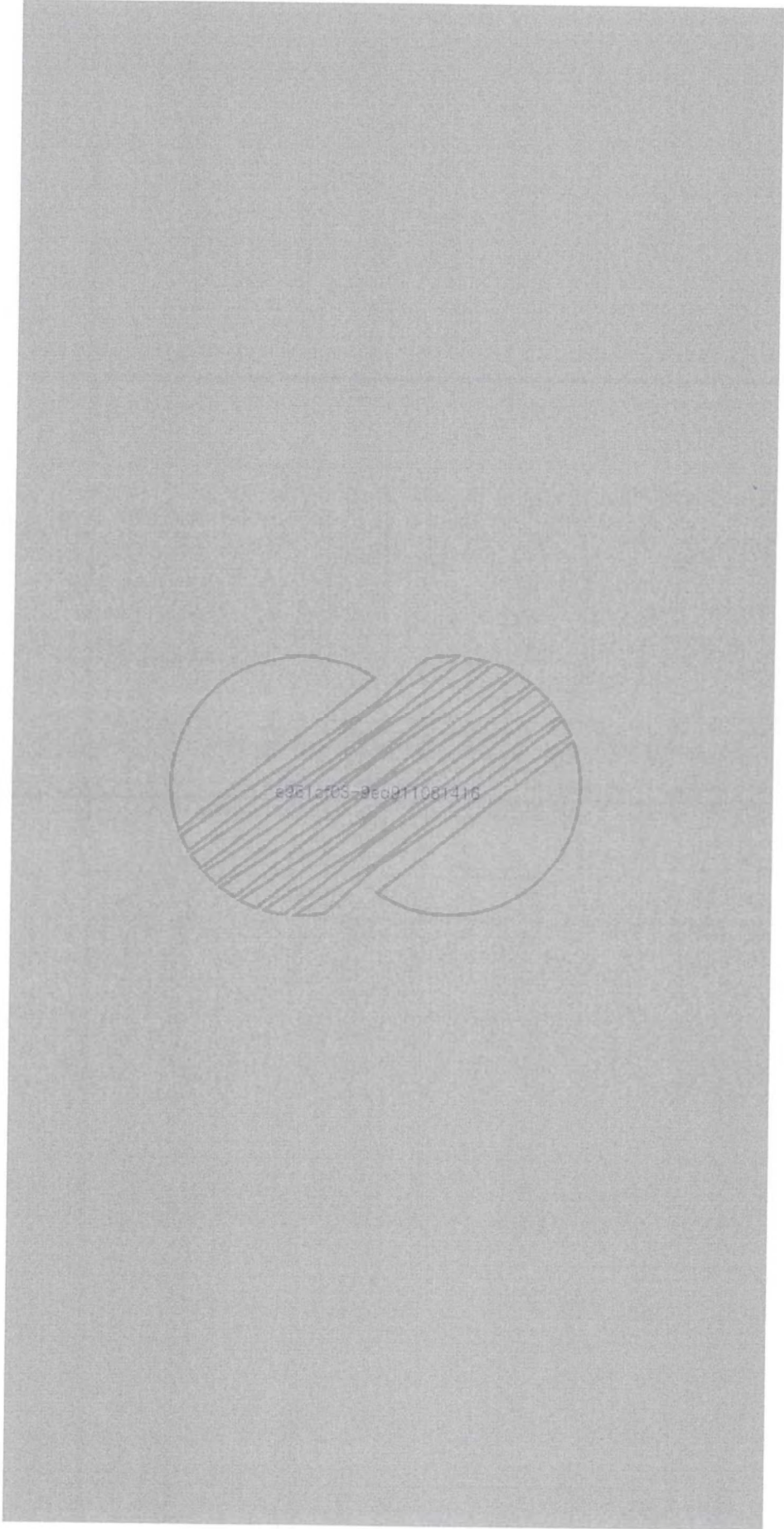
9.5.7.4 시험 및 점검

디젤발전기 윤활유시스템의 운전가능성은 계획된 시험기간에 전반적인 엔진과 함께 시험 및 점검되어야 한다. 이 계통의 완전한 운전을 보장하기 위해 윤활유 온도, 압력, 집수조(Sump) 수위를 감시할 수 있는 계기를 제공해야 한다. 윤활유 저-압력에 경보를 발생시키고 엔진을 정지시키는 압력스위치가 제공되어야 한다.

비상대기동안, 주기적으로 윤활유 온도가 따뜻하게 유지되어 디젤발전기의 급속기동이 가능한 것을 보증하기 위해 이 시스템의 온도유지 특성(기능)을 점검해야 한다.

