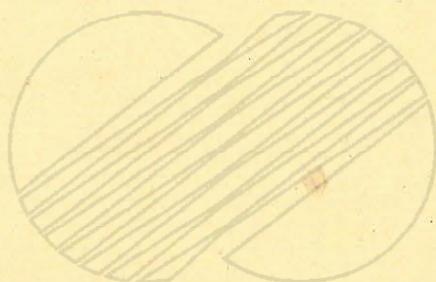
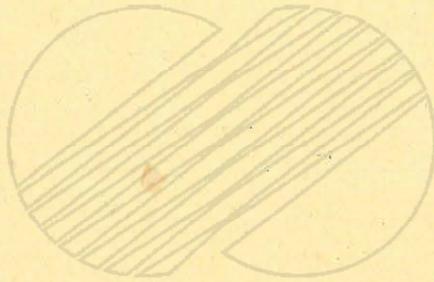


본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

차. 其 他



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

차. 其 他

1) 騒音 및 振動

가) 騒音

本事業地域의 소음을 測定하기 위하여 1985年度에 10개 調査地點을 선정하여 계절별로 地點當 1日3回(낮, 저녁, 밤시간대)씩 測定하였으며, 영광원자력발전소 1,2號機 稼動中인 1987年11月 및 1988年1月中旬에 5個地點에 대하여 1日2回(낮시간대 및 밤시간대) 環境汚染公定試驗法에 따라 測定하였다. 騒音測定地點의 위치는 그림 2. 차-1에 나타나 있으며 測定位置 說明, 測定器機 및 測定方法등은 표 2. 차-1에 수록하였다.

1985年(영광원자력 1,2號機 建設中)에 測定된 10個地點의 계절별, 時間別 등가소음도 平均值를 표 2. 차-2에 나타내었다. 봄철의 낮에 소음도가 높게 나타난 것은 주로 建設裝備騒音에 의한 것이고 여름 저녁의 高騒音度는 敷地와 隣接한 가마미해수욕장의 고성방가소음 때문이며 겨울철에는 파도소리가 主騒音源으로 作用한다.

각 測定地點別 測定騒音度(등가소음도)의 상세내역은 표 2. 차-3에 기록되어 있으며, 測定結果中 0-4地點의 測定値가 60 dB(A)를 초과하여 가장 높게 나타나고 있는데 이는 原子力發電所 1,2號機 建設工 事用 電力供給을 위한 臨時 變壓器가 近接되어 있기 때문이다. 이地域의 소음도를 環境基準과 比較하면 一般地域 “다”地域基準(낮 65, 밤 55 dB(A))을 만족하고 있으며, 건설소음 등을 勘案하면 一般地域 “가”地域基準에 해당된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

靈光原子力 發電所 3, 4 號機 建設事業
環境影響評價書 對外秘 參照



그림 2. 차 - 1 소음·진동 측정지점

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 2. 차 - 1 騒音測定地點別 調査内容

구분 측정지점	측정 위치	조사항목	측정 기기	측정 방법
O - 1 (N - 5)	가마미해수욕장입구	환경소음	① 지시소음계 : Precision Integrating Sound Level Meter, Type 2218, B & K ② 소음도기록계 : Portable Graphic Level Recorder, Type 2306, B & K	환경오염공정시험 법에 따라 5분 간 등가소음도 (Leg (5) dB (A)) 측정
O - 2	발전소후문초소앞			
O - 3	방파제 초소앞			
O - 4 (N - 4)	현대사무소뒤초소			
O - 5	한전현장사무소뒤			
O - 6 (N - 3)	전시관앞			
O - 7 (N - 2)	발전소정문앞			
O - 8	발전소정문옆매립지			
O - 9	정문과 아파트사이			
O - 10 (N - 1)	청경아파트입구			

※ O - x 는 1985 년 측정 지점
N - x 는 1987, 1988 년 측정 지점

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表2. 차 - 2 계절별, 시간대별 騒音度 (1985年 測定資料)

계절별 시간대별	등가소음도 (평균치)				산출 평균
	봄	여름	가을	겨울	
낮	49.0	43.0	41.8	45.7	44.9
저녁	41.7	44.2	40.3	42.3	42.1
밤	38.1	39.4	39.3	36.7	38.4
평균	42.9	42.2	40.5	41.6	41.8

表2. 차 - 3 각 측정 지점별 소음도 (1985년 측정 자료)

(단위 : Leg(5) dB(A))

番號, 地名	時間	騒音測定值 (dB (A)) (騒音源)					番號
		봄 (1次)	여름 (2次)	가을 (3次)	겨울 (4次)	平均	
1. 가마미해수욕장 입구	낮	30.0	40.0 (기)	32.0	48.0 (파)	37.6	O-1 (N-5)
	저녁	42.3 (기)	50.0 (얌)	38.0	47.0 (파)	44.3	
	밤	28.0	35.0	36.0	52.5 (파)	37.9	
2. 후문초소앞	낮	41.3 (선)	45.0 (선)	35.0	49.1 (파)	42.6	O-2
	저녁	30.0	58.0 (얌)	40.0	52.0 (파)	45.0	
	밤	28.3	42.0 (파)	37.0	50.1 (파)	39.4	
3. 방파제초소앞	낮	42.8 (선,기)	38.0 (선)	48.0(파,기)	52.3 (파)	45.3	O-3
	저녁	31.0	58.0 (얌)	41.0(파)	51.0 (파)	45.3	
	밤	29.0	45.0 (파)	40.0(파)	53.2 (파)	44.1	
4. 현대 사무소 뒷편초소옆	낮	62.3	60.1 (변)	57.0(변)	59.7 (변)	59.8	O-4 (N-4)
	저녁	49.0 (기)	60.0 (변)	60.0(변)	56.8 (변)	56.5	
	밤	48.0 (기)	60.0 (변)	59.0(변)	56.5 (변)	55.9	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 2. 차 - 3 (계속)

番號, 地名	時間	騒音測定値 (dB(A)) (騒音源)					番號
		봄 (1次)	여름 (2次)	가을 (3次)	겨울 (4次)	平均	
5. 한전현장사무 소 뒤	낮	55.3 (기)	40.0 (매,기)	45.0 (기)	40.0	45.1	O-5
	저녁	44.0 (물)	34.0	38.0	35.0	37.8	
	밤	42.7 (물)	34.0	36.0	25.0	34.4	
6. 전서관앞	낮	60.7 (기)	38.0 (매,기)	43.0 (기)	44.5 (차)	46.6	O-6 (N-3)
	저녁	41.7 (기)	30.0	37.0	32.0	35.2	
	밤	37.7 (기)	32.0	35.0	25.0	32.4	
7. 정문 앞	낮	49.7 (기)	43.0 (차)	44.0 (차)	48.0 (차)	46.2	O-7 (N-2)
	저녁	39.0 (기)	40.0	36.0	43.1 (차)	39.5	
	밤	36.0 (기)	38.0	36.0	23.0	33.3	
8. 정문옆매립지	낮	52.3 (물,기)	48.0 (물)	43.0 (물)	42.5 (차)	46.5	O-8
	저녁	46.3 (물)	46.0 (물)	41.0 (물)	40.2 (차)	43.4	
	밤	44.3 (물)	46.0 (물)	40.0 (물)	30.0 (물)	40.1	
9. 정문과 아파트 사이	낮	48.0 (물,기)	38.0 (매)	31.0	35.0 (물)	38.0	O-9
	저녁	46.7 (물,기)	31.0	39.0	33.5 (물)	37.6	
	밤	43.7 (물)	30.0	38.0	32.0 (물)	35.9	
10. 청경아파트 입구	낮	50.0 (기)	40.0 (차)	40.0 (쇄)	38.0 (물)	42.0	O-10 (N-1)
	저녁	47.0 (기)	35.0	33.0	32.0	36.8	
	밤	44.0 (기)	32.0	36.0	20.0	33.0	

註) (기) : 기계

(변) : 선박

(매) : 매미

(엠) : 엠프

(선) : 변압기

(차) : 자동차

(파) : 파도

(물) : 물소리

(쇄) : 쇠소리

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

한편 영광원자력발전소 1,2호기稼動中인 1987年 및 1988年에 수행된 騒音測定結果는 아래표와 같다.(표 2. 차 - 4)

表 2. 차 - 4 測定地點別 騒音測定結果 (1987年, 1988年 측정자료)

(單位 : Leg(5) dB(A))

구분 \ 지점		N - 1	N - 2	N - 3	N - 4	N - 5	측정일
주간	측정치	46.5	51.4	49.2	59.2	52.0	1987.11.19
		44.8	51.2	49.2	53.8	46.4	1988. 1.27
	평균	45.7	51.3	49.2	56.5	49.2	
야간	측정치	36.1	43.0	48.0	58.5	39.8	1987.11.19
		37.0	36.6	49.6	55.6	55.3	1988. 1.27
	평균	36.6	39.8	48.8	57.1	47.6	
비 고		청경아파트 입구	발전소정문 앞	전시관앞	발전소내 (구 현대 사무소뒤 초소옆)	가마미해수 욕장 입구	

이 騒音測定結果를 표 2. 차 - 3 에서의 同一 測定地點인 O - 10 , O - 7 , O - 6 , O - 4 , O - 1 의 가을, 겨울시간대와 비교해 볼 때, 대체적으로 표 2. 차 - 4 의 測定値가 높게 나타나고 있으며 특히 야간 소음도는 훨씬 높게 測定되었다. 이는 原子力發電所 1,2號機 稼動으로 인하여 전체적으로 소음도가 增加되었으며 특히 야간소음이 상당히 增加되었음을 의미한다. 發電所 稼動中의 이地域 騒音度를 環境基準과 비교할 때 一般地域 “다” 地域基準을 대체적으로 만족한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나) 振 動

本 地域의 地반진동을 測定하기 위하여 영광원자력 1,2 호기 가동중의 騒音測定地點과 同一한 地點(N - 1 ~ N - 5)에서 진동을 測定하였으며 그 測定結果는 표 2. 차- 5 에 나타난 바와 같이 50 dB(V) 이하이다.

表 2 . 차 - 5 測定地點別 진동측정결과

(單位 : dB (V))

지점 구분		N - 1	N - 2	N - 3	N - 4	N - 5	측 정 일
		주간	측정치	43.5	36.9	42.3	
44.6	43.5			46.0	41.6	43.5	1988. 1. 27
평 균	44.1		40.2	44.2	46.1	46.4	
야간	측정치	32.0	35.9	35.6	40.0	38.1	1987. 11. 19
		46.0	32.7	34.8	38.3	35.9	1988. 1. 27
	평 균	39.0	34.3	35.2	39.2	37.0	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

2) 토양 오염

靈光原子力 3,4 號機 建設地點의 敷地는 #1, 2 號機 敷地 造成에 後續機 地點을 包含시켰으므로 敷地整地, 埋立, 築造工事 등이 거의 完成되어 있는 狀態에서 發電所가 建設된다. 따라서 建設作業으로 인한 工事場 廢棄物은 간이쓰레기 하치장, 위생처리 施設 등의 適切한 運營으로 土壤汚染은 일으키지 않을 것이다.

主要 土壤汚染原因은 重金屬에 의한 汚染, 農藥 및 肥料使用에 의한 汚染, 廢棄物에 의한 汚染이므로 重金屬 汚染을 評價하기 위하여 發電所 주변인 半徑 16 km內에서 40점의 試料를 採取, 分析, 評價하였고 다른 項目들은 文獻調査 위주로 遂行하였다.

가) 重金屬에 의한 汚染

重金屬의 土壤에 流入되는 經路는 大氣, 水質 및 農業活動으로 부터 流入되는 것으로 大別할 수 있다. 大氣와 물에 의한 土壤汚染은 産業體에서 排出되는 排出物이 주변인데 본 地域은 有害 重金屬 등을 排出하는 産業體가 없어 土壤汚染을 야기시키지 못한다(附錄 表 2. 차-1). 農業活動에 의한 土壤汚染은 農業을 영위함으로서 야기되는 것으로 양적으로 문제가 되지 않는다.

本 地域의 重金屬에 의한 汚染을 評價하기 위하여 土壤試料를 採取 分析하였다. 試料의 採取地點은(附錄 그림 2. 차-1 및 附錄 表 2. 차-2) 과 같으며 靈光原子力 1,2 號機 環境放射能調査를 위한 土壤 試料採取地點을 包含하여 20 個 地點을 選定하였다. 試料는 各 地點마다 深土, 表土로 區分하여 2점씩 總 40점의 土壤試料를 採取하였다.

分析項目은 Cu, Cd, As, pH, 含水率 등 5 個 項目이며 試料分析方法是 環境汚染 公定試驗法(土壤編)에 의하였다. 分析結果는 (表 2. 차-6)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

에서 보는 바와 같이 Cu 함량은 高敞郡 대산면 덕천리 지점
(Sample No, 20-1)에서 7.56 mg/kg 으로 최고치를 나타냈고 As 함
량은 고창군 상하면 검산리 원두마을 논 (Sample No, 9-1)에서 1.88
mg/kg으로 최고치를 나타냈다. 그러나 이 수치는 環境保全法 施行規則
土壤汚染 基準値인 Cu가 125 mg/kg, As가 15 mg/kg (附錄 表 2. 차- 3
)과 比較해 보면 汚染基準에 훨씬 미달되어 汚染되지 않은 狀態임을
나타낸다.

Cd 함량은 영광군 흥농읍 신적리 동명국교 부근 밭 (Sample No,
15-1)에서 0.46 mg/kg로 최고치를 나타냈으나 Cd 함량에 대한 土壤
汚染 基準이 아직 設定되지 않아 日本에서 土壤中の Cd 함유량 한계를
1.5 ppm 以下로 보는 結果 (土壤 肥料학회지 제 18 권 제 4 호, 1985)
와 比較해 보면 Cd의 汚染은 限界에 未達되고 있다. 대체적으로 重
金屬 함량은 포토층보다 심토층 土壤이 수치가 낮은 경향이였다.

土壤반응은 주로 pH 5-7 範圍에 있어 作物 生育에 좋은 影響을 줄
것이나 pH 4-5 인 산성 土壤은 몇개의 試料에서 分析되었는바 이런곳
은 作物의 種類에 따라 다르겠으나 石炭施用등으로 土壤을 중화시키는
土壤管理가 必要하다.

나) 農藥 및 肥料에 의한 汚染

食량의 安定的 生産을 위하여 適定量の 肥料가 쓰이고 있다.
農藥의 남용은 生態界의 破壞와 먹이사슬을 통하여 人間에 健康장해등
環境문제를 유발한다. 그러므로 有害 殘類 農藥인 유기수은제, 비산연체
및 B.H.C 등 유기염소제 農藥은 1973년부터 그 生産 및 使用을
禁止한 바 있다. 이들은 土壤중 殘類 期間이 길어 아직도 약간 檢出

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

되고 있으나 現在는 使用하지 않으므로 문제시 되지 않고 있다.

우리나라에서 農藥使用量은 (附錄 表 2. 차- 4 ~ 5)에서 보는 바와 같이 70年代에는 年平均 10%이상씩 增加하던 것이 80年을 기점으로 增加率이 둔화되고 있고 肥料使用量은 70年을 최고점으로 年平均 1.4%씩 감소하는 추세에 있다.

敷地의 인근인 영광군 및 고敞군의 연간 肥料 및 農藥使用量은 (附錄 表 2. 차- 6)에서 보는 바와 같이 成分量으로 각각 15,628,351.3톤을 使用한 것으로 推定된다.

다) 廢棄物에 의한 影響

(1) 糞尿 및 一般生活 廢棄物

本 敷地 隣近地域인 靈光郡과 高敞郡의 人口는 252,122名('84年 現在)으로 人口數에 대한 쓰레기와 糞尿의 總 發生量은 各各 138,037 Ton (252,122名 \times 1.5kg \times 365일), 92,025 kl (252,122名 \times 1ℓ \times 365일)로 推定할 수 있고 이들중 特別 清掃區域에 해당되어 郡·行政當局에 의한 수거 惠澤을 받고 있는 處理量은 쓰레기 25,633 ton (總 發生量의 18.6%), 糞尿 13,505 kl (總 發生量의 14.7%)이다.

特別 清掃區域內的 쓰레기 및 糞尿收去 實績은 附錄 表 2. 차- 7에서 보는바와 같이 發生量中 쓰레기는 99%, 糞尿는 85%가 收去되어 自動車나 手車로 埋立地에 運搬된후 人力으로 燒却, 埋立, 再活用등의 方法으로 終末處理되고 있다.

靈光郡 및 高敞郡의 埋立地 現況은 附錄 表 2. 차- 8에서 보는바와 같이 17個所로 確保面積이 약 29,543 m^2 이며 未 埋立面積이 13,179 m^2 로 향후 埋立可能量은 78,784 m^2 이다. 앞으로 3-4年 後에는 다른 埋立場 候補地를 選定해야할 立場에 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

한편 收去된 糞尿는 糞尿 終末處理施設이 없이 收去量의 약 32%는 腐熟탱크나 自體指定된 場所(野山)에서 산화처리되고 있는 狀態이고 나머지 68%는 農村에 搬出되의 農地로 환원되고 있다.

(2) 産業廢棄物

靈光郡 및 高敞郡의 公害 排出業所는 總 26 個所이며 주로 정미업이나 宿所, 아파트, 作業所, 沐浴湯, 畜産業 및 도축장 등의 業體이다. 施設規模도 4-5 종의 小規模 業體이고 重金屬 등 特定 有害物質을 排出하는 業所는 없다. 排出內譯을 살펴보면 대기관련 業소가 14 個所, 水質關聯 業소가 12 個所이다.

大氣 關聯業所는 정미업이나 熱供給을 위한 것으로 施設容量이 小規模이다.

水質 關聯業所는 세차업이 5 個所, 畜産 및 도축 業體가 7 個所로 1 日 廢棄物 排出量은 262 Ton 인데 廢水處理 施設이 設置되어 運營되고 있다.

畜産業中 廢棄物 排出量이 가장 많은(1日 150 Ton) 삼양사 靈光農場은 환경오염법에 의해 全量 廢水處理後 河川에 放流하고 있다.

(3) 合成樹脂

우리나라 廢 Plastics 發生量은 '85 年 基準으로 약 411,700 톤이 廢棄되었으며 人口 1인 1日 Plastics 廢棄量 27.5 g/day (韓國廢棄物 학회지 제 3 권 제 1 호 1986.5)이었다. 이러한 비례를 適用하여 靈光郡과 高敞郡의 總 Plastics 의 1 日 發生量을 計算하면 6.9 Ton 이 된다.

最近 속성재배가 盛行함에 따라 各種 비닐하우스용 Film 을 많이 사

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

용하고 있는 關係로 合成樹脂 廢棄物이 점차 많아져 土壤을 汚染시키고 있다. 이러한 影響을 減少시키기 위하여 1980年 한국자원 재생 공사가 設立되었으며 자원 재생 공사의 資料에 의하면 收去實績은 50% 정도이다.

合成樹脂에 의한 土壤 汚染 現況은 不明確하나 未收去量이 50% 이므로 점차 增加할 可能性이 있다. 더욱 분해가 용이하지 않으므로 自然 減少는 기대키 어려워 政策的인 樹立活動이 必要하다고 본다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 2. 차 - 6 土壤試料 分析結果

Sample No.		함수율(%)	pH	Cu (mg/kg)	Cd (mg/kg)	As (mg/kg)
1	- 1	21.5	4.9	3.95	0.30	0.89
	- 2	17.6	6.0	2.35	0.35	1.15
2	- 1	7.4	7.2	0.10	0.20	0.07
	- 2	19.2	8.1	0.15	0.40	0.05
3	- 1	14.1	5.4	0.60	0.15	0.28
	- 2	18.4	5.0	0.25	0.25	0.17
4	- 1	30.3	5.2	1.45	0.40	1.59
	- 2	26.5	5.0	1.15	0.35	0.96
5	- 1	16.9	5.0	1.20	0.35	0.30
	- 2	20.4	4.8	0.60	0.30	0.20
6	- 1	26.7	5.7	2.10	0.45	1.43
	- 2	21.6	7.2	1.55	0.30	1.08
7	- 1	10.7	5.9	1.50	0.35	0.40
	- 2	11.3	5.6	0.45	0.20	0.29
8	- 1	16.9	4.7	1.45	0.40	0.72
	- 2	14.1	4.4	1.70	0.35	0.66
9	- 1	32.5	4.6	3.75	0.40	1.88
	- 2	26.3	4.7	3.80	0.25	0.96
10	- 1	31.6	5.1	2.5	0.30	0.62
	- 2	30.0	6.8	1.85	0.35	0.48
11	- 1	23.1	4.9	1.05	0.27	0.43
	- 2	21.9	5.2	1.51	0.37	0.72

주 : - 1, 표토
- 2, 심토

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

(繼 續)

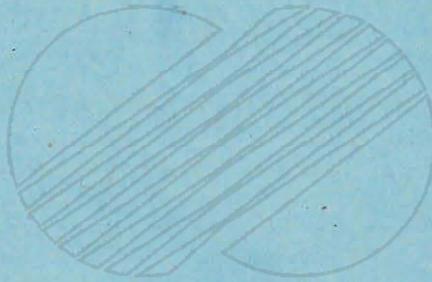
Sample No.		함수율 (%)	pH	Cu (mg /kg)	Cd (mg /kg)	As (mg /kg)
12	- 1	22.0	5.1	0.65	0.31	0.09
	- 2	19.0	5.7	3.00	0.23	0.62
13	- 1	22.2	4.7	0.15	0.33	0.29
	- 2	19.7	4.5	0.75	0.27	1.04
14	- 1	23.0	5.4	0.35	0.41	0.05
	- 2	21.9	6.1	0.80	0.35	0.22
15	- 1	24.2	6.0	0.80	0.46	0.88
	- 2	23.9	4.3	1.10	0.29	0.92
16	- 1	28.1	5.5	0.30	0.34	0.54
	- 2	21.4	5.1	0.05	0.35	0.26
17	- 1	33.5	5.2	3.82	0.43	1.43
	- 2	23.9	5.3	3.02	0.38	1.12
18	- 1	18.1	4.7	0.57	0.36	0.29
	- 2	24.5	4.5	0.12	0.34	0.17
19	- 1	35.5	5.4	3.93	0.44	0.86
	- 2	27.8	5.7	4.25	0.43	0.63
20	- 1	15.5	5.0	7.56	0.35	0.45
	- 2	22.4	5.7	3.97	0.38	0.77

주: - 1, 표토

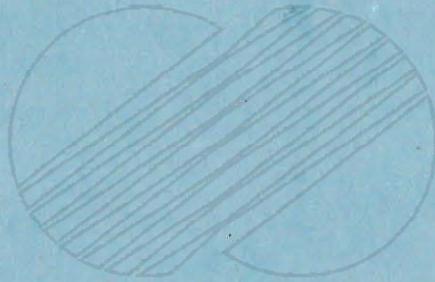
- 2, 심토

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

3. 發電所의 現況

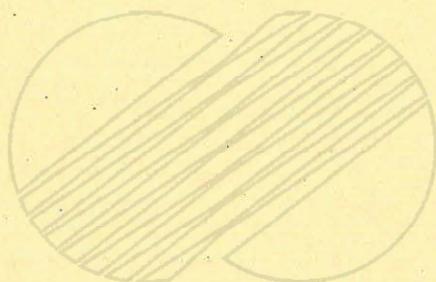


본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

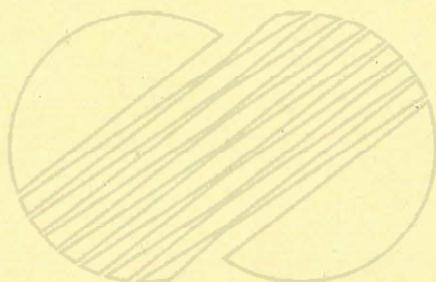


본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

가. 外 觀



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

가. 外 觀

靈光原子力3,4號機는 1기당 總出力이 1,049 MWe 인 2기의 가압수형 원자력 蒸氣供給系統을 包含하고 있다. 發電所 施設은 각각 분리된 격납용기, 보조, 제어 및 부품 냉각수 등을 수용한 建物, 터빈 建物, 燃料貯藏 建物, 보조건물, 取水口 建物과 공유의 放射性廢棄物 建物, 보조보일러 및 資材倉庫施設 등으로 構成된다. 모든 내진 범주 1級 冷却水系統에 대한 최종 열발산은 황해로부터 오는 海水이며 이것은 原子力 서비스 冷却水펌프에 의하여 部品冷却水 熱交換機로 供給된다. 순환수 펌프에 의하여 取水口 構造物로부터 양수되는 海水는 주 콘덴서 및 터빈 冷却水系統에서 熱을 除去하여 열발산 役割을 한다. 터빈發電機의 격납용기에 대한 방위는 반도모양이고 두 發電所는 나란한 位置다. 345 KV 스위치야드는 두 發電所의 대략 南東쪽에 隣接하여 자리잡고 있다.

1) 原子爐 建物

原子爐 建物은 原子爐 및 原子爐 냉각재계통을 完全히 밀폐하며 냉각재 상실사고와 같은 바람직하지 못한 事故일지라도 環境에 대한 放射性 물질의 누설이 24時間 동안 全體的으로 0.1%를 超過하지 않도록 設計된다. 原子爐 建物の 值數는 내경이 144 ft, 내부 높이가 필터 슬러브위 202 ft, 원통형 벽의 호칭두께 4 ft, 그리고 최소 돔의 두께가 정상부에서 3 ft 6 in이다.

2) 터빈 建物

터빈 發電機와 其他 冷却水 系統으로 構成되어 있는 建物로서

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

터빈發電機의 中心은 原子爐 建物の 중심선과 일치하여 原子爐 建物로부터 오는 주증기 배관을 원활하게 하며, 冷却水 계통은 安全性에 관련되어 있지 않으나 펌프 및 熱交換機는 중복설계되어 있어 설계요구 조건을 만족하고 있다.

3) 核燃料建物

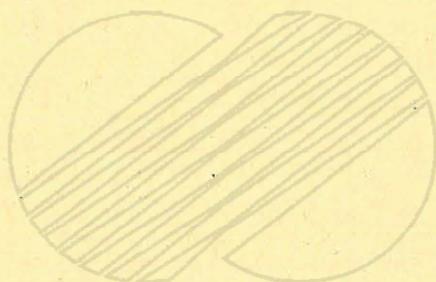
내진범주 1급 構造物로서 지붕과 운전크레인을 지지하는 구조 강재후레임이다. 핵연료 건물은 기사용 연료푸울 이동관, 輸送用 기하중 피트와 수송용기정화 피트, 기사용 연료선반, 연료 取扱裝置, 핵연료 선반, 其他 기기를 수용한다. 기사용 연료푸울, 이동관, 수송용기 하중 피트의 벽체와 基礎 스투브는 漏出 防止를 위해 스테인레스 강관으로 피복한다. 누출의 完全성을 試驗하기 위해 漏出 추적관을 設置한다.

4) 補助建物

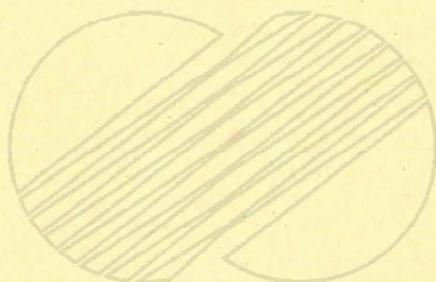
補助建物 內에는 機當 2대의 비상디젤발전기가 설치되어 있으며 기내 Class 1E 전원공급용으로 사용된다. 이들 각 비상디젤발전기 및 補助設備는 타설비와 物理的·電氣的으로 분리·격리되어 있으며, LOCA 사고 및 所外電力喪失事故時 기내수요전력을 供給하는 역할을 한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나. 原子炉와 蒸氣-電氣 系統



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나. 原子爐와 蒸氣－電氣系統

各 號機에는 加壓輕水型 原子爐 核蒸氣供給系統(공급자: Combustion Engineering)과 증기구동 터빈發電機(공급자: General Electric)가 있다. 原子爐格納建物を 비롯한 發電所의 綜合設計는 韓國電力技術株式會社(KOPEC)가 遂行한다.

1) 核蒸氣供給系統

各 號機의 核蒸氣供給系統(NSSS)은 加壓輕水形 原子爐(PWR), 原子爐 冷却材系統(RCS) 및 其他 關聯 補助系統으로 構成되어 있다.

原子爐 冷却材系統은 原子爐 容器에 連結된 두개의 原子爐冷却材 루우프로 構成되어 있으며 各 루우프에는 2대의 原子爐冷却材 펌프와 1대의 蒸氣發生器가 있다. 두개의 原子爐冷却材 루우프 중 한 루우프는 電氣加熱式 加壓器가 原子爐 出口쪽에 連結되어 있다.

연쇄 核反應에 의해 생성된 열을 除去하기 위해 高壓으로 加壓된 冷却材(輕水)가 原子爐 노심을 통해 순환된다. 加熱된 冷却材는 原子爐容器를 나와 冷却材 루우프 배관을 통해 蒸氣發生器로 간다. 加熱된 冷却材는 여기에서 자신의 熱을 給水에 傳達하므로써 터빈發電機驅動用 蒸氣를 생성시킨다. 이 冷却材는 原子爐冷却材 펌프에 의해 다시 原子爐容器로 되돌아와 순환하게 된다.

原子爐 노심의 設計 熱出力은 2815MWt 이나 여기에 原子爐冷却材 펌프가동에 의해 10MWt의 열이 더해져서 淨熱出力은 2825MWt 이다.

原子爐 노심은 모두 177개의 燃料集合體로 이루어져 있으며 各 燃料集合體는 236개의 燃料棒으로 構成되어 있다. 모든 燃料集合體는 機械的인 設計는 같으나 核燃料 濃蓄度에 있어서는 서로 다르다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

燃料棒은 核燃料 集合體의 設計 壽命期間 동안 燃料棒 사이의 間隔을 維持하기 위해 그리드(grid) 集合體로 지지되어 있다. 상부와 하부 그리드는 인코넬로 제작되어 있으며 中央그리드는 질칼로이로 제작되어 있다.

使用核燃料는 이산화우라늄을 소결한 원통형 펠릿(pellet)이며 이 펠릿들은 질칼로이 - 4 튜브로 피복되어 있다.

초기노심은 4 종류의 농축도를 가지며 이는 1.61w/o에서 3.21w/o의 농축도를 갖는다. 冷却材이며 감속재로 쓰이는 輕水에는 붕소가 포함되어 있으며, 붕소의 농도는 燃焼度등의 變化에 따라 조절된다. 붕소는 또한 가연성 吸收棒의 形態로도 使用되어 初期 反應度 抑制, 出力調整 機能을 수행한다. 초기노심의 核燃料 裝전량은 우라늄무게로 66.5 MT이다.

核蒸氣供給系統의 概略圖는 그림 3.나-1과 같다.

2) 蒸氣 및 動力變換系統

靈光原子力3,4號機의 蒸氣 및 動力變換系統은 號機當 한개씩 두개의 동일한 계통으로 구성되어 있다. 蒸氣 및 動力變換系統은 原子爐冷却材系統의 熱에너지를 두개의 蒸氣發生器를 통해 傳達받아 이 熱энер지를 터빈發電機를 통해 電力으로 變換시킨다.

터빈은 최종단 블레이드의 길이가 43인치인 1800 rpm, 6 배기구, 탠덤-킴파운드형이며 1개의 高壓터빈과 3개의 低壓터빈으로 구성되어 있다. 發電機는 定格容量이 1,213,000 KVA이며, 電壓이 22,000 V, 周波數가 60Hz, 단락비가(100%정격電壓에서) 0.58, 역률이 0.9이다.

號機當 定格電氣出力은 1,049 MWe이다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

2 개의 蒸氣發生器로 부터 生成된 蒸氣는 停止밸브와 制御밸브를 거쳐 高壓터빈으로 들어간다. 高壓터빈에서 膨脹된 蒸氣는 2 개의 습분 분리 再熱器를 거쳐서 低壓터빈으로 흐른다.

하나의 습분분리 재열기로 부터 나온 蒸氣는 蒸氣發生器 給水펌프 구동터빈으로 供給된다.

터빈 바이패스系統은 定格 蒸氣流量의 40 %를 복수기로 바이패스할 수 있으며 必要時 追加로 定格 蒸氣流量의 15 %를 대기로 방출시킬 수 있다. 따라서 터빈이나 原子爐의 運轉停止없이 負荷를 감소시킬 수 있다.

主復水器는 터빈에서 排出된 蒸氣를 응축하여 熱 사이클에서 使用할 수 없는 熱을 循環水系統으로 방출시킨다. 復水器는 3 - 셀, 單一壓力型이다.

再生給水加熱器는 터빈 추기증기와 터빈排出蒸氣를 利用하여 給水を加熱한다. 蒸氣發生器用 給水는 응축수탈염系統에 의해 적절한 순도로 維持된다.

循環수로 使用되는 海水는 循環水 펌프에 의해 主復水器로 供給된 후 放出 道관을 통해 다시 黃海로 보내진다.

蒸氣 및 動力變換系統의 概略圖는 그림 3.나-2와 같다.

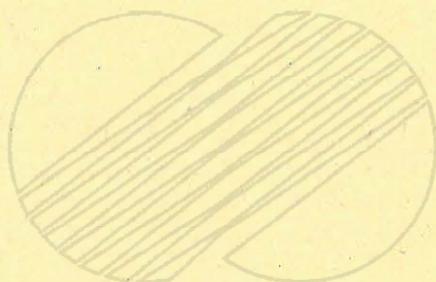
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



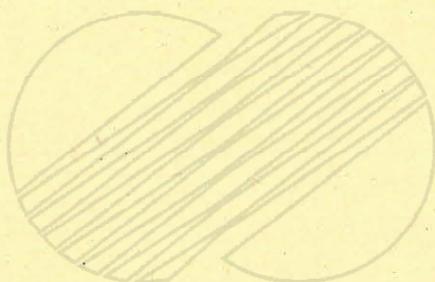
그림 3. 나 - 1 核蒸氣 供給系統의 概略圖

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

다. 發電所의 用水



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

다. 發電所의 用水

原子力發電所에 所要되는 用水는 發電用水, 發電所에 從事하는 從業員의 生活用水이다.

發電所 稼動에 必要한 用水는 敷地에서 []으로 [] 떨어진 [] 지류에 設置한 취수댐으로부터 敷地內 供給된다.

用水源 취수댐의 流域面積은 12.6 km²이고 하상표고는 (+) 15.0 m, 하폭은 30 m, 계곡의 폭은 300 m이며 유효저수량은 6,000,000 m³이다.

또한 취수댐에서의 유하량은 실측記錄이 전혀 없어 月別 수량기록에 의거 一般的으로 많이 使用되고 있는 梶山公式을 利用하여 計算하면 平均 流入量은 0.234 CMS 이고 月別 貯水池 流入量은 다음과 같다.

單位 : 10³ m³

月 別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
流入量	180	171	220	481	348	726	1,938	1,562	967	291	251	236	7,371

貯水된 用水는 원수관로를 통해 일 最大 17,000 m³이 부지내로 供給된다.

發電所에 使用되는 用水量은 運轉條件 및 여러가지 要因에 의해 變化하며, 비정상 운전시 및 정상운전시의 用水 使用量은 대략 다음과 같다.

1) 비정상운전시

發電所가 起動할때나 稼動중 復水器管의 해수 누설등으로 2次

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

系統의 水質이 악화되었을 경우 規定值內의 水質을 維持하고 부식을 最小化하기 위하여 증기발생기에서 系統水의 一部分을 계속 Blow Down 하여 외부로 방출하게 된다. 이때 보충수로서 응축수가 供給되는데 設計上의 所要量은 最大 蒸氣發生率의 3%를 最小한 24時間 계속적으로 Blow Down 하는 양으로 한다.

이때 응축수 저장탱크의 물을 보충하기 위하여 보충수 탈염장치는 2個 트레인이 最大 用量으로 稼動되며 供給不足量은 응축수 저장탱크 의 貯藏된 물로 보충한다. 이런 경우 1個 發電所는 蒸氣發生器에서 外部로 Blow Down 시키고 다른 發電所는 正常稼動되고 있는 狀態를 對象으로 하여 用水 使用量을 계산하면 그림 3.다-1과 같다.

