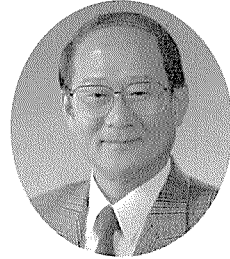


스웨덴 중, 저준위 방사성폐기물 영구처분장 - SFR



황 경 호

한국방사성동위원소협회 상근부회장

이 글은 1994년도 IAEA 과학방문(Scientific Visit)계획으로 1994. 4. 18부터 1주간 Sweden의 방사성폐기물 관련시설 시찰중에 수집된 자료에 의거하여 소개하는 것임

1. 배경과 조직

SKB (스웨덴 핵연료 및 방사성폐기물 관리회사)는 스웨덴의 방사성폐기물 관리를 담당하고 있다. 이 폐기물은 주로 원자력발전소에서 발생되지만, 의료용 치료, 산업 및 연구에 의해서도 발생된다. SKB는 오랫동안 이 분야에 관한 광범위한 연구를 실시해왔고, 오늘날에는 장차 여러해 동안 스웨덴의 필요를 충족시킬 운전기구를 갖추고 있다.

(1) 배경

방사성 운전폐기물(원자로 운전 중에 발생하는 폐기물) 최종 저장소인 SFR은 이 기구의 일부이다. Forsmark 원자력발전소 근처에 위치하고 있는 SFR은 스웨덴에서 발생하는 반감기가 짧은 저준위 및 중준위 폐기물을 최종적으로 처리하는 시설이다. SFR은 폐기물 속에 있는 방사성물질을 격리시키기 위해 설립되었다.

스웨덴의 지질학적 여건으로 보아 기반암은 방사성폐기물을 최종적으로 저장하는 곳으로는 안성마춤이다. 이것은 또한 이 시설에 대한 밀봉 후의 감시의 필요성을 없애주

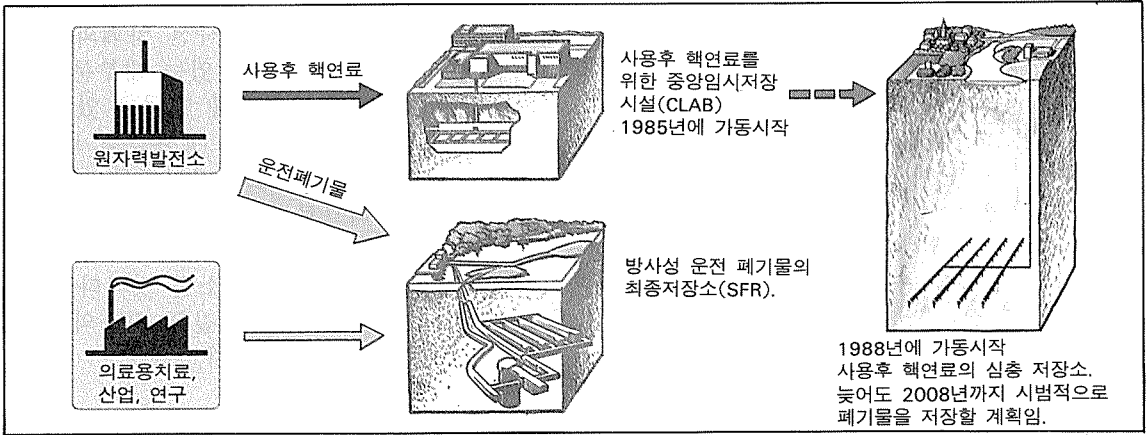
며, 미래 세대들의 부담을 덜어준다.

SFR은 해저 밑 약 60미터 깊이에 있는 결정체의 기반암 안에 자리잡고 있다. 소재지에 있는 물의 깊이는 약 5미터이다. Forsmark의 암석은 아주 질이 좋아 암석동굴 시설을 건설하기에 아주 적합하다.

저장소를 해저 밑에 설치하는 데는 추가적인 이점이 있다. 바다 밑의 지하수 수원도 균등하여 지하수가 사실상 정지된 상태에 있다. 이 점이 중요한 것은 방사성물질이 저장소에서 유출되는 유일한 방법은 지하수를 통해서이기 때문이다. 저장소 소재지 위에 있는 지하수는 7천년 이상이나 오래된 것이기 때문에 지하수 이동율이 아주 낮음을 말해준다. 뿐만 아니라 이 지역이 바다물로 덮혀있기 때문에 사람이 저장소 지역에 우물을 파는 염려도 없다. 지각평형의 융기율도 매우 느리기 때문에 저장소 위의 해저는 적어도 다음 1천년 동안 건조한 지대가 되지 않을 것이다.

