

(3) 技術開發

① 基本的 概念

原子力發電施設の 廢止措置에 대해서는 내외의 조사연구, 小型試驗研究爐에서의 실적 등을 참고로 할때 현시점에서 기존기술 또는 그 개량에 의해 충분히 대응가능하다. 그러나 작업자가 받는 선량의 저감, 작업의 효율화 등을 위해 계획적이며 좋은 효율로 기술개발을 추진해 나갈 필요가 있다.

廢止措置에 적용가능한 기술은 이미 廢止措置 이외의 분야에서 활용되고 있는 것과 개발이 추진되고 있는 것이 상당히 많으므로 앞으로의 기술개발에 있어서는 다른 분야에서의 기술개발 및 동향도 충분히 파악해서 그 성과를 적극적으로 활용해나가야 할 것이다.

② 技術開發課題

작업자가 받은 선량의 저감, 작업의 효율화 및 放射性廢棄物량의 저감을 도모하기 위해 그 개발효과가 크고 장기적인 안목에서 적극적으로 개발을 추진할 필요가 있는 주요한 기술개발과제는 아래와 같다. 그리고 이들 기술은 기본적으로는 민간이 주체가 되어 개발해야 하는

데, 개발에 기술적인 문제가 따르고 개발비용이 크다는 등 개발리스크가 큰 기술의 개발에 대해서는 국가의 지원이 필요하다.

1) 解體前除染

제염효과가 크고 2次廢棄物의 처리가 쉬운 제염기술의 개발

2) 放射性機器設備의 解體技術

재질 및 두께에 관계없이 遠隔에서 절단가능한 기술의 개발

3) 건고한 構造建物 解體技術

단단한 構造建物を 일반건물 정도로 좋은 효율로 해체가능한 기술

4) 放射性金屬廢棄物再利用을 위한 除染技術

형상이 복잡한 大型機器 등의 放射性金屬廢棄物에 대해서도 높은 除染효과가 얻어지는 除染技術 및 放射性金屬廢棄物의 除染과 동시에 再利用에 적합하도록 가공을 할 수 있는 除染技術의 개발

5) 廢止措置를 고려한 設計

廢止措置時的 除染, 解體作業의 용이함, 廢棄物량의 低減 등 廢止措置를 미리 고려한 原子力發電施設の 設計檢討.

## SPX의 臨界와 意義

### 1. SPX의 歷史

1985年9月7日 初臨界에 도달한 大型液體金屬冷却高速增殖爐(LMFBR) Super Phénix는 1968년에 착공된 原型爐Phénix를 토대로 競合 가능한 實用爐로서 계획된 電氣出力 120萬kW의 탱크형 LMFBR이다.

플랜트의 건설에 있어서는 때맞춰 歐州協力の 붐을 타서 프랑스, 서독, 이탈리아의 3국공동 프로젝트로 하고 동시에 필요한 연구개발도

분담해 나갈 것을 1971년에 프랑스電力廳, 이태리電力과 서독의 電力廳사이에서 합의되었고, 이 합의에 따라 새로운 NERS社가 發注主體로서 설립되었다. SPX의 豫備設計는 이 합의와 동시에 시작되었으며 얼마후 리온市의 교외 세느강가 크레이머빌에 건설할 것을 합의했다. 이어 1977년에는 豫備安全檢査가 실시되었다.

SPX의 設計는 Phénix의 設計를 기본적으로는 답습하고 있으나 5배의 스케일업에 따르는

새로운 문제에 대처하기 위해 原子爐容器 플러그구조 등을 설계변경함과 함께 많은 R&D의 성과를 투입하고 있다. 그 최대의 것은 탱크내의 傳熱流動現象의 이해와 구조설계기준에 새로운 개념을 적용시킨 것이다. 傳熱流動에 대해서는 다수의 나트륨이나 물을 사용한 실험단계로 설계조건을 정함과 함께 解析코드의 實証이 행해져 구조설계기준에 대해서는 熱應力이 중요한 高速爐構造에는 美國의 ASME는 이에 적합하지 않다는 것을 발견하고 이의 수정을 실시하고 있다. 또 耐震設計의 면에서도 大型의 原子爐容器中 다량의 액체나트륨을 넣었을 경우에서 지진시 액체와 구조물간의 상호작용을 올바르게 예측하는 방법의 개발에 힘을 기울이고 있으며 이는 原子爐容器内部構造物의 設計에 반영되고 있다.