2) 정상 운전시

발전소 정상 運轉時 用水 使用處는 그림 3.다-2 물 수지에 나 타낸 것과 같이 크게 生活用水, 재생용수, 보충수, Service Water 등 으로 분류할 수 있으며 약 3,000 m^3/day 의 물이 所要된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

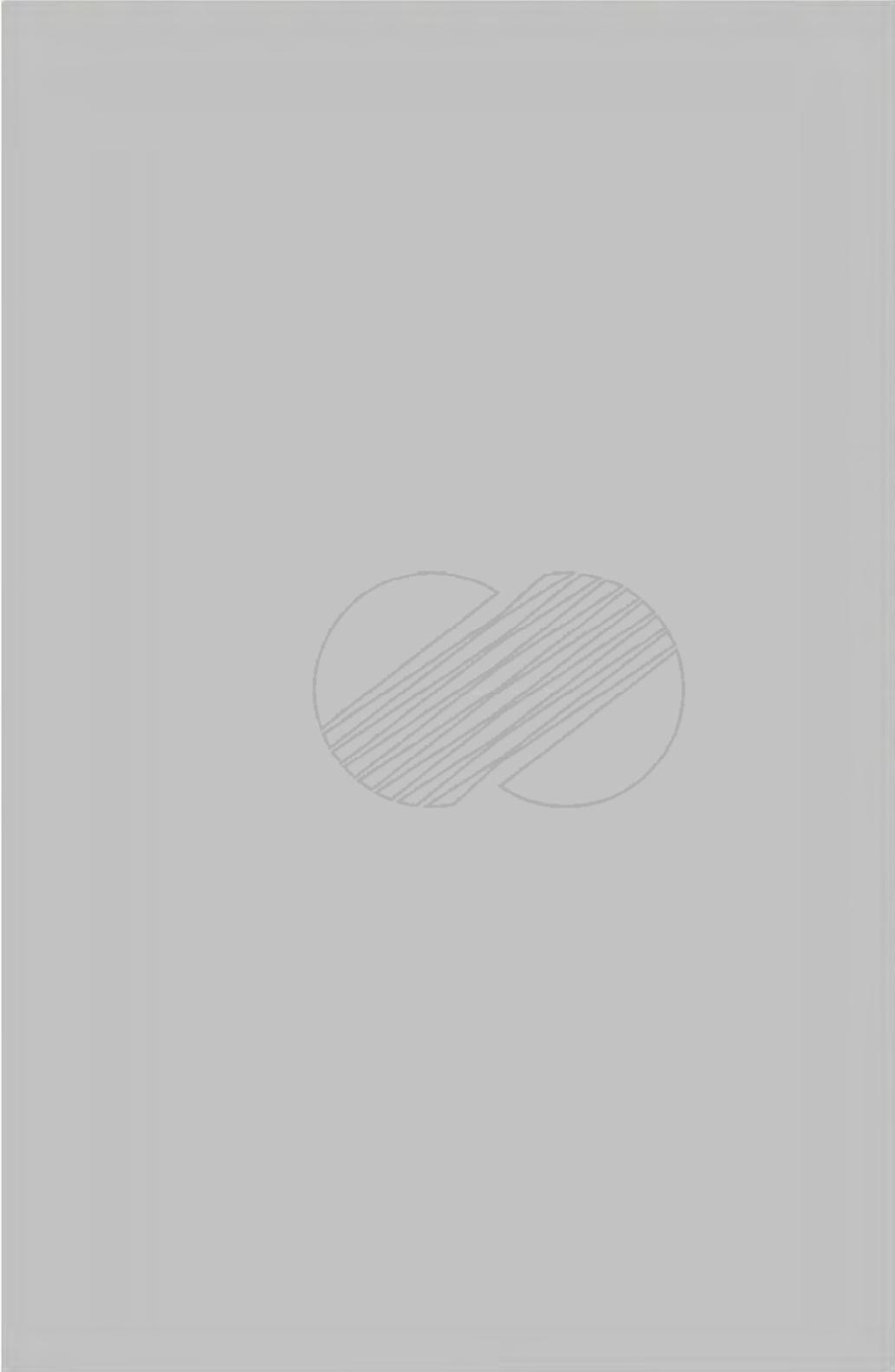


그림 3. 다-1 비정상운전시 물 사용량 및 물수지

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

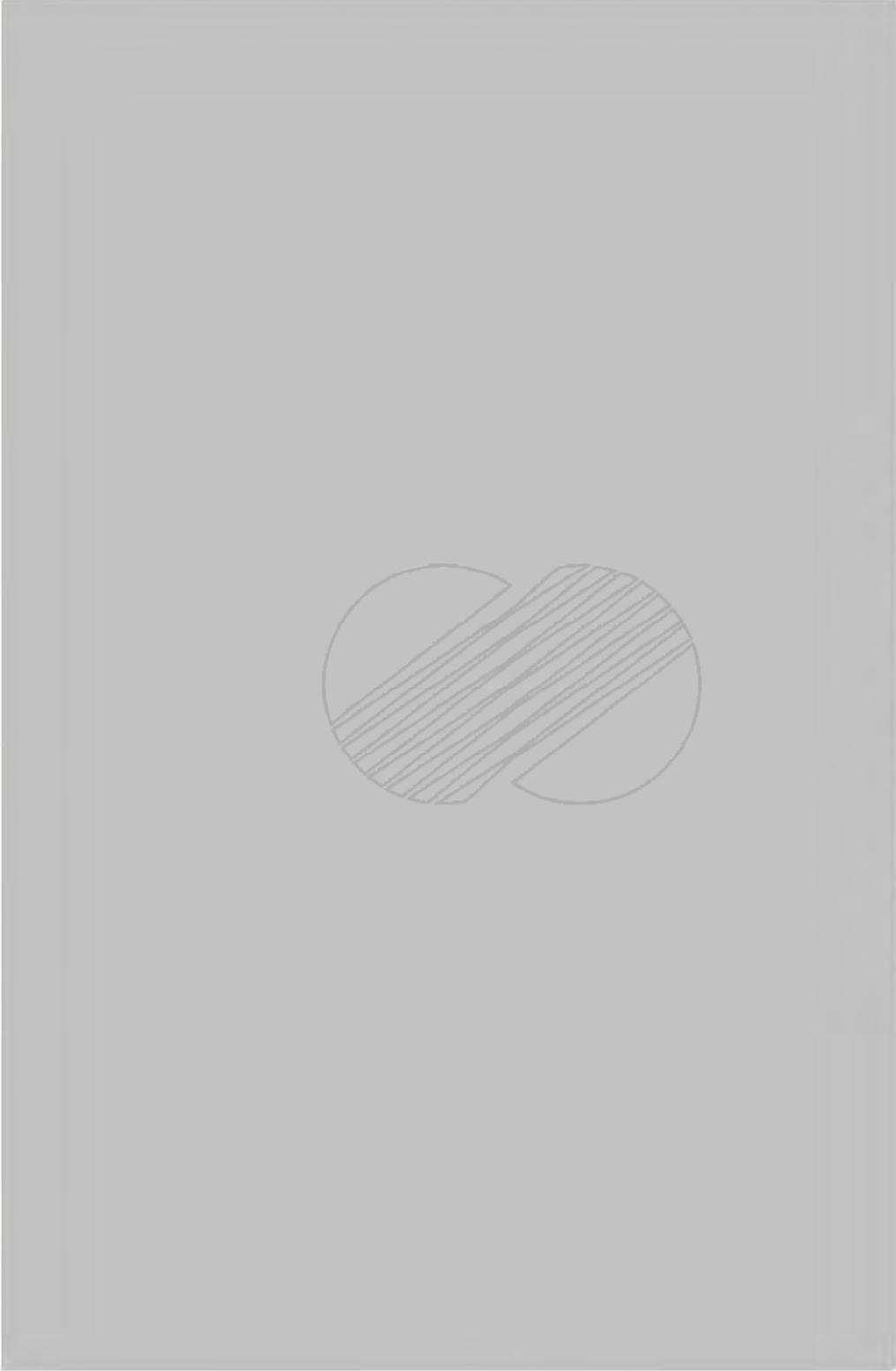
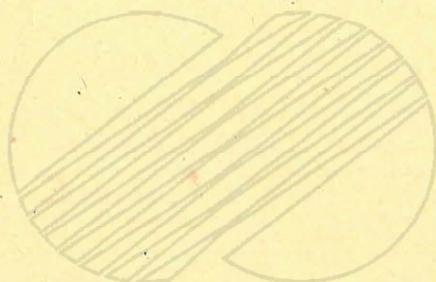


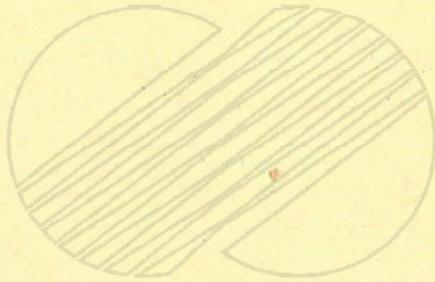
그림 3. 다-2 정상운전시 물 사용량 및 물수지

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

라. 熱發散 系統



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

라. 열발전 계통

1) 取排水系統과 構造物

靈光原子力發電所 3, 4 號機의 取排水系統은 靈光原子力 1, 2 號機와 마찬가지로 황해를 수원으로 하는 직접순환 방식을採擇하고 있으며 개수로로 되어 있는 취수로, 펌프장인 取水構造物, 壓力 관수로인 취수관로, 복수기, 배수관로, 배수구조물 그리고 개수로인 방수로 등으로 構成되어 있다. 이들중 取水路와 방수로는 靈光原子力 1, 2 號機와 共用으로 使用하도록 되어 있다.

冷却水を 바다로부터 끌어들이는 접근수로의 역할을 하는 取水路는 水路地點에서의 바닥표고가 -6.5 m , 바닥폭이 94 m 이며 이 水路斷面은 原子力發電所 950MW 6個號機에 대한 冷却水量을 취수할 수 있도록 건설된 斷面이다.

펌프가 내장되어 있는 취수 構造物은 철근콘크리트 구형조로 되어 있으며 어류나 패류 혹은 이물질이 계통내로 流入되는 것을 防止하기 위한 진개격자(Trash Rack), 회전스크린 그리고 取水構造物 維持補修時를 위한 문비, 염소주입설비, 중량물 운반을 위한 크레인 설비 등이 있다. 또한 取水構造物의 形態는 取水펌프가 冷却水を 취수할 때 원활하게 가동할 수 있도록 冷却水の 흐름상태나 와류현상을 檢討하기 위해 수리모형실험을 거쳐 確定된다.

靈光原子力 3, 4 號機의 冷却水 所要數量은 號機當 49.74 CMS 에 달하며 이를 6대의 펌프가 분담하여 所要數量을 취수하게 되므로 1個 펌프당 8.29 CMS 의 冷却水を 취수하여 복수기로 보내게 되며 이들 펌프의 所要吸入수두를 간조시에도 충족시킬 수 있도록 저극조위(LLWL)하 6 m 에 펌프吸入口가 位置하게 된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

取水構造物에서 취수된 冷却水는 취수관로를 따라 복수기로 보내지는데 취수관로는 직경 2.2 m, 연장 100 m의 P.C 관으로 되어 있으며 내압, 외압 혹은 계통의 과도압등에 견딜 수 있도록 되어 있고, 이중 외압은 토압과 지상의 중량물 통과시의 하중등이 고려되었다.

취수관로를 거친 冷却水는 복수기의 튜브를 통해 열교환을 한 후 수온이 約 8.79 °C 상승된 溫排水가 된다. 이 溫排水는 통수단면 4.72 m × 4.72 m의 구형 철근콘크리트 관로인 배수관로를 거치게 되는데 이때 1次海水冷却系統 (Nuclear Service Cooling Water System) 과 터빈발전기기 冷却系統 (Turbine Plant Open Cooling Water System) 으로부터 排出되는 溫排水가 합류하게 된다. 이들 溫排水는 배수관로를 거쳐 排水構造物로 가게 되는데 관로에서의 유속은 2.53 m/sec이다. 排水構造物은 빠른 유속의 수류를 유속을 낮추어 방수로로 流入될 수 있도록 하며, 부대 시설로 배수관로 維持補修時 방수로로부터의 수류를 차단할 수 있도록 문비가 設備되어 있다. 문비는 철근 콘크리트로 만들어져 있으며 모터를 사용하여 개폐하도록 되어 있다. 排水構造物을 통과한 溫排水는 바닥표고가 -8.0 m, 바닥폭이 60 m, 수로연장이 1,200 m인 방수로를 통해 외해로 방출되는데 이때 저극조위가 -3.734 m이므로 방수로에서는 항상 해수가 차 있으며, 排水構造物에서 방출되는 수로단면의 상단이 저극조위시에도 해수에 잠겨 있어 복수기에서의 사이폰이 可能토록 해 준다.

그림 3.라- 1은 冷却水取排水系統의 배치도이다.

2) 冷却水

靈光原子力發電所 3, 4 號機의 冷却水 使用量을 보면 1 個號機當 冷却水 순환계통 (Circulating Cooling Water System) 에 49.74 m³/sec 이 使用되고 1

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

次海水冷却系統 (Essential Service Cooling Water System)에 $3.54 \text{ m}^3/\text{sec}$ 터빈빌딩내 機器冷却系統 (Turbine Building Open Cooling Water System)에 $3.16 \text{ m}^3/\text{sec}$ 등 총 $56.44 \text{ m}^3/\text{sec}$ 이 사용되며 이때 排出되는 排水의 溫度는 冷却水 순환계통에서 $8.79 \text{ }^\circ\text{C}$, 1次海水冷却系統에서 $7.2 \text{ }^\circ\text{C}$, 機器冷却系統에서 $8.2 \text{ }^\circ\text{C}$ 의 溫度上昇을 가져오므로 배수구에서 방출되는 溫排水는 取水時보다 수온이 $8.66 \text{ }^\circ\text{C}$ 가 上昇되어 방출될 것이다.

따라서 靈光原子力1,2號機와 3,4號機등 4個號機가 가동된 경우의 유량은 $227.96 \text{ m}^3/\text{sec}$ 가 되며 上昇溫度는 $8.42 \text{ }^\circ\text{C}$ 가 된다. 또한 冷却水流에 添加하는 희석액의 添加位置 및 使用量은 表3.사-1~2와 같다.

3) 其 他

해수를 冷却수로 使用하는 機器의 Pipe, Condenser, Filter 등에 부착하는 조개, 해초 등의 갑각류나 해조류의 成長을 抑制하기 위하여 해수전해장치로서 해수를 直接 전해하여 生産해 낸 차아염소산소다를 잔류 염소가 약 0.5 ppm 이 되게끔 해수취수구에서 주입시킨다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

靈光原子力發電所 3, 4 號機 建設事業
環境影響評價書 對外秘 參照

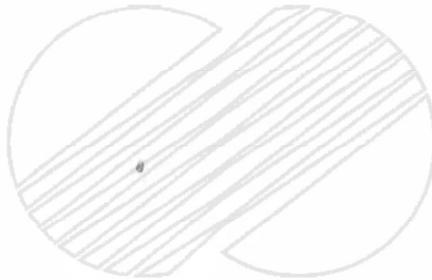
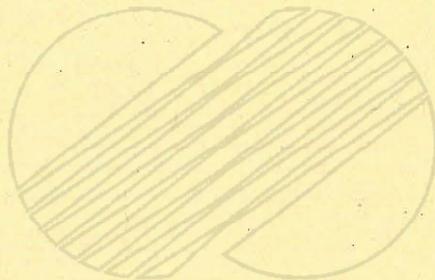


그림 3. 라 - 1 冷却水 取排水系統

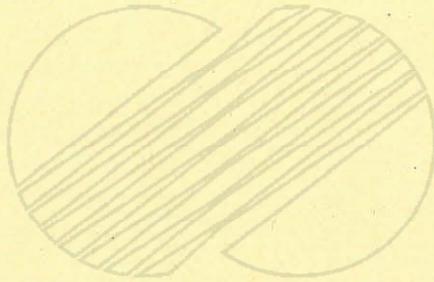
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

마. 放射性 廢棄物 處理系統과 線源



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

한국수력원자력(주) 정보공개용 문서



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

마. 放射性廢棄物 處理系統과 線源

1) 線 源

放射線源 評價方法에는 차폐요건을 결정하기 위해 보수적으로 評價하는 方法과 ANS 18.1 값을 이용해 실제로 평가하는 方法이 있다.

本 評價에서는 實際的인 評價方法으로 原子爐冷却材, 核燃料再裝填槽, 使用後 核燃料貯藏槽, 2次系統의 放射能 濃도, 三重水素, 放射化生成物에 대해 評價한다.

가) 放射性 物質의 出處

(1) 原子爐 冷却材內의 核分裂 生成物의 放射能

正常運轉時 1次 冷却材의 放射能 濃도는 ANS 18.1 (0.12% 核燃料損傷을 基準)을 基準으로 計算한다.

이 計算에 必要한 變數들의 값은 表 3.마-1에 나타나 있으며 이를 根據로 計算된 冷却材의 放射能 濃도를 表 3.마-2에 나타냈다. 이 計算에서는 損傷核燃料가 노심내에 고루 分布해 있다고 假定하며 核分裂 生成物의 이탈계수 (Escape Rate Coefficient)는 核燃料 平均溫度에 서의 값으로 한다.

다음과 같은 미분 방정식을 이용하여 운전시 損傷된 核燃料로 인한 原子爐 冷却材內 核分裂生成物의 放射能量을 計算한다.

母核種에 대해서는,

$$\frac{dN_{c_i}}{dt} = \frac{R_i N_{F_i}}{Mc} - \left[\lambda_i + D_i + \frac{Q_L}{Mc} \left(\frac{\phi_i + DF_i - 1}{DF_i} \right) \right] N_{c_i}$$

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

子核種에 대해서는

$$\frac{dN_{c_i}}{dt} = \frac{R_j N_{F_i}}{Mc} + f_i \lambda_i N_{c_i} - \left[\lambda_j + D_j + \frac{Q_L}{Mc} \frac{(\psi_j + DF_j - 1)}{DF_j} \right] N_{c_j}$$

와 같다.

N_c : 冷却材內的 核種濃度 (atoms/gram)

N_F : 燃料棒內的 核種數 (atoms)

t : 運轉時間

R : 核種 漏出系數 (1/sec) = Fv

F : 核燃料 損傷比率

v : 核種移脫系數 (Nuclide Escape Rate Coefficient)

Mc : 冷却材 質量 (grams)

λ : 崩壞상수 (1/sec)

D : 稀釋系數 (1/sec) = $\frac{\beta}{Bo - \beta t} \cdot \frac{1}{DF}$

Bo : 初期의 硼素濃度 (ppm)

β : 硼素濃度 減少率 (ppm/sec)

DF : 脫鹽器의 除鹽系數

Q_L : 淨化 또는 取出質量 流出率 (gram/sec)

ψ : 체적제어 탱크의 탈기율

f : 母核種崩壞로 인한 子核種 生成率

첨자 i : 母核種

j : 子核種

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

上記式은 加壓器의 影響을 받지않는다고 假定하며, 체적제어 탱크의 액체상에 대한 核種濃度는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$N_{VL} = \frac{(1 - \phi)}{DF} N_c$$

(N_{VL} : 체적制御탱크의 액체상에 대한 核種濃度, atoms/gram)

原子爐 冷却材 系統內에서 냉각수의 방사화 현상은 다음과 같은 반응식으로 나타난다.

0-16 (n.p) N-16

0-17 (n.p) N-17

0-17 (n.α) C-14

0-18 (n.γ) N-19

加壓輕水爐에서 냉각재로 사용되는 경수와 중성자가 반응하여 방사화 생성물이 형성되는데 輕水內의 酸素는 0-16 (99.76%)이 대부분이며, 이 0-16이 중성자와 反應하여 생긴 N-16 ($T_{1/2} = 7.13$ 초)은 崩壞時 高強度의 γ -線을 放出하므로 차폐시 고려해야 할 중요한 放射線源이다.

(2) 使用後 核燃料 貯藏槽 및 核燃料 재장전조의 放射能

使用後 核燃料 貯藏槽의 放射能 汚染은 이 貯藏槽의 冷却 및 淨化系統의 運轉으로 處理한다. 原子爐 運轉停止後에는 化學 및 體積 制御系統運轉과 自然崩壞로 1次冷却材의 放射能이 계속 除去되며 原子爐 헤드를 除去함에 따라 1次 冷却材가 核燃料 재장전수와 섞인다. 이때 재장전기간의 崩壞効果와 淨化効果を 고려하여 使用後 核燃料 貯藏槽 (SFP)와 核燃料 재장전조(RP)에서 방사능량을 알기위한 分析을 施行한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

SFP의 放射能量은 放射能을 띤 재장전수에 기인한 것으로 冷却 및 淨化系統을 거친 재장전수가 使用後 核燃料 貯藏水와 섞이게 된다. 放射性 부식물질(Crud)은 RP여과계통으로 처리하며 여과된 물은 RP로 보낸다.

SFP에 損傷된 核燃料로 인한 汚染은 다음과같은 理由로 고려하지 않는다.

- 使用後 核燃料의 溫度는 稼動中인 核燃料에 비해 매우 낮으므로 使用後 核燃料의 積放射能 移脫係數가 稼動中 값보다 매우 낮다.
- 損傷核燃料 探知器로 確認된 損傷 核燃料 集合體는 特殊 밀봉용기를 利用하여 貯藏한다.

따라서 貯藏된 使用後 核燃料로 인한 放射能 漏出은 最少가 되며, 또 淨化系統을 利用하여 漏出된 放射性 物質을 處理하므로 損傷된 核燃料가 貯藏槽內의 放射能 濃度에 큰 影響을미치지 않는다.

正常運轉時 上記 水槽들에 대한 放射能濃度의 값은 表3.마-3에 나타나 있다.

(3) 2次系統의 放射能

蒸氣發生機 튜브에 損傷이 생기면 放射性 物質이 2次系統으로 유입되어 2 차계 통이 汚染되는데 2 차계 통의 방사성물질은 다음과 같은 方法으로 除去된다.

- 蒸氣發生器 取出系統을 통한 淨化
- 自然崩壞
- 터빈蒸氣 밀봉系統을 통한 排出
- 主復水器 眞空系統을 통한 排出
- 主蒸氣 漏出

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

- 排水槽로 凝縮水의 漏出
- 凝縮水 脫鹽裝置 系統을 통한 處理

蒸氣發生器 液體相에서의 放射能 濃度は 다음과 같은 式으로 구할 수 있다.

$$\frac{M_s dN_{s i}}{dt} = RN_{w i} - [T\alpha_i F (\beta_{C i} + \beta_{D i}) + \lambda_i M_s + B\beta_{B i}] N_{s i}$$

- N = 放射性 元素의 濃度
- R = 1 次側에서 2 次側으로 漏出率
- T = 主蒸氣流量
- F = 主蒸氣가 主復水器에 도달하는 比率
- M = 液體質量
- B = 蒸氣發生器 取出率
- α = 蒸氣發生器의 分割系數
- β = $1 - \frac{1}{\text{제염계수}}$
- λ = 崩壞常數

첨자

- S = 蒸氣發生器
- W = 原子爐 冷却材
- C = 復水器 眞空系統
- D = 凝縮水 脫鹽裝置系統
- B = 蒸氣發生器 取出系統
- i = 放射性 核種

그리고 平衡狀態일때 蒸氣發生器 液體相에서 放射性 核種의 濃度は

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

다음과 같다.

$$N_{si} = \frac{R N_{wi}}{T\alpha_i F (\beta_{Ci} + \beta_{Di}) + \lambda_i M_s + B\beta_{Bi}}$$

平衡狀態에서 蒸氣發生器 液體相과 主蒸氣의 放射能量을 原子爐 冷却材의 放射能(表 3.마-2 參照)과 2次系統의 實際變數(表 3.마-4 參照)를 利用하여 求할 수 있으며 計算된 放射能量은 表 3.마-5에 나타냈다.

(4) 三重水素(Tritium)

(가) 三重水素의 生成源

加壓輕水爐에서 三重水素의 主要 生成源은 다음 두가지이다.

- 三重核分裂 (Ternary Fission)
- 冷却材內의 溶존붕소

그의 生成源으로는 冷却材內의 Li-6, Li-7, 重水素, 制御棒의 硼素 및 加壓輕水爐의 硼素를 들 수 있다. 이와같은 三重水素의 여러가지 生成源을 表 3.마-6에 나타냈다.

(나) 冷却材의 三重水素 濃度

發電所 壽命期間동안 冷却材에서의 三重水素濃度は 自然崩壞, 排出, 漏出, 증발등에 의한 系統損失에 따라 變한다. 原子爐 冷却材系統, 原子爐補充水탱크, 제강전수저장탱크, 使用後核燃料貯藏槽의 三重水素는 壽命期間동안 서로 交換 된다. 各 系統에서의 三重水素의 濃度は 다음의 式을 利用하여 求한다.

$$M_w \frac{dN_w}{dt} = P + W_R N_R + W_S N_S + W_T N_T - (\lambda M_w + R_w + S_w + T_w + L_w + D_w) N_w$$

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

$$M_R \frac{dN_R}{dt} = R_W N_W - (\lambda M_R + W_R) N_R$$

$$M_S \frac{dN_S}{dt} = S_T N_T - (\lambda M_S + T_S + E_S) N_S$$

$$M_T \frac{dN_T}{dt} = T_W N_W + T_S N_S - (\lambda M_T + W_T + S_T + E_T) N_T$$

N = 核種의 濃度

M = 系統, 탱크, 貯藏槽의 冷却材 質量

P = 三重水素의 生成率

W = 原子爐 冷却材 系統의 質量傳達率

R = 原子爐 補充水탱크의 質量傳達率

S = 使用後核燃料 貯藏槽의 質量傳達率

T = 核燃料재 장전수탱크의 質量傳達率

L = 漏出로 인한 質量損失率

E = 증발로 인한 質量損失率

D = 排出로 인한 質量損失率

t = 時間

λ = 崩壞常數

첨자

w = RCS

R = RMWT

S = SFP

T = RWST

使用後 核燃料貯藏槽와 核燃料 재장전조에서 생기는 三重水素의 증발은

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

開放탱크에서 증발률을 구하는 다음의 식을 利用하여 구할 수 있다.

$$E = (1.465 - 0.0176B) (0.44 - 0.118W) (e_s - e_a)$$

E = 증발률 (in / day)

B = 平均大氣壓 (in Hg)

W = 탱크내 大氣의 平均흐름 (m/h)

e_s = 水面溫度에서 포화액체일때 증기압 (in Hg)

e_a = 이슬점 온도에서 탱크내 大氣의 증기압 (in Hg)

平衡狀態에서 三重水素의 濃度は 表 3.마 - 7 에 표시한 變數값을 利用하여 計算하였으며, 그 結果를 表 3.마 - 8 에 나타냈다.

(다) 三重水素의 處理 및 放出

三重水素는 液體廢棄物處理系統, 氣體廢棄物處理系統에서 다른 廢棄物과 같은 方法으로 處理한다.

(5) 放射化生成物

(가) N - 16

N - 16 은 [O - 16 (n , p) N - 16] 反應을 통해 생성되며 伽馬崩壞結果 6.13 MeV, 7.10 MeV의 高强度 伽馬선을 放出한다.

N - 16 의 放射能값은 노심출구에서 약 $1.56 \times 10^2 \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ 이며 다음식을 利用하여 구할 수 있다.

$$\text{방사능값} (\mu\text{Ci}/\text{cm}^3) = \frac{\sum \phi (1 - e^{-\lambda t_c}) e^{-\lambda t_r} \cdot F}{(1 - e^{-\lambda t_i})}$$

$\sum \phi$: 반응율 ($4.72 \times 10^7 \text{ d}/\text{cm}^3 - \text{sec}$)

t_c : 노심내 유동시간 (0.79 초)

t_i : 1 차추 유동시간 (8.6 초)

t_r : 노심출구를 기준으로 일정 지점까지의 도달 시간

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

λ : 붕괴상수 (0.097 sec⁻¹)

F : 변환상수 (3.7×10^{-4} μ Ci / dps)

(나) C - 14

C - 14 은 O - 17 과 N - 14 가 放射化되어 發生하는데 年間 生成率 다음의 式을 이용해 구한다.

年間生成率 = $N_0 \sigma_0 \phi m t p s$ (Ci / yr)

N_0 : 냉각재 단위 무게당 원자수 O - 17 : $1.30 \times 10^{22} / \text{kg-H}_2\text{O}$
N - 14 : $2.75 \times 10^{20} / \text{kg-H}_2\text{O}$

σ_0 : 열중성자 단면적 O - 17 : $2.4 \times 10^{-25} \text{ cm}^2$
N - 14 : $1.8 \times 10^{-25} \text{ cm}^2$

ϕ : 열중성자속 (6.14×10^{13} n/cm²-s)

m : 1 차냉각재 질량 (2.47×10^4 kg)

p : 발전소가동율 (0.8)

s : C - 14 의 비방사능 (1.03×10^{-22} Ci / atm)

t : 연간 最大照射期間 (3.15×10^7 sec / yr)

따라서 [O - 17 (n, α) C - 14] 반응으로 年間 生成되는 C - 14 량은 12.3 Ci / yr 이고 [N - 14 (n, p) C - 14] 반응으로 年間 生成되는 C - 14의 量은 0.2 Ci / yr 이다.

나) 放射性 物質의 漏出

放射性 液體 및 氣體를 함유하고 있는 系統에서는 여러 경로를 통해 放射線源이 環境으로 排出되고 漏出될 수 있다.

液體放射線源 및 氣體放射線源의 漏出은 液體放射性廢棄物處理系統 및 氣體放射性廢棄物處理系統에서 各各 說明하며 本項에서는 廢樹脂에 대해만 言及하기로 한다. 脫鹽器의 廢樹脂는 固體廢棄物處理系統으로 보내지는데 移送이 豫想되는 廢樹脂量을 表 3. 마 - 9 에, 廢樹脂의 放射能 세기는 表 3. 마 - 10 에 나타냈다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 3.마 - 1 원자로냉각재의 방사능량 계산에 필요한 변수

1. 노심열출력, MWt	:	2,815
2. 핵연료봉피복재 손상율, %	:	0.12 %
3. 원자로냉각재용량, kg (lbm)	:	2.287×10^5 (5.043×10^5)
4. 정화유량, gpm	:	72
5. 붕산조절을 위한 정화유량, gpm	:	0.48
6. 탈염기 및 기체분리기의 제거효율		
1) CVCS 정화탈염기		
• 불활성기체, 삼중수소		0
• Cs, Rb		0.5
• 그외 핵종		0.9
2) CVCS 양이온 교환수지		
• 불활성기체, 삼중수소		0
• 그외 핵종		0.9
3) CVCS 기체분리의 제거효율		
• 불활성기체		0.999
• 그외 핵종		0
7. 핵분열생성을 이탈계수 ⁽¹⁾ , Sec ⁻¹		
1) 불활성기체		6.5×10^{-8}
2) 할로젠원소		1.3×10^{-8}
3) Cs:		2.3×10^{-8}
4) Te, Mo		1.4×10^{-9}
5) 그외 핵종		1.4×10^{-11}

주) (1) R.G 1.112, NUREG - 0017 ANS 18.1의 값을 기준

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3. 마-2 정상가동시 원자로냉각재내의 방사선원

핵 종	방사능량 *($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)	핵 종	방사능량 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)
Kr - 83 m	2.1 (-2)**	Y-93	3.78 (-3)
Kr - 85 m	1.45 (-1)	Zr-95	3.33 (-4)
Kr - 85	5.51 (-1)	Nb-95	2.39 (-4)
Kr - 87	1.36 (-1)	Mo-99	5.5 (-3)
Kr - 88	2.54 (-1)	Tc-99m	4.16 (-3)
Kr - 89	5.0 (-3)	Ru-103	6.49 (-3)
Xe - 131 m	7.18 (-1)	Ru-106	7.68 (-2)
Xe - 133 m	6.46 (-2)	Rh-103m	4.5 (-5)
Xe - 133	2.46 (0)	Rh-106	4.43 (-5)
Xe - 135 m	1.18 (-1)	Te-125m	2.9 (-5)
Xe - 135	7.72 (-1)	Te-127m	2.8 (-4)
Xe - 137	3.08 (-2)	Te-127	8.5 (-4)
Xe - 138	1.09 (-1)	Te-129m	1.62 (-4)
Br - 83	4.8 (-3)	Te-129	2.1 (-2)
Br - 84	1.44 (-2)	Te-131m	1.3 (-3)
Br - 85	3.0 (-4)	Te-131	6.45 (-3)
I - 130	2.1 (-3)	Te-132	1.46 (-2)
I - 131	3.87 (-2)	Ba-137m	1.6 (-2)
I - 132	1.79 (-1)	Ba-140	1.11 (-2)
I - 133	1.22 (-1)	La-140	2.16 (-2)
I - 134	3.06 (-1)	Ce-141	1.28 (-4)
I - 135	2.3 (-1)	Ce-143	2.44 (-3)
Rb-86	8.5 (-5)	Ce-144	3.41 (-3)
Rb-88	1.72 (-1)	Pr-143	5.0 (-5)
Cs-134	6.6 (-3)	Pr-144	3.3 (-5)
Cs-136	8.08 (-4)	Np-239	1.89 (-3)
Cs-137	8.47 (-3)	Cr-51	2.65 (-3)
N-16	1.4 (+2)***	Mn-54	1.37 (-4)
H-3	1.0 (0)	Fe-55	1.02 (-3)
Sr-89	1.2 (-4)	Fe-59	2.56 (-4)
Sr-90	1.02 (-5)	Co-58	3.93 (-2)
Sr-91	8.45 (-4)	Co-60	4.52 (-4)
Y-90	1.2 (-6)		
Y-91m	3.78 (-4)		
Y-91	4.44 (-6)		

* 냉각재온도 21.1°C (70°F)에서의 방사능량

** 2.1(-2)는 2.1×10^{-2} 를 의미

*** 원자로 출구에서의 방사능량

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3. 마 - 3 핵연료재장전조 및 사용후핵연료저장조의 방사능량
(재장전기간중)

핵 종	방사능량*($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)	핵 종	방사능량($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)
Kr - 83 m	2.0 (-12)**	Sr -89	2.9 (-06)
Kr - 85 m	1.4 (-07)	Sr -90	2.0 (-07)
Kr - 85	1.3 (-04)	Sr -91	1.5 (-07)
Kr - 87	2.4 (-15)	Y -90	4.2 (-09)
Kr - 88	4.7 (-09)	Y -91	5.6 (-07)
Kr - 89	0.0	Y -91 m	0.0
Xe - 131 m	8.6 (-05)	Y -93	9.3 (-09)
Xe - 133 m	1.2 (-04)	Zr - 95	5.5 (-07)
Xe - 133	1.3 (-02)	Nb - 95	3.6 (-07)
Xe - 135 m	0.0	Mo - 99	3.0 (-04)
Xe - 135	1.5 (-05)	Tc - 99 m	1.6 (-06)
Xe - 137	0.0	Ru - 103	3.4 (-07)
Xe - 138	0.0	Ru - 106	1.6 (-07)
Br - 83	6.5 (-11)	Rh - 103 m	0.0
Br - 84	0.0	Rh - 106	0.0
Br - 85	0.0	Te - 125 m	2.5 (-07)
I - 130	9.8 (-07)	Te - 127 m	3.2 (-06)
I - 131	1.4 (-03)	Te - 127	1.7 (-07)
I - 132	7.1 (-10)	Te - 129 m	1.0 (-05)
I - 133	4.9 (-04)	Te - 129	0.0
I - 134	0.0	Te - 131 m	5.1 (-06)
I - 135	1.1 (-05)	Te - 131	0.0
Rb - 86	8.5 (-07)	Te - 132	1.0 (-04)
Rb - 88	0.0	Ba - 137 m	0.0
Cs - 134	3.7 (-04)	Ba - 140	1.2 (-06)
Cs - 136	1.3 (-04)	La - 140	4.0 (-07)
Cs - 137	2.8 (-04)	Ce - 141	4.9 (-07)
Cr - 51	9.3 (-06)	Ce - 143	9.0 (-08)
Mn - 54	1.9 (-06)	Ce - 144	5.1 (-07)
Fe - 55	1.0 (-05)	Pr - 143	2.8 (-07)
Fe - 59	5.1 (-06)	Pr - 144	0.0
Co - 58	8.5 (-05)	Np - 239	4.0 (-06)
Co - 60	1.3 (-05)		

* 용수온도가 21.1°C (70°F) 에서의 방사능량

** 2.0 (-12) 는 2.0×10^{-12} 를 의미

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 3. 마 - 4 2 차계통의 방사능량 계산에 필요한 변수