(2) 조직

스웨덴의 4개 전력회사인 Vatterfall AB, Forsmarks Kraftgrupp AB, OKG AB 및 Sydsvenska Varmekraft AB(Sydskraft AB 소유)



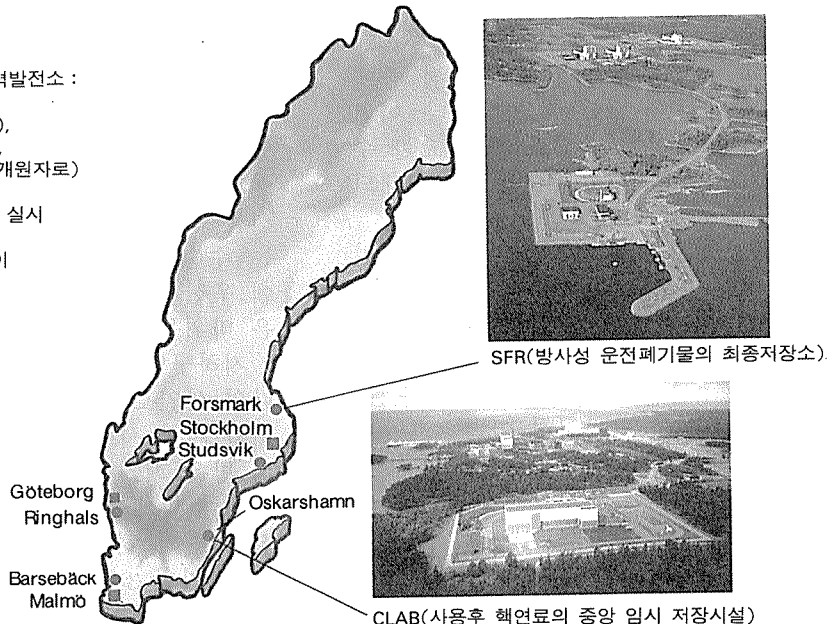
가 원자력발전소에서 전력을 생산한다. 이 회사들은 스웨덴 법률에 의거 방사성폐기물을 안전한 방법에 의해 관리하고 처리하는 책임을 지고 있다. 원자력발전 업체들은 공동으로 SKB(스웨덴 핵연료 및 방사성폐기물 관리회사)를 소유하고 있다. 이 업체들은 SKB에게 사용 후 핵연료와 그밖의 종류의 방사성폐기물을 취급하고 최종적으로 처리하는 기구와 시설을 기획, 건설, 소유, 운영하는 과업을 부여했다. 그리하여 SKB는 SFR을 운영하고 유지하기 위해 Forsmarks

Kraftgrupp와 계약을 맺었다.

국가는 스웨덴 방사성 보호연구소(SSI)와 스웨덴 원자력 검사국(SKI)을 통해 단속과 감시의 기능을 행사한다. 정부는 3년마다 연구, 개발, 시범을 위한 SKB의 계획을 재심리한다. 방사성폐기물 자문위원회(KASAM)는 방사성폐기물 처리에 관한 여러 문제에 있어 자문기관의 역할을 한다.

SKB는 1983년 6월 Forsmark에 SFR 시설을 건립하여 운영하는 인가를 정부로부터 받았다. 1983년 가을에 그 작업이 시작되었

스웨덴의 네개의 원자력발전소 : Ringhals(4개 원자로), Barseback(2개 원자로), Forsmark(3개 원자로), 그리고 Oskarshamn(3개원자로) 와 CLAB, SFR시설, Studsvik에서는 연구가 실시되고 있다. 연구, 산업, 의료용 치료의 폐기물이 이곳에서도 취급된다.



다. SKB는 1988년 초에 조절당국으로부터 필요한 인가를 획득하여 1988년 4월에 그 시설이 가동되었다. 당국은 또한 1992년 여름에 사일로의 완전한 이용을 허가했다. 이 시설은 두 단계로 건립중에 있다. 지금 운전중인 첫번째 사일로는 약 6만³를 수용하고 있다. 다음단계로 이 시설에 약 3만³를 추가로 수용할 수 있는 하나 내지 두개의 바위 저장실이 달린 두번째 사일로는 계획중에 있다. 이 확장공사는 21세기 초에 완성될 계획이다. 또한 원자력발전소 해체에서 발생하는 폐기물을 수용할 또다른 확장공사가 계획중에 있으며 이를 위해서는 새로운 정부인가를 필요로 한다.

(3) 폐기물의 종류
가. 방사성폐기물

만약 12개의 원자로가 2010년까지 운전된다면 약 20만³의 방사성폐기물(해체폐기물 포함)이 발생될 것이다. 이 중 거의 1만³는 고준위의 반감기가 긴 사용후 핵연료이며, 그것의 두배인 약 2만³는 이를테면 노심에서 나오는 부품인 반감기가 긴 또다른 폐기물이다. 만약 모든 원자로가 지금 폐쇄된다면, 처리할 폐기물은 약 15만³이 될 것이다.

