

PWR의 CRGT Split Pin龜裂 再發

EdF社는 1982~85년 사이에 同社의 가동중인 PWR에 交替設置한 制御棒guide tube(CRGT)의 split pin에 또다시 龜裂이 가기 시작했다고 밝혔다. EdF社의 原子力發電處(Service de la Production Thermique, SPT)는 1980년초에 時間과 費用을 많이 들여 交替作業을 實施한 後에 전혀 豫測하지 못했던 이 문제에 대한 解決策을 찾아내기 위해 그동안 1년을 消費했다.

EdF社의 한 關係者는 「split pin에 龜裂이 생겨 新品으로 交替한 海外의 유니트들은 別問題가 없을 것으로 본다」고 말하고 「最小限 이 유니트들은 pin부분이 1차 配管內로 移動되는 일은 없을 것」이라고 했다. 그러나 그는 이 pin들에 龜裂이 생겼는지 與否에 대해서는 點檢해보지 않았기 때문에 아무도 모른다고 했다. 實際로 1978년 9월에 破損된 pin이 最初로 發見되었던 關西電力의 Mihama-3號機와 그 외의 新品 pin으로 交替한 다른 유니트들은 pin交替後 한번도 點檢해본 일이 없다고 그는 말했다. EdF社는 現在 North Anna 플랜트의 것과 類似한 900MW급의 WH社 PWR을 갖고 있는 會社들에 대해 Inconel X-750으로 돼있는 CRGT split pin의 問題가 아직 解決되지 않았다는 점을 強調하고 「그들의 pin을 점검하기 바란다」고 했다.

작년에 Tricastin을 包含해 몇개 플랜트에 대해 事前警告를 發한 後에 금년 2월 Gravelines-1 플랜트에서 振動이 있음이 발견되었다. 이 유니트의 音響監視器가 3號蒸氣發生器의 1次側에 弛緩된 部品이 있음을 捕捉하였다. 플랜트를 停止하여 點檢해본 結果 split pin bolt 1개가 풀려있던 것으로 밝혀졌는데 EdF社에서 새로 開發한

REBUS라고 하는 超音波探針으로 精密檢査해본 結果 이 유니트의 split pin의 prong 約 半數에 應力腐蝕龜裂이 생겼음이 발견되었다.

유니트構造에 따라 다르지만 900MW급 유니트에는 유니트당 106~122개의 pin이 있다. 이 pin 龜裂問題는 EdF社의 가장 오래 된 21기의 PWR에 해당된다. 왜냐하면 外國의 유니트들에서 pin 龜裂이 나타난 이후로는 Cruas-2 플랜트의 pin製作때 부터 pin의 應力을 줄이기 위해 새로운 熱處理方法을 適用했기 때문이다.

EdF社에서는 試驗的으로 Gravelines-1 플랜트에서 CRGT split pin 5개를 조임·토크가 낮은 새로운 型式의 pin으로 代替할 計劃이다. 그러나 同社는 永久的인 解決方法으로 心證이 가기 전에는 數千個나 되는 pin을 서둘러 交替하지는 않을 것이다. EdF사로써는 이 問題에 대해 세가지 面을 考慮해야 한다. 즉, 핀의 設計(프랑스의 pin은 너무 작은 것 같다), 熱處理方法 및 조임·토크(프랑스는 日本보다 높은 조임·토크를 適用해 왔다) 등이다.

EdF社의 原子力·火力發電處는 建設業體인 Framatome社와 自社內의 設計建設處에 대해 새로운 split pin을 製作하도록 要請했다. Gravelines 플랜트에서의 試驗的인 交替外에는 今年中에 pin 交替는 전혀 實施되지 않을 것이다. 왜냐하면 EdF社는 split pin의 龜裂은 安全問題와는 無關하다는 것을 滿足스럽게 證明했기 때문이다. 그 대신 EdF社와 그 關聯業體들은 내년에 모든 900MW 유니트의 pin들을 點檢하고 1989년도 計劃補修時에 實行할 수 있는 決定的인 解決方法을 開發하는데 힘쓸 것이다.

split pin의 龜裂은 安全問題는 아니라 할지라도 유니트의 利用率과 發電原價에 影響을 미친다. 1982년에 EdF社는 3개 유니트에서의 split pin으로 因한 停止補修作業때문에 에너지 利用率이 7포인트나 떨어졌었다. 1983년초에 EdF社는 pin과 guide tube의 交替工事費로 유니트당 1,000만~2,000만프랑(150만~300만弗), 2년간의 工事期間中の 代替電力費로 15억프랑을 推定한바 있다.