1.	1 차계통에서 2 차계통으로의 누출율, kg/day (lb/day) :	34 (75)												
2.	증기유량, kg/h (lb/h) :	6.03×10^6 (13.3×10^6)												
3.	증기발생기 취출유량, kg/h (lb/h) :	1.3 (250)												
4.	주증기가 복수기에 도달하는 비율 :	0.49												
5.	증기발생기내 액체의 무게, kg (lbm) :	151,474 (334,000)												
6.	증기발생기에서의 분할계수													
1)	불활성기체, 삼중수소, 수소 :	1												
2)	I, Br :	0.01												
3)	그외 핵종 :	0.005												
7.	주복수기 진공프에서의 분할계수													
1)	Xe, Kr, H :	1												
2)	I, Br :	0.0075												
3)	그외 핵종 :	0												
8.	제염계수													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>I, Br</th> <th>Cs, Rb</th> <th>그외 핵종</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>응축수탈염장치탈염기</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>증기발생기취출계통탈염기</td> <td style="text-align: center;">100(10)*</td> <td style="text-align: center;">10(10)</td> <td style="text-align: center;">100 (10)</td> </tr> </tbody> </table>		I, Br	Cs, Rb	그외 핵종	응축수탈염장치탈염기	10	2	10	증기발생기취출계통탈염기	100(10)*	10(10)	100 (10)
	I, Br	Cs, Rb	그외 핵종											
응축수탈염장치탈염기	10	2	10											
증기발생기취출계통탈염기	100(10)*	10(10)	100 (10)											

* 두개의 탈염기가 직렬로 연결되었을 때 두번째 탈염기의 제염계수는 ()안에 표시했다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3. 마 - 5 증기발생기의 액체, 기체상에 대한 방사능량 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)

핵종	액체상	기체상
Y-90	2.3 (-11)*	1.2 (-13)
Y-91m	2.7 (-9)	1.4 (-11)
Y-91	8.9 (-11)	4.4 (-13)
Y-93	6.6 (-8)	3.3 (-10)
Zr-95	6.7 (-9)	3.3 (-11)
Nb-95	4.8 (-9)	2.4 (-11)
Mo-99	1.1 (-7)	5.4 (-10)
Tc-99m	6.7 (-8)	3.3 (-10)
Ru-103	1.3 (-7)	6.5 (-10)
Ru-106	1.5 (-6)	7.7 (-9)
Rh-103m	3.5 (-10)	1.8 (-12)
Rh-106	5.3 (-10)	2.6 (-12)
Te-125m	5.8 (-10)	2.9 (-12)
Te-127m	5.6 (-9)	2.8 (-11)
Te-127	1.5 (-8)	7.3 (-11)
Te-129m	3.2 (-9)	1.6 (-11)
Te-129	1.8 (-7)	9.2 (-10)
Te-131m	2.5 (-8)	1.2 (-10)
Te-131	2.8 (-8)	1.4 (-10)
Te-132	2.9 (-7)	1.4 (-9)
Ba-137m	8.9 (-9)	4.5 (-11)
Ba-140	2.2 (-7)	1.1 (-9)
La-140	4.2 (-7)	2.1 (-9)
Ce-141	2.6 (-9)	1.3 (-11)
Ce-143	4.7 (-8)	2.3 (-10)
Ce-144	6.8 (-8)	3.4 (-10)
Pr-143	1.0 (-9)	5.0 (-12)
Pr-144	1.1 (-10)	5.4 (-13)
Np-239	3.7 (-8)	1.8 (-10)
Cr-51	5.3 (-8)	2.6 (-10)
Mn-54	2.7 (-8)	1.4 (-10)
Fe-55	2.0 (-8)	1.0 (-10)
Fe-59	5.1 (-9)	2.6 (-11)
Co-58	7.9 (-8)	3.9 (-10)
Co-60	9.0 (-9)	4.5 (-11)

* 2.3 (-11)은 2.3×10^{-11} 을 의미)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3. 마 - 5 (계속)

핵종	액체상	기체상
Kr - 83 m	-	4.9 (-9)
Kr - 85 m	-	3.4 (-8)
Kr - 85	-	1.3 (-7)
Kr - 87	-	3.2 (-8)
Kr - 88	-	6.0 (-8)
Kr - 89	-	1.2 (-9)
Xe - 131 m	-	1.7 (-7)
Xe - 133 m	-	1.5 (-8)
Xe - 133	-	5.8 (-7)
Xe - 135 m	-	2.8 (-8)
Xe - 135	-	1.8 (-7)
Xe - 137	-	7.2 (-9)
Xe - 138	-	2.6 (-8)
Br - 83	5.3 (-8)	5.3 (-10)
Br - 84	7.2 (-8)	7.2 (-10)
Br - 85	1.9 (-10)	1.9 (-12)
I - 130	3.2 (-8)	3.2 (-10)
I - 131	6.5 (-7)	6.5 (-9)
I - 132	2.0 (-6)	2.0 (-8)
I - 133	1.9 (-6)	1.9 (-8)
I - 134	2.1 (-6)	2.1 (-8)
I - 135	3.3 (-6)	3.3 (-8)
Rb - 86	1.9 (-9)	9.3 (-12)
Rb - 88	5.8 (-7)	2.9 (-9)
Cs - 134	1.4 (-7)	7.3 (-10)
Cs - 136	1.8 (-8)	8.8 (-11)
Cs - 137	1.9 (-7)	9.3 (-10)
N - 16	-	-
H - 3	2.3 (-7)	2.3 (-7)
Sr - 89	2.4 (-9)	1.2 (-11)
Sr - 90	2.0 (-10)	1.0 (-12)
Sr - 91	1.5 (-8)	7.3 (-11)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 3. 마 - 6 삼중수소의 생성원

생 성 원	문턱에너지 (MeV)	충돌단면적 (mb)
1) $^{10}\text{B} (n, 2\alpha) \text{T}$	1.9	1.13 (+1)*
2) $^7\text{Li} (n, n\alpha) \text{T}$	3.9	9.80
3) $^6\text{Li} (n, \alpha) \text{T}$	Thermal	9.45 (+5)
4) $\text{D} (n, \alpha) \text{T}$	Thermal	5.70 (-1)
5) $^{11}\text{B} (n, \text{T})^9\text{Be}$	10.4	8.00 (-3)
6) $^{14}\text{N} (n, \text{T})^{12}\text{C}$	4.3	3.00 (-1)

* 1.13 (+1)은 1.13×10^1 을 의미

표 3. 마 - 7 삼중수소 생성량계산에 사용되는 변수

1) 유효노심부피, cm^3	2.47 (+7)
2) 평균 열중성자 핵분열반응도, $f/\text{MWt-sec}$	1.68 (+16)
3) Li 농도, ppm	0.6
4) Li - 6 비율, %	1.6
5) 붕산농도, ppm	600
6) 노심열출력, MWt	2815
7) 핵연료봉에서 삼중수소의 누출율, %	2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3. 마 - 8 삼중수소 생성량

생 성 원	생 성 량 (Ci / yr)
$D(n, r)T$	10
${}^6Li(n, \alpha)T$	1,392
${}^7Li(n, n\alpha)T$	8
${}^{10}B(n, 2\alpha)T$	788
Fission	636
계	2,834



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 3.마 - 9 예상되는 폐수지량

구	분	수	탈염기당 수지의 용량, m^3 (ft^3)
	Purification mixed bed demineralizers	2 per unit	1.03 (36.2)
	Deborating ion exchanger	1 per unit	1.03 (36.2)
	Preholdup ion exchanger	1 per unit	1.03 (36.2)
	Boric acid condensate ion exchanger	1 per unit	1.03 (36.2)
	Radwaste demineralizers	6 per unit	2.4 (84)
	Spent fuel pool demineralizers	2 per unit	1.4 (50)
	Steam generator blowdown mixed bed demineralizers	3 per unit	3.5 (125)
	Steam generator blowdown cation demineralizers	2 per unit	3.5 (125)
	Steam generator blowdown anion demineralizer	1 per unit	3.5 (125)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 3.마-10 고체 폐기물처리계통으로 이송되는 폐수지의 방사능세기 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)

핵 종	Purification 탈 염 기 (정화용탈염기)	Deborating 탈 염 기	Preholdup 탈 염 기	Boric Acid Concentrate 탈 염 기
N-16	5.0 (-04)*	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)
Kr-83m	2.2 (-02)	2.2 (-2)	2.1 (-02)	2.8 (-10)
Kr-85m	1.2 (-01)	1.2 (-01)	1.1 (-01)	3.5 (-09)
Kr-85	1.6 (-01)	1.6 (-01)	1.6 (-01)	1.2 (-08)
Kr-87	6.4 (-02)	6.4 (-02)	6.0 (-02)	5.6 (-10)
Kr-88	2.1 (-01)	2.1 (-01)	2.0 (-01)	4.0 (-09)
Kr-89	5.3 (-03)	5.3 (-03)	5.0 (-03)	2.0 (-12)
Xe-131m	1.2 (-01)	1.2 (-01)	1.1 (-01)	6.1 (-09)
Xe-133m	2.3 (-01)	2.3 (-01)	2.2 (-01)	6.0 (-08)
Xe-133	1.9 (+01)	1.9 (+01)	1.8 (+01)	7.3 (-07)
Xe-135m	1.4 (-02)	1.4 (-02)	1.3 (-02)	2.5 (-11)
Xe-135	3.7 (-01)	3.7 (-01)	3.5 (-01)	2.2 (-08)
Xe-137	9.6 (-03)	9.6 (-03)	9.0 (-03)	4.2 (-12)
Xe-138	4.7 (-02)	4.7 (-02)	4.4 (-02)	7.7 (-11)
Br-83	2.5 (-01)	2.4 (-02)	7.4 (-04)	1.4 (-09)
Br-84	3.0 (-02)	2.9 (-03)	8.7 (-05)	3.8 (-11)
Br-85	3.2 (-04)	3.2 (-05)	9.5 (-07)	3.9 (-14)
I-130	5.6 (-01)	5.5 (-02)	1.7 (-03)	1.6 (-08)
I-131	1.1 (+03)	5.2 (+01)	4.4 (+00)	2.6 (-04)
I-132	4.9 (+00)	4.8 (-01)	1.5 (-02)	2.7 (-08)

* 5.0 (-04)는 5.0×10^{-4} 를 의미

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 3.마 - 10 (계속)

핵종	Purification 탈염기 (정화용탈염기)	Deborating 탈염기	Preholdup 탈염기	Boric Acid Concentrate 탈염기
I-133	1.7 (+02)	1.7 (+01)	5.3 (-01)	7.7 (-06)
I-134	8.9 (-01)	8.7 (-02)	2.6 (-03)	1.9 (-09)
I-135	2.8 (+01)	2.7 (+00)	8.2 (-02)	4.3 (-07)
Rb-86	5.3 (-01)	4.5 (-05)	1.4 (-02)	2.7 (-10)
Rb-88	8.2 (-01)	1.1 (-01)	2.1 (-02)	2.0 (-09)
Cs-134	1.5 (+03)	1.3 (-02)	4.2 (+01)	1.0 (-07)
Cs-136	5.6 (+01)	6.9 (-03)	1.5 (+00)	3.8 (-08)
Cs-137	1.2 (+03)	9.6 (-03)	3.4 (+01)	7.4 (-08)
Cr-51	2.7 (+00)	4.5 (-02)	1.2 (-02)	1.8 (-09)
Mn-54	2.4 (+00)	7.9 (-03)	1.2 (-02)	3.7 (-10)
Fe-55	1.5 (+01)	4.1 (-02)	7.4 (-02)	1.9 (-09)
Fe-59	2.3 (+00)	2.4 (-02)	1.1 (-02)	1.0 (-09)
Co-58	5.6 (+01)	4.0 (-01)	2.6 (-01)	1.7 (-08)
Co-60	2.0 (+01)	5.2 (-02)	9.7 (-02)	2.4 (-09)
Sr-89	9.1 (+00)	3.7 (-05)	4.2 (-02)	3.7 (-09)
Sr-90	1.0 (+00)	1.1 (-06)	5.1 (-03)	1.2 (-10)
Sr-91	1.4 (-01)	6.9 (-05)	4.1 (-04)	4.0 (-10)
Y-90	1.7 (-03)	1.3 (-07)	5.7 (-06)	3.8 (-12)
Y-91	1.9 (+00)	6.8 (-06)	8.8 (-03)	6.9 (-10)
Y-91M	6.6 (-03)	3.8 (-05)	1.9 (-05)	2.0 (-11)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 3.마 - 10 (계속)

핵 종	Purification 탈 염 기 (정화용탈염기)	Deborating 탈 염 기	Preholdup 탈 염 기	Boric Acid Concentrate 탈 염 기
Y-93	7.5 (-03)	3.6 (-06)	2.3 (-05)	2.2 (-11)
Zr-95	1.9 (+00)	6.4 (-06)	9.1 (-03)	6.5 (-10)
Nb-95	9.1 (-01)	5.3 (-06)	4.1 (-03)	5.0 (-10)
Mo-99	1.2 (+02)	8.9 (-03)	4.2 (-01)	2.7 (-07)
Tc-99 M	6.2 (+00)	5.1 (-03)	1.9 (-02)	1.9 (-08)
Ru-103	9.3 (-01)	4.8 (-06)	4.2 (-03)	4.6 (-10)
Ru-106	8.1 (-01)	1.1 (-06)	3.9 (-03)	1.2 (-10)
Rn-103 M	9.3 (-04)	4.8 (-06)	2.7 (-06)	2.8 (-12)
Rh-106	1.8 (-06)	1.1 (-06)	5.3 (-09)	5.6 (-15)
Te-125 M	8.5 (-01)	7.2 (-03)	3.9 (-03)	3.3 (-07)
Te-127 M	1.3 (+01)	7.1 (-02)	6.3 (-02)	5.5 (-06)
Te-127	1.7 (-01)	1.7 (-02)	5.2 (-04)	3.7 (-09)
Te-129 M	2.5 (+01)	3.4 (-01)	1.1 (-01)	8.8 (-06)
Te-129	4.0 (-02)	3.9 (-03)	1.2 (-04)	1.1 (-10)
Te-131 M	1.6 (+00)	1.6 (-01)	5.2 (-03)	1.0 (-07)
Te-131	9.9 (-03)	9.7 (-04)	2.9 (-05)	1.0 (-11)
Te-132	4.6 (+01)	3.5 (+00)	1.6 (-01)	6.0 (-06)
Ba-137 M	1.5 (-02)	1.7 (-03)	4.3 (-05)	4.5 (-11)
Ba-140	1.5 (+00)	2.3 (-05)	6.1 (-03)	1.7 (-09)
La-140	1.3 (-01)	1.6 (-05)	4.3 (-04)	3.3 (-10)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 3 . 마 - 10 (계속.)

핵 종	Purification 탈 염 기 (정화용탈염기)	Deborating 탈 염 기	Preholdup 탈 염 기	Boric Acid Concentrate 탈 염 기
Ce-141	1.2 (+ 00)	7.5 (- 06)	5.3 (- 03)	6.9 (-10)
Ce-143	2.9 (- 02)	4.3 (- 06)	9.2 (- 05)	7.5 (-11)
Ce-144	2.5 (+ 00)	3.5 (- 06)	1.2 (- 02)	3.9 (-10)
Pr-143	3.5 (- 01)	5.3 (- 06)	1.5 (- 03)	3.9 (-10)
Pr-144	2.1 (- 04)	3.5 (- 06)	6.1 (- 07)	6.4 (-13)
Np-239	1.5 (+ 00)	1.3 (- 04)	5.0 (- 03)	3.5 (-09)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

2) 液體放射性 廢棄物 處理系統

本 系統은 다음과 같은 系統에서 생긴 放射性 液體廢棄物을 收集 및 處理, 監視한다.

- 放射性 排水系統
- 放射性 洗滌系統
- 使用後 核燃料 저장조 냉각 및 淨化계통
- 2 차측 화학제어 계통
- 液體放射性 廢棄物 系統

收集된 大部分의 液體放射性 廢棄物은 處理되어 一部는 原子爐 冷却材로 재순환되고 일부는 ALARA 概念 및 10 CFR 20, 10 CFR 50 附錄 I 의 要求條件에 適合하게 處理되어 소의 방출된다.

液體放射性 廢棄物處理系統에 대한 제염계수의 예상값을 표 3.마- 11에 나타냈다.

가) 廢棄物 處理系統

(1) 關聯系統

(가) 放射性 排水系統

本 系統에서는 各 建物の 바닥排水나 器機排水系統에서 放射性 排水 및 잠재방사성 배수를 收集하여 그 放射性 等級에 따라 화학 및 체적제어계통이나 液體廢棄物 系統으로 이송하거나 소의로 放流한다.

原子爐 冷却材 排水탱크에는 격납건물내부의 각 방출원에서 原子爐 冷却材 等級의 液體가 收集된다.

器機排水탱크에는 格納建物밖의 液體廢棄物 放出源으로부터 原子爐 冷却材 等級의 液體가 收集된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

(나) 放射性 洗滌系統

本 系統은 洗滌劑나 汚染除去샤워 廢棄物을 含有하는 發電所 廢棄物을 處理하도록 設計되었다.

流入物은 出入統制建物에 있는 二重 격실(two-compartment) 洗滌廢棄物 탱크에 收集된다. 二重 격실탱크에 廢棄物이 차면 시료를 採取하여 방사능준위와 化學的 汚染度를 測定하는 데 一般的으로 本 系統 液體의 방사능준위는 무시할만한 하므로 측정기로 監視되는 經路를 통해 所外로 排出한다.

許容放出濃度 以上の 放射能이 檢出되면 液體廢棄物은 이온교환수지 또는 유기흡착물질로 채워진 폐기형흡착대로 處理하여 淨화시킨다. 放射能준위가 너무 높아서 本 系統으로는 效果的인 제염을 할 수 없으면 그 廢棄物은 液體廢棄物 系統으로 보내서 處理한다.(그림 3.마-1 參照)

(다) 使用後 核燃料 저장조 냉각 및 淨화계통

本 系統은 使用後 核燃料 저장조, 재장전수조, 재장전수 저장탱크에서 放射性 汚染物質을 除去하고 저장조 용수의 溫度를 維持시킨다.

“ 1) 선원 ” 항에서 구한 使用後핵연료저장조 및 재장전조에서의 방사능량(표 3.마-3 參照)을 이용하여 使用後 核燃料 저장조와 핵연료재장전조의 필터 및 혼합상 탈염기의 방사능 누적치를 計算하며, 計算結果는 表 3.마-12에 나타냈다. 本 系統에서 液體漏出은 없다.

(라) 2 차측 화학제어 계통

本 系統은 증기발생기 취출계통과 응축탈염장치계통으로 구성되며 2 차측 水質을 技術指針書上에 規定된 制限值內로 조절하기 위해 1 차측에서 2 차측으로 누설된 放射性物質 및 放射性 부식 생성물과 복수기 탈염기로 부터 同伴된 이온들(Na^+ 등)을 除去한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

그러므로 1 차측에서 2 차측으로 많은 漏出이 發生하지 않는 일반적인 경우에는 本 系統의 탈염기들에 放射性 物質이 累積되지 않으므로 本 系統의 수지 재생폐기물은 비방사성 화학폐기물 계통에서 처리된다.

그러나 심한 핵연료 손상과 동시에 증기발생기 튜브손상으로 인해 1 차측에서 2 차측으로 많은 방사성 물질이 누출될 경우 本 系統에서 누출된 방사성물질을 처리하므로 탈염기 수지에는 放射性 物質이 累積된다. 이때 발생하는 수지 재생폐기물은 液體放射性 廢棄物系統으로 排出한다.

本 系統의 各 部分에서 豫想放射能量은 표 3 . 마 - 13 에 나타냈다.

(2) 系統運轉

液體廢棄物 系統은 그림.3 . 마 - 2 에서 보는 바와같이 發電所 運轉中에 發生하는 放射性 液體廢棄物을 收集하여 處理한다. 豫想되는 모든 運轉狀態에서 發生하는 廢棄物을 處理할 수 있도록 容量이 定해졌다. 本 系統에서는 2 차 화학제어계통의 수지재생폐기물을 받아 處理할 수 있게 되어 있으나 核燃料損傷으로 인한 漏出과 同時에 1 次系統으로 누출이 발생해야 하므로 2 차화학제어계통 수지재생폐기물이 本 系統으로 유입될 가능성은 희박하다. 本 系統의 入力은 세 종류의 처리계열로 나누어진다.

即 高濃度 固體溶解廢棄物, 低濃度 固體溶解廢棄物, 化學廢棄物이며 處理過程에 따라 處理廢棄물이 分離된다.

使用後 核燃料運搬 容器的 汚染除去時 發生하는 廢棄物, 廢棄物固化 系統의 제염소 (Decontamination Station) 排出物 및 미사용수지를 이온교환용기에 채울때 나오는 廢棄物들은 通常의으로 放出하기 前에 廢棄物을 여과하는 化學排水系統으로 보내진다. 低濃度 固體溶解廢棄物 배수조, 液體廢棄物系統 蒸發器, 液體廢棄物系統 監視탱크등에서 發生된 廢棄物은 低濃度 固體溶解 廢棄物 處理系列로 보내진다. 處理된 低濃度 固體溶解廢棄物은 監視탱크에 收容후 방출된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

高濃度 고체용해폐기물 배수조 및 농축폐액 배관세척수와 같은 高濃度 固體溶解 廢棄物은 蒸發器에 모아 處理한다. 作業에 대한 信賴性 保障을 위해 補助蒸發器가 있다. 蒸發器에서 생기는 증류수는 탈염기를 거쳐 監視탱크로 보내지고 농축액은 放射性 廢棄物 고화계통에서 고화시켜 저장후 소외반출한다.

蒸發器에서 발생하는 증류수 및 저농도 고체용해 폐기물은 유기물 흡착대를 통해 유기오염물을 除去한다.

不適當한 系列로 運搬된 廢棄物이 적절히 處理될 수 있도록 本 系統의 세 계열은 서로 연결되어 있다. 本 系統의 監視탱크로 부터의 排出物은 재순환을 위해 응축수 저장탱크로 보내지나, 배출母管을 통해 소외로 放出되기도 한다.

(1) 構成設備

本 系統의 構成設備의 設備容量은 表 3 . 마 - 14에 나타냈다.

나) 放射性 物質處理

(1) 正常運轉

本 系統은 自動方式 또는 運轉員 選擇方式으로 운전된다. 收集은 一般的으로 自動으로 이루어지며, 處理는 運轉員 選擇方式으로 이루어진다. 本 系統은 發電所 運轉의 모든 狀態(出力運轉, 高溫待機, 高溫運轉停止, 低溫運轉停止)에서 運轉되게 設計되었으며 बै치 (Batch) 方式으로 運轉된다.

本 系統의 용량은 바닥배수 기기배수등을 포함한 모든 豫想運轉狀態에서 發生하는 廢棄物을 處理할 수 있을 만큼 充分하다.

本 系統은 2 차화학적어제등 樹脂再生廢棄物 (Demineralizer Regenera-

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

tion Waste)을 받아 處理하기도 한다.

本 系統의 豫想放射能量은 表 3 . 마 - 15 에 나타내었다. 本 系統 流入 廢棄物은 處理過程에 따라 다음과 같은 3 계열로 分類 收集된다.

- 高濃度 固體溶解廢棄物 (High Total Dissolved Solid Waste)
- 低濃度 固體溶解廢棄物 (Low Total Dissolved Solid Waste)
- 化學 廢기물 (Chemical Waste)

(가) 高濃度 固體溶解廢棄物

放射能 汚染可能 高濃度 固體溶解廢棄物은 그림 3 . 마 - 1 에서와 같이 高濃度 固體溶解廢棄物 收容탱크에서 收集된다. 한 수용탱크에 廢棄物 溶液이 차게 되면 隣接 收容탱크로 유입된다.

運轉員은 고수위경보로 과유량(Overflow)의 可能性을 알게 된다. 넘침(Overfilling)이 發生하면 選擇的으로 인접 液體廢棄物 수용탱크로 廢棄物의 流入이 전환된다.

수용탱크에 廢液이 차게 되면 계속 自體循環시키며, 汚染度 및 pH測定을 위해 시료를 採取하며 化學的 前處理가 必要할 경우 산, 가성소다, 포말방지 (Anti-form) 작용제를 添加한다. 이 탱크에서 나온 廢棄物들은 液體廢棄物 處理系統의 蒸發器에서 처리되며, 증류수는 監視탱크에, 농축폐액은 濃縮탱크에 貯藏된다.

수용탱크 저수위경보나 감시탱크 고수위경보, 濃縮탱크 고수위경보가 울리면 蒸發器 가동을 멈추고 高溫待期狀態에 둔다.

格納容器가 正常狀態일때 수용탱크 低수위 경보에 의해 原子爐 空洞과 原子爐 冷却水 배수탱크의 배수조 펌프가 連結되고, 두 탱크의 고수위 경보에 의해 배수조펌프와 격리된다. 수집된 고농도 고체 용해폐기물은 증발기에서 처리된 후 농축폐액은 농축탱크로 이송되고 발생증기는 Entrainment Separator 로 들어간다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

蒸氣는 복수기와 부냉각기에서 응축되고 冷却되며, 이것이 液體廢棄物系統의 흡착대를 거친후 混合床 탈염기를 통해 廢氣物 監視탱크로 이송된다.

증발기에서 移送된 증류수로 監視탱크가 차게되면 격리시키고, 넘치는 流入物은 補助 監視탱크로 보낸다. 격리된 監視탱크에서 試料를 採取하여 分析한 後 監視經路를 통해 소외로 放出하거나 再使用하기 위해 凝縮水貯藏탱크로 移送하거나, 再處理를 위해 수용탱크로 還元한다. 또한 監視탱크는 放射性 廢棄物 建物の 기사용수지이송계통 배출수의 공급원이기도 하다.

蒸發器에서 이송된 濃縮廢液으로 濃縮탱크가 차게 되면 격리시켜 充分한 期間동안 貯藏하여 자연 붕괴시킨 후 시료를 採取하여 分析한 後 고화매체에 適合하게 化學處理한 후 放射性 廢棄物 고화계통으로 보내 고화처리한다. 故障으로 인한 蒸發器의 運轉停止時 高濃度 固體溶解 廢棄物은 豫備蒸發器로 處理한다. 高濃度 固體溶解廢棄物은 여과나 이온교환에 의해 短時間 處理되거나 곧바로 고화처리할 수도 있으며 放射能 준위가 충분히 낮을 경우 소외로 直接 放出도 한다.

(나) 低濃度 固體溶解廢棄物

低濃度 固體溶解廢棄物 收容탱크에는 放射能 汚染可能 低濃度 固體溶解廢棄物이 收集된다. 이 수용탱크가 넘치기 전에 고수위경보로 運轉員에게 이 事實을 알려준다. 탱크에 廢棄物이 유입되는 동안 收集된 廢棄物은 再循環시키고 試料를 採取하여 化學 및 放射能 汚染度를 測定한다. 收集된 廢棄物 溶液은 수용탱크의 여과기와 이온교환기를 거쳐 監視탱크로 보내진다.

수용탱크 저수위경보가 울리면 運轉員은 수용탱크펌프를 保護하기 위한 措置를 取하며, 저-저수위 경보가 울리면 수용탱크펌프를 停止시켜준다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

監視탱크에서 고수위경보가 울리면 運轉員은 廢棄物이 다른 監視탱크로 유입되게 措置한다. 監視탱크 사이에는 과유량으로 인한 넘침을 막아주는 상호연결관이 연결되어 있다.

(다) 化學廢棄物

제염지역 배수물과 수지전달계통 廢棄物은 化學排水탱크에 收集된다.(그림 3 . 마 - 2 參照)

한 排水탱크가 유입된 폐기물로 차게 되면 (경보로 고수위임을 알게 될 때) 다른 排水탱크로 유입된다. 處理하기 前에 탱크內容物의 방사성 준위와 化學的 汚染度를 알기 위해 試料를 採取 分析하여 탱크內 廢棄物을 소의방출, 再循環 (Recycle), 고화처리하기 전에 여과, 유기흡착대의 通過, 蒸發器나 탈염기 系例의 通過 與否들을 決定한다.

(2) 非正常運轉

本 系統의 豫想處理값은 表 3 . 마 - 16 에 나타냈다. 그러나 역류세척에 의한 탈염기 再生廢棄物, 非正常的인 漏水이나 汚染地域의 제염으로 인한 廢棄物이 유입되는 경우 역류세척에 의한 탈염기 再生廢棄物을 12時間동안 받아 들일 수 있다. 이와같이 비정상적으로 탈염기 再生廢棄物이 유입될 경우 液體廢棄物 處理系統의 蒸發器를 화학 및 체적제어계통의 蒸發器가 補助해 주기도 한다. 器機의 非正常的인 漏出이나 汚染地域의 제염폐기물의 處理도 탈염기 再生廢棄物과 같은 方法으로 處理한다.

大部分의 液體廢棄物 處理系統의 工程과 工程 關聯器機는 本 系統 自體의 多重性에 의해 보완되어 진다. 적어도 2개의 펌프가 各 工程에 있어야 하고 수용탱크, 監視탱크, 濃縮탱크, 탈염기 모두가 多重性을 갖고 있음을 그림 3 . 마 - 2 에서 볼 수 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

가동중 工程器機가 제 구실을 못할 때 補助器機가 10 CFR 20의 規制値에 適合하도록 液體廢棄物을 處理할 수 있어야 한다. 放射線 監視器는 本 系統의 放出헤더를 통해 所外로 排出되는 液體放射性物質을 監視測定한다.

이 방사선 감시기는 두 가지 設定値(Set Point)에서 警報를 올린다. 첫번째 設定値 警報는 放出 放射能 준위가 正常값을 초과하고 있음을 運轉者에게 알린다. 이때 運轉者는 放出헤더에 들어가는 非正常的인 高放射能源의 出處를 알기 위해 流入되는 各 放射能源別로 試料를 採取한다.

器機冷却水 系統(Component Cooling Water System) 放射能 監視器는 器機冷却水 建物 排水槽에 들어가는 潛在放射能 준위에 대한 情報를 提供한다. 運轉者는 放射性廢棄物 建物制御室에서 放射性廢棄物 處理器機에서의 漏出發生을 本 系統의 放射能 監視器를 통해 알 수 있다.

液體放射性 廢棄物 系統, 放射性洗滌系統, 原子爐 補充水탱크, 放射性廢棄物 터널 배수조에서의 放出은 一般的으로 배치 方式으로 處理되고 放出되기전 試料採取를 하여 分析하므로 放射性 廢棄物 處理器機에서의 高 방사성 폐기물의 누출은 생각하기 어렵다.

2次 設定値 警報가 올리면 放出隔離밸브가 自動으로 폐쇄된다. 이 警報가 올리면 運轉員은 高방사능 입력원을 찾아 系統과 隔離시켜야 한다. 그러나 放出헤더로 들어가는 폐기물원은 制限되어 있고, 공급된 放射性 廢棄物은 배치방식으로 처리되고 방출되므로 放出되기 전 試料採取 分析을 통해 放出헤더 隔離밸브의 作動을 예방할 수 있다. 放出헤더로 들어가는 高放射性 廢棄物源을 隔離시킬 수 없거나 放射能 준위를 줄일 수 없으면 보수를 위해 原子爐를 停止시켜야 한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

(3) 放射性 物質의 放出

(가) 液體放射性 物質의 豫想放出量

液體廢棄物 系統에서 處理되어 放射能이 除去된 純粹한 물은 貯藏된 후 一部는 발전용수로 回收되고 一部는 環境으로 放出된다. 液體廢棄物 系統에서 除去된 放射能은 필터, 이온교환수지, 蒸發器바닥에 濃縮된다. 이러한 濃縮된 液體廢液이 高化系統으로 移送되어 高化포장되고 所外處分場所로 移送된다. 발전용수로 回收된 물은 原子爐 冷却水 또는 凝縮水, 補充水 精化요건에 適合해야 한다. 所外로 放出되는 液體는 10 CFR 20 에 規定된 放出要件을 滿足해야 한다. 液體放射性 廢棄物系統은 發電所內에서 제염된 물을 最大한 再使用할 수 있게 設計되었다.

本 報告書에서는 PWR-GALE (Rev.1) 전산코드를 이용하여 環境으로 放出되는 年間 방사능량을 구했으며 그 結果는 表 3 .마 - 17 , 표 3 .마 - 18 과 같다.

(나) 放出地點

液體廢棄物의 유일한 放出地點은 循環水 放出通路이다. 放出前에 여러 監視탱크와 배수조에서 試料를 採取하여 放射能 準위를 測定해야 한다. 그림 3 .마 - 1 에서와 같이 放射能 汚染이 될 수 있는 터빈建物 배수조, 原子爐 補充水탱크, 液體廢棄物系統, 放射性 洗滌系統에서 放出物이 이 放出通路로 流入되며 放射線 監視器가 있어 放出物의 放射能 準위를 測定한다.

(다) 희석인자

제염된 液體放射性 廢棄物은 批方式으로 放出된다. 年間 平均 放出率은 80.8gal/min 이나 原子爐 1기당 5.2×10^4 gpm의 1 차 측 해수냉각수와 9.96×10^6 gpm의 循環수로 희석된다. 따라서 원자로 1기 운전때는 平均 12,000 : 1로 희석되어 바다로 배출된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3 . 마 - 11 液體廢棄物 關聯系統에서의 제염계수 ⁽¹⁾ (DF)

<u>여과기</u>			
- 工程에 대해	: DF =	1	
- 여과기 축적에 대해	: DF =	10	
<u>탈염기</u> (2)(3)(4)			
	<u>음 이 온</u>	<u>Cs ,Rb</u>	<u>그외 核種</u>
<u>혼합상</u>			
- 液體放射性廢棄物 系統	10 ² (10)	2 (10)	10 ² (10)
- 蒸氣發生器 取出系統	10 ² (10)	10 (10)	10 ² (10)
- 화학 및 체적제어계통 - 증류	5	1	10
- 화학 및 체적제어계통 - 붕소제순환	10	2	10
- 화학 및 체적제어계통	100	2	50
양이온대 (모든 계통)	1 (1)	10 (10)	10 (10)
음이온대 (모든 계통)	10 ² (10)	1 (1)	1 (1)
탈염기필터 (모든 계통)	10 (1)	2 (1)	10 (10)
<u>蒸發器</u>			
	<u>요 오 드</u>		<u>그외 核種</u>
- 液體放射性 廢棄物 系統	10 ²		10 ³
- 화학 및 체적제어계통	10 ²		10 ³

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

(1) 제염계수 = $\frac{\text{장비에 입력되는 농도}}{\text{장비에서 방출되는 농도}}$

(2) 두개의 탈염기가 직렬로 연결되었을때 두번째 탈염기의 제염계수는 ()로 表示했다.

(3) NUREG-0017에서 求한 값이다.

(4) 불활성 기체, 삼중수소, 질소(N-16)에 대한 제염계수는 1이다.