나. 운전폐기물

약간의 방사성 핵종이 원자로 운전 중에 연료 주위에 있는 물 속으로 들어간다. 이런 핵종은 물을 정화하는 필터와 이온 교환 수지로 걸러진다. 이것들은 정기적으로 교체되고, 대부분 중준위 폐기물이다.

원자력발전소는 또한 방사능에 오염되었을지도 모르는 모든 방호복, 지스리기, 도구, 예비부품들을 수집한다. 이것들은 저준위폐기물이다. 운전폐기물은 저준위 방사능을 담고 있어 최고 5백년의 격리가 필요하다. 운전 폐기물은 SFR에 저장되어 있다.

다. 사용후 핵연료

사용후 핵연료에는 원자력발전소에서 발생한 방사성폐기물 속에 있는 모든 방사능의 99퍼센트를 포함하고 있다. 이 폐기물은 고준위 폐기물이라 불리워지며, 방사능 농도

가 막대하므로 철저한 방사선 차폐와 냉각이 필요하다. 핵연료 안에 있는 대부분의 핵종은 30년 미만의 반감기를 지니고 있다. 동시에 핵연료 속에는 약한 방사능을 방출하지만, 수천년의 매우 오랜 반감기를 지닌 핵종이 있다. 그러므로 핵연료는 매우 오랜 기간동안(10만년까지) 안전하게 격리되어야 하지만, 점차 위험성이 감소될 것이다. 사용후 핵연료는 SFR이 아닌 깊은 지층의 계획된 저장소에 저장될 것이다.

라. 해체 폐기물

원자력발전소가 해체되어 철거될 시에는 방사성 물질과 접촉한 부품들은 수집되어 안전하게 처리되어야 한다. 대부분은 5백년까지 격리해야 할 중, 저준위 폐기물이다. 일부 원자로 부품은 매우 오염이 심해 사용후 핵연료와 같은 방식으로 관리, 처리되어야 한다.

마. 산업, 의료용 등 폐기물

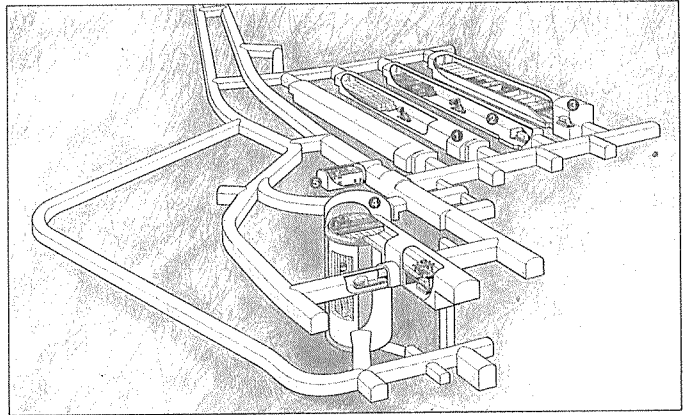
산업, 의료용 치료 및 연구에서 발생된 방사성폐기물은 원자력발전소의 폐기물과 같은 방식으로 취급, 관리, 처리되고 있다. 이것은 방사능과 수명에 있어 매우 흡사한 운전폐기물의 범주속에 포함된다.

2. SFR의 설계

SFR은 지상과 지하의 구역으로 이루어져 있다. 지상구역은 3개의 건물, 즉 (1) 사무실과 작업건물, (2) 터미널 건물, (3) 환기 건물 등으로 이루어져 있다. SFR에 도착하는 수송 콘테이너는 저장소에 들어가기 전에 우선 터미널 건물에 도착한다. 환기 건물은 바위동굴에 공기를 보급하는 곳이다.

지하구역은 현재 4개의 바위 저장실과 하나의 사일로로 이루어져 있다. 또한 운전 센터와 지하 서비스 구역이 있다. 저장소의 여러 방은 폐기물을 담은 용기의 여러가지 형태에 알맞게 특별히 설계되어 있다. 바위 저장실 중의 하나는 저준위 운전폐기물을 위해, 나머지 3개는 중준위 운전폐기물을 위해 적절히 만들어져 있다. 가장 많은 방사능을

SFR 중요데이터
 처리용량 : 6만m³
 확장계획 : 3만m³
 수량용량 : 매년 6천m³
 운전인원 : 약 20명
 건설비 : 74억 SEK(1992년도)
 운전경비 : 1년당 2억7천만SEK(1992)



1. 콘크리트 탱크 속에 있는 중준위 폐기물의 바위 저장실. 탱크는 포크리프트 트럭에 의해 조종된다.
2. 화물 컨테이너 속에 있는 저준위 폐기물의 바위 저장실. 컨테이너는 포크리프트 트럭에 의해 조종된다.
3. 금속 드럼 내지 몰드 속에 있는 중준위 폐기물을 담은 갱이

4. 있는 바위 저장실. 폐기물은 원격 조작 오버헤드크레인에 의해 조종된다.
5. 금속 드럼 내지 몰드 속에 있는 중준위 폐기물의 사일로. 폐기물은 특별히 제작한 원격조작기계에 의해 조종된다.
6. 작업본부와 직무실이 있는 작업건물

포함한 중준위 폐기물은 사일로 내부에 저장된다.