KRN 1 FSAR

표 9.5-1
통신설비 가용성



9.5-16

()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY

KRN 1 FSAR



FIRE PROTECTION

FIGURE 9.5-1



60010103-960011061416

()

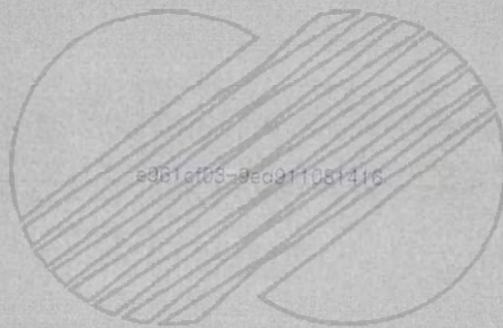
TYPICAL SCHEMATIC DIAGRAM OF PABX SYSTEM
FIGURE 9.5-2

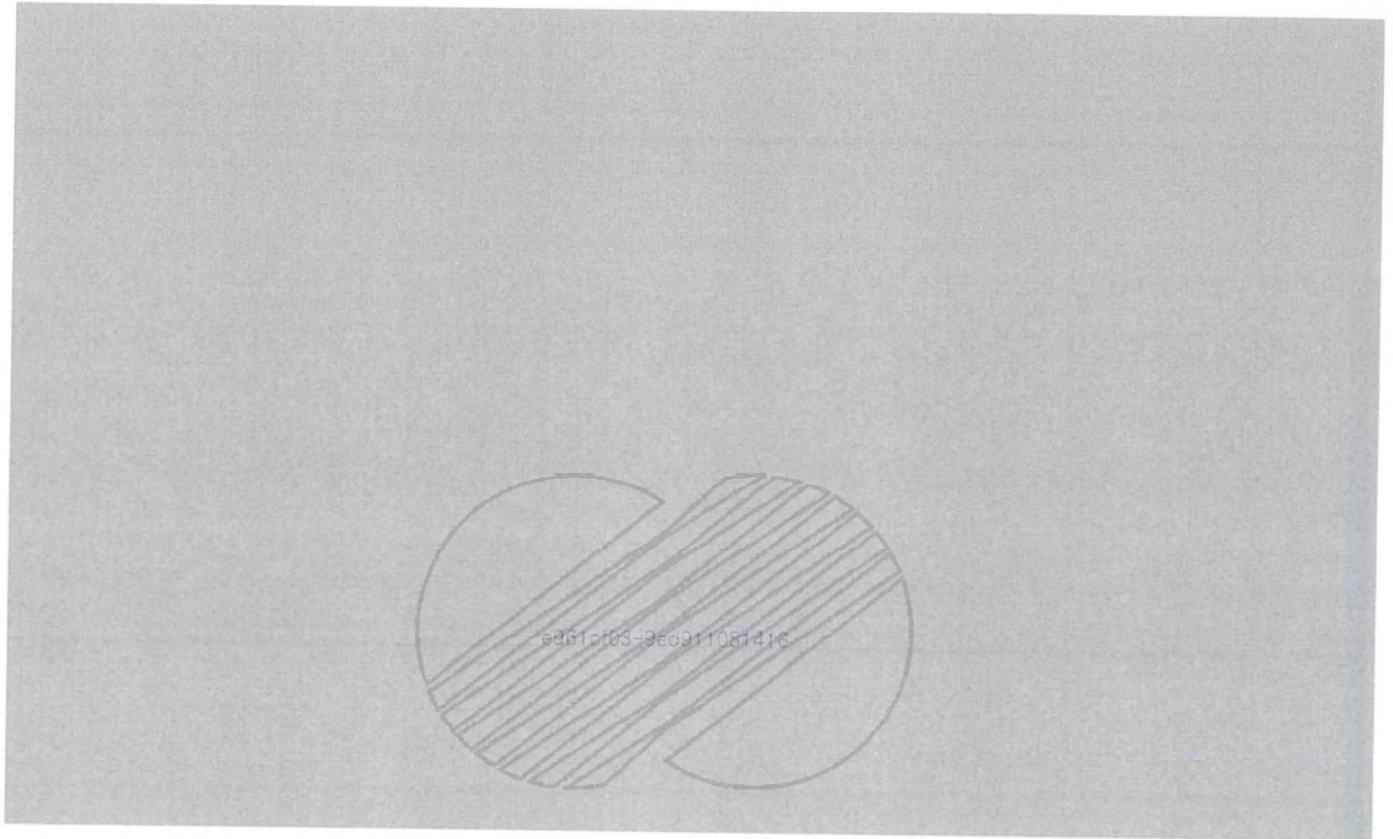


()