表 3 .마- 12 使用後核燃料貯藏槽 冷却 및 淨化系統의 放射能量 (Ci)

核 種	필 터	탈 염 기
Br-83	-	2.41 (-9) *
I-130	-	1.56 (-4)
I-131	-	9.50 (-1)
I-132	-	2.53 (-8)
I-133	-	1.15 (-1)
I-135	-	1.03 (-3)
Rb-86	-	6.14 (-4)
Cs-134	-	3.59 (-1)
Cs-136	-	8.61 (-2)
Cs-137	-	2.75 (-1)
Y-90	-	1.92 (-6)
Y-91	-	5.08 (-4)
Y-93	-	1.25 (-6)
Mo-99	-	1.40 (-1)
Sr-89	-	2.60 (-3)
Sr-90	-	1.97 (-4)
Sr-91	-	1.92 (-5)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3 . 마 - 12 (繼 續)

核 種	필 터	탈 염 기
Zr - 95	-	5.02 (-4)
Nb - 95	-	3.13 (-4)
Ru - 106	-	1.55 (-4)
Te - 125 m	-	2.27 (-4)
Te - 127 m	-	3.00 (-3)
Te - 127	-	2.16 (-5)
Te - 129 m	-	8.67 (-3)
Te - 131 m	-	1.49 (-3)
Te - 132	-	5.02 (-2)
Ba - 140	-	9.06 (-4)
La - 140	-	1.44 (-4)
Ce - 141	-	4.23 (-4)
Ce - 143	-	2.90 (-5)
Ce - 144	-	4.91 (-4)
Pr - 143	-	2.14 (-4)
Np - 239	-	1.73 (-3)
Cr - 51	7.25 (-3)	7.90 (-3)
Mn - 54	1.67 (-3)	1.83 (-3)
Fe - 59	4.15 (-3)	4.53 (-3)
Co - 58	7.13 (-2)	7.80 (-2)
Co - 60	1.16 (-2)	1.27 (-2)

* 2.41(-9) 는 2.41×10^{-9} 을 의미

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3 . 마 - 13 2 차 측 화학제어계통의 방사능량 (Ci)

핵종	증기발생기취출 양이온탈염기	증기발생기취출 탈염기 1	증기발생기취출 탈염기 2	응축수정화계통 탈염기
Br-84		8.22 (- 4)	7.47 (- 6)*	1.18 (- 4)
I-131		9.97 (+ 1)	9.06 (- 1)	14.2
I-132		1.55 (- 1)	1.41 (- 3)	4.95 (- 2)
I-133		1.11 (+ 1)	1.01 (- 1)	1.58
I-134		3.08 (- 2)	2.81 (- 4)	4.41 (- 3)
I-135		2.13	1.94 (- 2)	3.04 (- 1)
Rb-88	2.16 (- 2)	2.16 (- 3)	2.16 (- 4)	9.49 (- 4)
Cs-134	3.61 (+ 2)	3.61 (+ 1)	3.61	1.58 (+ 1)
Cs-136	3.5	3.5 (- 1)	3.5 (- 2)	1.53 (- 1)
Cs-137	1.39 (+ 4)	1.39 (+ 3)	1.39 (+ 2)	6.15 (+ 2)
Y-90	4.36 (- 4)	4.81 (- 5)	4.36 (- 7)	3.44 (- 5)
Y-91	1.46 (- 1)	1.61 (- 2)	1.46 (- 4)	1.15 (- 2)
Mo-99	6.33	6.94 (- 1)	6.33 (- 3)	4.97 (- 1)
Sr-89	8.81 (- 1)	9.69 (- 2)	8.81 (- 4)	6.92 (- 2)
Sr-90	5.81	6.39 (- 1)	5.81 (- 3)	4.57 (- 1)
Sr-91	8.81 (- 3)	9.69 (- 4)	8.81 (- 6)	6.94 (- 4)
Zr-95	1.96 (- 1)	2.16 (- 2)	1.96 (- 4)	1.55 (- 2)
Ru-103	8.28 (- 2)	9.11 (- 3)	8.25 (- 5)	6.54 (- 3)
Ru-106	2.78 (- 1)	3.06 (- 2)	2.78 (- 4)	2.19 (- 4)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3 . 마 - 13 (繼 續)

핵 종	증기발생기취출 양이온탈염기	증기발생기취출 탈염기 1	증기발생기취출 탈염기 2	응축수정화계통 탈 염 기
Te - 129	8.42 (- 4)	9.27 (- 5)	8.42 (- 7)	6.64 (- 5)
Te - 132	2.67	2.94 (- 1)	2.67 (- 3)	2.11 (- 1)
Ba - 140	2.78 (- 1)	3.06 (- 2)	2.78 (- 4)	2.19 (- 2)
La - 140	1.22 (- 2)	1.34 (- 3)	1.22 (- 5)	9.34 (- 4)
Ce - 144	5.19 (- 1)	5.69 (- 2)	5.19 (- 4)	4.09 (- 2)
Pr - 143	3.81 (- 2)	4.19 (- 3)	3.81 (- 5)	3.00 (- 3)
Cr - 51	2.08 (- 1)	2.30 (- 2)	2.09 (- 4)	1.64 (- 2)
Mn - 54	3.8 (- 1)	4.18 (- 2)	3.81 (- 4)	3.00 (- 2)
Fe - 55	6.28	6.91 (- 1)	6.28 (- 3)	4.95 (- 1)
Fe - 59	1.8 (- 1)	1.95 (- 2)	1.8 (- 4)	1.38 (- 2)
Co - 58	4.5	4.97 (- 1)	4.52 (- 3)	3.55 (- 1)
Co - 60	1.53 (+ 1)	1.68	1.53 (- 2)	1.21

* 7.47(- 6) 은 7.47×10^{-6} 을 의미

表 3 . 마 - 14 液體廢棄物系統

高濃度 固體溶解廢棄物 收容탱크

台 數 : 2
容 量 (gal / 탱크) : 25,000
設 計 / 運 轉 壓 力 : 大氣壓
設 計 / 運 轉 溫 度 (° F) : 200/70
材 質 : 스테인레스강

低濃度 固體溶解廢棄物 收容탱크

台 數 : 2
容 量 (gal / 탱크) : 25,000
設 計 / 運 轉 壓 力 : 大氣壓
設 計 / 運 轉 溫 度 (° F) : 200/70
材 質 : 스테인레스강

化學排水 收容탱크

台 數 : 2
容 量 (gal / 탱크) : 7,500
設 計 / 運 轉 壓 力 : 大氣壓
設 計 / 運 轉 溫 度 (° F) : 200/70
材 質 : 스테인레스강

蒸發器 溶液供給탱크

台 數 : 1
容 量 (gal / 탱크) : 25,000
設 計 / 運 轉 壓 力 : 大氣壓

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

設計 / 運轉溫度 (°F) : 200/70

材 質 : 스테인레스강

濃縮水 회수탱크

台 數 : 1

容量 (gal / 탱크) : 25,000

設計 / 運轉 壓 力 : 大氣壓

設計 / 運轉溫度 (°F) : 120/70

材 質 : 스테인레스강

監視탱크

台 數 : 2

容量 (gal / 탱크) : 25,000

設計 / 運轉 壓 力 : 大氣壓

設計 / 運轉溫度 (°F) : 120/70

材 質 : 스테인레스강

탈염기 供給탱크

台 數 : 2

容量 (gal / 탱크) : 25,000

設計 / 運轉 壓 力 : 大氣壓

設計 / 運轉溫度 (°F) : 120/70

材 質 : 스테인레스강

탈염기 監視탱크

台 數 : 2

容量 (gal / 탱크) : 25,000

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

設計 / 運轉 壓 力 : 大氣壓

設計 / 運轉溫度 (°F) : 120/70

材 質 : 스테인레스강

酸性 / 苛性 貯藏탱크

台 數 : 2 (1 酸性, 1 苛性)

容 量 (gal / 탱크) : 2,000

設計 / 運轉 壓 力 : 大氣壓

設計 / 運轉溫度 (°F) : 120/70

材 質 : 스테인레스강

化學배수 監視탱크

台 數 : 1

容 量 (gal / 탱크) : 15,000

設計 / 運轉 壓 力 : 大氣壓

設計 / 運轉溫度 (°F) : 120/70

材 質 : 스테인레스강

廢棄기름貯藏탱크

台 數 : 1

容 量 (gal / 탱크) : 3,000

設計 / 運轉 壓 力 : 大氣壓

材 質 : 탄소강

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

포말防止 作用劑 貯藏탱크

台 數 : 1
容 量 (gal / 탱크) : 50
設 計 / 運 轉 壓 力 : 大氣壓
設 計 / 運 轉 溫 度 (°F) : 120/70
材 質 : 스테인레스강

低濃度 固體 溶解廢棄物 收容탱크펌프

台 數 : 2
型 式 : 遠心型
設 計 流 量 (gpm) : 100 ~ 150
設 計 壓 力 (psig) : 100
設 計 / 運 轉 溫 度 (°F) : 200/70
材 質 : 스테인레스강

高濃度 固體溶解廢棄物 收容탱크펌프

台 數 : 2
型 式 : 遠心型
設 計 流 量 (gpm) : 100 ~ 150
設 計 / 運 轉 溫 度 (°F) : 200 /70
設 計 壓 力 (psig) : 100
材 質 : 스테인레스강

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

化學排水 收容탱크펌프

台 數 : 2
型 式 : 遠心型
設計流量 (gpm) : 50 ~ 100
設計壓力 (psig) : 100
設計溫度 (°F) : 200
材 質 : 스테인레스강

濃縮水 회수탱크펌프

台 數 : 2
型 式 : 遠心型
設計流量 (gpm) : 100 ~ 150
設計壓力 (psig) : 100
設計溫度 (°F) : 120
材 質 : 스테인레스강

監視탱크펌프

台 數 : 2
型 式 : 遠心型
設計流量 (gpm) : 25 ~ 50
設計壓力 (psig) : 100
設計溫度 (°F) : 120
材 質 : 스테인레스강

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

化學排水監視탱크펌프

台 數 : 1
型 式 : 遠心型
設計流量 (gpm) : 100 ~ 150
設計壓力 (psig) : 100
設計溫度 (°F) : 120
材 質 : 스테인레스강

蒸發器溶液供給탱크펌프

台 數 : 2
型 式 : 遠心型
設計流量 (gpm) : 50 ~ 100
設計壓力 (psig) : 100
設計溫度 (°F) : 200
材 質 : 스테인레스강

탈염기 전처리 여과기

台 數 : 7
設計流量 (gpm) : 50 ~ 150
設計壓力 (psig) : 100
設計溫度 (°F) : 200
在 質 : 스테인레스강

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

혼합이온교환기

台 數 : 3
設計壓力 (psig) : 100
設計溫度 (°F) : 200
設計流量 (gpm) : 100 ~ 150
材 質 : 스테인레스강

유기체 흡착대

台 數 : 3
設計壓力 (psig) : 100
設計溫度 (°F) : 200
設計流量 (gpm) : 50 ~ 75
材 質 : 스테인레스강

廢棄物 蒸發氣 패키지

台 數 : 2
設計流量 (gpm) : 25 ~ 30
設計 / 運轉壓力 (psig) : 大氣壓
設計 / 運轉溫度 (°F) : 300/225
材 質 : 인코넬 525

表 3 . 마 - 15 液體放射性 廢棄物系統의 放射能濃度 ($\mu\text{Ci}/\text{cc}$)

핵종	LRS증발기증류수	LRS 증발기 농 추 폐 액	LRS 1 차탈염기 방 류 액	LRS 2 차탈염기 방 류 액	화학처리계통의 탈염기 방류액
Cr-51	5.30 (-8)*	2.05 (-3)	5.30 (-6)	5.30 (-7)	2.65 (-8)
Mn-54	2.74 (-8)	1.12 (-3)	2.74 (-6)	2.74 (-7)	1.37 (-8)
Fe-55	2.04 (-8)	8.41 (-4)	2.04 (-6)	2.04 (-7)	1.02 (-8)
Co-58	7.86 (-8)	3.16 (-3)	7.86 (-6)	7.86 (-7)	3.93 (-8)
Fe-59	5.12 (-9)	2.03 (-4)	5.12 (-7)	5.12 (-8)	2.56 (-9)
Co-60	9.04 (-9)	3.73 (-4)	9.04 (-7)	9.04 (-8)	4.52 (-9)
Br-83	9.60 (-8)	1.90 (-4)	9.6 (-6)	9.60 (-7)	4.80 (-8)
Br-84	2.88 (-7)	1.31 (-4)	2.88 (-5)	2.88 (-6)	1.44 (-7)
Br-85	6.00 (-9)	2.60 (-7)	6.00 (-7)	6.00 (-8)	3.00 (-9)
Rb-86	1.70 (-9)	6.36 (-5)	8.50 (-6)	8.50 (-7)	4.25 (-8)
Rb-88	3.44 (-6)	8.77 (-4)	1.72 (-2)	1.72 (-3)	8.60 (-5)
Sr-89	2.40 (-9)	9.56 (-5)	2.40 (-7)	2.40 (-8)	1.20 (-9)
Y-89 m	-	9.56 (-9)	-	-	-
Sr-90	2.04(-10)	8.42 (-6)	2.04 (-8)	2.04 (-9)	1.02(-10)

* 5.30(-8)은 5.30×10^{-8} 알 의미

表 3 . 마 - 15 (繼 續)

핵종	LRS증발기 증류수	LRS 증발기 농축 폐액	LRS 1 차탈염기 방류액	LRS 2 차탈염기 방류액	화학처리계통의 탈염기 방류액
Y-90	2.40 (-11)	4.15 (-6)	2.40 (-9)	2.40 (-10)	1.20 (-11)
Sr-91	1.69 (-8)	1.18 (-4)	1.69 (-6)	1.69 (-7)	8.45 (-9)
Y-91 m	7.56 (-9)	7.33 (-5)	7.56 (-7)	7.56 (-8)	3.78 (-9)
Y-91	8.88 (-11)	7.54 (-6)	8.88 (-9)	8.88 (-10)	4.44 (-11)
Y-93	7.56 (-8)	5.51 (-4)	7.56 (-6)	7.56 (-7)	3.78 (-8)
Zr-93	-	2.00 (-12)	-	-	-
Nb-93 m	-	7.32 (-16)	-	-	-
Zr-95	6.66 (-9)	2.67 (-4)	6.66 (-7)	6.66 (-8)	3.33 (-9)
Nb-95 m	-	1.84 (-6)	-	-	-
Nb-95	4.78 (-9)	2.01 (-4)	4.78 (-7)	4.78 (-8)	2.39 (-9)
Mo-99	1.10 (-7)	2.66 (-3)	1.10 (-5)	1.10 (-6)	5.50 (-8)
Tc-99 m	8.32 (-8)	2.45 (-3)	8.32 (-6)	8.32 (-7)	4.16 (-8)
Tc-99	-	7.12 (-11)	-	-	-
Ru-103	1.30 (-7)	5.11 (-3)	1.30 (-5)	1.30 (-6)	6.49 (-8)

表 3 . 마 - 15 (繼 續)

핵종	LRS증반기 증류수	LRS 증반기 농축 폐액	LRS 1차탈염기 방류액	LRS 2차탈염기 방류액	화학처리계통의 탈염기 방류액
Rh-103 m	9.00 (-10)	5.01 (-3)	9.00 (-8)	9.00 (-9)	4.50 (-10)
Ru-106	1.54 (-6)	6.31 (-2)	1.54 (-4)	1.54 (-5)	7.68 (-7)
Rh-106	8.86 (-10)	6.31 (-2)	8.86 (-8)	8.86 (-9)	4.43 (-10)
Te-125 m	5.80 (-10)	2.32 (-5)	5.80 (-8)	5.80 (-9)	2.90 (-10)
Te-127 m	5.60 (-9)	2.27 (-4)	5.60 (-7)	5.60 (-8)	2.80 (-9)
Te-127	1.70 (-8)	3.04 (-4)	1.70 (-6)	1.70 (-7)	8.50 (-9)
Te-129 m	3.24 (-9)	1.27 (-4)	3.24 (-7)	3.24 (-8)	1.62 (-9)
Te-129	4.20 (-7)	4.87 (-4)	4.20 (-5)	4.20 (-6)	2.10 (-7)
I-129	-	1.69(-13)	-	-	-
I-130	4.20 (-7)	3.55 (-4)	4.20 (-6)	4.20 (-7)	2.10 (-8)
Te-131 m	2.60 (-8)	4.15 (-4)	2.60 (-6)	2.60 (-7)	1.30 (-8)
Te-131	1.29 (-7)	1.20 (-4)	1.29 (-5)	1.29 (-6)	6.45 (-8)
I-131	7.74 (-6)	2.56 (-2)	7.74 (-5)	7.74 (-6)	3.87 (-7)
Te-132	2.92 (-7)	7.52 (-3)	2.92 (-5)	2.92 (-6)	1.46 (-7)

表 3 . 마 - 15 (繼 續)

핵종	LRS증발기 증류수	LRS 증발기 농축 폐액	LRS 1 차탈염기 방류액	LRS 2 차탈염기 방류액	화학처리계통의 탈염기 방류액
I-132	3.58 (-5)	1.39 (-2)	3.58 (-4)	3.58 (-5)	1.79 (-6)
I-133	2.44 (-5)	3.06 (-2)	2.44 (-4)	2.44 (-5)	1.22 (-6)
I-134	6.12 (-5)	4.47 (-3)	6.12 (-4)	6.12 (-5)	3.06 (-6)
Cs-134	1.32 (-7)	5.44 (-3)	6.60 (-4)	6.60 (-5)	3.30 (-6)
I-135	4.60 (-5)	2.32 (-2)	4.60 (-4)	4.60 (-5)	2.30 (-6)
Cs-136	1.62 (-8)	5.80 (-4)	8.08 (-5)	8.08 (-6)	4.04 (-7)
Cs-137	1.69 (-7)	6.99 (-3)	8.47 (-4)	8.47 (-5)	4.24 (-6)
Ba-137 m	-	6.53 (-3)	-	-	-
Ba-140	2.22 (-7)	7.96 (-3)	2.22 (-5)	2.22 (-6)	1.11 (-7)
La-140	4.32 (-7)	1.25 (-2)	4.32 (-5)	4.32 (-6)	2.16 (-7)
Ce-141	2.56 (-9)	9.99 (-5)	2.56 (-7)	2.56 (-8)	1.28 (-9)
Ce-143	4.88 (-8)	8.27 (-4)	4.88 (-6)	4.88 (-7)	2.44 (-8)
Pr-143	1.00 (-9)	1.42 (-4)	1.00 (-7)	1.00 (-8)	5.00(-10)
Ce-144	6.82 (-8)	2.80 (-3)	6.82 (-6)	6.82 (-7)	3.41 (-8)

表 3 . 마 - 15 (繼 續)

핵 종	LRS증발기 증류수	LRS 증발기 농축 계 액	LRS 1 차탈염기 방 류 액	LRS 2 차탈염기 방 류 액	화학처리제 동의 탈염기 방류액
Pr - 144	6.60 (-10)	2.78 (-3)	6.60 (-8)	6.60 (-9)	3.30 (-10)
Np - 239	3.74 (-8)	8.40 (-4)	3.74 (-6)	3.74 (-7)	1.87 (-8)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3 . 마 - 16 液體放射性 廢棄物로 入力되는 豫想값

入 力 源	廢 棄 物 種 類	豫 想 統 量 (gal/day/ unit)	放射能量 [*]
• 格納建物 씬프	高濃度 固體溶解	80	1.0
• 補助建物 및 放射性廢棄物 建物 器機排水 및 바다 排水	廢棄物 및 低濃度 固體溶解廢棄物	10,000	0.15
• 제염소 廢棄物	化學廢棄物	1,000	1.0
• 試料採取 排水		500	1.0
• 洗滌水	• 洗滌水系統	1,500	**
• 터빈建物器機 및 바다 排水		3,000	0.01
• 2次系統 試料採取 排水	高濃度 固體溶解	200	0.01
• 復水脫鹽裝置系統 再生 廢棄物	廢棄物 및 低濃度 固體溶解 廢棄物	0.0	0.01
• 蒸氣發生器 취출계동 再生 廢棄物		0.0	0.01

* 原子爐 冷却材系統의 放射能값에 대한 比率

** GALE-CODE 로 구해 지는 값

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3 . 마 - 17 放射性洗滌系統의 放出放射能量 (Ci/yr)

核 種	放 出 放 射 能 量
P-32	1.80 (-4)
Cr-51	4.70 (-3)
Mn-54	3.80 (-3)
Fe-55	7.20 (-3)
Fe-59	2.20 (-3)
Co-58	7.90 (-3)
Co-60	1.40 (-2)
Ni-63	1.70 (-3)
Sr-89	8.80 (-5)
Sr-90	1.30 (-5)
Y-91	8.40 (-5)
Zr-95	1.10 (-3)
Nb-95	1.90 (-3)
Mo-99	6.00 (-5)
Ru-103	2.90 (-4)
Ru-106	8.90 (-3)
Ag-110 m	1.20 (-3)
Sb-124	4.30 (-4)
I-131	1.60 (-3)
Cs-134	1.10 (-2)
Cs-136	3.70 (-4)
Cs-137	1.60 (-2)
Ba-140	9.10 (-4)
Ce-141	2.30 (-4)
Ce-144	3.90 (-3)
計	8.98 (-2)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3 . 마 - 18 液體廢棄物 系統에서 年間 放出되는 放射能量 (Ci/yr)

核 種	放 出 放射能量	核 種	放 出 放射能量
H-3	850	Zr-95	2.30 (-3)
Na-24	2.60 (-2)	Nb-95	2.80 (-3)
P-32	1.80 (-4)	Mo-99	1.20 (-2)
Cr-51	1.40 (-2)	Tc-99 m	1.10 (-2)
Mn-54	8.80 (-3)	Ru-103	2.30 (-2)
Fe-55	1.10 (-2)	Rh-103 m	2.30 (-2)
Fe-59	3.10 (-3)	Ru-106	2.90 (-1)
Co-58	2.20 (-2)	Rh-106	2.80 (-1)
Co-60	1.60 (-2)	Ag-110 m	5.20 (-3)
Ni-63	1.70 (-3)	Ag-110	5.30 (-4)
Zn-65	1.60 (-3)	Sb-124	4.30 (-4)
W-187	2.20 (-3)	Te-129 m	5.70 (-4)
Np-239	3.70 (-3)	Te-129	9.20 (-4)
Br-84	2.30 (-4)	Te-131 m	1.60 (-3)
Rb-88	6.00 (-4)	Te-131	3.20 (-4)
Sr-89	5.10 (-4)	I-131	1.80 (-1)
Sr-90	5.10 (-5)	Te-132	3.30 (-3)
Y-90	1.60 (-5)	I-132	2.50 (-2)
Sr-91	3.30 (-4)	I-133	1.70 (-1)
Y-91 m	2.00 (-4)	I-134	9.80 (-3)
Y-91	1.20 (-4)	Cs-134	6.10 (-2)
Y-93	1.50 (-3)	I-135	9.50 (-2)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3 . 마 - 18 (繼 續)

核 種	放 出 放射能量	核 種	放 出 放射能量
Cs - 136	5.70 (-3)	Ce - 141	6.80 (-4)
Cs - 137	8.20 (-2)	Ce - 143	3.20 (-3)
Ba - 137 m	6.20 (-2)	Pr - 143	4.80 (-4)
Ba - 140	3.60 (-2)	Ce - 144	1.60 (-2)
La - 140	5.40 (-2)	Pr - 144	1.20 (-2)
		그외 核種	8.14 (-6)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

3) 氣體 放射性廢棄物 處理系統

氣體 放射性廢棄物 處理系統은 發電所에서 發生하는 放射性氣體를 收集하여 處理하며 그 主要機能은 다음과 같다.

- 소의로 排氣되는 放射性 氣體를 處理하고 제어하여 公共의 全體 放射能 피폭이 ALARA 概念을 준수하며 規制値를 超過하지 않게 한다.
- 1次 冷却水에서 제거된 核分裂를 貯藏하거나 處理後 排氣한다.

이러한 放射性 氣體 廢棄物 處理系統의 P & ID를 그림 3.마-3에 나타냈으며, 기체폐기물 계통은 다음과 같은 계통으로 이루어져 있다.

- 氣體 放射性 廢棄物 處理系統
- Main Condenser Evacuation System
- Turbine Gland Seal System
- Building Ventilation System

가) 廢棄物 處理系統

本 系統은 貫통형 상온 목탄흡착 계통으로 두개의 제습계열 (Moisture Removal Trains) - 각각 1개의 여과기, 습분분리기와 목탄 보호대 (Carbon Guard Bed)로 구성된 - 4개의 목탄지연대, HEPA 필터로 이루어진다.

酸素分析器 (Oxygen Analyzer), 水分檢出器 (Moisture Detector), 放射性 廢棄物 建物 HVAC 방출모관 排氣口에 있는 放射能 監視器도 本 系統의 構成器機이다. 本 系統의 放出地點에 있는 系統放射能 監視器는 本 系統의 격리밸브와 連動 (Interlock) 된다.

本 系統으로 流入되는 放射性 氣體는 수소와 질소이다. 流入되는 수 소기체의 주요입력원은 化學 및 체적제어계통의 기체분리기 (Gas Stri-

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

pper)이다.

다음과 같은 항에서 發生하는 放射性 氣體가 수집모관을 통해 本 系統으로 流入된다.

- 機器排水 탱크
- 原子爐冷却材 排水탱크
- 화학 및 체적제어시스템의 체적제어탱크
- 화학 및 체적제어시스템의 기체분리기
- 화학 및 체적제어시스템의 붕소증발기
- 核燃料 재장전기간중 손상핵연료 검사기

本 系統의 設計因子들은 表 3 . 마 - 19 에 있으며, 입력되는 放射能量은 表 3 . 마 - 20 에 나타나 있다.

本 系統의 모든 기기에 대한 資料는 表 3 . 마 - 21 에 나타나 있다.

나) 放射性 物質處理

(1) 正常運轉

정상운전시 本 系統으로 유입되는 主入力源은 화학 및 체적 제어시스템의 기체분리기, 체적제어탱크, 原子爐冷却材 排水탱크, 核燃料再裝填 期間中 損傷核燃料 檢查器機이다. 이와같은 계통입력을 통해 입력되는 主要氣體는 水素이므로 本 系統에서는 入力源 연결관, 기체수집모관 등 여러 지점에서 인라인 酸素 / 水素 分析器를 利用해 산소와 수소를 항상 檢査해 내부폭발을 防止한다.

인라인 酸素 / 水素 分析器는 主制御室 및 放射性廢棄物制御室과 연결되어 있어 測定結果를 運轉員에서 항상 提供한다.

인라인 酸素 / 水素 分析器에서 高 酸素警報(2%)가 울리게 되면 運轉員은 즉시 酸素 流入源을 차단하며 동시에 질소를 주입해 酸素의 濃度를 희석시키고 퍼지시킨다. 高 - 高 酸素警報(4%)가 發生하면 自動으로 系統內에 질소가 주입되어 系統內 酸素의 濃度를 희석시킨다. 또한 系統

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

內에는 壓力測定器가 있어 系統의 壓力이 떨어지면 警報를 發生하게 되며 이를 통해 運轉員은 系統의 損傷과 손상부위를 통한 산소의 유입을 感知할 수 있으므로 적절한 措置를 취하게 된다. 이와같은 酸素 / 水素 分析器와 壓力測定器를 통해 수소의 내부폭발을 防止할 수 있으므로 本 系統 器機設置時 내부폭발을 고려하지 않는다.

本 系統으로 入力된 放射性氣體는 목탄지연대와 HEPA여과기를 利用해 處理하는데 특히 불활성 기체는 목탄지연대의 활성흡착작용 (Dynamic Adsorption Process)을 통해 흡착 자연붕괴시킨다. 목탄지연대의 效率를 높이기 위해 기체건조기, 기체가열기로 유입기체의 이슬점을 낮추고, 습분함유량을 낮추어 준다. 목탄지연대에서는 Xe 과 Kr 을 각각 45 일, 2~6 일 지연시키게 設計되어 있다.

運轉員의 실수나 기기의 故障이 發生해도 放射能이 環境으로 放出되면 안되므로 本 系統에서는 목탄지연대를 使用하여 放射性 氣體를 항상 處理한다.

제습계열의 故障은 本 系統의 效率를 減少시키는 데, 이는 水分檢出器와 放射能 監視器를 통해 알 수 있다.

本 系統에서 處理된 氣體廢棄物은 放射性 廢棄物建物の 공기조화계통을 통해 대기로 배기된다. 그러나 本 系統에 부착된 放射能 監視器가 高放射能 警報를 發하면 자동으로 本 系統에서의 排氣는 中斷된다. 공기조화계통의 外部 排氣管에는 배압조정밸브가 부착되어 있어 外部 空氣의 系統內 流入을 防止하고 있다.

(2) 運轉開始

發電所 運轉開始 때는 먼저 질소개스를 주입하여 本 系統을 비롯한 모든 入力源을 배기시킨다. 공기압축기 유입부 및 유출구측의 시료채취지점에 연결된 酸素分析器로 系統內의 酸素濃도가 낮음을 確認한 후 運轉

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

을 시작한다.

(3) 運轉停止와 原子爐 冷却材系統의 탈기

發電所 운전정지시는 운전개시의 역순으로 계통운전을 행한다. 발전소 운전정지후 1차 冷却材內에 核分裂 氣體가 指定된 濃도가 될 때까지 體積制御탱크에 수소 주입을 계속하며, 수소주입을 중단한 뒤에는 체적제어탱크에 질소개스를 주입해 수소, 不活性 氣體등을 冷却材에서 除去한다.

一般的으로 이러한 질소주입은 하루 이상은 하지 않으나 必要에 따라 延長할 수도 있다.

(4) 非正常運轉

本 系統에서는 最大 75std cfm의 流量으로 30分 동안 유입되는 氣體廢棄物을 處理할 수 있다. 그러므로 30分동안 運轉員은 過度流量을 야기시키는 入力源을 파악하여 격리시켜야 한다.

壓力制御 밸브 (Pressure Control Valve)는 最大流量 以上이 發生할 可能性이 있는 곳에 設置한다.

(5) 放射性物質의 放出

本 節에서는 發電所 正常運轉과 豫想運轉 事故時 氣體放射能 이 豫想放出量을 설명한다.

(가) 放出地點

氣體放射性 物質은 補助建物 排氣, 터빈建物 排氣, 格納建物 의 低容量 排氣, 核燃料建物 排氣, 廢棄物建物 排氣를 통해 직접 環境으로 放出된다.

따라서 氣體放射性 物質의 放出地點은 各 建物의 放出플레넘이다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

(나) 豫想 放出量

本 系統에서의 豫想 放出量은 正常運轉時 0.12%의 核燃料 損傷을 가정하여 計算한다.

PWR - GALE 전산코드를 이용하여 계산된 年間 放出 放射能量은 表 3 마 - 22 과 같다.

表 3 . 마 - 19 기체폐기물처리시스템의 入力豫想값

項 目	入 力 豫 想 값
CVCS 氣體分離器	연속 0.32 scfm
發電所 Degassing	年間 275 scfm
CVCS 體積制御탱크	年間 408 scfm (1回/年 實施)
原子爐 排水탱크	연속 0.02 scfm
器機排水탱크	주기적으로 <1.0 scfm
原子爐 容器 排氣	주기적으로 25 scfm
CVCS 蒸發器	연속 < 1.0 scfm

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3 . 마 - 20 氣體廢棄物 系統으로 入力되는 放射能量 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)

核 種	原子爐冷却材 배 수 탱 크	體積制御탱크	氣體分離器	損傷核燃料 檢 査 器
H-3	7.6 (-8)*	7.5 (-8)	7.5 (-8)	7.5 (-8)
Br-84	9.1 (-6)	7.9 (-8)	2.5 (-6)	7.9 (-6)
Kr-85 m	2.9 (-1)	2.8 (-4)	1.1 (+1)	2.9 (-1)
Kr-85	5.0 (-3)	4.7 (-6)	1.8 (-1)	4.9 (-3)
Kr-87	1.8 (-1)	1.7 (-4)	7.1 (+0)	1.8 (-1)
Kr-88	5.2 (-1)	5.0 (-5)	1.9 (+1)	5.2 (-1)
Xe-131 m	1.7 (-2)	1.6 (-6)	6.4 (-1)	1.7 (-2)
Xe-133	5.6 (+0)	5.3 (-3)	2.1 (+2)	5.6 (+0)
Xe-135	1.1 (+0)	1.0 (-3)	4.3 (+1)	1.1 (+0)
Xe-138	1.3 (-1)	1.2 (-4)	5.1 (+0)	1.3 (-1)
I-129	7.7 (-12)	7.7 (-14)	2.8 (-12)	7.7 (-12)
I-131	6.8 (-4)	6.7 (-6)	2.3 (-4)	6.7 (-4)
I-132	1.8 (-4)	1.9 (-6)	6.4 (-5)	1.9 (-4)
I-133	1.0 (-3)	9.9 (-6)	3.6 (-4)	1.3 (-4)
I-134	1.4 (-4)	1.3 (-6)	1.9 (-4)	5.5 (-4)

* 7.6 (-8)은 7.6×10^{-8} 을 의미

表 3 . 마 - 21 氣體放射性廢棄物系統 器機資料

器 機	數	容 量	材 質	設計壓力 / 溫度
• 모관배수 탱크	1	22 ft ³	스테인레스강	150 psig / 200 °F
• 氣體放射性廢棄物系統 팩키지	1	2 scfm	"	"

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3 . 마 - 22 靈光 3,4 號機에서 年間 放出되는 氣體放射能量 (Ci /yr)

核 種	放 出 量	核 種	放 出 量
H-3	$3.2 \times (2)^*$	Co-58	$7.8 \times (-4)$
C-14	$7.3 \times (0)$	Co-60	$1.4 \times (-4)$
Ar-41	$3.4 \times (1)$	Fe-59	$6.0 \times (-5)$
I-131	$1.5 \times (-1)$	Sr-89	$3.1 \times (-4)$
I-133	$4.8 \times (-1)$	Sr-90	$1.2 \times (-4)$
Kr-85 m	$4.8 \times (1)$	Zr-95	$1.0 \times (-5)$
Kr-85	$1.3 \times (3)$	Nb-95	$6.3 \times (-5)$
Kr-87	$1.7 \times (1)$	Ru-103	$3.6 \times (-5)$
Kr-88	$6.0 \times (1)$	Ru-106	$7.8 \times (-7)$
Xe-131 m	$1.0 \times (3)$	Sb-125	$6.1 \times (-7)$
Xe-133 m	$7.8 \times (1)$	Cs-134	$7.8 \times (-5)$
Xe-133	$3.1 \times (3)$	Cs-136	$7.1 \times (-5)$
Xe-135 m	$6.0 \times (0)$	Cs-137	$1.5 \times (-4)$
Xe-135	$4.3 \times (2)$	Ba-140	$4.2 \times (-6)$
Xe-137	0	Ce-141	$2.8 \times (-5)$
Xe-138	$5.0 \times (0)$		
Cr-51	$2.1 \times (-4)$		
Mn-54	$1.2 \times (-4)$		
Co-57	$1.8 \times (-5)$		

* 3.2(2)는 3.2×10^2 을 의미

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

4) 固體放射性 廢棄物 處理系統

本 系統에서는 過渡運轉時 또는 正常運轉時 發生하는 放射性 固體廢棄物을 收集·處理·包裝·取扱하며 包裝된 廢棄物을 소의 영구처분장으로 移送하기에 앞서 臨時 貯藏한다.

가) 廢棄物 處理系統

(1) 概 要

本 系統은 다음과 같은 副系統으로 構成된다.

- 고화 부계통
- 농축폐액취급 부계통
- 폐수지취급 부계통
- 슬러지취급 부계통
- 필터카트리지취급 부계통
- 건조폐기물취급 부계통
- 원격조정폐기물드럼취급 부계통

本 系統의 P & ID는 그림 3.마-4에서 볼 수 있다. 表 3.마-23에는 本 系統이 年間 處理하는 廢棄物量을, 表 3.마-24에는 本 系統으로 입력되는 豫想 放射能量을, 表 3.마-25에는 本 系統의 모든 기기에 대해 설명이 되어 있다.

(2) 蒸發器廢液과 폐수지 處理

蒸發器廢液, 其他廢液과 폐수지는 批次 (Batch) 방식으로 고화처리하고, 폐여과기 및 其他 汚染物質은 55 갤론 드럼통 안에 固定시킨다.

本 系統은 필요에 따라 蒸氣發生器 취출계통과 응축수정화계통에서 發生하는 수지재생폐기물을 고화처리할 수 있도록 設計되었으며 또한 豫

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

想事故時 發生되는 放射性廢棄物을 충분히 高化처리할 수 있는 容量으로 設計되었다.

本 系統으로 流入되는 廢棄物은 液體나 슬러리 形態이며, 液體形態의 廢棄物은 직접 高化매체와 섞거나, 탈수된 슬러리 廢棄物에 混合시켜 슬러리로 만든다.

슬러리 形態의 廢棄物은 廢棄物 高化탱크에서 高화에 適切하게 탈수되는 데 탈수정도는 理論的인 研究結果와 運轉經驗으로 廢棄物의 種類에 따라 초기에 정한다. 교반기를 利用하여 廢棄物供給 탱크내 廢棄物을 均質하게 한 후 廢棄物 供給펌프를 作動시켜 再循環시키며 試料를 採取해 廢棄物의 水分量이 적절한지 검사한다.

高化공정이 이루어지는 동안 廢棄物 공급탱크의 교반기는 계속 作動되며 廢棄物은 均一하게 섞여진다. 공급되는 廢棄物과 高化제의 양은 混合裝置에서 測定되며, 高化첨가제는 高化제 공급기에서 高化제와 섞여 混合器로 들어간다. 混合器로 供給되는 量은 일정하며, 미리 정해진 양에 이르면 自動으로 공급이 중지된다. 固體 廢棄物 處理系統은 廢棄物을 完全히 高化할 수 있게 設計되었으며, 高化설비 공급자는 發電所에서 發生하는 廢棄物이 高化정도를 조사하고 또한 實際 發生 廢棄物을 檢査하여 필요시 高化제 및 廢棄物의 比率를 수정한다. 그리고 주기적으로 廢棄物 特性의 變化에 대한 檢査를 施行한다.