장차 2개의 바위 저장실과 한개의 사일로에 대한 추가적인 증설은 21세기 초에 완공될 계획이다. 원자력발전소가 해체될 시기가 오면, SFR은 중, 저준위 원자로의 해체 폐기물을 처리할 구역이 증설될 것이다. 이것을 위한 시당국과 정부의 허가승인이 필요하다.

3. SFR의 폐기물

두가지 다른 유형의 방사성폐기물이 원자력발전소의 운전시에 발생된다. 즉 고준위이며 반감기가 긴 사용후 핵연료와 중, 저준위의 반감기가 짧은 운전폐기물이다. 이중 단지 운전폐기물만이 SFR에서 처리된다. 약 5백년 이내에 폐기물 속에 있는 방사성 물질의 유독성은 바위 속의 자연환경방사능 수준정도까지 감소될 것이다.

폐기물이 SFR에 도착하면 방어용 용기 속에 봉해진다. 대체로 중준위 폐기물은 또한 콘크리트나 아스팔트 속에 밀폐시킨다. 이렇게 함으로써 SFR에는 통상 유출된 방사능이 없게 된다

앞에서도 말한 바와 같이 원자력발전소에는 몇가지 다른 유형의 방사성폐기물이 발생된다. 통상 방사능의 정도에 따라 고준위, 중준위 및 저준위 폐기물(HLW, ILW, LLW)이라 불리워진다.

고준위 폐기물은 방사능의 정도가 아주 높기 때문에 안전하게 다룰 수 있도록 방사능을 차폐하거나 냉각시켜야 한다.

중준위 폐기물은 약간의 방사능 차폐가 필요하지만 냉각은 시키지 않는다. 한편 저준위 폐기물은 차폐하지 않고도 취급될 수 있다.

폐기물 처리에 있어 반감기가 긴 폐기물과 반감기가 짧은 폐기물로 각각 구분하는 것이 보다 적절하다. 폐기물의 수명이란 인간과 환경에 해롭지 않은 수준까지 방사성 폐기물의 방사능이 감쇄하는데 소요되는 시간을 뜻한다.

스웨덴에서는 고준위이며 반감기가 긴 방사성폐기물은 주로 사용후 핵연료이다. 사용후 핵연료방사성폐기물과 그 밖의 반감기가 긴 폐기물은 SFR에서 처리하지 않는다.

(1) 운전폐기물

약간의 방사성 핵종은 원자로 운전중에 연료를 둘러싸고 있는 물 속으로 스며든다. 또한 어떤 핵종은 핵연료의 조사때문에 방사능을 갖게 된 물질에서 발생하고, 또 다른 핵종은 결합이 있는 연료에서 스며나온 것이다. 물 속에 있는 방사성 핵종은 원자로의 여러 곳에서 물을 정화하기 위해 사용되는 필터와 이온 교환수지에 의해 걸러진다. 필터는 정기적으로 교체되어 중준위 폐기물에 포함된다.

원자력발전소 안에 있는 파이프, 밸브, 펌프의 내벽에는 약간의 방사성 물질이 부착되어 있다. 이것들이 교체될 시에는 모두 수집되어 방사성폐기물로 처리되며 저준위 폐기물에 포함된다. 이 그룹에는 이 밖에 방사성 물질이 존재하거나 방사성 오염의 위험성이 있는 구역(방사능 통제지역)에서 사용되는 도구, 신발덮개와 같은 모든 물질이 포함된다. 실제로 이런 폐기물의 대부분에는 방사능은 거의 없다. 이런 아주 저준위 폐기물은 원자력발전소 구내의 얕은 지하 저장소에서 흔히 처리된다.

중준위와 저준위에 속하는 이런 폐기물은 임시저장시설(CLAB)의 운영에 있어서도 발생된다.

운전폐기물 속에 있는 방사능의 전체량은 사용후 핵연료 속에 있는 양의 1퍼센트 미

만이다. 여기에는 반감기가 긴 방사성 핵종의 미량만이 있을 뿐이다.

이런 폐기물의 방사능은 5백년이 못가서 바위 속의 자연환경방사능과 같은 정도로 감쇄된다. SFR에서 처리되는 것은 이런 저준위 및 중준위 폐기물이다.