DIRECT WIRE TELEPHONE NETWORK
FIGURE 9.3-3

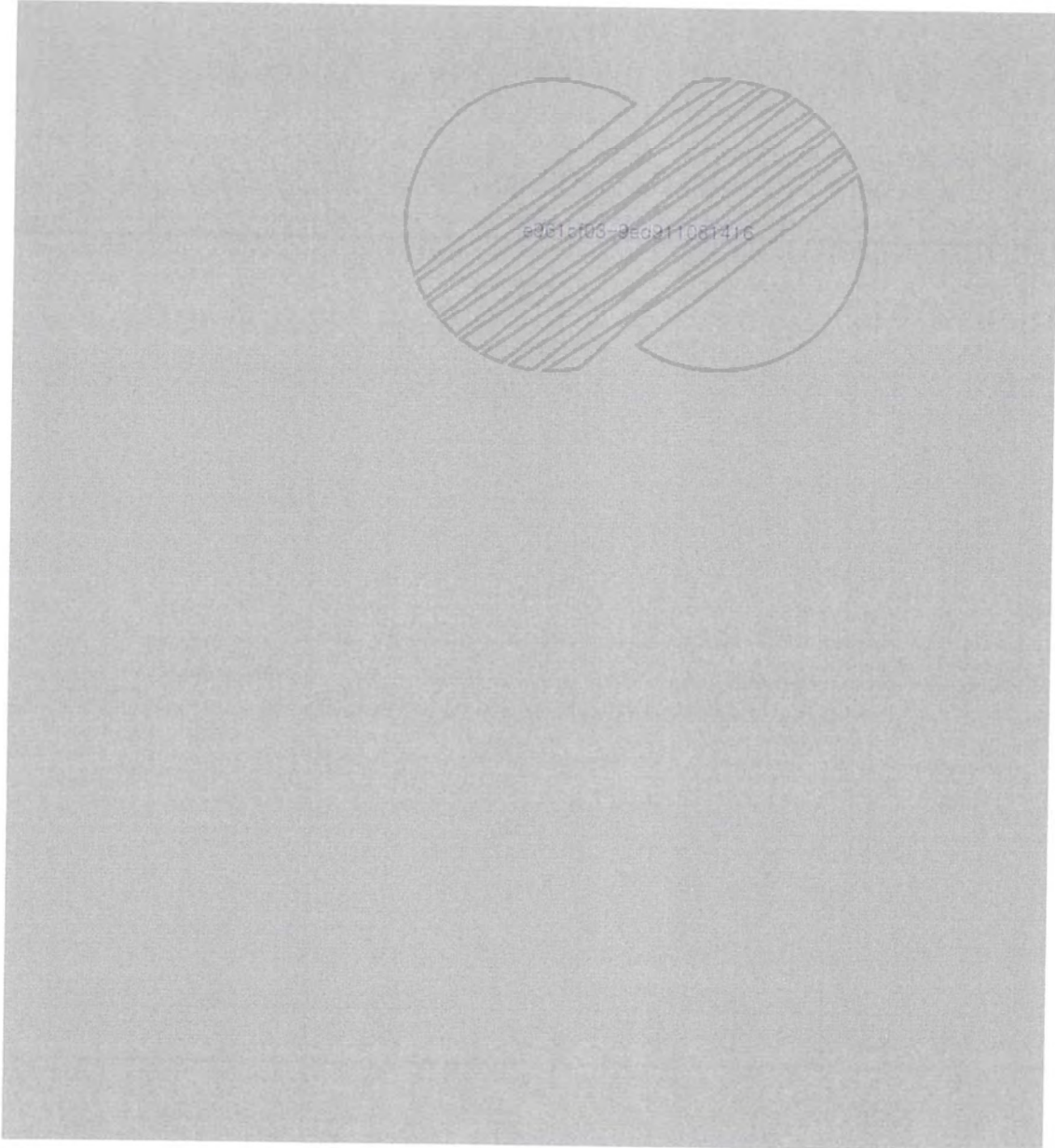






PLANT-TO-OFFSITE COMMUNICATION
FIGURE 9.5-5

()




KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY

KRN 1 FSAR

EMERGENCY DIESEL GENERATOR FUEL SUPPLY

FIGURE 9.5-6 (1/5)


()

 KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY	KRN 1 FSAR EMERGENCY DIESEL GENERATOR FUEL SUPPLY FIGURE 9.5-6 (2/5)
--	--



e261cf08-9ed911031418

()

	KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY
	KEN 1 FSAR
EMERGENCY DIESEL GENERATOR FUEL SUPPLY	
FIGURE 9.5-6 (3/5)	



()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY KEN 1 FSAR	EMERGENCY DIESEL GENERATOR FUEL SUPPLY FIGURE 9.5-6 (4/5)
---	--



6361cf03-9a3911061416

()

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY KEN 1 FSAR	EMERGENCY DIESEL GENERATOR FUEL SUPPLY FIGURE 9.5-6 (5/5)
---	--



6261cf03-9e0311051416



KOREA HYDRO & NUCLEAR
POWER COMPANY KRN 1 FSAR

EMERGENCY DIESEL GENERATOR
AIR STARTING

FIGURE 9.5-7(1/2)



99010f03-9ec9110a1416

()



KOREA HYDRO & NUCLEAR
POWER COMPANY KRN 1 FSAR

EMERGENCY DIESEL GENERATOR
AIR STARTING

FIGURE 9.5-7 (2/2)