폐회로 TV 카메라를 設置해 廢棄物의 충전, 運送, 密封作業을 監視한다. 즉 이를 통해 高化설비 混合器에 廢棄物과 高化제가 적절히 공급되는지를 確認하며 運轉員이 廢棄物의 高化상태를 육안으로 檢査할 수 있다.

충전된 용기는 高化공정이 이루어지는 近處에 위치한 뚜껑 장착실 (Capping Station)로 원격조정으로 移送되며, 이곳에서 뚜껑 장착작업

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

이 끝나면 충전된 드럼의 표면선량을測定한 후 必要時 제염실로 보내 洗滌 제염한다. 제염된 廢棄物 드럼은 드럼 貯藏所로 옮겨 최종 處分場으로 移送되기까지 貯藏한다.

系統設計時 廢棄物 드럼의 移動을 考慮하여 원격조정되는 브릿지 크레인의 容量을 決定한다. 고화계통 全體洗滌은 한 배치가 끝난 후 施行하는데 충전작업이 完了될 때마다 고화공정용 배관, 廢棄物 공급펌프, 混合器를 탈염수로 씻어낸다.

고화계통은 펌프고장, 전원상실 및 其他 類似한 事故에 對處할 能力을 갖고 있다.

廢棄物 供給器(Waste Feeder)를 利用해 供給한 廢棄物을 다시 回收할 수 있으며, 이 廢棄物 공급기가 고장나면 펌프가 非放射能 區域에 위치하므로 보수·교체가 쉽고 廢棄物 공급탱크에 있는 비상 연결부(Emergency Return Connection)에 휴대용 펌프를 연결하여 탱크를 비울 수 있다. 전원상실 사고일 경우 수동으로 混合機 / 供給機를 비울 수 있다. 드럼통을 運搬하는 運搬機는 수동으로 動作시킬 수 있다. 10톤 크레인은 100% 豫備出力을 가지고 있으며, 完全 전원상실시에도 드럼통을 놓치지 않는 特性을 갖고 있다.

放射性 液體나 슬러리를 수용하는 탱크가 넘쳐 많은 放射性 物質이 放出되는 것을 막기 위해 關聯 탱크마다 방어설비가 되어 있다. 탱크에서 넘치는 潛在放射性 廢棄物은 各 建物の 배수조에 收集된다.

系統制御室에서 系統運轉 順序를 調整하며, 제한스위치(Limit Switches)는 廢棄物 충전위치에 드럼을 正確히 위치하게 한다.

혼합기(Mixing Device)에 고화매체가 공급되지 않으면 廢棄物도 供給되지 않는다. 水位감지기로 고화 배치탱크와 廢棄物 드럼內의 廢棄物 수위를 測定하며 필요시 廢棄物 供給을 차단하는 신호를 보낸다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

制御系統과 다중 制御器機로 放射性 物質의 무질제한 放出을 막으며, 運轉員 失手나 系統의 不適切한 작동으로 인한 영향을 減少시킨다.

(3) 乾燥 廢棄物 處理

運轉 또는 補修作業中 發生하는 放射性 乾燥 廢棄物은 정해진 場所에서 55 갤론 드럼에 수집된다.

必要에 따라 이러한 廢棄物의 體積을 줄이기 위해 壓縮시키기도 한다. 壓縮한 乾燥廢棄物을 드럼통에 채운후 密封하고 放射性 廢棄物 建物の 貯藏區域으로 運搬하여 소의로 반출할 때까지 貯藏한다.

壓縮工程時 發生하는 排氣가스는 배기팬으로 여과기를 거치게 한 후 HVAC 排氣口로 보낸다.

汚染되었으나 壓縮하기 困難한 큰 器機나 裝備는 適當한 크기의 運搬用器에 넣어 再包裝한다.

(4) 여과기 取扱 및 處理

여과기 取扱系統에서는 放射性 既使用 필터 카트리지를 그 本體(Housing)로부터 分離하여 放射性 廢棄物 建物の 固體 廢棄物 處理 地域으로 運搬한다.

여과기실 위에 위치한 모노레일 기중기는 必要에 따라 볼트 플러그, 차폐 플러그, 이동용기 등을 옮기는 데 使用한다. 既使用 필터 카트리지를 本體에서 分離하기 위해 차폐플러그, 후크, 소켓렌치를 利用한다.

系統設計時 運轉員의 放射線 被曝量 및 放射線 汚染擴散을 최소로 하기 위한 事項을 考慮한다. 既使用 필터 카트리는 제거되어 차폐용기에 넣은 채로 고화작업장으로 運搬되며, 필터 카트리를 고화시키기 위해 차폐용기에서 55 갤론 드럼에 옮겨 廢棄物/固化劑 混合物로 定着시킨다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

그런 후 용기는 뚜껑을 씌우고, 必要에 따라 제염하여 廢棄物 建物內 固體 放射性 廢棄物 貯藏地域으로 옮기고 마지막으로 드럼 저장빌딩으로 옮겨 소의 處分場으로 옮길 때까지 貯藏한다.

나) 放射性 物質의 處理

本 系統의 過渡運轉時 또는 正常稼動時 發生되는 固體 放射性 廢棄物의 處理는 가) 項에서 說明하였다.

(1) 包裝, 貯藏 및 運搬

包裝된 모든 固體廢棄物은 放射性 廢棄物 建物이나 부근의 貯藏建物內의 차폐된 저장구역에 저장하며, 사용되지 않은 容器들은 所內의 貯藏區域에 貯藏한다.

固體放射性 廢棄物 貯藏區域은 방사능 준위가 높은 폐기물과 방사능 준위가 낮은 廢棄物 貯藏區域으로 區分되어 있다.

放射性 廢棄物 建物內 固體廢棄物 貯藏容量은 연간 발생 예상폐기물을 30~90 일 貯藏할 수 있다.

放射性 廢棄物은 美 운수성 標準容器인 17-H, 55 갤론 드럼을 利用하여 포장한다. 既使用 樹脂와 농축폐액은 55 갤론 드럼으로 고형화시킨 후 密封하여 소의 반출전까지 所內 貯藏한다.

필터 카트리지는 먼저 排水시킨 후 55 갤론 드럼에 넣어 고화제로 충전 定着시킨다.

乾燥 廢棄物은 55 갤론 드럼에서 壓縮시켜 密封한다. 運轉中 汚染되고 壓縮하기 困難한 큰 器機나 裝備는 適當한 크기의 運搬容器에 넣어 포장한다.

大部分의 放射性 物質을 取扱하는 동안 運轉員이 방사선으로부터 충분히 보호되도록 고화계통이 設計되어 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

別途의 드림 貯藏建物は 放射性 廢棄物 建物 옆에 위치시켜 正常運轉時 3年동안 發生한 固體廢棄物을 貯藏할 수 있으며 放射性 廢棄物 建物內에 廢棄物이 많아 貯藏되어 있거나 發電所 運營上 運搬이 必要하면 固化된 廢棄物을 소외로 運搬한다.

이를 위해 드림저장 건물에는 트럭하적소가 있다.

放射性 廢棄物 貯藏區域의 設計容量은 美 規制指針書 1.143 에 따르고 있다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3. 마- 23 固體放射性 廢棄物系統에서 처리되는 廢棄物量 (2機 基準)

廢棄物源	入 力		出 力			
	예 상 폐기물 용 량 (ft ³ /yr)	최 대 폐기물 용 량 (ft ³ /yr)	예 상 폐기물 용 량 (ft ³ /yr)	예 상 폐기물 용 량 (ft ³ /yr)	예 상 폐기물 드럼수 (yr ⁻¹)	최 대 폐기물 드럼수 (yr ⁻¹)
• 증발기 농축폐액	6,448	139,754	8,598	186,338	1,170	25,354
• 폐 수 지	860	860	2,294	13,782	316	1,876
• 화학배수탱크	0	588	0	840	0	116
• 증기발생기 취출 계통 재생폐기물	0	564	-	-	-	-
• 응축수정화계통 재생폐기물	0	3,744	-	-	-	-
• 압축 및 비압축 성 건조폐기물	22,182	22,182	7,394	7,394	1,006	1,006
• 카트리지 필터	20.6	68.4	320	1,220	44	166
總 計	29,510	167,760	18,606	209,574	2,536	58,518

표 3.마-24 固體放射性 廢棄物系統으로 入力되는 放射能量 (Ci/年 / 原子爐)

핵종	저 순위 폐수 지	고 순위 폐수 지	증기발생기 취출계통 탈염기수지	응축수정화 계통탈염기수	화학및체적 증발기 폐액	액체방사성 폐기물처리 계통증발기 농축폐액	화학및체적 제어계통 폐액	폐기물계통
Cr-51	3.89(+0)*	2.76(+0)	2.88(-3)	2.03(-4)	3.78(+0)	2.44(+0)	2.31(+1)	2.58(+0)
Mn-54	2.07(+0)	2.42(+0)	1.63(-2)	1.17(-3)	7.88(-1)	1.34(+0)	7.52(+0)	1.84(+0)
Fe-55	1.55(+0)	1.51(+1)	3.88(-2)	2.80(-3)	4.05(+0)	1.00(+0)	4.08(+1)	1.44(+0)
Co-58	5.96(+0)	5.67(+1)	1.10(-2)	7.73(-4)	3.68(+1)	3.77(+0)	3.03(+2)	4.73(+0)
Fe-59	3.87(-1)	2.34(+0)	4.54(-4)	3.16(-5)	2.15(+0)	2.42(-1)	1.51(+1)	2.83(-1)
Co-60	6.98(-1)	2.01(+1)	3.41(-2)	2.41(-3)	5.05(+0)	4.45(-1)	5.20(+1)	6.53(-1)
Br-83	3.54(-1)	2.75(-1)	1.03(-5)	1.45(-6)	1.58(+0)	2.26(-1)	-	-
Br-84	2.33(-1)	3.30(-2)	3.10(-6)	4.40(-7)	1.94(-1)	1.56(-1)	-	-
Br-85	4.58(-4)	3.53(-4)	7.37(-10)	1.02(-10)	2.10(-3)	3.10(-4)	-	-
Rb-86	6.16(-2)	5.44(-1)	6.91(-5)	2.66(-6)	5.78(-1)	7.58(-2)	-	-
Rb-88	7.87(-1)	9.51(-1)	1.40(-5)	5.55(-7)	4.15(+0)	1.05(+0)	-	-
Sr-89	1.82(-1)	9.14(+0)	2.38(-4)	1.67(-5)	7.88(+0)	1.19(-1)	-	-

* 3.89(+0) 은 3.89×10^0 을 의미.

표 3.마-24 (계속)

핵종	저준위 폐수지	고준위 폐수지	증기발생기 취출계통 탈염기수지	응축수정화 계통탈염기 수	화학및체적 증발농축 폐액	액체방사성 폐기물처리 계통증발기 농축폐액	화학및체적 증발농축 폐액	폐기물계통
Y-89m	1.79(-5)	-	-	-	-	1.14(-5)	-	-
Sr-90	1.55(-2)	1.01(+0)	4.11(-3)	2.95(-4)	2.52(-1)	1.00(-2)	-	-
Y-90	6.0(-3)	1.71(-3)	1.21(-7)	8.69(-9)	7.88(-3)	4.95(-3)	-	-
Sr-91	2.48(-1)	1.40(-1)	1.17(-6)	7.98(-7)	8.41(-1)	1.41(-1)	-	-
Y-91m	1.55(-1)	6.66(-3)	1.83(-7)	1.30(-8)	4.26(-2)	8.74(-2)	-	-
Y-91	1.39(-2)	1.91(+0)	1.02(-5)	7.18(-7)	1.42(+0)	8.99(-3)	-	-
Y-93	1.17(+0)	7.53(-3)	5.45(-5)	3.84(-6)	4.63(-2)	6.57(-1)	-	-
Zr-93	3.56(-9)	-	-	-	-	2.38(-9)	-	-
Nb-93m	3.54(-12)	-	-	-	-	8.73(-13)	-	-
Zr-95	4.97(-1)	1.91(+0)	8.43(-4)	5.91(-5)	1.37(+0)	3.18(-1)	-	3.96(-1)
Nb-95m	2.32(-3)	-	-	-	-	2.19(-3)	-	6.60(-3)
Nb-95	3.66(-1)	9.14(-1)	3.31(-4)	2.32(-5)	1.05(+0)	2.40(-1)	-	3.52(-1)

표 3.마- 24 (계속)

핵종	지준위 폐수지	고준위 폐수지	증기발생기 취출계통 탈염기수지	응축수정화 계통탈염기 수지	회학및체적 증발기 농축폐액	액체방사성 폐기물처리 계통증발기 농축폐액	화학및체적 증발기 농축폐액	폐기물계통
Cs-137	6.79(+0)	1.23(+3)	4.06(+0)	1.57(-1)	1.58(+2)	8.33(+0)	-	-
Ba-137m	6.07(+0)	1.67(-2)	3.10(-8)	2.19(-9)	9.46(-2)	7.78(+0)	-	-
Ba-140	1.56(+1)	1.51(+0)	5.52(-3)	3.91(-4)	3.52(+0)	9.49(+0)	-	-
La-140	2.56(+1)	1.30(-1)	1.39(-3)	9.66(-5)	6.83(-1)	1.49(+1)	-	-
Ce-141	1.89(-1)	1.21(+0)	1.66(-4)	1.15(-5)	1.42(+0)	1.19(-1)	-	1.26(-1)
Ce-143	1.91(+0)	2.91(-2)	1.28(-4)	1.12(-3)	1.58(-1)	9.86(-1)	-	1.96(-1)
Pr-143	2.42(-1)	3.52(-1)	2.66(-5)	1.87(-6)	8.41(-1)	1.69(-1)	-	1.84(-1)
Ce-144	5.16(+0)	2.51(+0)	3.81(-2)	1.12(-3)	8.41(-1)	3.34(+0)	-	4.57(+0)
Pr-144	5.13(+0)	2.14(-4)	2.60(-9)	1.84(-10)	-	3.31(+0)	-	4.53(+0)
Np-239	1.89(+0)	1.51(+0)	1.71(-4)	1.20(-5)	7.36(+0)	1.00(+0)	-	-

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3.마-25 固體放射性 廢棄物系統의 機器 設計值

種 類	台 數	容 量	材 質
<u>탱 크</u>			
• 농축폐액 탱크	2	5,000 gal	인코넬 625
• 고방사능 폐수지 탱크	1	5,000 gal	스테인레스강 316
• 저방사능 폐수지 탱크	1	5,000 gal	"
• 슬러지 탱크	2	10,000 gal	"
• 고화제 저장탱크	1	1,000 ft ³	탄 소 강
• 고화제 공급탱크	1	100 ft ³	"
<u>펌 프</u>			
• 농축폐액 이송펌프	4		합 금 20
• 수지 이송펌프	4		스테인레스강 316
• 수지 탈수펌프	2		"
• 슬러지 이송펌프	4		"
• 폐기물 측정펌프	2		"
<u>기 타</u>			
• 드럼 이송기	1		스테인레스강
• 고화제 - 폐기물 혼합기	1		"
• 고화제 이송기	1		탄 소 강
• 원격조정용 브릿지크레인	1		"
• 건조폐기물 압축기	1		"
• " 분쇄기	1		"
• " 분류기	1		스테인레스강

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3.마-25 (계속)

種 類	數 量	容 量	材 質
제염장비			
• 그리트 분사기	1		-
• 프레온 세척기	1		-
• 물 세척기	1		-
• 전기정화기	1		-

5) 放流物의 監視

原子力發電所에서는 正常運轉, 豫想事故 및 假想事故 時 放出되는 放射性物質을 監視, 記錄하고 放流物 放射能 監視系統은 運轉員에게 流出物과 대기의 放射能 준위에 대한 情報를 提供해야 한다. 따라서 本 系統들은 試運轉時부터 作動하여 배기격리계통과 액체방출격리계통에 입력치를 提供하며 美 規制指針 1.21, GDC 60, 63, 64의 要件에 맞게 環境으로 放射性物質이 放出되는 양을 記錄할 수 있도록 설계되어 있다.

가) 放流物의 排出地點

모든 放流物은 氣體의 경우 各 建物에 배기계통과 기체폐기물 계통 방출모관을 통해 環境으로 放出되고, 液體의 경우 液體廢棄物系統 방출모관을 통해 放出된다. (2) 液體廢棄物 處理系統, 3) 氣體廢棄物 處理系統 參考).

이러한 모든 放出地點에는 放射能 監視系統이 設置되어 그 結果를 保健物理室과 주제어실 또는 폐기물건물제어실로 보내 自動 또는 手動으로 必要한 措置를 취하게 한다. 이와 같은 監視器들로 부터 放射能 준위 및 器機狀態에 대한 情報를 入手하게 되는데 이중 排出地點과 연관되어 감

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

시되는 지점은 다음과 같다.

- 격납건물 퍼지 배출구
- 보조건물 기체 배출구
- 방사성폐기물건물 기체 배출구
- 핵연료건물 기체 배출구
- 액체폐기물계통 방출모관 배출구

나) 監視器機

系統放射能 監視系統은 氣體放射能 監視系統과 液體放射能 監視系統으로 이루어지며 總 19 個所에 設置되어 처리되는 또는 放流되는 방사성 물질을 감시한다.

氣體放射能 監視系統의 監視器機는 스킴드에 設置된 氣體試料 採取器, 현장제어계기상자, 기체시료라인, 배수라인 및 계기 퍼지라인으로 구성되며 기체시료채취기에는 放射線檢出器, 기체시료유량조절장치 및 진공펌프장치가 들어있다. 監視器의 特性에 따라 기체시료 복귀라인 및 기체시료의 유량을 測定하는 計器가 附着되어 있다.

液體放射能 監視系統의 監視器機는 스킴드에 設置된 液體試料採取器, 현장제어계기상자, 液體試料 流入 및 유출라인, 배수라인, 그랩시료채취라인 (Grab Line)으로 構成되며 시료채취기에는 放射能檢出器와 유량조절기가 들어있다. 監視器의 特性에 따라 發電所 冷却水 流入 및 流出라인과 液體試料의 유량을 測定하는 計測裝置가 附着되어 있다.

이들 방사성감시기기에 대한 자료는 표 3.마-26와 같으며 이들 중 放流物 流出에 關係되는 監視器에 대해 살펴보면 다음과 같다.

(1) 核燃料 建物 排氣管 氣體監視器

本 監視器는 正常運轉時 核燃料 빌딩에서 放出되는 氣體(주로 불활성 氣體)를 監視한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

核燃料 取扱事故時 本 監視器는 安全性 關聯器機로 作動해 正常排氣系統을 非常排氣系統으로 轉換시켜 事故의 影響을 줄이게 한다.

(2) 放射性廢棄物 建物 排氣管放出 氣體監視器

이 監視器는 放射性廢棄物 建物에서 放出되는 不활성기체 및 입자성물질을 監視한다. 고방사능이 監視되면 信號가 發生해 氣體廢棄物系統의 밸브가 作動해 목탄흡착대가 격리된다.(그림 3.마-6)

(3) 補助建物 排氣管放出 氣體監視器

이 監視器는 補助建物 HVAC 放出管 필터입구측에 設置되며, 排氣되는 기체입자성물질, 요오드의 放射能을 監視한다.(그림 3.마-7).

(4) 격납건물 퍼지 放出氣體監視器

격납건물에서 퍼지되는 氣體는 繼續 監視되며, 고방사능 경보가 울리면 격납건물 퍼지는 自動으로 中止된다.(그림 3.마-8)

(5) 液體放射線廢棄物系統의 방출모관 監視器

美 規制指針書 1.21 에 따라 本 監視器들은 모관으로 流入되는 모든 廢棄物을 監視하며 外部로 放出되는 液體廢棄物을 監視한다. 고방사능이 感知되면 主 제어실과 放射性廢棄物 建物の 제어실에 경보가 울리며, 계속 放射能量이 增加하면 고-고방사능경보가 울리며 방출은 自動으로 中止된다.

(6) 蒸氣發生器 취출감시기

이 감시기는 蒸氣發生器 취출系統의 流出物을 監視하며 탈염기 출구측에 設置된다. 따라서 이 監視器로 취출계통 탈염기의 性能을 檢査한다. 취출계통에 漏出이 생기면 漏出된 液體의 放射能量을 監視하여 高放射能일때는 취출 및 취출지로 채취라인이 격리되며, 탈염기를 지난 유체는 액체폐기물 저장탱크로 다시 회수된다.

表 3. 마-26 監視器機

監視器 / 試料採取器	號機當 갯 수	監視器 形態	測定範圍 (uCl/cm ³)	고 준 위 경 보 지 경 값 (uCl/cm ³)	措 置 事 項
보조건물 배기관 방출기체 감시기	2	β	(Later)	(Later)	• 경보발생
보조건물 내부기체 감시기	1	"	"	"	• "
핵연료건물 배기관 방출기체 감시기	1	"	"	"	• 경보발생, 핵연료건물, 정상 HVAC' 계통가동 중지 핵연료건물 비상 HVAC 가동
격납건물폐지 방출기체 감시기	1	"	"	"	• 경보발생
제어실 유입공기 감시기 A	2*	"	"	"	• 경보발생, 제어실 정상 HVAC 가동중지, 비상 HVAC 가동
제어실 유입공기 감시기 B	2*	"	"	"	• "
격납건물 내부감시기	2	"	"	"	• 경보발생
방사성폐기물건물 방출기체 감시기	1*	"	"	"	• "

表 3. 마-26 (계속)

監視器 / 試料採取器	號機當 갯 수	監視器 形 態	測定範圍 (uCl/cm)	고 준 위 경 보 지 경 값 (uCl/cm)	措 置 事 項
진공펌프 / 그랜드 증기 방출 기체 감시기	2	β	(Later)	(Later)	• (Later)
기체 붕괴탱크 방출기체 감시기	1	"	"	"	• "
TSC 배기계통 감시기	1*	"	"	"	• 경보발생
방사성폐기물건물 HVAC 출구 필터입구 감시기	1*	"	"	"	• "
방사성폐기물건물 HVAC 출구 필터출구 감시기	1*	"	"	"	• (Later)
기체 방사성폐기물계통 누출 기체 감시기	1*	"	"	"	• 경보발생
주증기배관 감시기	4	(Later)	"	"	• "
액체 방사성폐기물계통 방출 모관 감시기	1*	γ	"	"	• 경보발생, 방출탱크의 방출 밸브 닫힘.

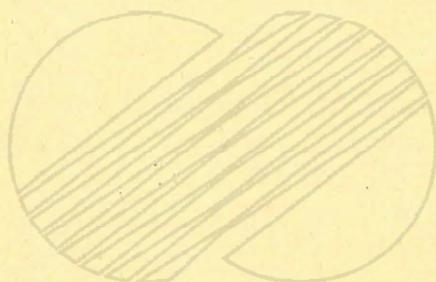
表 3.마-26 (계속)

監視器 / 試料採取器	號機當 갯 수	監視器 形 態	測定範圍 (uCl/cm)	고 준 경 모 지 경 값 (uCl/cm)	措 置 事 項
기기냉각수 감시기	2	γ	(Later)	(Later)	<ul style="list-style-type: none"> 경보발생, 기기냉각수 써지 탱크방출관 벨브 닫힘
증기발생기 취출감시기	4	"	"	"	<ul style="list-style-type: none"> 경보발생, 취출용액을 액체 폐기물계통으로 자동이송

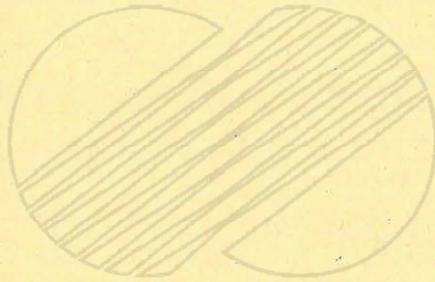
* 영광 3, 4 호기가 공유하는 감시기

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

바. 燃料 貯藏 施設



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

바. 燃料貯藏施設

1) 核燃料貯藏施設

使用後 核燃料은 原子爐에서 인출된 후 再處理施設로의 이송을 위하여 선적 캐스크(Shipping Cask)에 넣어질때까지 水中에서 取扱된다.

核燃料集合體 取扱運轉員은 물속을 통하여 取扱狀況을 肉眼으로 볼 수 있으며, 또한 물은 使用後 核燃料의 잔열을 除去시켜줄 뿐만 아니라, 放射線 遮蔽役割을 한다.

核燃料 取扱 및 貯藏施設은 크게 두 部分으로 나누어진다. 하나는 核燃料 저장전조 및 核燃料 運搬水路이며 이 地域은 核燃料 저장전作業時에만 崩산수로 채워진다. 다른 하나는 使用後 核燃料貯藏槽이며 이 地域은 항상 崩산수로 채워져 있어 作業者들의 接近이 可能하도록 되어 있다.

이들 두 地域은 輸送管(Transfer Tube)에 의해 연결되어 있고 이 輸送管을 통하여 수중 核燃料 運搬車가 核燃料을 運搬한다.

核燃料輸送管을 통하여 使用後 核燃料貯藏槽로 옮겨진 核燃料集合體는貯藏槽 크레인(Bridge Crane)에 달려있는 核燃料 取扱機器에 의해 核燃料貯藏臺(Storage Rack)에 貯藏된다.

새 核燃料 集合體는 보통, 核燃料 저장전作業이 始作되기 직전에 現場으로 옮겨진다. 現場에서 새 核燃料 集合體를 引受檢査한 후 새 核燃料 貯藏槽에 貯藏한다.

가) 새 核燃料 貯藏施設

새 核燃料 貯藏施設은 새 核燃料 貯藏槽와 새 核燃料 貯藏臺(Storage Rack)로 構成된다.

새 核燃料 貯藏槽는 새 核燃料 集合體를 건조한 狀態로 貯藏하며 最小한 核燃料 集合體 72개를 貯藏할 수 있도록 設計한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

새 핵燃料貯藏槽는 핵燃料建物の一部에 속하며 철근콘크리트로 建設한다.

새 핵燃料貯藏臺는 새 핵燃料가 미입계 상태를 유지하도록 설계되어 있다.貯藏臺中 새 핵燃料 集合體와 接觸하는 부위는 폴림처리한 오스테나이트계 스텐레스강으로 製作하며 貯藏臺 지지구조물은 탄소강으로 製作한다.

새 핵燃料貯藏臺는 핵燃料 取扱時 핵燃料 集合體의 落下에 의한 충격하중을 견딜 수 있으며 落下된 集合體는 저장격자 틈 사이로 끼이지 않도록 設計한다.

새 핵燃料貯藏區域에는 放射線監視系統을 設置하여 作業者の 被曝을 防止할 수 있도록 한다.

나) 使用後 핵燃料貯藏施設

使用後 핵燃料貯藏槽는 철근콘크리트로 建設하며 内部壁 및 바닥은 스텐레스강판으로 覆복된다. 또한 貯藏槽에는 事故로 인하여 貯藏用水가 排水되는 것을 防止하기 위하여 어떠한 排水口도 設置하지 않는다. 사용후 핵燃料는 이 貯藏槽를 채운 4000 ppm의 붕산수내에 貯藏된다.

이 貯藏槽에는 總 678 個의 핵燃料 集合體를 貯藏할 수 있으며, 이것은 10년분 사용후 핵燃料를 충분히 저장할 수 있는 용량이다. 또한 貯藏槽에는 여러가지 핵燃料 取扱裝備들을 保管할 수 있는 空間이 마련되어 있다.

核燃料貯藏槽 바닥에는 핵燃料를 貯藏할 수 있는 貯藏臺(Storage Rack)가 設置되어 있다.

核燃料貯藏臺는 오스테나이트계 스텐레스강으로 되어 있으며 내식성이 좋아 붕산수내에서 잘 견딜 수 있다. 핵燃料貯藏臺 構造는 핵燃料 交替作業時 集合體의 落下에 의한 충격하중을 견딜 수 있으며, 隣接한 저장격자 틈 사이로 핵燃料가 끼이지 않도록 設計한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

使用後 核燃料은 核燃料가 미임계상태로 維持될 수 있도록 貯藏臺를 配列한다.

使用後 核燃料 貯藏槽에는 水位計測裝置가 되어 있어 만일 一定水位以下로 떨어지면 주제어실에 정보가 올리도록 한다. 또, 이 區域에는 放射線監視系統을 設置하여 作業者를 保護할 수 있도록 한다. 또한 使用後 核燃料에서 나오는 放射線은 저장용수에 의해 차폐되므로 作業者保護가 가능하다.

다) 核燃料 재장전조 (Refueling Pool)

核燃料 재장전조는 철근콘크리트 構造物로서 核燃料 재장전작업시 봉산수로 채워져 水槽를 形成한다. 이 수조는 核燃料 運搬도중 作業者들의 放射線 被曝線量を 制限値 以下로 維持시킬 수 있는 充分한 높이까지 봉산수로 채워진다.

核燃料 재장전조에는 充分한 空間이 마련되어 있어 原子爐 上部 내장품 (Reactor Upper Internals) 및 여러가지 核燃料 取扱機器들을 假置할 수 있다.

라) 核燃料 運搬水路 (Fuel Transfer Canal)

核燃料 運搬水路는 核燃料 재장전조로부터 原子爐 격납용기까지 延長되어 있는 核燃料 이동 通路이다. 이 水路에는 核燃料 재장전조와 같은 높이까지 콘크리트 遮蔽壁이 設置되어 있다.

이 核燃料 運搬水路는 核燃料 수송관과 連結되며 이 관을 통하여 核燃料 集合體가 격납용기에서 核燃料 建物로 運搬된다. 核燃料 재장전 期間 以外에는 輸送管은 原子爐 격납용기 건전성 (Integrity)을 維持할 수 있도록 核燃料 재장전水路쪽은 블라인드 플랜지 (Blind Flange)로 봉하고 使用後 核燃料 貯藏槽쪽은 밸브로 막아 격납용기로부터의 氣體 및 液體漏出을 막는다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

2) 核燃料 貯藏槽 冷却 및 淨化系統

核燃料 貯藏槽 冷却 및 淨化系統은 原子爐로부터 옮겨진 사용후 核燃料에 의해 生成되는 崩壞熱을 除去하여 貯藏槽의 水溫을 設計값 以下로 維持시키며 貯藏槽 및 核燃料 運搬水路의 물로부터 불순물 및 放射性物質을 除去하여 冷却水를 청결하게 維持시키기 위한 系統이다.

本 系統에 대한 系統圖는 그림 3, 바-1과 같다.

가) 系統說明

核燃料 貯藏槽 冷却 및 淨化系統은 크게 다음과 같은 2개의 副系統으로 構成되어 있다.

- 核燃料 貯藏槽 冷却系統
- 核燃料 貯藏槽 淨化系統

各 系統에 대한 詳細한 設計內容은 아래와 같다.

(1) 核燃料 貯藏槽 冷却系統

核燃料 貯藏槽 冷却系統은 原子爐로부터 방출된 使用後 核燃料에 의해 生成되는 崩壞熱을 除去시킬 수 있도록 各各 100 % 容量을 갖고 있는 두개의 冷却回路로 構成되며 各 冷却回路는 水平 원심 펌프, U 튜브형 熱交換器, 스트레이너, 밸브 및 運轉에 必要한 計測制御設備등으로 構成되어 있다.

本 系統은 貯藏된 使用後 核燃料로부터 發生되는 崩壞熱을 除去하여 貯藏槽의 水溫이 정상시 60 °C 以下가 維持되도록 한다. 同 系統의 正常運轉期間에는 한대의 貯藏槽 冷却펌프 (Fuel Pool Cooling Pump)가 貯藏槽로부터 물을 吸入하여 冷却 熱交換器를 거친 다음 다시 貯藏槽로 보낸다.

貯藏槽內의 펌프 吸入管 入口에는 스트레이너가 設置되어 이물질을 除去하여 冷却펌프를 保護하여 준다. 冷却펌프의 吸入管은 貯藏槽정상수면보다 높은 위치에 있는 분배모관에 연결된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

사이폰현상에 의해 冷却水가 排水되는 것을 防止하기 위하여 각 회귀관에는 사이폰 防止를 위한 設備가 마련된다.

核燃料 貯藏槽의 冷却水 蒸發 및 누설량을 補充하기 위해 正常運轉 때에는 비내진범주 탈염수계 통으로 부터 보충수를 供給받으며 非常時에는 응축수 저장탱크(Condensate Storage Tank)와 연결된 내진범주 I의 다중 라인을 통해 供給받을 수 있다.

核燃料 재장전 용수 貯藏탱크(Refueling Water Storage Tank)는 同 系統에 봉산수를 供給해 주는 役割을 한다.

(2) 核燃料 貯藏槽 淨化系統

核燃料 貯藏槽 淨化系統은 원심형 펌프, 여과기, 탈염기 및 스트레이너로 構成되어 있다.

本 系統은 核燃料 貯藏槽의 물을 淨化시켜 作業者の 被曝線量이 2.5 mrem/h 以下가 되도록 한다.

本 系統의 탈염기는 이온성 부식생성물 및 핵분열 생성물을 제거시켜 주고 여과기는 탈염기 入口에 設置되어 異物質 입자들을 除去하며 스트레이너는 탈염기로 부터 빠져나오는 미세수지입자들을 除去한다. 그리고 本 系統으로부터 週期的으로 시료를 採取하여 水質을 檢査한다.

탈염기의 폐수지(Spent Resin)는 廢棄物處理系統의 폐수지 저장탱크(Spent Resin Storage Tank)로 보내 廢棄處理한다.

또한, 同 系統은 貯藏槽의 淨化뿐만 아니라 核燃料 재장전조 및 核燃料 재장전 用水 저장탱크를 淨化시킬 수 있는 能力도 갖고 있다. 核燃料 貯藏 및 核燃料 재장전조 水面에는 스키머(Skimmer) 回路가 設置되어 있어 水面에 떠 있는 부유성 찌꺼기를 除去한다.

스키머 回路의 配管은 淨化펌프의 吸入管과 연결되어 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나) 系統運轉

(1) 正常運轉

가) 核燃料 貯藏槽 冷却系統

核燃料 貯藏槽 冷却系統의 正常運轉은 수동으로, 필요시 실시된다. 이 系統은 貯藏槽의 水溫을 60℃ 以下로 維持하도록 作動되며 正常運轉時에는 하나의 冷却回路만 作動한다.

核燃料 재장전 作業期間中 核燃料 貯藏槽 冷却系統은 核燃料 貯藏槽에 옮겨진 使用後 核燃料에 의해 生成되는 崩壞熱을 除去하는데 使用된다. 崩壞酸水는 核燃料 재장전 용수 저장탱크로부터 核燃料 貯藏槽 淨化펌프를 통해 供給되어 붕소가 追加되며 이는 運轉員의 手動操作에 의해 이루어진다.

정상시 蒸發등으로 인한 貯藏槽 冷却水보충은 탈염수전달 및 저장계통으로 부터 이루어진다.

非常時에는 내진범주 I에 따라 設計된 응축수 저장탱크로 부터 보충수를 供給받으며 이들 配管에는 수동작동밸브가 設置되어 있다. 이 보충수들은 貯藏槽의 수위에 따라 작동되는 수동밸브에 의해 유량이 調節되며 必要에 따라 作動된다.

核燃料 貯藏槽의 水位는 주 제어실에 指示된다.

나) 核燃料 貯藏槽 淨化系統

核燃料 貯藏槽 淨化系統은 필요할 경우 수동으로 운전된다.

同 系統은 核燃料 貯藏槽 및 核燃料 재장전의 이온화 부식생성물 및 핵분열 생성물을 제거하며 貯藏槽 물의 투명도를 維持시켜 준다.

本 系統은 貯藏槽 冷却系統과 서로 연결되어 있어 冷却系統을 거친 流量의 一部가 淨化系統 펌프로 흡입되어 필터, 이온교환기, 스트레이너등을 거쳐 淨化된 후 다시 核燃料貯藏槽로 보내어진다.

核燃料 재장전 期間中에는 同 系統은 核燃料 재장전조의 물을 흡입하

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

여 여과기 및 탈염기를 거쳐 淨化시킨 후 다시 核燃料 재장전조로 보내기도 한다.

使用後 核燃料 集合體를 核燃料 貯藏槽로 옮기고 난후, 核燃料 재장전조에 연결된 淨化回路는 手動操作에 의해 단절되며 核燃料 貯藏槽의 淨化가 始作된다. 이러한 運轉轉換은 核燃料再裝填 作業途中에도 할 수 있으며 核燃料 貯藏槽 및 核燃料 재장전조의 水質條件에 따라 手動으로 轉換시킬 수 있다.