(2) 해체 폐기물

원자로가 운전되는 동안, 원자로 용기안이나 주변의 원자로 부품은 핵연료에 노출되어, 여기서 방사성 핵종이 형성된다. 또한 약간의 핵물질은 원자로의 물을 통해 발전소의 다른 부분으로 확산된다. 따라서 원자력발전소가 해체되어 철거될 때에는 이런 부품들은 수집되어 방사성 폐기물로 처리되어야 한다. 이런 해체 폐기물은 저준위 내지 중준위에 속하며 대개 반감기가 짧다.

SFR은 반감기가 짧은 해체 폐기물을 수용하기 위한 증설이 가능하다. 그러나 우선 정부로부터 새로운 인가를 얻어야만 한다.

(3) 그밖의 폐기물

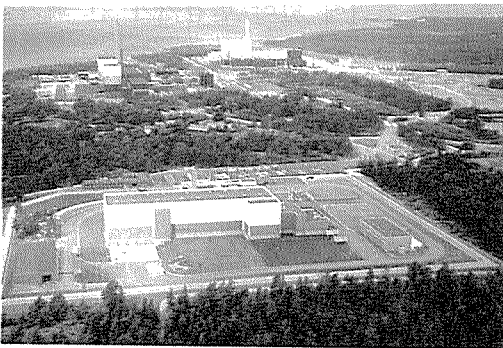
방사성 물질은 사회의 여러 부문에서 이용된다. 이를테면 의학적인 치료, 산업용 기구의 측정, 대학에서의 연구 내지 가정에서의 연기 탐지기등으로 이용된다. 이런 많은 방사성 폐기물은 사용 후 수집되어 Studsvik로 보내져 그 곳에서 포장된다. Studsvik는 또한 자체적인 연구활동을 통해 방사성 폐기물을 발생시킨다.

Studsvik에서 수집되거나 발생시킨 폐기물은 그것이 중, 저준위이고 반감기가 짧은 경우 SFR에서 처리된다.

(4) 운전 폐기물 취급

운전 폐기물은 SFR로 이송되기 전에 원자력발전소와 Studsvik에서 여러 방식으로 다루어진다.

특히 필터나 이온수지 같은 중, 저준위 폐기물일 경우 시멘트나 아스팔트와 혼합시켜, 콘크리트 내지 금속 콘테이너 또는 금속 드럼통 속에 넣어진다. 시멘트와 아스팔트는 폐기물을 고정시키고, 몰드와 드럼 용기는 폐기물을 밀봉시켜 교체로서의 취급을 용이하게 한다. 콘크리트 콘테이너는 또한 훌륭한



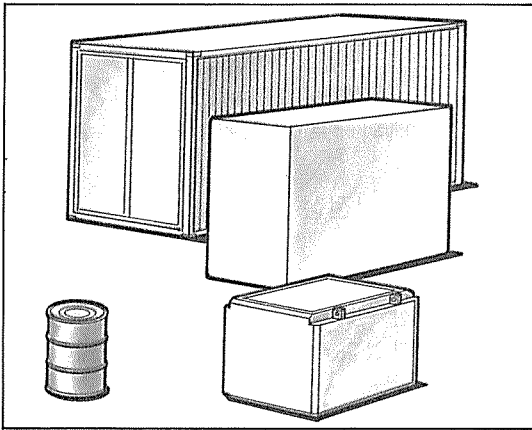
사용후 핵연료는 CLAB에 임시적으로 저장된다. 결국 이것은 장차 SFR이 아닌 심층부의 저장소안에 저장될 것이다.

한 방사선 차폐 역할을 한다. 저준위 방사능 함유량의 필터나 이온 교환 수지는 콘크리트 탱크에 넣어 탈수시킨다.

예를들어 금속 드럼통이나 케이스 같은 포장물속에 압축되어진 저준위 폐기물은 표준형 화물 컨테이너로 운송된다. 아주 저준위의 폐기물은 원자력발전소 안의 특별히 마련한 얇은 지하 저장실에서 처리되며 SFR로 보내지지는 않는다.

(5) 임시 저장

원자력발전소와 Studsvik에서 발생하는 폐기물은 구내에 특별히 마련한 곳에서 임시적으로 저장되어 운송을 대기한다. Oskarshamn와 Studsvik의 임시 저장소는 바위 동굴안에 있고, Barseback, Forsmark 그리고 Ringhals에서는 저장건물이 건설되어 있다.



여러 유형의 폐기물 포장용기. 금속컨테이너, 콘크리트 탱크, 금속 드럼통과 몰드 용기.