이 費用에는 新型 pin의 開發 및 製作費用이 包含돼있지는 않으나 지금보다는 比較的 낮은 편이다.

Superphenix 燃料貯藏容器 龜裂原因究明

EdF社의 原子力/火力發電處(SPT)는 化學的인 腐蝕과 機械的인 應力の 두가지가 1년전에 발견된 Superphenix의 燃料貯藏드럼의 漏泄原因인 것 같다고 발표했다.

2월24일에 발표된 한 聲明書에서 EdF社는 鋼製燃料貯藏容器에서 採取한 最初의 샘플 1개에 대해 非破壞檢査를 實施해본 結果 이 金屬의 缺陷은 支持板을 容器壁에 熔接한 것과, 이 熔接部分에서 水素가 金屬内部로 浸透한 複合的인 作用이 原因이었던 것으로 나타났다고 말하고 이 水素는 이 容器의 建設 및 保管(組立後 세척)期間中에 生成된 나트륨과 酸化鐵間의 相互作用에서 發生한 것 같다고 했다.

이러한 分析結果는 容器壁貫通龜裂部位에서 採取하게 될 이 보다 더 큰 샘플(약 60cm폭의)을 통해 再確認할 豫定이다. EdF社의 技術調査班(主契約者 Novatome社 參與)은 이번의 大型 샘플 採取는 最初의 샘플을 容器外部로부터 채취했던 것과는 달리 内部로부터 採取하게 될 것이라고 했다. 이 作業이 끝나면 數週內에 應力腐蝕龜裂의 原理를 確認하게 되기를 EdF社는 希望하고 있다. 이때가서 이 容器를 補修해서

再使用(不活性 가스를 充填해서)할 것인지 아니면 새 容器를 製作, 使用(나트륨으로 再充填)할 것인지를 選擇할 수 있게 될 것이다.

EdF社는 容器의 鋼鐵材料와 熔接部分을 檢査해본 結果, 原仕樣에 完全히 符合되는 것이었다고 말했다. 一部關係者들은 이 燃料貯藏容器가 主原子爐容器와 같이 스테인레스鋼으로 만들어 졌더라면 水素가 생기지 않아 腐蝕에서 오는 龜裂이 發生하지 않았을 것이라고 했다.

EdF, SG튜브破裂시뮬레이터 發注

蒸氣發生器튜브破裂訓練用 原型시뮬레이터가 '88년 4월부터 프랑스電力廳(DdF)의 Tricastin 原子力發電所에서 운영에 들어갔는데, 앞으로 運營經驗이 얻어지면 이를 검토하여 EdF의 모든 PWR發電所와 훈련센터에 이러한 시뮬레이터를 설치하기 위해서 20대의 시뮬레이터를 제작할 것인지에 대한 결정을 1988년말에 내릴 것으로 예상되고 있다.

原型시뮬레이터의 가격은 1천만프랑스프랑(180만달러)이고, 그후의 시리즈모델은 1대당 60만프랑스프랑(11만달러)이다.

EdF는 훈련프로그램의 일환으로 증기발생기 튜브의 파열시 운전원의 대처능력을 훈련시키기 위한 시뮬레이터 설치를 1987년초에 결정하였다.

이번 시뮬레이터의 設計는 현재 프랑스에서 사용하고 있는 Part-task시뮬레이터와는 전혀 다른 것으로서 Gould 32비트 마이크로프로세서에 의해서 出力이 증폭되는 2대의 표준마이크로 컴퓨터(IBM PC, AT3)를 기초로 하고 있다.

마이크로프로세서는 初期에는 Thomson-CSF가 開發한 증기발생기튜브파열 리얼타임 모델을 갖추고 있으나, 더 한층 리얼타임 프로세스가 보완될 것인데 이 프로세스는 事故時 運轉이나 정상운전시 트립을 유발할 수 있는 예민한 출력조정에도 응용될 것이다.