1977년에 착공된 SPX는 건설면에서도 특징을 가지고 있다. 그것은 原子爐容器 등 주요 大型構造物을 현지공장에서 제조한 것인데, 제조작업은 연80만시간에 이르렀고 가장 바빴던 때는 100명이나 되는 용접공이 동시에 작업에 임했다고 한다. 이것은 內陸에 위치했기 때문인데 관계자들은 이것이 귀중한 경험이었으며, 또한 건설과 제조의 스케줄조정, 작업팀 팀웍 향상 등 간과할 수 없는 이익이 있었다고 지적하고 있다.

건설은 1984년 전반에 거의 끝났고 그해 8월부터 나트륨 주입을 시작했으나 도중에 爐內構造物의 진동과대라는 예상밖의 현상을 만났으나 이것도 해결해서 각종 운동조건하에서의 流動試驗을 끝마치고 1985년 7월에 燃料裝荷를 개시하여 오늘에 이르렀다.

SPX는 2領域爐心으로 193體의 低Pu濃度の 內側燃料集合體와 171體의 高Pu濃度の 外側燃料集合體 및 이것을 둘러싼 233體의 블랭킷트燃料集合體와 45本の 制御棒으로서 構成되어 있으나 이번에는 325體의 燃料裝荷에 의해 初臨

界를 달성했다. 앞으로 나머지 集合體를 裝荷해서 각종의 爐物理試驗後 出力上昇試驗을 거쳐 12월에는 송전계통과 접속할 예정이라고 보도되고 있다. 이 과정은 原子爐容器内外에 裝着된 3,000여개에 이르는 歪計熱電對에 의해서 모니터되고 있으며 그 데이터는 熱流力構造解析코드의 확증에 많은 정보를 제공할 것이며 臨界에 이어지는 爐物理試驗은 大型Pu爐心 設計技術의 확증에 큰 기여를 하게 될 것이다.

## 2. 앞으로의 課題

FBR開發利用의 앞으로의 動向은 다음과 같다. 첫째로 FBR를 둘러싼 환경조건의 변화를 어떻게 대응하는가 하는 것이다.

1970年代에는 미국경제가 계속 높은 수준으로 성장하여 그 결과로 값이 싼 우라늄 자원이 한계에 달하므로 FBR의 개발을 추진해야 한다는 여론의 전제하에 개발이 추진되었다. 반면에 우라늄자원이 충분치 못한 프랑스, 서독, 일본은 에너지의 안전보장, 즉 國產 또는 準國產 에너지를 손에 넣는 유력한 수단으로서 FBR를 취하기 위해 개발에 착수한 것이다.

한편, 제2차 오일쇼크이후 미국경제의 低迷 및 그후의 세계의 주요국에서의 省에너지 마인드의 정착화에 의해 에너지수요의 신장율이 대폭 저하하게 되어 미국에서는 FBR개발이 우선과제가 되지 못했으며, 프랑스에서도 SPX의 발전코스트가 標準化에 의해 크게 경제성이 향상한 輕水爐와 비교해서 2배정도 높고 실용화에는 더욱 노력이 필요하다는 것을 알게 되었다.