4. SFR의 운영

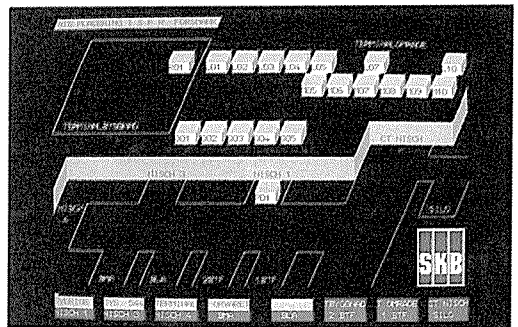
SFR의 운영은 지하에 있는 운영 센터의 지휘를 받는다. 운영 센터에는 기술적 시스템, 즉 환기와 전기 상황을 감시하고 조절하는 장비가 갖추어져 있다. 시설의 정문은 감시장치와 원격조작이 되어 있다. 뿐만 아니라 몰드 용기와 금속 드럼통이 들어 있는 사일로와 바위 저장실에는 폐기물을 원격조작할 수 있는 장치가 있다.

폐기물 운송계획은 원자력발전소와 긴밀

한 협조 아래 이루어진다. 리드 타임(계획에서 실시까지의 시간)은 약 1년이다. 이를테면 올바른 유형의 운송 컨테이너가 적시 적소에 있는 것이 아주 중요하다. 기획과 후속조치는 컴퓨터 시스템을 이용한다.

(1) 폐기물 등록

SFR에 저장될 각각의 범주의 폐기물에는 각 유형의 기록표가 갖추어져 있다. 각 기록표에는 내용, 조립과정, 취급과 처리에 관한 모든 유형의 용기에 필요한 여건, 그리고 조립과정의 검사상황에 관한 정보가 포함되어 있다. 이 기록표는 SFR에 운송되기 전에 감독기관의 인준을 받아야 한다.



컴퓨터 시스템은 시설내에 있는 여러 운송 컨테이너의 위치를 나타낸다.

용기 속에 채워질 때 모든 폐기물은 검사를 받는다. 여러 방사성 핵종의 내용과 방사 에너지율이 우선 측정된다. 각 포장에 관한 것과 그 밖의 데이터는 원자력발전소와 SFR에 있는 컴퓨터의 폐기물 기록에 입력이 된다. 이 화물이 SFR로 이송되기 전에 방사에너지율은 재점검된다.

이런 데이터에 의거하여 SFR의 여러 폐기물 화물은 그 비치장소가 계획된다. 다시 말해 폐기물이 SFR에 도착할 때 종사자는 각각의 화물이 어디에 비치될 것인가를 정확히 알고 있다. 포장화물이 제자리에 배치되면 저장소 안의 그 위치가 등록된다.

(2) 운전경험

이 시설은 1988년부터 가동이 되었다. 19



터널, 바위저장실 및 사일로의 모든 작업은 작업센터에서 감시되고 통제된다.

92년 중반 현재 거의 1만³의 양이 이 시설 내에 비치되었다. 취급에는 실질적으로 수고를 안해도 되었다. 습도가 높은 곳에서 야기되는 사소한 문제는 방습기에 의해 교정되었다. 종사자의 피폭선량은 꾸준히 점검된다. 측정된 양은 현재 정해진 한계량보다 훨씬 낮다. SFR 종사자의 피폭선량은 핵발전소 종사자의 피폭선량의 몇 퍼센트에 지나지 않으며 기준량보다 훨씬 낮다.

(3) 경비

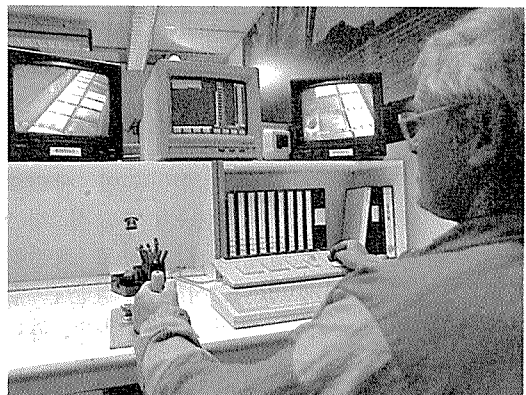
연구, 시설건립 및 원자력발전소 해체에 필요한 비용은 전기료의 일부로 전기수요자가 부담한다. 스웨덴은 원자력발전소의 해체뿐만 아니라 모든 폐기물의 관리와 처리에 관한 비용은 원자력발전 당사자에게 부과한다. 1992년에 징수한 요금은 1킬로와트시(時)마다 약 2외레(100외레=1스웨덴 크로나)이다.

1992년 시가로 폐기물 관리와 처리에 소요된 전체비용은 SEK 550억이다. 대부분의 비용은 사용후 핵연료의 관리와 처리, 그리고 원자력발전소 해체에 주로 소요된 것이다. SFR의 건립, 운영, 그리고 밀봉에 소요

된 전체비용은 SEK 15억이며, 이것은 1킬로와트시당 0.1외레보다 약간 많다.