또한 Framentec이 개발한 教育用시스템인

SEPIA 가 運轉員의 능력을 분석하기 위하여 이 시뮬레이터에 접속될 것인데, 이 시스템은 운전 원이 운전절차서에 따라 방사성물질의 대기중

방출을 최대한 억제할 수 있는 수준에 도달하도록 능력을 배양시킬 것이다.

소 련

UKR-1500(改良型 RBMK-1500) 設計中

蘇聯은 將來의 原子爐型의 一種으로 黑鉛冷却 채널형BWR을 繼續 固守하기 위해 固有安全性을 지닌 「改良型RBMK」를 設計中이라고 지난 3월21일 蘇聯의 한 高位官吏가 밝혔다. 蘇聯電力研究所의 R&D 擔當副所長인 Adamov씨는 이탈리아 소렌토市에서 IAEA와 OECD의 原子力委員會가 共同主催한 重大事故에 관한 會議에서 이와 같이 말하고 그의 研究所에서 設計中인 새로운 「UKR-1500」(改良型채널原子爐, 1,500 MW)모델은 既存의RBMK爐型의 장점을 살리면서 이 爐의 모든 固疾的인 脆弱點을 解消하는데 목적이 있다고 했다.

Adamov씨는 체르노빌事故의 事後分析에서 이 爐의 事故內容中 어떠한 것도 채널型原子爐의 「不可避한 結果」가 아닌 것으로 밝혀졌다고 말했다.

그의 이와 같은 發言은 會議參席者들 말에 의하면 적지 않은 波紋을 일으켰는데 이는 1986년 4월에 일어났던 1,000MW RBMK의 체르노빌 4號機事故後에 RBMK爐의 將來構造問題에 대해 蘇聯이 公式發表한 內容들이 서로 다르기 때문이었다. 當初 報道된 바로는 進行中인 프로젝트만은 完成시키되 RBMK爐型을 廢棄하는 것으로 돼 있었다. 그러나 最近에 蘇聯의 高位官吏들은 現在 進行中인 RBMK-1000爐에 대한 安全關聯 改補修와 調整作業內容을 說明하고 이 爐型이 將來性이 있음을 示唆한바 있다. 지금까지 輸出된 일이 없는 RBMK爐型은 電力供給과

플루토늄生産을 위해 必須的인 것이다.

UKR-1500爐型은 改良型 PWR을 포함해 開發段階에 놓여있는 蘇聯의 여러 原子爐中에서 가장 最新의 것이며 蘇聯專門家들은 이 爐型의 重大事故(爐心溶融)確率을 現在의 爐型보다 1/2로 줄일수 있을 것으로 보고 있다. 現在의 爐型들은 爐心溶融事故確率が 爐·년당 10만분의 1 내지 100만분의 1이 되며 大型放射能外部放出事故 確率は 縮小 및 事故管理節次에 의해 더욱 줄어들어 1,000만분의 1이 될 것이라고 Adamov씨는 말하고 이 새로운 「安全性改善」設計方式는 補充的인 縮小 및 事故管理節次에 依存하지 않더라도 爐心溶融의 危險性을 爐·년당 1,000만분의 1이하로 줄일수 있을 것이라고 했다.

Adamov씨가 列舉한 RBMK-1500과 比較한 UKR-1500의 變更事項中에는 爐心格子 pitch를 더 tight하게 한 것과 黑鉛減速材블럭의 corner를 둥글게 깎아낸 것을 들수 있다. 이것은 爐心內的 우라늄 對 黑鉛의 比率을 높이고 全體的인 出力範圍內에서 負보이드係數와 負出力係數 모두를 保障해준다. 또한가지 改善事項은 수천개의 原子爐壓力튜브로 부터 蒸氣를 모으는 蒸氣헷더에 대한 것이다. UKR-1500에서는 蒸氣헷더 1개의 破損으로 因한 安全上의 影響을 줄이기 위해 蒸氣헷더의 크기를 줄이고 個數를 늘렸다(체르노빌爐型은 4個의 큰 헷더를 가지고 있음). 新型 RBMK 爐型의 경우에는 이 蒸氣헷더의 破損事故를 最大想定事故에 包含시켰다. 또 이 파