일본에서는 장기적으로 보아 에너지자원환경에 변화가 없을 것이라는 의견이 강하나 그 의견의 폭이 넓어져가고 있다. 일반적으로 어떤 기술개발의 긴급성은 실용화에 의해서 가져오게 하는 이익과 소요개발비의 비교로서 결정되는 것인데, FBR實用化에 의해서 가져오게 되는 이익과 소요개발비의 비교로서 결정되는 것

인데, FBR實用化에 의해서 가져오는 이익에는 그 존재에 의해 우리나라의 價格上昇에 대한 抑制效果가 발생한다는 것과 우리나라공급능력을 외교수단으로 행사하는 것을 미연에 방지할 수 있다는 등의 민간으로서는 회수할 수 없는 소위 經濟外的 利益도 있다. 그러나 필요한 투자의 크기, 사용자가 되도록 빨리 當該技術에 익숙해지는 등의 實用化 促進效果를 생각하면 현재부터 민간의 참여를 유발해야 된다. 그래서 민간이 안전보장을 포함한 넓은 뜻의 국민경제적 관점에서 적절한 타이밍에 의한 實用化로의 적극적역할을 다할 수 있도록 환경정비를 하는 것이 당면 최대의 과제일 것이다.

두번째 점은 國際協力の 문제이다.

현재의 세계에서는 에너지 자원문제에 관한 주요국의 이해는 일치하고 있다. 그래서 大形FBR의 개발의욕을 가진 나라들 사이에서 그 건설코스트가 輕水爐의 건설코스트와 비교해서 크면 건설계획을 공동의 것으로 함으로서 輕水爐를 능가하는 추가지출의 크기를 공동해서 분담하려는 생각은 오히려 당연하다. 일본에서는 自主開發이 중요하다고 하고 있으나 이것은 스스로 결정하고 판단할 수 있는 開發利用이어야 한다는 것으로 연구개발을 외국과 공동으로 행하는 것을 금지하는 것은 아니다.

세번째는 FBR의 經濟性 確保이다.

이미 언급한 바와 같이 資源論으로 부터의 요청이 緊急性을 결한다고 하면 FBR의 競合力을 높이는 것이 조기도입의 조건이 된다. FBR의 경제성향상 노력은 플랜트 건설비의 저감, 운전비의 저감, 그리고 연료사이클비의 저감 등 세분야에서 병행해서 추진해야 할 필요가 있다. 건설비의 면에서는 FBR 고유의 안전특성을 잘 이용한 설계가 무엇보다도 중요하며, 輕水路의 안전시설과의 형식적인 相以性 確保라 하는 용이한 방책을 추구해서는 안된다. 운전비의 면에서는 연료교환과 정기검사기간의 단축화를 염

두에 둔 설비설계가 중요할 것이다. 또 연료사이클비의 면에서는 연료제조, 재처리라는 프로세스의 코스트저감화와 함께 燃料燃燒度の 伸延이 유력한 수단으로 생각되고 있다. IAEA는 '85年7月の 리온회의에서는 燃料燃燒度の 목표를 15~20萬MWd/t로 하기로 한 결의표명이 각국에서 행해졌다.

### 3. 結 論

SPX의 初臨界는 인류가 FBR實用化라는 꿈을 실현하는 과정을 착실하게 걸어가고 있다는 것을 가르키는 발자취이다. 그러나 현재로서는 SPX도 겨우 LNG火力과 競合할 수 있는 정도로서 아직 實用爐에 도달하기까지는 큰 비약이 필요하다는 현실이 있다. 이와 같은 상황에서 다시 전진할 것인가 아닌가는 FBR의 실현을 통해 인류의 장래에 기여하고 싶다는 사람들의 의지에 강하게 걸려있다고 생각된다.

### 이달의 到着資料

- ◇ American National Standard<ANS> Specification for Radiation Shielding Materials
- ◇ Bulletin<BNF> 9, 10月號
- ◇ Nuclear News<ANS> 10月號
- ◇ Atoms in Japan<JAIF> 9月號
- ◇ Nuclear Industry<AIF> Vol. 32, No. 4
- ◇ Nuclear Europe<ENC> 10月號
- ◇ ATOM<UKAEA> 9, 10月號
- ◇ INFO<AIF> 10月號
- ◇ ANS News<ANS> 7月號
- ◇ Nuclear Newsletter<Studsvik> 11月號
- ◇ 原子力資料<JAIF> 11月號
- ◇ 原子力産業新聞<日本原産> 1304號, 1305號, 1306號, 1307號
- ◇ 日本の 電氣事業<海外電力調査會> 1984年版