5. 방벽과 안전성

SFR은 시설이 밀폐된 후에도 방사성 물질의 유해한 양이 주위환경에 유출되지 않도록 건설되었다. 이것은 저장소 설계의 기



폐기물 화물을 원격조작하는 정보처리 시스템실 작업은 원격조작의 TV 카메라에 의해 감시되며, 이송 컨테이너의 위치는 레이저 거리 측정기에 의해 정확히 측정된다.

본적 원칙의 하나이다. 이것은 자연 또는 인공의 몇가지 방벽으로 폐기물을 에워싸서 방사성 물질이 주위환경으로 확산되는 것을 예방하거나 지연시킴으로써 이루어진다.

방사능은 시간이 지남에 따라 붕괴한다. SFR 내의 방사성 핵종은 최대 5백년 후에야 바위속에 있는 자연의 방사능과 거의 비슷하게 되는 성분을 지니고 있다. 능숙하게 처리된 방벽은 보다 오랜 기간동안 기능을 유지한다. 바위의 방벽기능은 그보다 훨씬 더 기능을 유지한다.

SFR이 밀봉될 경우 방사성 물질은 폐기물 포장상자에 넣어져 여러가지 인공내지 자연의 방벽에 둘러싸여진다. 저장소가 일단 봉해지면 서서히 지하수에 의해 가득 채워질 것이다. 방사성 물질이 외부 환경으로 빠져나갈 오직 하나의 방법은 지하수와 함께 이동하는 것이다. 방벽은 이 이동을 예방하거나 지연시키는 역할을 한다.

(1) 건조된 방벽

대부분의 방사성 물질은 사일로 안에 있으며, 여기에는 매우 광대한 내부 방벽이 갖추어져 있다. 가장 안쪽의 방벽은 콘크리트와 강철로 된 폐기물 용기와 고정시킨 폐기물로 이루어져 있다. 사이로 갭안에 있는 폐기물 용기는 콘크리트에 의해 고정되어 있다.

그 다음의 방벽은 거의 1미터 두께의 콘크리트 벽이다. 이것과 바위 벽 사이에는 콘크리트 점토의 두꺼운 층이 있다. 가장 외부의 방벽은 본래의 바위 그 자체이다.

콘크리트 점토는 밀폐하는 역할을 하며 지하수가 사일로 속으로 스며들지 못하게 한다. 점토는 또한 바위가 진동하는 경우에 콘크리트 사일로를 보호하는 작용을 한다.

다른 저장실에 있는 폐기물의 방사능은 훨씬 낮으며, 폐기물 용기, 바위 저장실의 콘크리트 구조물과 주위의 바위 모두가 함께 적절히 방벽 역할을 한다.

(2) 바위—중요한 방벽

자연과 인공의 방벽은 모두 방사성 물질이 저장소로부터 유출되지 않도록 충분히

보호해준다. 가장 중요한 방벽은 내부에 저장소가 세워진 본래의 바위이다. 그 바위는 양질이며 지하수도 적게 흐른다. 해저에 있는 저장소의 위치와 저장실 위치의 신중한 선택은 지하수의 흐름이 적다는 것을 보장한다.

대부분의 방사성 핵종이 바위속에서 이동이 늦어지는 것은 바위 속의 여러 광천수가 화학적인 상호작용을 일으키기 때문이다. 따라서 방사성 핵종은 지하수보다 한층 느리게 움직인다.

바위는 또한 인간의 침입으로부터 잘 보호해준다. 저장소 위에 소금기 있는 물이 있기 때문에 후세 세대의 사람들은 저장소 근처에 우물을 파는 생각을 하지 않을 것이다. 그 위치의 바다 깊이는 상당한 거리이기 때문에 지각운동에 의한 해저의 노출은 적어도 다음 1천년 이내에 발생할 것같지 않다.

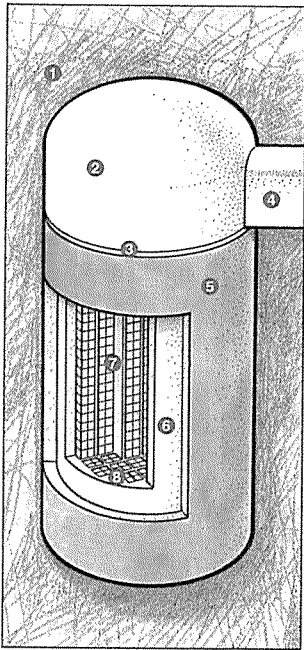
(3) 안전성 평가

SFR이 현재나 미래에 주위환경에 해로운 영향을 끼치지 않도록 보증하기 위해 저장소 안전성에 관한 광범위한 평가가 이루어졌다. 안정성은 운전기간 동안 뿐만 아니라 저장소가 봉해지고 다시 지하수에 의해 가득 채워진 후에 대해서도 평가가 내려졌다.