또한 核燃料 재장전作業이 完了되어 核燃料 재장전조의 물을 核燃料 재장전用水 貯藏탱크로 排水하고 난후 必要에 따라 核燃料 貯藏槽 淨化回路를 核燃料 재장전用水 貯藏탱크로 연결하여 核燃料 재장전 用水를 淨化시킨다.

(2) 非正常運轉

(가) 核燃料 貯藏槽 冷却系統

① 全 爐心을 모두 引出하여 核燃料 貯藏槽에 貯藏하게 되는 경우에도 核燃料 貯藏槽 冷却系統은 正常的으로 作動한다. 그러나 이미 核燃料 再裝填作業에 의해 貯藏槽에 貯藏되어 있는 核燃料 集合體의 양에 따라 貯藏槽의 水溫은 最大 66 °C (150 F) 까지 올라갈 수 있다.

② LOCA事故를 除外하고는 正常電源이 斷絶되었을 경우에는 貯藏槽 冷却펌프는 手動操作으로 豫備電源에 연결시켜 冷却機能을 계속 遂行하도록 한다.

(나) 核燃料 貯藏槽 淨化系統

非常時 核燃料 貯藏槽 淨化系統은 手動操作으로 運轉停止시킨다.

다) 機器設計

核燃料 貯藏槽 冷却 및 淨化系統을 構成하고 있는 機器에 대한 設計內容은 다음과 같으며, 詳細設計값은 表 3.바-1에 나타나 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

(1) 核燃料 貯藏槽 冷却펌프

核燃料 貯藏槽 冷却펌프는 2대이며 各各 100%의 容量을 갖고 있는 수평원심펌프로써 冷却水와 接하는 面은 모두 오스테나이트계 스테인레스강으로 제작되어 있다. 각 펌프는 貯藏槽의 각기 다른 部分에서 冷却水を 吸入한다.

(2) 核燃料 貯藏槽 淨化펌프

核燃料 貯藏槽 淨化펌프는 수평원심형 펌프로써 核燃料 貯藏槽 및 核燃料 재장전조로부터 冷却水を 吸入하여 여과기, 탈염기 및 스트레이너등을 통하여 순환시켜 冷却水로부터 입자성 이물질, 이온화 부식생성물 및 핵분열 생성물등을 除去시킨다. 또한 이 펌프는 核燃料 재장전用水 貯藏탱크内の 물을 吸入하여 淨化回路로 보내주는 役割도 한다.

(3) 核燃料 貯藏槽 冷却 熱交換器

核燃料 貯藏槽 冷却 熱交換器는 셸 - U 튜브형 熱交換器로서 貯藏槽의 물은 튜브측으로 흐르며 機器冷却水는 동체측으로 흐른다. 熱交換器는 2대이며 각각 100%의 容量을 갖도록 設計되었다.

(4) 核燃料 貯藏槽 淨化탈염기

核燃料 貯藏槽 淨化탈염기는 混合床 탈염기 (Mixed Bed Demineralizer)이며 核燃料 貯藏區域에서 作業하는 運轉員에게 害를 미치지 않을 程度의 放射線量을 維持하기 위하여 核燃料 貯藏槽 冷却水의 순도를 適당한 狀態로 維持시켜 주는 役割을 한다.

3) 核燃料 建物 HVAC 系統

核燃料建物 HVAC系統은 正常 또는 核燃料 取扱事故時 核燃料 建物內에 있는 運轉員과 機器들에 대해 適당한 環境을 만들어 주며 汚染된 空氣가 대기중으로 流出되지 않도록 制御하는 役割을 한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

특히 核燃料 取扱事故時에는 非常排氣系統 (Emergency Exhaust System) 으로 부유방사능물질을 除去한다.

本 系統에 대한 系統圖는 그림 3.바-2,3,4 와 같다.

가) 系統說明

核燃料建物 HVAC 系統은 空氣供給유니트, 正常排氣청정유리트, 非常排氣청정유리트 그리고 核燃料 貯藏槽 펌프실 및 熱交換器室 冷却유니트 들로 구성되어 있다.

空氣供給유니트에는 外氣吸入루버 (Intake Louver), 전기구동식 격리댐퍼, 전단여과기, 中效率여과기, 水冷式 冷却코일, 고온수 가열코일, 供給送風機, 덕트 및 關聯計測制御設備가 마련되어 外部空氣를 吸入 建物の 各 區域으로 덕트를 통해 供給하는 기능을 수행한다.

正常排氣청정유리트는 공기구동식 격리댐퍼, 中效率여과기, HEPA 여과기, 排氣送風機, 덕트 및 關聯설비들로 構成되어 있으며 정상운전시 核燃料建物內에 있는 空氣는 이 正常排氣청정유리트를 통해 排出된다.

그러나 放射能感知器에 의해 高放射能이 검출되면 同 核燃料建物內의 空氣는 非常排氣청정유리트를 통해 排出될 수 있도록 설계되어 있다.

非常排氣청정유리트는 공기유입 격리댐퍼, 습분분리기, 전기가열코일, 中效率여과기, HEPA여과기, 목탄 흡착기, 排氣送風機, 排氣댐퍼, 덕트 및 關聯설비들로 구성되어 있다.

核燃料 貯藏槽 펌프실 및 熱交換器室 冷却유니트는 이들 室內溫度를 49℃ 以下로 維持하기 위해서 각 室內에 1대씩 모두 2대가 마련되어 있다.

이들 冷却유니트는 冷却코일과 送風機로 構成되어 있으며 冷却코일의 冷却水는 非常冷房用水系統 (Essential Chilled Water System) 이나 혹은 機器冷却水系統으로 부터 供給받는다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나) 系統運轉

(1) 正常運轉

發電所 正常運轉時 建物밖의 外氣를 吸入하여 適切히 淨化 및 冷却/加熱시켜 核燃料建物 換氣를 한다.

冷却코일은 冷房用水系統으로 부터 冷却水를 供給받아 空氣를 冷却시킨다. 建物內的 空氣는 排氣送風機를 통해 大氣로 排出시킨다. 排氣流量은 吸入流量보다 약간 크게하여 核燃料建物內에 약간의 부압이 維持되도록 한다.

(2) 非常運轉

核燃料 取扱事故時 核燃料建物は 高放射能 信號에 의해 덕트에 있는 격리댐퍼가 닫혀 격리되고 이와 同時에 非常排氣청정유니트를 作動시켜 核燃料建物內的 空氣를 여과시킨 후 大氣로 排出한다. 非常排氣청정유니트가 作動될 때는 正常空氣供給系統이 作動中止되므로 核燃料建物內的 空氣供給은 空氣누입 (Air Infiltration)에 의해 이루어진다.

核燃料貯藏槽 펌프실 및 熱交換器室 冷却유니트는 펌프실과 熱交換器室의 空氣를 冷却시킨다. 各 冷却유니트는 核燃料建物 非常排氣 作動信號에 의해 自動으로 作動되며 이때 空氣는 모두 재순환된다.

非常時 核燃料建物內的 溫度는 $10 \sim 49^{\circ}\text{C}$ ($50 \sim 120^{\circ}\text{F}$)로 維持시킨다.

다) 機器設計

各 機器에 대한 說明은 앞의 系統說明에 記述되어 있으며 機器設計값은 表 3.바-2 와 같다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

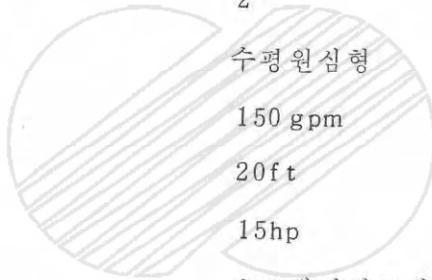
表 3. 바 - 1 核燃料 貯藏槽 冷却 및 淨化系統 機器 설계 값

1. 核燃料 貯藏槽 冷却 펌프

- 台數 2
- 型式 수평 원심형
- 流量 2,000 gpm
- 設計水頭 20ft
- 모터馬力 100 hp
- 材質 오스테 나이트계 스텐레스강

2. 核燃料 貯藏槽 淨化 펌프

- 台數 2
- 型式 수평 원심형
- 流量 150 gpm
- 設計水頭 20ft
- 모터馬力 15hp
- 材質 오스테 나이트계 스텐레스강



3. 核燃料 貯藏槽 熱交換器

- 台數 2
- 型式 수평 셸 - U 튜브형
- 流量 2,000 gpm
- 設計壓力 11 kg/cm²g (150 psig)
- 設計溫度 250 F
- 熱傳達量 11.2 × 10⁶ Btu/hr
- 材質 튜브측 : 오스테 나이트계 스텐레스강
셸 측 : 탄소강

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

4. 核燃料 貯藏槽 淨化여 과기

- 台數 2
- 型式 카트리지형
- 流量 150 gpm
- 設計壓力 200 psig
- 設計溫度 250 F
- 材質 오스테 나이트계 스텐 레스강
- 粒子除去能力 98 % (5micron 以上)

5. 核燃料 貯藏槽 淨化탈염기

- 台數 2
- 型式 혼합床 탈염기
- 流量 150 gpm
- 設計壓力 200 psig
- 設計溫度 250 F
- 材質 오스테 나이트계 스텐 레스강



表 3 . 바 - 2 核燃料建物 HVAC 系統 機器設計값

1. 空氣供給 유니트 (100 % 容量 2 유니트)

- 空氣供給送風機

- 台數 1 / 유니트
- 型式 원심형
- 流量
- 定壓
- 驅動方式

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

- 여과기
 - 台數 1 / 유닛
 - 型式
 - 여과매체 유리纖維
 - 容量
 - 壓力損失
 - 効率

- 冷却코일
 - 台數 1 / 유닛
 - 型式
 - 冷却水流量
 - 熱傳達量

- 加熱코일
 - 台數 1 / 유닛
 - 型式 高溫水加熱式
 - 容量

- 空氣供給여과기
 - 型式
 - 台數
 - 壓力損失
 - 効率
 - 여과매체

2. 正常排氣청정 유닛

- 전단여과기

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

- 台數
 - 型式
 - 壓力損失
 - 効率
 - 여과매체
 - HEPA 여과기
 - 台數
 - 型式
 - 壓力損失
 - 効率
 - 여과매체
 - 正常排氣送風機
 - 台數
 - 型式
 - 流量
 - 定壓
 - 驅動方式
- 
- 2 (100%容量)
원심형

3. 非常排氣여과트레인 (100%容量 2트레인)

- 排氣送風機
 - 台數
 - 型式
 - 流量
 - 定壓
 - 驅動方式
- 1 台 / 트레인

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

- 중급효율 여과기
 - 台數 1 台 / 트레인
 - 型式
 - 總容量
 - 여과매체 유리纖維
 - 壓力損失
 - 効率
- 습분분리기
 - 台數
 - 型式
 - 効率
- 후단 HEPA 여과기
 - 台數
 - 型式
 - 容量
 - 여과매체
 - 壓力損失
- HEPA 여과기
 - 台數 1 台 / 트레인
 - 型式
 - 總容量
 - 여과매체 유리纖維
 - 壓力損失
 - 効率 99.97 %



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

- 木炭흡착기

- 台數 1 台 / 트레인
- 型式
- 吸着媒體
- 베드깊이
- 最小 가스체 류時間
- 壓力損失
- 効率 : 옥소원소
옥소유기물

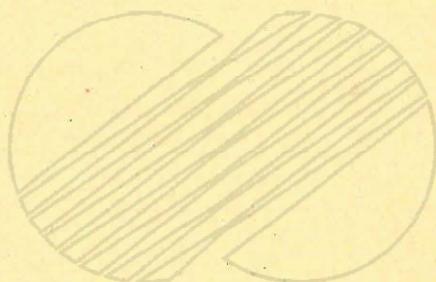
- 電氣加熱코일

- 台數 1 台 / 트레인
- 型式 電氣加熱式
- 流量
- 熱傳達量

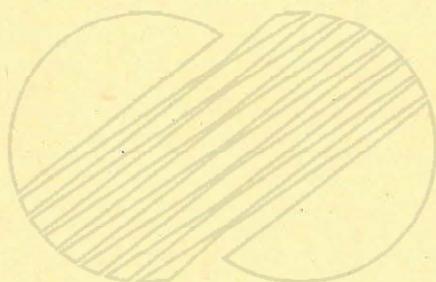


본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

사. 化 學 廢 棄 物



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

사. 化學廢棄物

原子力發電所에서 사용되는 化學物質의 名稱 및 用途, 年間 使用量, 使用頻度を 각각 구분하면 表 3.사-1 과 같다.

정상 運轉中 발전소 2 차계통 및 보조계통의 pH 조절, 용존산소 제거를 위하여 탈산소제 주입과 기타 기기부식 抑制를 위한 化學物質의 處理內容은 表. 사-2와 같다.

發電所 稼動으로 環境에 방류되는 化學物質의 방출원은 순수제조설비 및 응축수탈염설비의 재생폐수와 복수기 냉각, 터빈기기 냉각 및 1차기기 냉각에 사용된 海水로 나누어진다. 순수제조설비 및 응축수 탈염설비의 재생폐수 수질 현상은 表 5.바-4 와 같다.

한편, 海水를 냉각수로 사용하는 기기의 Pipe, Condenser, Filter 등에 附着하는 조개, 해초 등의 해서식물 성장을 抑制하기 위하여, 해수 전해장치로서 해수를 직접 전해하여 生産해낸 차아염소산소다를 해수취수구에서 적정량 주입하고, 一般的으로 해수냉각수의 방류지점에서 잔류염소 0.2 ppm 以下로 排出된다.

表 3.사-1 原子力發電所의 使用 化學物質 現況

化學物質名稱	用 途	年間使用量	使用頻度
NaOH (49.5% 以上)	• 물처리 設備 수지재생용 • 물처리 設備 응집조용	약 560 Ton	1 日 1 回 連續注入
KSM-1420	• 應縮水脫鹽設備 음이온 수지재생용		3 日 1 回
H ₂ SO ₄ (95% 以上)	• 물처리 設備 수지재생용 • 應縮水脫鹽設備 양이온 수지재생용	약 401 Ton	1 日 1 回 3 日 1 回
KSM-1203	• 중화조 중화용		必要時

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3.사 - 1 (繼 續)

化學物質名稱	用 途	年間使用量	使用年度
NaOCl (Cl ₂ 10% 以上)	• 물처리설비 응집조용	약 130 Ton	連續注入
Al ₂ (SO ₄) ₃ ·H ₂ O KSM 1411-1	• 물처리설비 응집조용 • 정수설비 응집조용	약 59 Ton	"
CaOCl ₂	• 정수설비용	약 2 Ton	"
응집보조제	• 물처리설비 응집조용 • 정수설비 응집조용	약 420 kg	"
HCl (35%)	• 해수전해장치 Cell 산세정용	약 2 Ton	年 4 回
N ₂ H ₄ (35% 以上)	• 2 차측 급수계통 • 2 차측 응축수계통	약 4.4 Ton	連續注入
NH ₄ OH (28% 以上)	• 2 차측 급수계통	약 87 Ton	"
H ₃ BO ₃	• 원자로 냉각재계통 • 재장전수 저장탱크 • 기사용 연료 저장조 • 붕산 탱크 등	약 60 Ton	必要時
Li ₇ OH (98% 以上)	• 원자로 냉각재 계통 • 화학 및 체적제어계통	약 70 kg	必要時

주) 연간 사용량은 2 Unit 당 산출한 것임.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 3.사 - 2 原子力發電所 系統別 化學藥品 注入現況

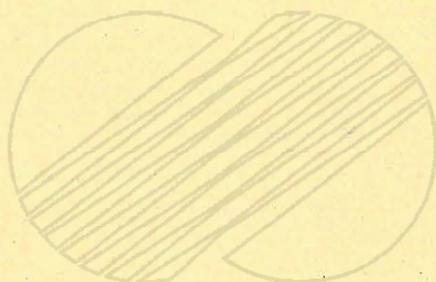
系 統 名	注 入 藥 品	注 入 點	注入頻度	注入濃度
2 차축 응축수 및 급수계통	• 하이드라진 • 암모니아수	• 復水脫鹽器出口 • 蒸氣發生器 주급수라인	連續注入	28 % NH ₄ OH 35 % N ₂ H ₄
주냉각수계통	• 차아염소산소다	• 冷却海水取水路	〃	잔류염소 0.2 ppm
보조보일러계통	• Main Feed Water 수처리와 동일함.	• 藥品注入設備	必要時	28 % NH ₄ OH 35 % N ₂ H ₄

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

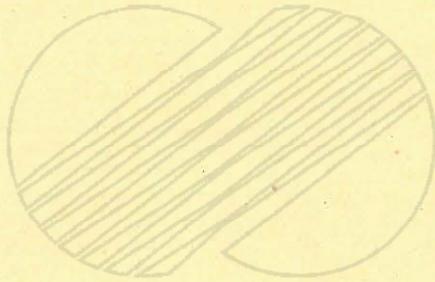


본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

아. 衛生 및 其他 廢棄物



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

아. 衛生 및 其他 廢棄物

1) 衛生廢棄物

既存 原子力發電所에서는 發電所 勤務者를 위한 生活廢水 淨化 設備가 設置되어 있다.

靈光原子力 1,2號機의 경우, 號機別 各各 2個의 淨化設備가 갖추어져 있으며, 그 容量은 10Ton/日이며, 1日 총 40 Ton의 生活廢水를 處理할 수 있다. 이는 1日 1人當 生活廢水量을 50ℓ로 算定할 경우, 發電所 勤務者 800名/日에 해당하는 분량이 되므로 靈光原子力 3,4號機의 경우 상기 生活下水 및 분뇨 設備에 대한 적합한 污水淨化시설을 설치하여 排出許用基準 以下로 處理된 상등수만을 海域으로 방류한다.

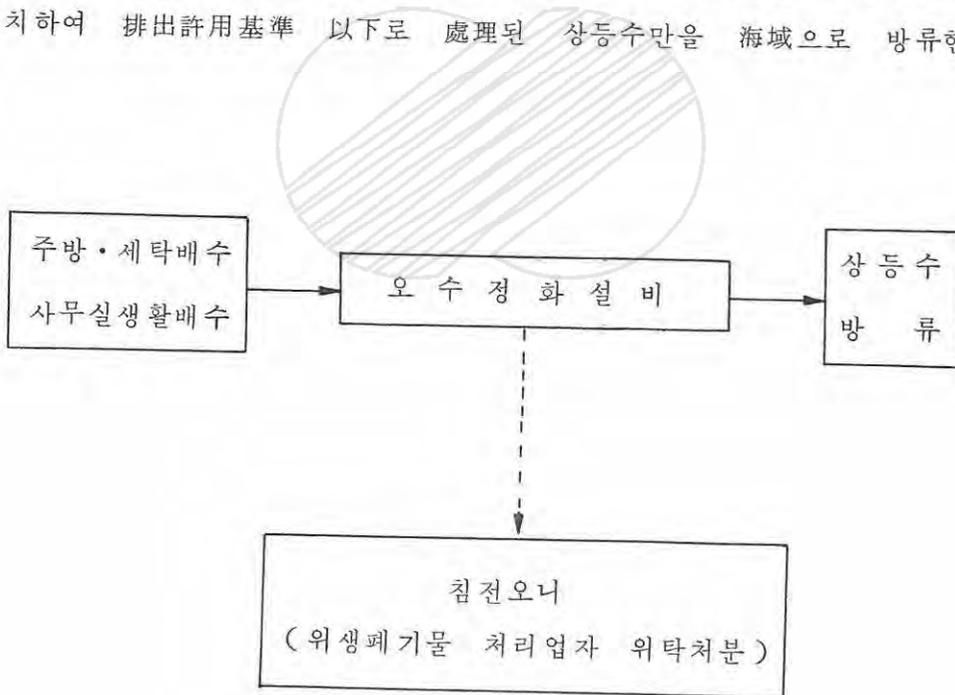


그림 3.아-1 發電所 위생폐기물의 개략 처리과정

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

2) 其他 廢棄物

原子力發電所의 其他 廢棄物로서는 함유폐수와 보조보일러에서 방출되는 氣體廢棄物로 區分된다.

함유폐수는 그림 3.아-2에서와 같이, 유류를 취급하는 지역 (터빈건물, 디젤발전기 건물 등)에서 유출되는 함유폐수를 지역별로 함유폐수 집수정에 수집하여, 이들을 함유폐수의 유수분리기에서 유류와 물을 분리하고, 분리된 유류는 Drum으로 수거하여 폐기물 처리업자에 위탁 처분하고 처리된 상등수만을 방류시킨다.

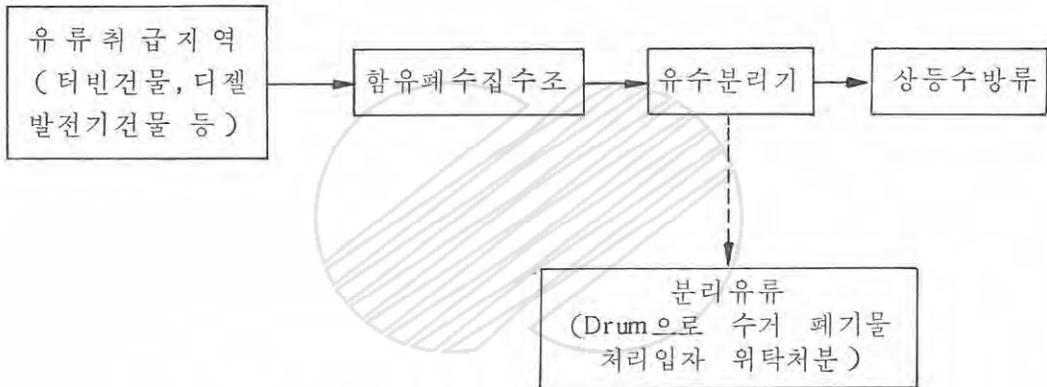


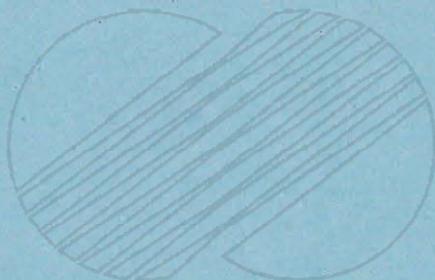
그림 3.아-2 發電所 함유폐수의 개략 처리공정

한편, 原子力發電所의 보조보일러는 發電所의 기동·정지시 보조증기공급을 위하여 운전되며, 一般的으로 年1~2회 정도 使用된다.

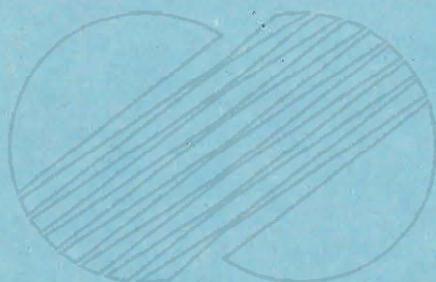
이 보조보일러의 使用燃料는 보일러 정상 運轉時 경유를 使用하므로써 이때 排出되는 氣體廢棄物濃度는 環境 排出許用基準值 이하이다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

4. 發電所 建設이 環境에 미치는 影響

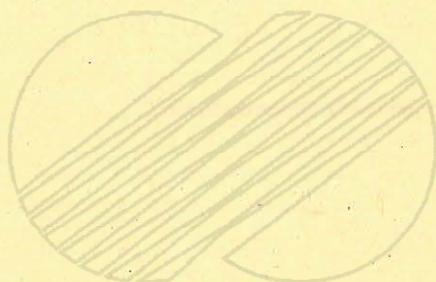


본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

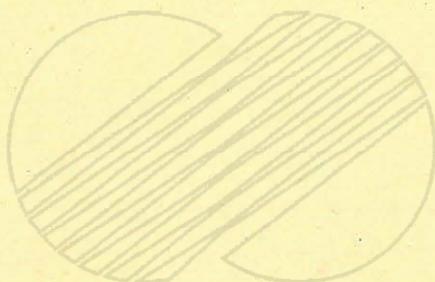


본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

가. 敷地 準備 作業 및 發電所
建設로 인한 影響



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

가. 敷地準備 作業 및 發電所 建設로 인한 影響

1) 土地 利用에 미치는 影響

靈光原子力發電所 3,4 號機 建設이 土地 利用에 미치는 影響은 發電所 및 附屬設備의 土地 占有로 인한 影響, 용수댐 建設로 수 물에 따른 影響, 道路 建設로 인한 影響, 捨土 處理로 인한 影響等이다. 이들을 각각 分析하여 보면 다음과 같다.

發電所 敷地 面積은 2.84 km^2 이고 農耕地 1.33 km^2 , 垜地 0.07 km^2 , 林野 1.44 km^2 인데 約 0.5 km^2 의 海岸을 매립하였고 敷地 정지고는 +10 m 로 造成되었다. 또한 發電所 용수원을 위한 貯水池 建設은 靈光原子力發電所 1,2 號機 建設時 後續機 建設을 豫想하여 建設하였고 本 貯水池 建設로 인하여 수몰된 總 面積은 1.1 km^2 이며 當時 土地 利用은 農耕地 0.87 km^2 , 林野 0.22 km^2 , 垜地 0.01 km^2 이었다.

敷地整地 및 용수원(貯水池) 建設時 土地利用에 미치는 影響은 정지 및 수몰인 바 이로 인하여 없어진 土地 利用中 가장 重要的 面積은 約 0.97 km^2 이다. 논은 農耕地中 生産性이나 收益性이 높은 벼를 生産하므로 年間 生産量을 計算해 보았는바 本敷地 인근의 土壤 條件이나 氣候條件등을 考慮해서 ha當 450 kg 의 벼를 生産한다고 假定하면 年間 4,365 석이 生産될 것이 豫想된다.

營農費等 投資費를 控除하면 純收益은 훨씬 작아진다.

위에서 分析해본 바와 같이 논이 喪失로 인해 農業生産이 減少되는 것은 事實이나 産業發展의 原動力이 되는 發電所 建設을 위해서 약간의 農耕地가 使用되고 農業 生産量이 減少되는 것은 不得已한 일이다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

한편 이들 發電所 敷地 및 용수원 建設에 따라서 占有되거나 수몰되는 農耕地 補償問題와 住民移住 對策은 이미 靈光原子力發電所 1,2 號機 建設時 完了된 바 있다.

道路建設로 인한 影響을 보면 本 事業을 爲하여 特別한 建設計劃은 없고 靈光原子力發電所 1,2 號機 建設時 計劃에 의해 建設된 道路狀況은 表(4. 가-1)에서 보는 바와 같다. 이들은 既存 道路이므로 道路의 新設로 인한 影響은 없으며, 이미 擴張된 道路는 本 地域 住民들에게 交通便宜를 提供하는 等 有益하게 貢獻하고 있다.

捨土 發生으로 인한 影響을 보면, 捨土는 格納建物, 補助建物, 터빈建物 등을 包含하는 發電所 基礎掘鑿 및 道水路 延長공사가 實施됨에 따라 發生할 것이며 靈光原子力發電所 1,2 號機 發電所 掘鑿時 土砂量은 309,120 m^3 , 岩石이 363,887 m^3 程度이었고 本 發電所 本관 掘鑿時에도 비슷한 量이 發生될 것으로 判斷된다. 이때 發生된 岩石中 경암은 콘크리트용 조골재로 使用하고, 土砂와 風化岩은 되채움이나 海岸 埋立地 성토용으로 使用되고 있어 捨土 發生에 따른 影響은 없을 것이다.

表 4. 가- 1 靈光原子力發電所 1, 2 建設時 建設된 道路 現況

區 間	距離 (km)	區 分	工 事 內 容
영광읍 시가지	3.5	國 道	交叉路 整備 및 2次線으로 擴張
법성리 시가지	0.6	〃	〃
법성리 시가지	0.6	地方道	1次線 道路를 2次線으로 擴張
홍농면 - 발전소 입구	0.4	〃	1次線 道路를 2次線으로 擴張포장
홍농면 - 가마미해수욕장	5.5	〃	1次線 道路를 2次線으로 擴張
計	10.6		

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

2) 물의 利用에 미치는 影響

敷地 周邊의 海域에 있어서 原子力發電所 建設로 인한 影響은 주로 取·排水路를 이루는 防波堤의 建設과 이에 따른 海底 浚渫作業 및 廢棄物 貯藏을 爲한 海岸埋立 等に 의하여 일어난다. 또 敷地를 包함하는 集水流域으로 부터의 流水에 의한 影響도 考慮될 수 있다.

取·排水路의 防波堤 建設과 海底 浚渫作業은 冷却用 海水를 취수하거나 復水器 冷却後 排出할 때 障礙를 받지 않도록 取·排水口와 같은 程度의 깊이를 갖는 수로를 만드는 것으로서 이때 그 地域에 서식하는 海洋生物 특히 저서生物에 影響을 미칠 우려가 있다. 이러한 影響에는 저서생물의 棲息地 毀損뿐만 아니라 工事に 의한 탁도 增加가 包含될 수 있다. 탁도의 增加는 海水에서 빛의 透過量을 減少시켜 植物性 플랑크톤의 光合性 能力을 低下시킨다. 이것은 다시 植物性 플랑크톤을 먹이로 하는 生物들의 減少를 가져올 것이다. 그러나 西海岸은 一般的으로 천해로서 水深이 얇기 때문에 干滿潮時 海水의 流出入에 따라 탁도가 매우 높게 나타난다. 敷地앞의 海岸도 마찬가지이다. 따라서 發電所 建設工事に 의한 탁도의 增加로 海洋生物이 받는 影響은 自然的으로 나타나는 빈번하고 높은 탁도 때문에 거의 問題가 되지 않는다. 또한 棲息地 毀損 및 탁도 增加等の 問題를 提起하는 取·排水路의 防波堤 建設, 海底 浚渫作業과 海岸 埋立等の 工事は 이미 靈光原子力發電所 1,2號機의 建設時 後續機와 공유하도록 되어 있어 本 靈光34號機 建設에서는 전혀 問題가 되지 않는다.

靈光原子力發電所 3,4號機를 建設하는데 使用되는 建設工事 용수는 靈光原子力發電所 1,2號機의 建設 및 稼動을 위하여 전북 고창군 아산면 용계리의 인천강 支流에 建設된 용수원댐에서 供給된다. 이 댐은 總 6機의 建設 및 稼動에 소요되는 발전용수와 생활용수를 日 平均

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

15,000 m^3 씩 供給할 수 있도록 計劃되어 建設된 것이기 때문에 後續機 建設에 따른 別途의 容수원이 必要하지 않으므로 建設에 使用되는 容수원의 影響은 없는 것으로 看做할 수 있다.

또한 靈光原子力發電所 1,2 號機의 建設時 約 2 km의 既存 海岸線이 埋立되어 1.6 km의 新築된 호안으로 변경되었다.

따라서 원래의 屈曲이 심하던 海岸線이 直線化되고, 또 船舶의 入·出航 및 海岸 構造物의 保護를 위한 浚渫에 따라 어느 程度의 海況 변화는 豫想할 수 있다. 靈光原子力發電所 3,4 號機 建設에 따른 水位 變化는 測定할 수 없을 程度로 未細하다고 判斷되며, 潮流의 境遇 海岸構造物(호안, 防波堤)인근에서는 地形的인 與件에 따라 多少 差異는 있겠지만 역시 무시하여도 좋을 것으로 생각된다.

浸蝕 및 堆積作用의 境遇 海岸構造物 주위에 部分的으로는 뚜렷한 變化가 豫想된다. 한편 水質環境의 경우 浚渫에 따른 부니의 오탁은 어느정도 豫想되며 아울러 저질 중 沈澱되어 있는 有機物質, 油脂類, 粘土礦物 등이 溶출됨에 따라 미세하나마 이들 成分의 海水중 濃度가 增加하리라 보지만 大部分 工事が 靈光原子力發電所 1,2 號機 建設時 완료되었기 때문에 後續機 建設期間中 海況에 미치는 影響은 극미 하리라 보여진다.

海岸에 構造物을 設置할 境遇(例: 突出物), 自然의 平衡狀態는 깨지고 새로운 平衡狀態를 이루기 위해 海岸 變形이 發生할 可能性이 있다. 즉 發電所의 取水口와 排水口의 保護壁의 北側은 優勢한 북서계절 풍에 의해 發達된 파랑작용으로 인해 堆積現狀이 많이 일어나고 南側은 防波堤 선단에서의 波向線과 海岸이 만나는 곳은 세굴이 심하게 일어난다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

또한 防波堤 선단의 인접 背後地域(南側)은 堆積現狀이 發生하게 된다. 그러나 이러한 現狀은 局部的인 것이기 때문에 全體的으로 볼때 큰 影響을 미치지 않는 것으로 判斷된다.

그러나 長期的인 眼目에서 볼때 發電所 敷地 남쪽에 位置한 가마미 해수욕장의 土地 利用에 미치는 影響을 完全히 배제하지는 못할 것이다.

3) 生態系에 미치는 영향

가) 육상생태계

原子力發電所의 建設中에는 表 4.가 - 2에 表示된 主要행위가 일어난다. 그러나 本 原子力發電所 3,4 號機에는 이미 상업가동중에 있는 靈光原子力發電所 1,2 號機와 同一敷地內에 위치하며 靈光 1,2 號機의 建設時 後續 4 機를 위한 2.7 km²의 敷地토목공사를 완료한 상태에 있다. 또한 原子力發電所로 들어가는 진입도로는 영광 - 법성포 - 흥농 - 계마를 잇는 기존의 구도로를 포장하여 사용하고 있다.

도로의 포장공사는 실제로 周邊의 生態系에 거의 影響을 미치지 않는다고 판단되지만, 發電所 建設中 交通量의 증가로 인한 排氣가스와 騒音이 增加되어(表 4.가 - 3), 따라서 道路인접지의 生態系에 自動車 배기가스로 인한 피해와 騒音·振動으로 인한 야생동물의 도피가 다소 예상된다. 그러나 交通量이 과히 많지 않은 地域이기 때문에 인지할 만한 배기가스의 피해가 발견되지 않았고, 또 원래 本 發電所 부근에는 야생동물이 적기 때문에 그에 대한 영향은 인지하지 못하였다. 한편 交通量은 發電所의 建設中에만 增加될 뿐 준공된 후에는 減少될 것이므로 生態系의 교란은 일시적으로만 일어날 것이다.

非生物要因에 대한 影響은 부지토목공사중에 절토로 말미암아 植生の 破壞가 불가피하고 토양층의 교란, 建物築造공사중의 분진발생으로 大氣의

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

汚染이豫想된다. 이들은 2次的으로 生態系에 影響을 미칠 것으로 판단되지만 그 程度는 미미할 것으로 생각된다.

나) 海洋生態系

敷地造成을 위한 浚渫과 埋立에 의하여 소규모의 海洋生態系가 직접적으로 破壞될 것이다. 이 중 浚渫에 의하여 破壞된 곳은 時間이 지남에 따라 다른 生物들에 의하여 菌집이 形成되기 때문에 全體的으로 그 影響은 무시하여도 좋을 것으로 판단된다.

한편 間接적인 影響으로는 準설에 따른 底質溶存物(중금속, 유지류, 有機物 등)이 海水에 녹아나와 水質環境을 惡化시키는 경우와 浚渫 및 埋立에 따른 부니의 濃度가 增加하여 2次的으로 海洋生物의 피해를 입히는 경우이다. 이 중 前者의 影響은 대상해역의 底質중 기존 汚染物質의 濃도가 아주 낮기 때문에 큰 問題가 되지 않으리라고 본다. 따라서 부니의 양이 增加함에 따라 發生하는 影響이 가장 重要하다고 생각된다.

그러나 敷地造成은 靈光 1,2號機 建設時 이미 確保가 되어있기 때문에 海洋生物에 影響을 미치는 海岸工事は 기대되지 않으므로 影響은 없을 것이다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 4.가-2 原子力發電所의 建設中 自然生態系에 미치는 主要行爲 및 影響要素

主要行爲	影響要素	生態系에 미치는 影響
1. 敷地土木工事	切土, 法面 增加	敷地內 植生破壞, 切土地의 뿌리被害
2. 建物 築造	騒音增加, 物動量 增加	陸上動物의 逃避
3. 道路鋪裝工事	惡臭, 騒音增加	爬蟲類, 兩棲類 被害
4. 交通量	騒音, 振動 增加	爬蟲類, 兩棲類, 哺乳類 忌避
5. 自動車 排氣	가스增加, 塵增加	道路邊의 SO ₂ , NO _x , 塵의 被害

表 4.가-3 發電所 建設中의 影響行列

生態系 構成員 主要行爲	高等植物		昆蟲類	脊椎動物					非生物要因								
	草本	灌木		喬木	附着藻類 붙어있는 균류	魚類	兩棲類	爬蟲類	鳥類	哺乳類	土壤	水	大氣	堆積物 (淡水)			
敷地土木工事(切土)	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0
發電所 建物(築造)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
道 路 鋪 裝	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
交 通 騷 音	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
自 動 車 排 氣 汚 染	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 無影響
+ 影響

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

4) 社會 經濟環境에 미치는 影響

가) 人 口

靈光原子力變電所 3,4 號機 建設事業으로 인한 人口變化 要因으로는 建設人力의 增加와 이로 인한 기타 서어비스업종에 從事하는 人口의 增加等を 들 수 있다.

靈光原子力 3,4 號機 建設人力의 增加趨勢는 과거 原子力 1,2 號機 건설시 투입된 人力水準과 비슷한 增加率을 보여줄 것으로 추정되며, 靈光原子力發電所 1,2 號機의 建設期間中에는 약 600,000 名/年 정도의 人力이 투입되었다.

그러나 靈光原子力 1,2 號機 건설시 후속 3,4 號機等の 敷地整地작업과 其他 發電設備을 제외한 대부분의 工事が 완료된 상태이므로 本事業으로 투입되는 人力은 靈光原子力 1,2 號機 建設에 동원된 人力보다 적은 수준일 것이다. 또한 기타 서어비스업종과 관련된 人口의 增加는 靈光原子力 1,2 號機 건설시 事業地域內에는 이미 小都市形態의 집단 住居地가 형성되어 靈光原子力 3,4 號機 建設로 인한 追加增加는 이보다 적을 것으로 예상된다.

한편, 本 事業地域內 人力動員의 편의상 外國人과 일부 國內技術者를 除外한 대부분의 作業人夫等은 事業地域 주변의 유희人力을 주로 고용할 것이므로 建設期間中에 예상되는 人力增加는 敷地周邊 영광군과 고창군의 일부지역에 한정될 것이다.

아울러 靈光原子力 3,4 號機 完工과 함께 운전원과 가족을 제외한 기타 人力은 本 地域을 떠날 것이므로 靈光原子力 3, 4 號機 建設이 事業地域內 常住人口의 구조나 변화추세에 미치는 影響은 미미할 것이다. 이외에도 發電所와 인접한 가마미 해수욕장의 夏期 휴양객에 의한 人口

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

増加를 기대해 볼 수 있으나 靈光原子力 1,2 號機 建設이 착수된 1980 年 이후 休養客數가 현저히 줄어들고 있는 추세이다. 따라서 휴양객에 의한 人口增加는 이용객수와 期間(하기에 국한)을 고려할때 무시해도 좋을 것이다.

나) 産 業

本 事業施行이 産業에 미치는 影響을 보면 本 地域은 기존 靈光原子力 1,2 號機 建設時 기초성된 敷地內에 建設할 계획이므로 靈光原子力 3,4 號機 建設로 1 次産業과 2 次産業에 미치는 影響은 거의 없다. 즉 靈光原子力 1,2 號機 建設時 후속 4 個號機 建設을 감안하여 Exclusion Area Boundary (비거주지역)을 설정 土地를 收用하였고, 해안의 방파제와 선착장 등도 이미 건설되어 준설과 매립등으로 因해 水産業에 미치는 影響도 없다. 또한 敷地周邊에는 發電所의 安全性과 관련된 産業施設로서 化學工場, 위험물 저장고, 미사일 기지등의 大規模 建設事業은 제한을 받게 될 것이다. 다만 發電所 建設에 따른 社會的인 人口流入으로 서어비스업等 3 次産業의 부분적인 발달이 예상되나, 이는 建設期間中の 一時的인 현상으로 建設이 완료되면 본지역 기존의 인구와 잔류하는 常住人口를 위한 일부 소규모 사업자만이 남게 될 것이다.

다) 住 居

本 事業施行으로 事業地域內 住居環境이 받는 影響은 建設人力의 増加에 의한 住宅不足현상과 부지매입등을 위한 주거지 이전을 豫想할 수 있으나 本 地域의 경우 과거 靈光原子力 1,2 號機 建設時 이미 後續 4 個號機를 考慮하여 충분한 敷地를 수용하였으므로 本 事業과 關聯된 敷地內의 주거지 移轉이나 買入등의 活動은 없을 것이다. 다만 發電所 建設로 인한 建設人力과 運轉員 및 其他 家族들의 유입으로 建設期

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

間中에는 상당수의 住宅이 부족할 것이다. 따라서 靈光原子力 3,4 號機 建設로 인해 부족되는 住宅은 관련기관과 建設參與業體들이 流入人口의 規模와 經濟的 여건 및 地域的인 特性등을 고려하여 新築 또는 增築등의 적절한 對應策을 마련하여야 할 것이다.

本 事業地域인 영광군과 고창군의 주택사정은 1980년 이전에는 급속한 經濟成長에 의한 農·魚村 住民의 都市集中現象으로 他地域 農魚村 地域과 마찬가지로 높은 住宅保給率을 나타냈으나 靈光原子力 1,2 號機 建設이 착수된 1980년 이후부터 建設人力등의 增加로 점차 주택보급율이 낮아지는 추세를 보여 1985년 현재 靈光郡은 86.5%, 고창군은 97.4%의 比率을 보여주고 있다. 한편 本 地域의 경우 發電所 建設 이전에는 대부분의 주택이 50~60年代 이전에 건축된 노후건물이었으나 1980년 發電所 建設이후 건설관련 중사업체와 주민들이 새로운 주택과 연립 및 아파트등을 상당수 신축 또는 개축하여 都市美觀과 地域發展에 많은 도움을 주었으며, 靈光原子力 3,4 號機 建設事業은 새로운 住宅과 APT 등의 建設을 수반하여 本 地域發展에 크게 기여할 것으로 기대된다.

라) 公共施設

發電所 建設事業으로 因하여 公共施設物의 移轉等과 같은 현상은 없다. 그러나 人口의 增加로 인하여 촌락의 規模가 확대되고 업무가 다양해짐에 따라 새로운 行政機關等の 設立이 기대되어 地域住民들의 生活에는 유리한 影響을 줄것으로 판단된다.

마) 交 通

本 建設事業이 施行되는 이 地域의 道路網은 國道 22번과 地方道 842번, 郡道 4번 등이 광역교통망으로 연결되어 있는 지역으로 靈光原子力 1,2 號機 建設時 부지진입 및 기자재 운반을 위한 道路가

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

이미 포장이 完了된 상태이므로 本 事業施行으로 인하여 신설도로의 建設이나 道路의 폐쇄, 移設等은 없을 것이다.

다만 發電所 建設期間中에는 建設에 必要한 기자재 운반차량이 기존의 道路를 利用할 것이므로 通行량이 증가하게 될 것이다.

즉 工事年度 및 工程計劃에 따라 通行량이 年別, 月別로 약간씩 차이가 나겠지만 全體的으로 靈光原子力 1,2 號機 建設時와 비슷한 水準 (부지 정지 작업에 동원된 차량은 제외)으로 增加할 것으로 예상된다. 그러나 現在의 道路事情으로 보아 靈光原子力 3,4 號機 建設事業으로 增加가 예상되는 通行량이 本 地域住民들의 이용에는 큰 불편을 주지 않을 것이다. 다만 通行량이 增加하면 도심내에는 교통사고의 위험이 증가하게 되므로 道路구간별로 속도제한구역을 지정하고 횡단표시 및 도로표지판등을 설치하여 주민의 生命과 財産을 保護해야 한다.

한편, 도로의 사정이 개선되고 인구가 增加함에 따라 周邊地域과 연결되는 교통편의 시설과 기타 부대시설등이 확충될 것이므로 주민들이 利用하기에는 더욱 편리할 것으로 기대된다.

바) 景 觀

本 事業施行으로 周邊景觀에 미치는 影響은 없다.

本 地域은 과거 靈光原子力 1,2 號機 建設時 이미 후속기 敷地가 정지되어 있으므로 建設에 의한 景觀의 變化나 影響은 거의 없다.

그러나 敷地인근의 自然景觀은 매우 수려하여 부지 남쪽 약 600 m 지점에 위치한 가마미 해수욕장은 해변가를 따라 수백년된 노송과 백사장이 어울려 景觀美가 매우 좋은 地域이며, 이 해수욕장과 접해있는 해발 240 m의 금정산은 해안 정상에 노출된 암석들과 상부의 소나무 군락지대가 조화를 이루어 매우 훌륭한 景觀美를 보여주고 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

다만 靈光原子力 1,2 號機 建設事業時 절도된 금정산의 일부지역은 조경 사업등을 시행하여 건설로 인한 경관훼손을 최소화시켜야 할 것이다.

한편, 本地域의 景觀을 産業的인 측면에서 볼때는 기존의 靈光原子力 1,2 號機와 더불어 建設되는 後續機로 인해 웅장함을 더해 주변 자연경관과 함께 좋은 調和美를 나타낼 것이다.

5) 其他 環境에 미치는 影響

가) 氣 象

發電所 建設을 爲해 敷地의 地形을 약간 變形시키거나, 發電所 建物 및 附帶施設의 建設로 地形이 多少 複雜해 지겠지만 이러한 微細規模 (microscale)의 變化가 敷地地域의 氣象에는 거의 影響을 미치지 않을 것이다.

複雜한 地形으로의 變化는 바람에 의한 力學的 暖流現狀을 增加시켜, 大氣의 희석능력을 促進시킨다. 그러나 이 영향은 原子爐 建物로부터 풍하거리가 增加됨에 따라 急激히 減少되어, 遠距離에서는 거의 影響을 주지 않는다.

한편 發電所로부터 대기로 방출되는 熱에너지는 廣範圍한 地域으로 擴散되므로 周위 氣溫變化에는 영향을 주지 않을 것이다.

또한 發電所 稼動時 溫排水의 放流로 沿岸水의 溫度가 어느 정도 上昇되지만, 이는 排水口 周圍에 국한되며, 이것이 氣溫 및 大氣中の 水蒸氣 含量에 미치는 影響은 지극히 적을 것이다.

建設工事로 因해 大氣質에 영향을 줄 수 있는 事項은 다음의 두가지 境遇로 나눌 수 있다. 첫째는 材料의 採取, 機資材 및 捨土의 運搬, 발파와 掘鑿하는 過程에서 發生하는 먼지로 인한 影響이며, 둘째

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

는 建設機資材 및 골재를 運搬하는 車輛에서 排出되는 배기가스로 因한 影響이다. 위의 두가지 項目은 工事期間동안 影響을 줄 수 있으며, 또한 工事 周圍 地域에만 그 影響이 국한될 것이므로 이로 인한 大氣質 變化가 隣近 住民이나 植物의 成長에 해로울 程度의 水準에 到達하지는 않을 것이다.

그러나 一部 非鋪裝된 工事用 道路邊에 隣接한 民家 및 農作物에는 骨材運搬 車輛等の 運行으로 因한 분진이 發生하여 被害를 줄 可能性이 있으므로 이에 대한 適切한 對策이 必要할 것이다.

發電所 建設後 敷地內에서 大氣汚染源으로서 考慮될 수 있는 事項으로는 發電設備의 稼動, 停止 및 定期點檢時에 使用하는 補助 보일러를 들수 있다. 그러나 外國文獻(동경전력주식회사, 소화 60년)에서도 알 수 있듯이, 보조보일러를 통해 排出되는 汚染物의 量은 극히 적으며, 또한 大氣質의 現況에서 나타난 汚染物의 濃度도 相當히 적게 나타나고 있다. 더우기 보조보일러는 發電設備의 稼動·停止 및 定期點檢時에만 使用하는 것이므로, 모든 보일러를 同時에 稼動하는 境遇는 거의 없다. 그러므로 보조보일러의 排出가스로 인한 環境에의 影響은 輕微할 것으로 사료된다.

나) 水 文

工事中에 미치는 影響은 주로 敷地整地 및 埋立, 骨材 採取 및 콘크리트 混合設備, 裝備 및 施設들에서 放出되는 기름, 工事 參與人員의 生活排水 等に 의한 것으로 敷地가 海岸邊에 位置하기 때문에 隣近 河川에는 거의 影響을 미치지 않으나 海洋에 있어서는 약간의 汚染이 豫想된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

(1) 敷地 整地 및 埋立

靈光原子力發電所 #3,4 號機 建設時 小規模 敷地 整地 및 埋立 이 豫想되며 이로 因해 工事中 일시적인 탁도 發生이 豫想된다. 또한 本 敷地는 西海岸에 位置하기 때문에 敷地에서 發生되는 탁도는 거의 全部 海洋에 流入되므로 海洋生態系에 影響을 미칠 可能性이 있다.

그러나 이는 短期間의 影響이고 發電所 正常 稼動時에는 問題가 없을 것으로 思料된다.

(2) 骨材 採取 및 콘크리트 混合設備

本 發電所 建設工事に 따른 骨材源 採取地域이 아직 決定되지 않은 狀態이나 隣近 河川地域(만경강, 보성강등)에 該當될 것이다. 骨材 採取로 發生하는 탁도로 因해 河流住民의 생활용수에 多少 影響이 우려되나 一時的인 現狀으로 判斷된다.

또한 콘크리트 混合設備에서 排出된 廢水가 海洋에 流入될 境遇 海洋生態系에 影響이 憂慮되나 이는 短期間의 影響이고 그 量이 미미할 것이므로 이로 인한 影響은 無視할 수 있다.

(3) 裝備 및 施設物

工事中에 使用되는 裝備 및 施設物에 의한 汚染物質은 Oil 廢水, 탁도 등이 大部分이며 海洋에 直接 排出될 境遇 Oil의 擴散으로 因해 影響을 미치나 그 量이 미미하므로 問題點이 없을 것으로 判斷된다.

(4) 工事 參與人員

發電所 建設作業이 始作되면 各 工程에 따른 人口의 社會的 增加現狀이 發生하며 建設事業의 完工時까지 持續된다. 따라서 工事に 投

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

入되는 人員 및 이들이 使用할 事務所와 宿所에서 一定한 量의 生活 廢水의 發生이 豫想된다.

이들이 그대로 海洋에 放流될 境遇 海洋水質에 影響이 미칠 可能性이 있으나 適切한 對策(악영향최소화계획 參照)을 세워 處理하면 影響을 없앨 수 있다.

(5) 취수댐 建設

취수댐 地點은 전북 고창군 아산면 용계리 인천강 支流이며 用水源 취수댐의 流域面積은 12.6 km^2 이고 河床 표고는 (+) 15.0 m , 河幅은 30 m , 溪谷의 幅은 300 m 程度이다.

본 취수댐이 # 1,2 號機 建設時에 이미 築造되었는데 이때 水沒된 地域은 고창군 아산면 용계리와 은곡리 일원으로 水沒面積은 約 1,000,000 m^2 程度이며 家屋은 170 餘 等으로 流域內의 大部分 聚落 등이 댐 築造로 因해 隣近地域으로 移住하였다.

또한 農業用水의 使用에 있어서의 약간의 影響이 豫想되나 취수댐 地點 約 600 m 下流에 인천강이 유하하고 있어 이 물을 使用하므로 별다른 問題點은 發見되지 않았다.

다) 地 質

(1) 地 形

本 建設敷地는 金井山(海拔高度 263.6 m)과 북쪽구릉(海拔高度 80.7 m) 사이의 溪谷部에 位置해 있으며 靈光原子力 1,2 號機 建設時 산사면은 切取하고 低地帶는 盛土하여 地表高度 +10 m —+11 m 程度의 廣範圍하게 整地하였으므로 本 發電所 建設로 因하여 追加적인 大規模 敷地整地 作業은 遂行되지 않을 것이다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

따라서 本 發電所 建設時 敷地整地 作業으로 인한 地形變化는 거의 없을 것으로 判斷되며 既存 敷地形態를 그대로 維持할 것이다. 또한 靈光 1,2 號機 建設時 이미 幅 7 m, 延長 8 m의 진입도로를 擴張, 鋪裝하였으며 新規 進入道路를 計劃하고 있지 않으므로 이로 인한 地形變化는 없을 것이다. 다만, 既存 進入道路를 擴張할 境遇 盛土, 切土 部位가 發生하므로 미소한 地形變化가 豫想되며, 露出된 盛土, 切土 部位는 토양침식 또는 사면 崩壞 可能性이 있으나 本 敷地 周邊이 比較的 緩慢한 地形을 이루고 있으므로 그 變化는 극미할 것이다.

格納建物, 補助建物, 터빈建物 및 其他 發電所 主要構造物 其礎掘鑿工事時 地반굴착작업이 수행되며 이로 인하여 토사, 암석이 굴착될 것이다. 현재로서는 이들 掘鑿量을 豫想할 수 없으나 靈光 1,2 號機 工事時 大략 土砂 309,120 m³, 岩石 363,900 m³가 掘鑿되었으므로 本 3,4 號機 工事로 因하여 發生되는 掘鑿量도 大략 그 水準을 크게 벗어나지 않을 것이다.

掘鑿時 發生되는 岩石과 土砂의 處理는 그 量에 따라서 局部的인 地形變化를 超來할 수 있다. 靈光原子力 1,2 號機 建設時 敷地 基礎掘鑿工事에서 發生된 말과암석을 粗骨材로 活用하였는바, 本 建設工事時에도 掘鑿岩石을 建設材料로 活用할 것으로 豫상된다. 掘鑿土砂에 대해서는 敷地內 埋立, 盛土 등으로 活用하거나 捨土處理해야 한다. 發生된 捨土量에 대해서는 그 處理場所를 불용지 또는 토석재료 採取場의 원상복구등에 적절히 活用함으로써 捨土量 處理로 인한 地形變化를 最小化 시킬 수 있다.

發電所 建設時 必要한 콘크리트용 骨材 採取로 인하여 周邊의 地形變化가 야기될 수 있다. 靈光原子力 1,2 號機 建設時 骨材 所要量은 細骨材 450,000 m³, 粗骨材 600,000 m³ 程度였는데 粗骨材는 敷地 밭

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

과암을 이용하였으며 세골재는 주로 황룡강, 영산강 上流地域에서 採取하였다.

靈光原子力 3,4 號機 建設에 따른 現 골재원 調査結果에 의하면, 콘크리트用 粗骨材는 本 發電所 敷地內에서 確保하여 使用할 計劃이며, 세골재는 섬진강, 보성강유역(남원, 보성, 하동, 곡성지역) 등에서 선별하여 採取할 예정이다. 한편 本 工事의 骨材所要物量(세골재, 조골재, 사석)은 아직 산출되지 않았으며 대략 靈光原子力 1,2 號機 建設時와 비슷할 것으로 추정된다.

一般的으로 骨材採取로 인하여 局部的으로 상당 規模의 웅덩이가 發生하나 河川의 水路가 變更되지 않을 程度로 採取될 境遇 大量의 地形變化는 초래되지 않으며, 또한 骨材採取後 變化된 河床을 整理할 境遇 流水에 의한 河床 堆積現狀으로 原狀回復이 可能하다.

靈光原子力 1,2 號機 建設時 防波堤, 物量場, 護岸等の 海岸構造物이 完成되었으므로 本 3,4 號機 建設로 인하여 海岸地形의 變化는 나타나지 않으며 既存 양상을 그대로 維持할 것이다. 다만, 道水路 연장공사및 發電所 主要構造物 設置에 따른 敷地의 地表形狀 變化가 豫想될 뿐이다.

(2) 地 質

本 敷地는 백악기 능주화산암과 반심성 관입암으로 構成되어 있으며 잔류토 및 붕적토가 기반암을 피복하고 있다. 本 發電所 主要 構造物은 견고한 岩盤에 基礎될 것이므로 發電所 하중으로 인한 地盤沈下量은 극미하다.

本 敷地에 대한 基礎精密調査時 推定된 바에 따르면 發電所 荷重에 의한 基盤岩의 地盤沈下量은 1cm 以下로서 發電所 構造物의 安全性에는 아무런 影響을 끼치지 않는 것으로 나타났다. 또한 岩盤의 許用地耐

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

力은 매우 큰 값을 나타내므로 發電所 建物荷重으로 인한 基盤岩의 破壞現狀은 發生치 않을 것이다.

敷地內 發電所 主要構造物 下部掘鑿時 一時的으로 基盤岩이 露出되나 風化作用에 의한 地質變化는 거의 發生치 않으며 다만 建設期間中 地下水 流出로 인한 地下水位 變動 및 基礎地盤處理로 인한 地盤 變化 등이 豫想된다. 한편 發電所 主要構造物 下部掘鑿, 發破時 약간의 原地盤 損傷이 야기되므로 適正對策을 樹立하여 그 影響을 最小化해야 한다.

敷地內 基盤岩은 이미 設置된 永久切取 斜面을 따라 露出되어 있으며 그 사면의 傾斜는 45° 이다. 이 露出斜面은 向後 繼續적으로 風化 浸蝕을 받을 것이나 그 影響은 미소할 것이다. 그러나 露出된 地質與件을 考慮하여 斜面의 安定性を 檢討하여 斜面崩壞對策을 樹立하여야 한다.

發電所 建設에 所要되는 骨材의 採取는 주로 土深이 얇은 제 4기 沖積層을 대상으로 하므로 地表變化만이 豫想되며 특기할만한 地質變化는 없다고 할 수 있다.

發電所 構造物이 完成되면 부지일대의 地下水位가 現狀態와는 다르게 變化할 것이다. 地下水位는 發電所 하부에 影響을 미치게 되므로 向後 地下水位 變化를 考慮하여 永久地下水 排水施設等을 充分히 設置하여야 한다. 또한 發電所 稼動中에도 長期的으로 地下水位를 測定하여 그 變化를 監視하여야 한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

(3) 土 壤

原子力發電所 建設과 關聯된 土壤에 미치는 影響은 發電所 敷地 占有로 인한 土壤埋沒 및 除去의 影響, 용수원댐 建設로 인한 土壤資源의 水沒影響, 材料採取, 殖生除去, 掘鑿, 盛土 및 構造物 施工 등에 의한 土壤變形의 影響等이다.

(가) 發電所 敷地 占有로 인한 影響

靈光原子力1,2號機 建設時 이미 造成된 敷地面積은 2.84 km²이다. 造成되기전 敷地の 土壤別 面積分布는 表 4.가-4에서 보는 바와 같이 適合한 灰色土가 0.63 km² (22.2%)이고, 傾斜가 높고 차갈함량이 많아 밭이나 林野地에 適合한 山綠의 堆積土와 赤黃色土는 0.77 km² (27.1%)이며, 林野나 不毛地인 山岳의 암쇄토와 海안 사구는 1.44 km² (50.2%)로 構成되어 있었다. 즉 農業에 利用할 수 없는 土壤이 約 50.2%인데 반하여 農業에 利用되거나 生産성이 낮은 土壤이 27.1%이며 農業에 適合하고 生産성이 높은 土壤은 22.2%에 불과하다.

(나) 用水源 建設로 인한 影響

靈光原子力1,2,3,4號機 및 후속호기를 包含하여 使用할 수 있는 用水量을 確保하는 計劃下에 # 1,2號機 建設時 용수원을 建設하였다. 用水源댐 建設로 水沒되는 土壤種類別 面積은 表 4.가-5에서 보는 바와 같이 沖積土가 0.62 km² (約 56.4%)에 가장 넓고 나머지 土壤은 河川 범람지, 암쇄토 및 산록의 堆積土인데 大部分 林野地이다.

沖積土는 土心이 얇고 (30 cm 未滿) 차갈함량이 많아 (35% 以上) 農業 生産성이 낮다. 其他 土壤은 傾斜가 높거나 土質이 척박하여 一部 밭으로 利用하나 大部分 林野地이므로 用水源댐 建設로 (水沒土壤資

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

源) 因한 影響은 輕微한 것으로 判斷된다.

더우기 後續機 用水源은 이미 建設된 用水源을 利用하게 될 것임으로(새로운 댐을 建設치 않음으로) 본 事業은 用水源 건설과는 直接的인 關聯이 없다.

(나) 材料의 採取, 植生 除去에 의한 影響

建設材料의 採取, 植生 除去作業은 土壤을 攪亂시키고 構造, 土性 및 土深의 變化를 가져온다. 岩石이 採取된 곳은 傾斜가 變하여 土壤浸蝕을 일으키며 식생이 제거된 것은 지표식물이 없어져 보수력이 떨어지고 土壤浸蝕을 받는다. 그러나 본 사업지구는 既存敷地와 道路를 利用하게 되므로 植生 除去가 거의 完了된 狀態이고 材料採取는 포토가 거의 없는 岩石地, 江 및 河川에서 採取할 것이므로 토양에 미치는 影響은 거의 없다.

(래) 掘鑿, 盛土, 構造物 施工에 의한 影響

掘鑿에서 나오는 砂土나 岩石은 一部 建設材料로 使用되거나 埋沒地域의 盛土 材料로 使用되고 있다. 따라서 構造物 施工과 함께 一定한 場所를 埋沒시켜 垆地로 利用할 수 있는 新생 間척지를 形成하기도 함으로 有益한 影響이 많다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 4.가- 4 發電所 建設敷地の 土壤別 面積

土 壤 別	面 積 (km ²)	比 率 (%)	代 表 土 壤 統 名
해안사구	0.27	9.5	해리, 백수, 하사
회 색 토	0.63	22.2	광활, 포승, 지산, 옥천
산록의 퇴적토	0.56	19.7	석토, 부곡, 칠곡, 연곡
산록의 적 황색토	0.21	7.4	안용
산악의 암색토	1.17	41.2	고산, 무등
계	2.84	100	

表 4.가- 5 用水源 水沒地域の 土壤別 面積

土 壤 別	面 積 (km ²)	比 率 (%)	代 表 土 壤 統 名
층적토	0.62	56.4	금곡, 호계
하천 및 범람지	0.04	3.6	황룡
산록의 퇴적토	0.42	28.2	석토
산악의 암채토	0.02	1.8	고산
계	1.1	100	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

라) 騒音・振動

本 原子力發電所 建設期間중 發生할 것으로 豫想되는 騒音은 크게 建設裝備에 의한 作業騒音(土木構造物 建設騒音, 骨材採取騒音)과 骨材 및 기자재 운반차량에 의한 道路交通騒音으로 나눌 수 있는데, 그 크기는 建設工程, 운행차량 및 도로상태등의 조건에 따라 달라지며 소음원과 수음점과의 距離 및 전과 경로등의 影響을 받는다.

(1) 建設裝備에 의한 作業騒音

建設作業時 發生되는 騒音은 工事時 投入되는 各種 裝備의 엔진소음, 裝備와 工事用 材料의 마찰음 및 충격음, 기타 각종 타격 및 충격음등으로서 本 工事に 投入되는 裝備別 가동대수 및 소음도 (장비로부터 5 m 떨어진 地點에서의 측정소음도)는 表4.가-6에 제시된 바와 같으며, 이를 基準으로 장비로부터 500 m 및 1500 m 거리에서의 예측소음도를 거리감쇄 공식

$$SPL = SPL_0 - 20 \log \left(\frac{r}{r_0} \right)$$

SPL : 소음원으로부터 距離 r 되는 地點에서의 예측소음도

SPL₀ : 소음원으로부터 距離 r₀ 되는 地點에서의 測定騒音度

r₀ : 소음원으로부터 測定地點까지의 距離

r : 소음원으로부터 예측지점까지의 距離

를 이용하여 계산하였다.(표4.가-6)

이 豫想되는 騒音傳派經路上에 방해물이 없는 평지로 가상하여 算出한 값이다. 本 事業地域과 가장 인접되어 있는 人口密集地域은 성산리 마을로써 발전소 정문앞에 위치해 있으며 事業地域으로부터의 距離는 약 1500 m가 된다. 따라서 建設裝備에 의한 성산리 마을에서의 豫測 騒音度는 51dB(A)程度가 되며 이는 環境基準置(一般地域 “가” 地域 낮 基準 50dB(A)와 거의 비슷하므로 이에 의한 影響은 우려할 바가 아니다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 4.가 - 6 建設裝備에 의한 作業騒音豫測

作 業 條 件		裝 備 別 測 定 騒 音 度 ($r_0 = 5m$) (單位 : dB(A))	距 離 別 豫 測 騒 音 度 (dB(A))	
裝 備 名	同 時 稼 動 臺 數 臺		500 m	1,500 m
Bull Dozer	3	74	34	24
Back Hoe	2	86	46	36
Compressure	3	90	50	40
發 電 氣	2	84	44	34
착 압 기	3	94	54	44
Clark	2	91	51	41
크레인 (50 ton)	1	82	42	32
합성 소음도 *		102	61	51

$$* L = 10 \log \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_n}{10}} \right)$$

위 表에서 보는바와 같이 本 事業으로 인하여 運行되는 차량대수가 120 대 / 시간로 증가할때, 20 m 및 50 m 떨어진 지점에서의 예측 소음도는 각각 58 dB(A), 56 dB(A)이다. 이를 環境基準置와 비교해 보면 도로변 “가” 및 “나” 地域基準 (낮 基準置 65 dB(A)) 이내에 드는 것으로 예측되었으며, 또한 이 소음은 建設工事期間中 일시적으로 發生되는 소음이므로 운반차량에 의해 심각한 소음문제는 발생치 않을 것으로 판단된다.

(2) 運盤車輛에 의한 道路交通騒音

本 부지건설기간중 기존포장도로를 利用하여 車輛이 運行될 豫定이며 이로 인하여 骨材採取 및 建設車輛에 의한 交通騒音이 인근 住居地에 새로운 소음원으로 대두될 것이다. 따라서 建設期間中 通行하게 될 大型車輛에 의한 道路交通騒音을 豫測하기 위해서 表 4.가 - 7 과 같은 가정하에 環境廳에서 提示한 豫測方法 (交通量과 차

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

속관계)인 다음 공식을 利用하여 豫測結果를 나타내었다.

$$L_b = 53 + 10 \log\left(\frac{N}{r}\right) + 30 \log\left(\frac{V}{50}\right)$$

L_b : 大型車輛에 의한 騒音度 (dB(A))

N : 交通量 (Veh/hr)

r : 도로로부터 測定地點까지의 距離 (m)

V : 車速 (km / hr)

여기서 대형차량이 40 km / hr 속도로 운행된다고 가정하고 道路에서 20 m 및 50 m 떨어진 地點에서의 豫測騒音度を 계산하였다(표 4.가-7)

表 4.가-7 運盤車輛에 의한 道路交通騒音 豫測

交 通 條 件		距 離 別 豫 想 騒 音 度 (dB(A))	
交通量 (臺 / 시간)	車速 (km / hr)	20 m	50 m
5	40	44	40
10	40	47	43
20	40	50	46
40	40	53	49
80	40	56	52
100	40	57	53
120	40	58	56

마) 廢 棄 物

發電所 建設工事が 始作되면 事業地域에서는 工事參與者 및 工事로 인한 廢棄物이 發生된다.

工事로 인한 廢棄物은 주로 나무조각이나 금속파편의 잔해 및 아스팔트끼와 各種 整備의 使用에 따른 廢油가 주된 것이다. 그러나 이

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

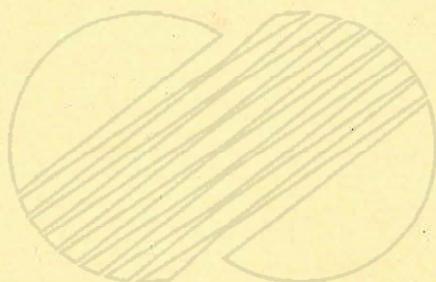
러한 廢棄物 등은 周圍環境에 直接 影響을 주지 않으며 廢油를 海域이나 河川에 直接 투기할 경우 水質汚染이 豫想되나 發生量이 미미하므로 적절한 對策을 세워 處理하면 影響을 없앨 수 있다. 한편, 工事參與者로 인해 發生하는 廢棄物은 糞尿 및 쓰레기 등이다. 이들도 적정 對策없이 방치될 경우는 工事場 周圍의 景觀을 해치고 河川 등으로의 流入으로 水質汚染을 誘發시킬 수 있다.

한편, 發電所 稼動으로 인한 影響으로는 化學物質과 衛生廢棄物 放流로 인한 影響을 考慮할 수 있다. 化學物質을 包含한 廢棄物들은 排出되기전에 일단 適切한 監視系統을 통하여 化學濃度 準위를 檢査하고 環境規制値 以內일 경우만 排出되며 그 以上이면 廢棄物 處理系統에서 再處理過程을 거쳐 淨化된 후 排出된다.

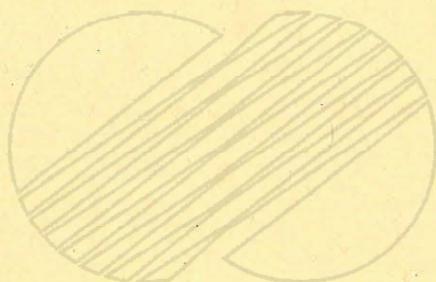
排出된 후에는 周圍의 海水와 混合되어 더욱더 稀釋되므로 이들이 周圍의 水質에 미치는 影響은 거의 없을 것이다. 따라서 周圍水質 狀態와 거의 같게 稀釋된 이러한 排出物이 敷地周圍에 棲息하고 있는 水中生物들에게 어떠한 부가적 影響도 주지 않을 것이다. 또한 排出되는 化學物質의 大部分이 용해성이고, 이들이 排水口를 통해 흘러갈때 海水濃度の 正常的인 變化대로 稀釋될 것이므로, 排出된 化學物質이 해안 침적물을 增加시키지는 않을 것이다. 다음으로 衛生廢棄物 處理를 위한 系統은 發電所 稼動時 汚物處理를 위해 準備된다. 發電所 號機當 各 2個씩의 淨化施設을 갖고 있으며, 각 淨化조에서 1次 處理된 衛生廢棄物中 固型廢棄物을 除去한 후에 冷却水와 混合하여 침전조에서 침전시킨 후 깨끗한 상층수를 放出한다. 따라서 이러한 상층 排水가 發電所 周圍의 水質 및 水中生物에 미치는 影響은 거의 無視될 수 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나. 放射能에 의한 影響



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나. 放射能에 의한 影響

發電所 建設時의 放射能에 의한 影響은 同一敷地內 附近의 稼動中인 發電所로부터 建設作業者가 作業中 받는 被曝線量(個人線量 및 總作業者線量)으로 評價된다.

靈光 3,4 號機는 靈光 1,2 號機와 同一敷地內에 建設되며 竣工日字가 1年의 差異가 있으므로, 稼動中인 靈光 1,2 號機로부터 靈光 3,4 號機 建設作業者 및 靈光 3 號機로부터 靈光 4 號機 建設作業者들에 대한 放射能影響이 考慮되어야 한다.

本 節에서는 建設作業者들에 대한 被曝線量の 定量的 計算모델과 가정을 기술하고 이에 따른 計算結果가 10CFR 20의 制限值內에 있음을 보인다.

1) 線量計算 모델

建設作業者가 作業時 받는 被曝線량은 크게 放射能雲에 의한 線量, 地表面에 침적된 放射能으로 부터의 外部線量, 發電所로 부터의 直接線量으로 나누어진다. 각각에 대한 線量計算모델 및 計算式은 다음과 같다.

가) 放射能雲에 의한 線量計算

放射能雲으로 부터 建設作業者가 받는 線량은 전신선량, 피부선량 및 呼吸으로 인한 감상선선량이며 線量計算時 使用되는 모델은 美 規制指針書(NRC Regulatory Guide) 1.109에 주어져 있다.

전신선량의 計算式은 아래와 같다.

$$D_{\infty}^T(r, \theta) = S_F \sum_i X_i(r, \theta) \cdot DFB_i \dots\dots\dots (1)$$

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

여기서, DFB_i = 인체 조직 5 cm 깊이의 감쇠를考慮한 放射性核種 i 의 전신선량인자, $mrem \cdot m^3 / PCi \cdot yr$

$D_{\infty}^T(r, \theta)$ = 放出地點으로 부터 각 θ , 거리 r 에 있는 個人이 放射能雲으로 부터 받는 年間 전신선량, $mrem/yr$

$X_i(r, \theta)$ = 放出地點으로부터 각 θ , 거리 r 에서 核種 i 의 年間平均大氣中 濃度, PCi/m^3

S_F = 發電所 建物에 의한 방호인자

그리고,

$$X_i(r, \theta) = 3.17 \times 10^4 Q_i (X/Q)^D \dots\dots\dots (2)$$

여기서, Q_i = 放射性核種 i 의 年間放出量, Ci/yr

3.17×10^4 = 단위환산인자, $pCi/Ci/sec/yr$

$(X/Q)^D$ = 崩壞를 考慮한 대기확산인자, sec/m^3

따라서, (2) 式을 (1) 式에 대입하여 整理하면,

$$D_{\infty}^T(r, \theta) = 3.17 \times 10^4 S_F \sum_i DFB_i \cdot (X/Q)^D \cdot Q_i \dots\dots\dots (3)$$

피부선량 계산식은 아래와 같다.

$$D_{\infty}^S(r, \theta) = 3.17 \times 10^4 \sum_i (1.11 S_F \cdot DF_i^T + DFS_i)$$

$$(X/Q)^D \cdot Q_i \dots\dots\dots (4)$$

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

여기서, DFS_i = 피부의 각질층에 의한 감쇠를 考慮한 放射性 核種 i 의 피부선량인자, $mrem\text{-}m^2/pCi\text{-}yr$

$D_s^S(r, \theta)$ = 放出地點으로부터 각 θ , 거리 r 에 있는 個人이 放射 能雲으로부터 받는 피부선량, $mrem/yr$

DF_i = γ 선에 의한 공기선량인자, $mrad\text{-}m^2/pCi\text{-}yr$

1.11 = γ 선에 대한 空氣와 人體組織의 에너지 吸收係數의 比率, $mrem/mrad$

나머지 변수들의 說明은 (1)式과 (2)式의 事項과 同一하다.