이런 안전성 평가는 건축과 운전허가가 내리기 전에 당국이 검토하는 보충자료 중에 포함되어 있다. 또한 몇가지 다른 평가가 실시되었다. 첫번째 결과는 정부의 건축허가가 내리기 전인 1982년에 보고되었고, 두번째 것은 사일로 운전허가를 당국이 내리는 기초자료로써 보고되었다. SFR이 봉해지기 전에 새로운 안전성 평가가 이루어질 것이다.

(4) 안전운전

방사성 물질이 폐기물 용기 안에 있기 때문에 정상운전 동안에 어떠한 방사능 방출도 있을 수 없다. 그러나 큰 사고—화재나 이송사고와 같은—가 일어났을 때에는 방사능이 시설의 일부에 유출이 될 가능성을 배제할 수 없다. 그러므로 취급하는 장비는 사고의 위험성을 최소화하도록 설계되어 있다.



- | | |
|--------------------|--|
| 1. 본래 있는 바위 | 7. 시멘트로 고정된 폐기물 용기 |
| 2. 매우는 재료 | 8. 사일로의 수집 강도에 쌓여진 폐기물 용기. 강도는 보강된 콘크리트로 만들어짐. |
| 3. 콘크리트 덮개 | |
| 4. 매워진 내부 하역 터널 | |
| 5. 콘크리트 완충 | |
| 6. 사일로의 보강된 콘크리트 벽 | |

뿐만아니라 방화시설이 광범위하게 갖추어져 있고, 여러가지 사고를 처리하는 철저한 준비가 되어있다.

안전성 평가에는 여러 유형의 사고가 분석이 되어 있다. 따라서 최악의 경우 저장소의 화재를 소화하는데 장시간이 걸릴지라도 주위환경에 거의 영향을 끼치지 않도록 되어 있다.

(5) 장기의 안전성

대부분의 안전성 평가는 저장소가 봉해진 후의 장기간에 걸친 안전성 연구에 관한 것이다. 즉 저장소가 폐기물 안의 방사성 물질을 어느정도 안전하게 수용하는가이다. 안전성 평가는 방벽이 정상적인 역할을 할 때 저장소가 어떻게 움직이며, 방벽이 제 기능을 발휘하지 못할 때에 환경에 끼칠 영향이 어떤 결과를 초래하는가를 검토한다.

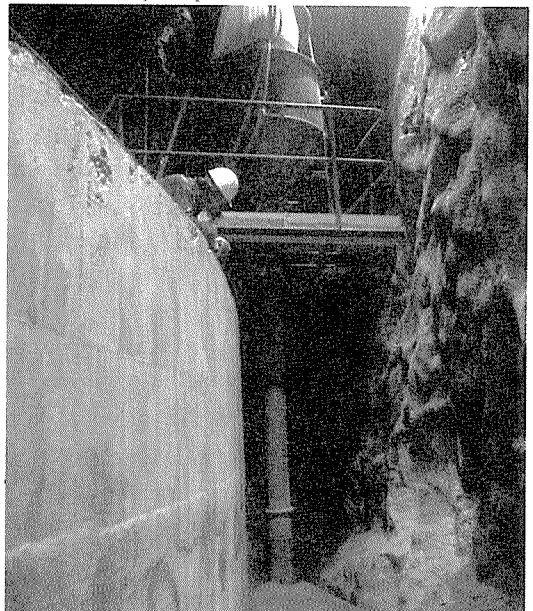
그 영향을 과소평가하지 않기 위해 산출

할 동안 시종일관 비관적인 가정을 위주로 한다. 그 하나의 예로 저장소 주변의 지하수는 보통 고정이 되어 있는 것으로 측정되지만 이것이 바다에 의해 덮혔을 때 저장소 주변의 지하수가 움직이는 것으로 가정해 본다. 저장소 안에 있는 방사성 물질의 화학적 보존력이 사실은 매우 강한데도 이것이 약하다고 가정하는 것이다. 저장소 안에 발생할지도 모르는 가스의 영향력도 분석이 되었다.

여러계산으로 보아 SFR은 폐기물을 만족할 만큼 수용하고 있으며 환경에 끼치는 영향력도 무시할 만하다는 것을 나타내고 있다. 가능성이 매우 희박한 최악의 상황을 가정하더라도 SFR은 그 지역의 방사능 환경 오염에 뚜렷한 영향을 끼치지 않는 것으로 분석되었다.

(6) 저장소 기능의 검사

건설중이나 모든 운전기간중에도 광범위한 검사계획이 실시될 것이다. 검사될 범위에는 지하수의 흐름, 물의 화학적성질, 바위의 움직임, 시멘트 방벽의 기능, 그리고 폐기물의 특성이 포함될 것이다.



건축현장도. 사일로 벽과 주위의 바위 벽 사이의 공간은 시멘트로 메꾸어진다.