호흡감상선량 計算式은 아래와 같다.

$$D^{Th}(r, \theta) = 3.17 \times 10^4 \cdot R \sum_i DFA_i (X/Q)^{DD} \cdot Q_i \dots\dots\dots (5)$$

여기서, DFA_i = 放射性核種 i 의 성인감상선에 대한 호흡선량인자, $mrem/pCi$

$D^{Th}(r, \theta)$ = 모든 放射性核種의 呼吸으로 인한 (r, θ) 地點에 있는 성인의 감상선에 대한 年間 線量, $mrem/yr$

R = 성인의 年間 個人 呼吸量, m^3/yr

$(X/Q)^{DD}$ = 放射能崩壊와 地表面 침적을 考慮한 대기확산인자, sec/m^3

나) 地表面에 침적된 放射能으로부터의 선량계산

建設作業者는 地表面에 침적된 放射能으로부터 전신과 피부가 被曝된다. 선량계산 모델은 美規制指針書 1.109에 보여지며, 선량계산 식은 다음과 같다.

$$D_j^G(r, \theta) = 8760 S_F \sum_i C_i^G(r, \theta) \cdot DFG_{ij} \dots\dots\dots (6)$$

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

여기서, $C_i^g(r, \theta)$ = 放出地點으로부터 각 θ , 거리 r 에서의 放射性核種 i 의 地表面 濃度, pCi/m^2

DFG_{ij} = 放射性核種 i 에 대한 臟器 j 의 線量인자, $mrem - m^2/pCi-hr$

$D_j^g(r, \theta)$ = 放出地點으로부터 각 θ , 거리 r 의 地表面에 침적된 모든 放射能으로부터 臟器 j 가 받는 年間線量, $mrem/yr$

8760 = 단위 환산인자, hr/yr

S_F 의 說明은 (1)식의 事項과 同一하다.

그리고,

$$C_i^g(r, \theta) = \frac{1.0 \times 10^{12} (D/Q) \cdot Q_i}{\lambda_i} (1 - e^{-\lambda_i t}) \dots\dots\dots (7)$$

여기서, Q_i = 大氣로 放出되는 核種 i 의 年間放出量, Ci/yr

t = 地表面의 汚染期間, 통상 發電所壽命의 半 (15 yr)

λ_i = 放射性核種 i 의 붕괴상수, yr^{-1}

(D/Q) = 地表面 침적인자, m^{-2}

1.0×10^{12} = 단위 환산인자, pCi/Ci

다) 發電所로부터의 直接線量

建設作業者가 稼動中인 發電所로부터 直接 받는 線量은 다음과 같이 計算된다.

$$D^T = (5.767 \times 10^{-2}) \cdot \frac{\mu_a}{\rho} \cdot B \cdot \phi \dots\dots\dots (8)$$

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

여기서, $D^T =$ 發電所로부터 直接 받는 電磁線量, $mrem/hr$

$\frac{\mu_a}{\rho} =$ 에너지 흡수질량 감쇠계수, (cm^2/g)

(1 MeV γ 선에 대한 組織의 $\frac{\mu_a}{\rho} = 0.03 cm^2/g$)

$B =$ 누적계수

$\phi =$ 作業地點에서의 γ 선속, MeV/cm^2-sec

$5.767 \times 10^{-2} =$ 선량을 환산인자

그리고, 누적계수 B 는 Berger's 방정식으로 計算된다.

$$B(E, \mu R) = 1 + C(E) \mu r \cdot \exp(D(E) \cdot \mu r) \dots\dots\dots (9)$$

여기서, $\mu =$ 거시 단면적, cm^{-1}

$r =$ 격납건물로부터 作業者까지의 거리, cm

또한, (8)式的 선속 ϕ 는 아래와 같이 計算된다.

$$\phi = \frac{S_A \cdot R}{a + R} \cdot F(\varphi, k) \dots\dots\dots (10)$$

$$k = \frac{2\sqrt{aR}}{a + R} \dots\dots\dots (11)$$

$$= \tan^{-1} \frac{h}{2r} \dots\dots\dots (12)$$

여기서, $S_A =$ 격납건물 표면선원 강도, MeV/cm^2-sec

$R =$ 격납건물 半徑, $cm (= 2.10 \times 10^3 cm)$

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

a = 격납건물 中心에서 作業者까지의 거리, cm

h = 격납건물 높이, cm ($= 3.78 \times 10^3 \text{cm}$)

r 에 대한 說明은 (9)式의 事項과 同一하다.

한편, S_A 의 計算은 아래와 같다.

$$S_A = 2\phi_s \dots\dots\dots (13)$$

ϕ_s 는 격납건물 表面에서의 γ 선속으로서 (8)式을 利用하여 求하면 다음과 같다.

$$\phi_s = \frac{D_s}{(5.76 \times 10^{-2}) \cdot \left(\frac{\mu_a}{\rho}\right)} \dots\dots\dots (14)$$

여기서, D_s = 격납건물 表面에서의 線量率, mrem/hr

$\left(\frac{\mu_a}{\rho}\right)$, 5.767×10^{-2} 에 대한 說明은 (8)式과 同一하다.

2) 線量計算時 假定

靈光 3,4 號機의 建設作業者가 建設期間동안 받는 被曝線量を 計算하는데 使用된 假定은 다음과 같다.

가) 總 建設期間은 6年이며, 靈光 3 號機는 4 號機 建設의 마지막 해 동안만 稼動한다.(建設期間은 原子爐 基礎콘크리트 타설공사로부터 핵연료장진까지의 期間이다.)

나) 建設期間中 처음 5年동안은 作業者數가 年 4,000 名이며, 建設 마지막 해의 作業者數는 1,500 名이다.

다) 各 建設作業者의 年 作業時間은 2,500 時間이다.

(50 時間 / 週, 50 週 / 年)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

라) 放射能雲에 의한 線量計算時 靈光 1,2 號機와 被曝作業者 사이의 거리는 보수적으로 400 m이며, 靈光 3 號機와 靈光 4 號機 被曝作業者 사이의 거리는 150 m라 한다.

마) 直接被曝線量 計算時 建設期間中 처음 5年동안은 作業者중 50%만이 外部에서 作業하며, 建設 마지막해 동안은 20%만이 外部에서 作業하는 것으로 한다(發電所 主要建物과 構造物 内部에 있는 作業者들은 이들 構造物의 콘크리트와 Steel에 의한 遮蔽效果로 인하여 直接線量으로부터 防護된다).

바) 直接線量 計算時 被曝作業者の 位置는 靈光 2 號機의 格納 건물 表面으로부터 200 m 떨어져 있으며, 靈光 3 號機의 格納 건물 表面으로부터 30 m 떨어져 있다.

사) 直接線量 計算時 格納 건물 外部가 非制限區域(Zone I 區域)이므로 格納 건물의 表面線量率이 0.5 mrem/hr 라 가정하고 線源을 구한다. (線源은 1 MeV의 γ 선으로 한다).

3) 線量計算

가) 放射能雲에 의한 被曝線量計算

放射能雲에 의한 進진선량, 피부선량, 호흡감상선량은 1)項 가)에 주어진 計算式들에서 알 수 있듯이 각 地點의 대기확산인자 X/Q에 比例한다. 靈光 1,2 號機의 稼動으로 인한 부지경계선에서의 個人이 받는 被曝線量은 最終安全性分析報告書에 計算되어 있으며, 靈光 3 號機의 稼動으로 인한 부지경계선에서의 個人이 받는 被曝線量은 本報告書 5章 나.節에 計算되어 있으므로 建設作業者の 線量은 이 計算結果들을 利用하여 구할수 있다.

靈光 1,2 號機 및 3 號機의 稼動中 기체상의 放射性物質의 放出로 인하여 形成된 放射能雲으로부터 부지경계선상(發電所로부터 700 m 거리)의 個人이 받는 被曝線量은 해당 號機別로 아래와 같다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

	靈光 1,2 號機 (mrem/yr)	靈光 3 號機 (mrem/yr)
• 전신선량	0.36	0.31
• 피부선량	0.92	1.01
• 호흡감상선선량	0.10	0.34

부지경계선의 선량計算에 使用된 $(X/Q)^D$ 는 SSE 方向의 $4.48 \times 10^{-6} \text{ sec/m}^2$ 이다. 建設作業者(假定 바에 따라 靈光 1,2 號機에 대해서는 400 m, 靈光 3 號機에 대해서는 150 m 떨어져 있음)가 作業하고 있는 地點에서의 대기확산인자는 本 報告書 5 장 나.절에서 使用한 方法과 同一하게 전산프로그램 XOQDOQ 를 活用하여 구한다.

靈光 1,2 號機에 대해서는 NE 方向의 $6.73 \times 10^{-6} \text{ sec/m}^2$, 靈光 3 號機에 대해서는 NE 方向의 $3.86 \times 10^{-5} \text{ sec/m}^2$ 이다.

假定 다)에 따라 建設作業者의 被曝線량과 부지경계선상에 있는 個人의 被曝時間 比는 $0.285 \left(\frac{2500}{8760} \right)$ 이다.

따라서 稼動中인 靈光 1,2 號機에 의해서만 被曝되는 처음 5 年の 建設期間동안에 建設作業者가 年間 받는 被曝線량은 다음과 같다.

- 전신선량 : 0.15 mrem/yr
- 피부선량 : 0.40 mrem/yr
- 호흡감상선량 : 0.09 mrem/yr

그리고, 稼動中인 靈光 1,2 號機와 3 號機에 의해서 被曝되는 建設 마지막해 동안 建設作業者가 年間 받는 被曝線량은 아래와 같다.

	靈光 1,2 號機 (mrem/yr)	靈光 3 號機 (mrem/yr)	합 (mrem/yr)
• 전신선량 :	0.15	0.75	0.90
• 피부선량 :	0.40	2.02	2.42
• 호흡감상선선량 :	0.09	0.64	0.73

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

建設期間동안 모든 建設作業者들이 받는 年間 被曝線량은 위에서 計算한 個人에 대한 被曝線량에 年 作業者數(假定 나 參照)를 곱함으로써 구하여진다. 따라서 처음 5年の 建設期間동안에 建設作業者들이 연간 받는 被曝線량은 다음과 같다.

- 전신선량 : 0.60 man-rem/yr
- 피부선량 : 1.60 man-rem/yr
- 호흡감상선선량 : 0.36 man-rem/yr

그리고, 建設 마지막해에 모든 建設作業者들이 받는 年間 被曝線량은 다음과 같다.

- 전신선량 : 1.35 man-rem/yr
- 피부선량 : 3.63 man-rem/yr
- 호흡감상선선량 : 1.10 man-rem/yr

나) 地表面에 침적된 放射能으로부터의 線量 計算

1) 項 나)에 記述된 (6), (7)式에 의하면 地表面에 침적된 放射能으로 인한 각 地點(r, θ)에서의 線량은 D/Q 에 比例함을 알 수 있다. 그러므로 3) 項 가)에서와 마찬가지로 方法으로 作業者 線량을 구한다.

地表面에 침적된 放射能으로부터 부지경계선상의 個人이 받는 線량은 해당 號機別로 다음과 같다.

靈光 1,2 號機	靈光 3 號機
<u>(mrem/yr)</u>	<u>(mrem/yr)</u>
• 전신선량 : 5.82×10^{-2}	8.90×10^{-3}
• 피부선량 : 6.82×10^{-2}	1.05×10^{-2}

부지경계선에서의 地表面 침적인자 D/Q 는 SSE 方向의 $3.76 \times 10^{-8} m^{-2}$ 이다. 建設作業者가 作業하고 있는 地點에서의 地表面 침적인자(전산프로그램 XOQDOQ 使用)는 靈光 1,2 號機에 대해서는 NE 方向의

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

$3.73 \times 10^{-8} m^{-2}$ 이며, 靈光 3 號機에 대해서는 NE 方向의 $1.52 \times 10^{-7} m^{-2}$ 이다. 가정 다)에 따라 建設作業者의 被曝時間과 부지경계선상에 거주하는 個人에 대한 被曝時間比는 0.285이다.

따라서 稼動中인 靈光 1,2 號機에 의해서만 被曝되는 처음 5 年の 建設期間동안에 建設作業者가 年間 받는 被曝線量은 다음과 같다.

- 전신선량 : $1.65 \times 10^{-2} mrem/yr$
- 피부선량 : $1.95 \times 10^{-2} mrem/yr$

그리고 稼動中인 靈光 1,2 號機와 3 號機에 의해서 被曝되는 建設 마지막 해 동안 建設作業者가 年間 받는 線量은 아래와 같다.

	靈光 1,2 號機 (mrem/yr)	靈光 3 號機 (mrem/yr)	합 (mrem/yr)
· 전신선량 :	1.65×10^{-2}	1.02×10^{-2}	2.67×10^{-2}
· 피부선량 :	1.95×10^{-2}	1.21×10^{-2}	3.16×10^{-2}

처음 5 年の 建設期間동안 모든 建設作業者들이 年間 받는 總 被曝線量은 다음과 같다.

- 전신선량 : $6.60 \times 10^{-2} man\text{-}rem/yr$
- 피부선량 : $7.72 \times 10^{-2} man\text{-}rem/yr$

그리고, 建設 마지막 해에 모든 建設作業者들이 年間 받는 總 被曝線量은 다음과 같다.

- 전신선량 : $4.01 \times 10^{-2} man\text{-}rem/yr$
- 피부선량 : $4.74 \times 10^{-2} man\text{-}rem/yr$

다) 發電所로부터의 直接線量 計算

稼動中인 發電所로부터의 γ 線에 의한 直接線量은 1) 項 다)에서 記述한 計算式들을 使用하여 구한다.

먼저, 稼動中인 靈光 1,2 號機에 의해서만 被曝되는 처음 5 年の 建設期間동안에 建設作業者의 전신이 年間 받는 直接線量を 구한다. 그런

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

데, 靈光 1,2 號機, 3 號機 및 4 號機는 NE 方向의 一直線 配置이므로, 靈光 1 號機로부터의 γ 선은 靈光 2 號機에 의한 遮蔽效果로 무시해도 좋을 것이다.

그러므로 靈光 3,4 號機의 建設作業者가 받는 線量은 靈光 2 號機로부터의 直接線量만을 고려하면 된다.

2) 項의 가정 사)와 1) 項의 (14) 式을 使用하면 격납건물 表面에서의 γ 선속 ϕ_s 는 $289 \text{ MeV/cm}^2\text{-sec}$ 이며, 가정 바)에서와 같이 격납건물로부터의 作業者까지의 거리 r 이 200 m 이므로 作業地點에서의 γ 선속은 $2.33 \text{ MeV/cm}^2\text{-sec}$ 이다. 그리고, 1) 項의 (9) 式에서 1 MeV 의 γ 선에 대하여는 μ 는 $8.5 \times 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$ 이며, 상수 C 는 1.157 , 상수 D 는 0.0575 이므로 누적계수 B 는 3.17 이다. 따라서 靈光 2 號機의 放射線에 의해 建設作業者의 전신이 받는 直接線量率은 1) 項의 (8) 式으로부터 $1.28 \times 10^{-2} \text{ mrem/hr}$ 이며, 2) 項의 가정 다)에 따라 年間 전신이 받는 直接線量은 31.9 mrem/yr 이다.

靈光 3 號機가 稼動中인 建設 마지막해 동안 靈光 4 號機의 建設作業者는 위에서 記述한 바와 같이 發電所들이 일직선 配置이므로 靈光 1,2 號機로부터의 直接放射線의 影響은 無視할 만하므로, 稼動中인 靈光 3 號機로부터의 直接線量만을 考慮한다. 격납건물 表面에서의 γ 선속 ϕ_s 는 위에서와 마찬가지로 $2.89 \times 10^{-2} \text{ MeV/cm}^2\text{-sec}$ 이며, 가정 바)에 따라 격납건물로부터 作業者까지의 거리 r 이 30 m 이므로 作業地點에서의 γ 선속은 $31.8 \text{ MeV/cm}^2\text{-sec}$ 이다.

그리고 1) 項의 (9) 式으로부터 누적계수 B 는 1.31 이므로, 1) 項의 (8) 式으로부터 建設作業者의 전신이 받는 直接線量率은 $7.18 \times 10^{-2} \text{ mrem/hr}$ 이며, 가정 다)에 따라 年間 받는 直接線量은 179.5 mrem/yr 이다.

建設期間中の 모든 建設作業者들이 年間 받는 總 直接線量은 가정

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나)와 가정 마)로부터 구해진다.

처음 5년의 建設期間동안에 靈光 2 號機의 放射線으로부터 모든 建設作業者들의 전신이 연간 받는 總 直接線量은 約 63.8 man-rem/yr 이며, 建設 마지막해 동안 靈光 3 號機로부터 4 號機의 모든 建設作業者들이 年間 받는 總 直接線量은 53.9 man-rem/yr 이다.

4) 年間 被曝線量の 要約

各 建設作業者의 年間 被曝線量은 처음 5년의 建設期間동안과 建設 마지막해 동안으로 나누어 3)항의 計算結果를 要約하면 表 4.나-1과 같다.

作業中인 모든 建設作業者들에 대한 年間 總 被曝線量도 처음 5년의 建設期間동안과 建設 마지막해로 나누어 3)항의 計算結果를 要約하면 表 4.나-2와 같다.

結論的으로 靈光 3,4 號機의 全 建設期間 동안 各 建設作業者가 年間 받는 線量(最大 180mrem/yr)은 10 CFR 20에서의 線量制限值(500mrem/yr)의 36% 程度이므로 發電所 建設時 建設作業者가 同一 敷地內에서 稼動中인 靈光 1,2 號機 및 靈光 3 號機로부터 받는 放射能 影響은 문제시 되지 않는다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

表 4. 나-1 建設作業者の 年間 被曝線量

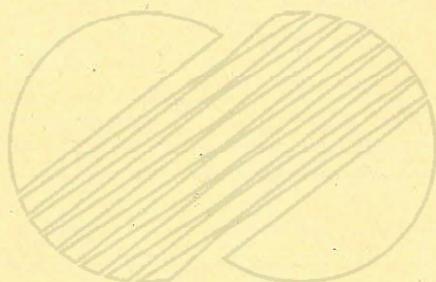
區 分		年間線量 mrem/yr		
		全 身	呼吸甲狀腺	皮 膚
처음 5 年의 建設期間	1. 放射能雲에 의한 線量	0.15	0.09	0.40
	2. 地表面 침적선량	0.02	-	0.02
	3. 直接線量	31.9	-	-
	計	32.07	0.09	0.42
建設 마지막해	1. 放射能雲에 의한 線量	0.90	0.73	2.42
	2. 地表面 침적선량	0.03	-	0.03
	3. 直接線量	179.5	-	-
	計	180.43	0.73	2.45

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

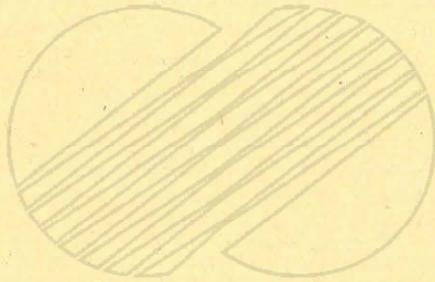
表 4.나-2 모든 作業者들에 대한 年間 總 被曝線量

區 分		年間線量 man-rem/yr		
		全 身	呼吸甲狀腺	皮 膚
처음 5 年의 建設期間	1. 放射能雲에 의한 線量	0.60	0.36	1.60
	2. 地表面 침적선량	0.07	-	0.08
	3. 直接線量	63.8	-	-
	計	64.47	0.36	1.68
建設 마지막해	1. 放射能雲에 의한 線量	1.35	1.10	3.63
	2. 地表面 침적선량	0.34	-	0.05
	3. 直接線量	53.9	-	-
	計	55.29	1.10	3.68

다. 建設로 인한 惡影響의 最小化 計劃



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

다. 建設로 因한 惡影響의 最小化 計劃

1) 敷地土木工事로 因한 植生 除去에 대한 對策

土木工事로 因한 植生 除去는 가급적 最小化하고, 工事が 完了된 후에 建物敷地 以外の 場所에 人工的 造景工事を 實施하여 自然景觀에 加깝도록 復元하고, 切土地의 法面은 階段式으로 단을 만들어 現地의 潛在植生(소나무, 서어나무, 사스레피나무, 싸리 등)을 골라 植樹하여 景觀을 復元한다.

2) 發電所敷地 周邊의 植生保存 對策

金井山의 敷地에 面한 個人所有 山地를 買入하여 森林을 保存함으로써 森林의 遷移가 일어나도록 방지하여 植物, 動物, 微生物等 生態系 構成員을 保存함으로써 現在보다 더 快適한 自然을 維持시킨다.

3) 工事中 및 稼動中の 陸上動物 保護 對策

陸上動物에 대한 工事要員, 運轉要員 및 住民의 認識을 啓蒙하여 이들을 保護한다. 鳥類가 高層塔에 충돌하는 일을 豫防하기 위하여 夜間에 警告燈을 감박인다.

4) 放射性物質의 漏出事故에 의한 生態系 保存 對策

運轉要員의 安全 守則, 檢査技術開發, 施設의 老朽豫防等を 철저히 하여 漏出을 절대 抑制한다. 核物質의 運搬과 核廢棄物의 保管을 法規에 따라 施行한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

5) 海洋生態系의 保存에 對한 對策

가) 熱發散系統의 構造變更

(1) 取水施設

取水口를 海洋生物의 棲息密度가 貧弱한 곳 즉, 海岸에서 1km 以上 떨어진 곳중 魚類의 產卵場 或은 成育場으로의 利用도가 낮은 곳을 택해서 水深 10 m 以下에서 冷却水를 取水하는 方法이다. 이때 取水口는 水面에 垂直하게 設置하고 그 위에 Velocity cap을 設置 (그림 4. 다-1) 할 경우 魚類 및 其他 小型動物이 冷却水와 함께 流入되는 것을 防止할 수 있다. 이러한 構造는 캘리포니아의 San Onofre 原子力發電所等 大部分의 美國 發電所에서 使用하는 方法이다.

또한 冷却水의 水溫은 海岸 가까이서 取水하는 경우보다 낮아 冷却 效果를 높일 수 있을뿐 아니라 冷却水와 함께 流入되는 動·植物플랑크톤의 棲息密度도 낮아 상대적으로 溫排水의 影響도 낮출 수 있어 그 效果가 크다.

한편, 이미 海岸가에 建設이 끝난 取水施設의 경우 取水口 周邊에 照明裝置를 하여 야간에 遊泳能力이 떨어져 取水口 Screen에 충돌하는 魚類의 數를 줄이는 方法과 取水口 외곽에 集魚燈과 水中防柵을 設置하여 魚類가 取水口 가까이 接近하는 것을 막아주는 方法도 고려해 볼 수 있다.

(2) 排水施設

取水施設의 경우와 마찬가지로 (단, 取水口와 充分히 떨어진 곳) 排水口를 海岸에서 멀리 떨어진 곳, 즉 生産力과 水溫이 상대적으로 낮은 海域에 放流하여 溫排水 擴散 區域內에서의 影響을 減少시키는 方

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

法을 먼저 고려할 수 있다. 이때 排水口를 復數로 할 경우 그 效果를 크게 期待할 수 있다. 또한 排水路를 길게 연장시켜 溫排水가 排水路를 흐르는 동안 熱發散이 充分히 이루어지도록하는 方法이 있는데 이 方法은 施設敷地와 建設費가 막대하게 消要된다. 따라서 既存의 排水施設의 경우 排水路에 Cascade 또는 Aerator 를 設置하여 溫排水의 熱發散을 촉진시켜 주는 것이 좋다. 이 경우 溫排水中の 溶存酸素를 포화상태 가까이 維持시킬 수 있어 溫排水 擴散區域에서 일어나기 쉬운 酸素缺乏을 防止할 수 있는 效果와 溫排水의 速度를 減少시켜 溫排水 擴散區域을 줄일 수 있는 利得을 얻을 수 있다. 日本 大坂原子力發電所의 有孔消波堤는 溫排水 擴散區域을 줄이고 周邊海水와 溫排水의 直接的인 混合을 減少시켜 混濁度を 크게 줄여주는 裝置의 좋은 例이다.

(3) 冷却方法의 變更

閉鎖循環式 (Closed cooling system) 또는 冷却水를 거의 使用하지 않는 冷却塔 (Cooling tower)을 利用하는 冷却方法이 있는데, 이 경우 溫排水를 靈光一帶의 地域暖房에 使用할 수도 있겠지만 두 경우 모두 廣大한 敷地와 막대한 建設費가 消要되므로 現實성이 없다.

따라서 閉鎖循環式과 1回 冷却法 (Once-through cooling system)의 절충식을 생각할 수 있다. 이는 排水路를 길게 연장하여 排水路 上에서 完全한 熱交還이 이루어지게 하는 方法과 冷却池 (Cooling pond)를 造成하여 溫排水를 이곳에 放流하고 冷却池와 周邊 海水와의 混合을 極小化시키는 것이다. 이 중 후자는 造成된 冷却池를 慰樂施設 또는 水産動植物 養殖場으로 使用할 수 있는 이점이 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

(4) 發電所 運營技術 改善

原子力發電所는 燃料交締 및 정비를 위하여 每年 相當期間 稼動을 중지하여야 한다. 여름철 高水溫期에는 溫排水의 影響으로 各種 海洋生物의 致死限界溫度까지 水溫이 上昇하는 경우가 많으며 또한 여름철에 생산력이 높기 때문에 冷却水와 같이 연행되는 海洋生物量이 많다. 따라서 1年中 가장 影響을 많이 받는 여름철에 燃料交締 및 정비를 행함으로써 全體的인 溫排水 影響을 줄일 수 있다. 또한 겨울철에 發電所 稼動中止를 最小化하여 發電機 稼動中止時 溫排水 擴散 區域內에서 일어날 수 있는 Cold kills을 줄일 수 있다.

6) 氣象에 關한 對策

建設 材料의 採取, 成土 및 砂土 處理에 따른 분진발생의 對策으로는 다음을 고려할 수 있다. 建設 材料의 採取 對象은 점토, 모래, 자갈 및 돌이지만 材料의 採取 過程에서 發生하는 분진원은 입경이 가장 작은 점토, 특히 비중이 낮은 것이 大部分이다. 점토는 수분보유력이 강함으로 수분이 없는 粘土層의 경우는 표토를 採取하는 것보다 深層을 採取하도록 하며, 부득이 표토를 採取할 시는 물을 뿌려 준뒤 採取하면 效果的이다. 또한 機資材 및 骨材 등을 工事地域으로 運搬하는 過程에서 發生하는 분진을 減少시키기 위하여는 살수차를 주기적으로 運行하는 것이 좋을 것이다. 한편 보조 보일러 稼動으로 인한 排氣 가스내에 包含된 유황 산화물 및 질소 산화물을 계속 測定하고, 분진은 定期的으로 測定하여 排出되는 汚染物質을 繼續적으로 監視해야 할 것이다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

7) 廢棄物에 관한 對策

原子力發電所에서 發生되는 일반 廢棄物로는 폐유, 폐자재(금속편, 나무조각) 폐기계 금속류, 기계정비 및 청소에 사용된 기름걸레 및 사무실에서 發生되는 쓰레기등을 들 수 있다.

이와같은 一般 廢棄物중 폐지, 금속류(고철), 목재류등은 재이용이 可能하므로 廢棄物管理法 第24條에 의거 産業廢棄物 處理業者에 委託販賣토록하고, 재이용이 불가능한 폐유, 기름걸레 및 기타 쓰레기 등의 폐기물에 대해서는 발전소내에서 매각이나 소각처리가 실제로 불가능하므로 同法 第24條에 의거 産業廢棄物 處理業體에 委託處理해야 할 것이다.

既存 영광原子力1, 2號機에서는 發生되는 産業廢棄物의 전량을 産業廢棄物 處理業體에 委託處理하고 있는 實情인바, 장차 3, 4號機 稼動時에 發生되는 산업폐기물 또한 이에 준하는 處理함이 發電所 隣近의 大氣汚染 및 토양오염 방지를 위하여 바람직하다.

8) 水文에 관한 對策

가) 敷地 整地 및 埋立時 對策

possible한 建기에 工事를 行하여 濁度 發生을 줄인다. 또한 雨期時 濁水가 海洋에 流入되는 것을 防止하기 위하여 集수정을 設置하여 自然 침강 시킨후 排水한다.

나) 骨材 採取 및 콘크리트 混合場의 排水 對策

骨材 採取時에는 下流의 生活用水 利用에의 影響을 저감시키기 위하여 오탁 防止網을 設置하여야 한다. 오탁 防止網(silt protector) 設置는 事前 專問家에 의한 檢討에 따라 施工計劃을 樹立, 目

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

的을 最大한 達成할 수 있도록 하여야 하며 바람, 우수 등에 유동하지 않도록 하며 투수성이 좋도록 항상 維持 管理하여야 한다.

또한 콘크리트 混合 設備에는 간이 침전조를 設置 充分히 淨化해서 排水한다.

다) 裝備 및 施設物, 工事 參與 人員에 의한 排水 對策

裝備 및 施設物 等に 의한 廢水는 그 量이 미소하므로 집수 井에 모아서 處理하거나 地下에 스며들도록 하며 事務室 및 宿所의 生活下水와 糞尿는 環境 保全法 施行規則 第45條의 放流水 水質 基準에 맞도록 淨化槽등을 設置, 處理한 後 排出되도록 하여야 한다.

9) 地質에 關한 對策

가) 地 形

本 事業의 施行으로 因하여 發生되는 地形變化로는 주로 發電所 主要 構造物 基礎 掘鑿時 發生되는 砂土 處理로 因한 地形變化 및 建設材料 採取로 因한 地形變化가 主를 이루며 其他 事項은 그 影響이 거의 나타나지 않는다.

發電所 主要 構造物 掘鑿時 發生되는 土砂, 岩石은 加급적 建設材料로 活用하고 불가피하게 砂土處理해야 될 경우에는 石材 採取場의 원상회복에 利用하거나 불용지의 埋立등으로 活用함으로써 地表地形 變化를 最小化하여 惡影響을 저감 시킬 수 있다.

骨材 採取場에서의 骨材 採取로 因하여 하상에 發生되는 웅덩이는 作業이 끝난후 평탄작업을 實施하여 均一한 하상을 維持함으로써 本來의

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

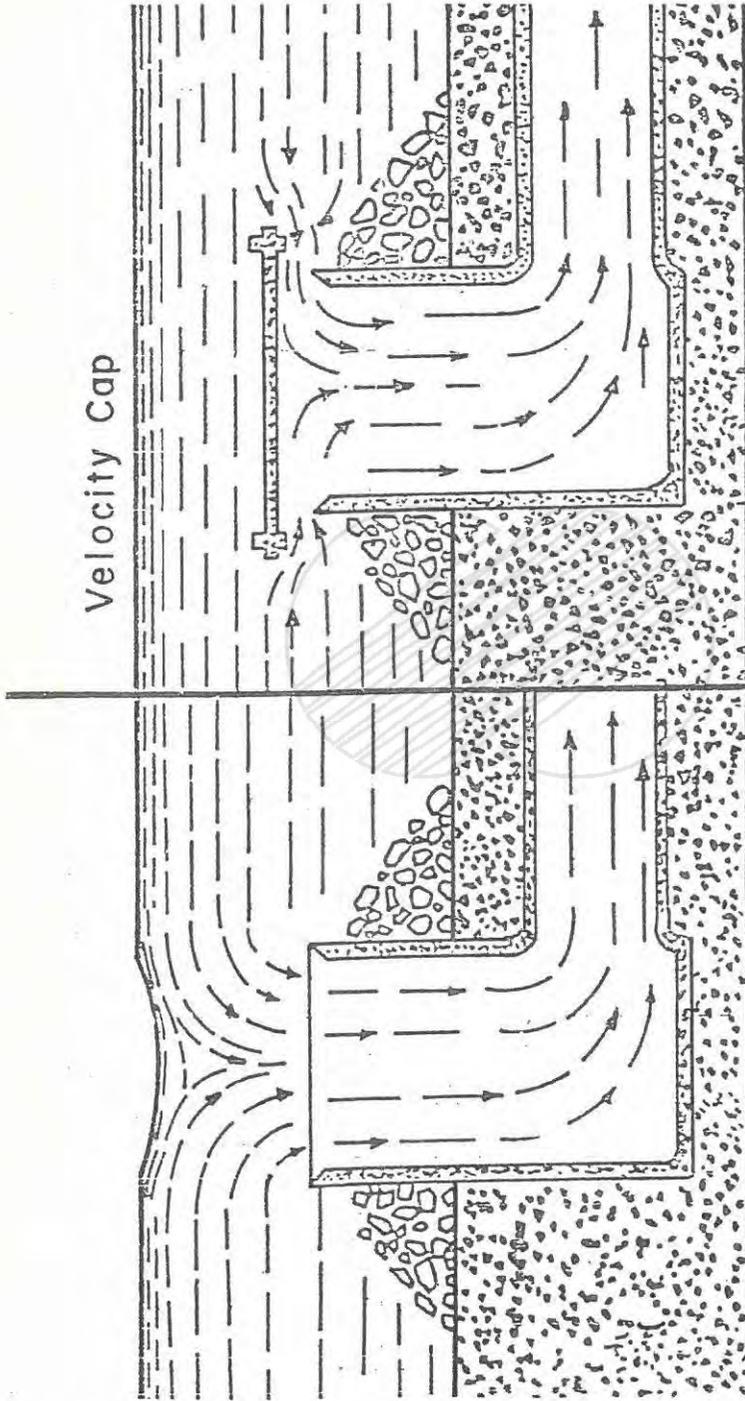
유로를 回復하여 浸蝕堆積에 의한 地形變化를 最小化하며 安全事故를 防止하도록 한다.

나) 地 質

發電所 建設로 因하여 局部的으로 岩石이 露出되는 地域에 대해서는 工事 完了後 가능한한 표토를 덮고 適合한 수종으로 植材하여 地形浸蝕을 막아야 한다. 敷地 北쪽 영구 절취사면에 대해서는 그 安定性を 檢討하여 不安定한 경우 Rock Bolting 등으로 보강함으로써 斜面崩壞를 防止하여 發電所의 安全性을 確保하여야 한다.

發電所 主要 構造物 下部 岩盤掘鑿時, 발파 作業으로 因해 發生되는 基盤岩의 損傷을 最小化하기 위하여 Control Blasting 또는 Cushion Blasting and Presplitting 과 같은 方法을 適用해야 한다. 또한 掘鑿面 下部에 연약지반이 存在할 경우 Over-excavation 을 實施하여 連약지반을 除去하고 빈배합 콘크리트 (Lean Concrete) 치환處理 함으로써 地盤을 改良하여야 한다.

地下水에 의한 構造物의 影響을 最小化 하기 위해서는 地下水 영구 처리시설을 設置함으로써 地下 構造物에 作用하는 静수압을 완화시킬 수 있다. 이러한 設備은 견고하고 내구성이 크며 排水가 잘되는 顆粒狀의 材料로 충전된 排水帶에 유공관을 埋設함으로써 地下水의 排水를 圓滑히 할 수 있다. 또한 이러한 地下 排水 設備의 稼動 狀態를 點檢하기 위해서는 기설치된 영구 피조메터공을 利用하여 地下水位를 長期的으로 測定하는 監視 計劃이 要求된다.



Velocity Distribution Without Cap Velocity Distribution With Cap

그림 4. 다-1 魚類流入防止를 위한 미국 發電所의 取水口入口施設