것을 더 줄이려고 하고 있다. 이렇게 하기 위해서는 異例的인 計劃을 세워야 하는데 그 理由는 이것을 하는데는 15가지나 되는 主要作業을 同時에 併行시켜야 하기 때문이다. 85%의 稼動率을 達成하는데 있어서의 關鍵은 플랜트의 停止時間을 年55日間으로 維持하는 것이다.

"一部의 플랜트는 이미 85% 또는 그 以上을 達成하였으며 每年 繼續해서 이것을 위해서 努力할 것이다. 우리는 1985年에 이 값에 더 가까워져야 했을 것이며 몇가지 아주 뚜렷한 問題들을 解決했더라면 거의 83%까지 到達할 수 있었을 것이다"라고 Christopher氏는 말했다.

原電의 Energy Availability Factor와 Capability Factor

原子力發電플랜트의 運轉效率을 評價하는데 있어 最善의 方法은 무엇인지에 대한 論議가 最近 原子力界에서 活潑히 展開되고 있다. 여기에 EDF 發電處 運轉/原子力安全部의 Daniel Glorian次長의 이에 대한 見解를 紹介한다.

電力事業體에서 하고 있는 原子力發電 플랜트의 性能比較評價業務를 돕기 위해 電力業界 專門誌는 定期的으로 全世界의 原子力發電유니트 各各에 대한 利用率을 發表하고 있다. 이러한 比較檢討는 여러가지 相異한 原子爐들의 最大發電容量을 가늠하는 올바르고 否定할 수 없는 尺度를 提示하는 利點이 있으나 一般的으로 말해서 運轉性能에 대한 正確한 樣相을 보여주는 것은 아니다. 그 理由는 다음 두가지 問題가 있기 때문이다.

—記錄한 期間(一般的으로 曆年 또는 12個月間의 平均値)

—利用率의 定義

記錄한 期間이 짧을수록 發表內容이 더 無意味해진다는 것은 明白하다. 曆年이나 12個月間平均値에는 停止補修期間이 包含되는 경우도 있고 안되는 경우도 있으며 核燃料再裝塡의 週期도 一定하지 않다. 比較評價를 뜻있게 하기 위해서는 複數年數베이스로 性能을 評價하지 않으면 안된다. 이러한 觀點에서 累積된 數値는 例를 들어 商業運轉開始日(COD)로 부터 始作하던지 하면, 補修工事의 效果, 核燃料 再裝塡, 稼動中檢査節次를 綜合하므로서 性能에 대한 보다 뚜렷한 樣相을 볼수 있다는 것을 쉽게 알 수 있으며 이것은 또한 補修工事의 效能性은 勿論이고 建設段階에서 適用되는 品質의 基準도 나타내게 된다. 이러한 方法에 의해 史實的인 見解가 定立이 되고 모든 結果値들(優, 良, 可)은 有效한 長期展望을 할수 있게 綜合된다.

그러나 定義上의 利用率이 發電플랜트의 性能을 評價하는데 必要한 모든 特性을 나타내는 것인지에 대한 解答은 플랜트의 運轉方式에 따라 달라진다.

1. 플랜트가 基底負荷에서 運轉되고 있으면 모든 可用에너지는 系統에 보내지며 利用率은 Energy Availability(美國에서는 "相當利用率"이라고 함)에 該當되며 이것은 送電系統에서 볼 수 있는 에너지를 나타내며 이 系統은 모든 可用電力을 取得하여 이것을 全系統에 分布시킨다. 그러나 이것은 반드시 運轉員(電力會社側)이 볼수 있는 狀況이어야할 必要는 없으며 運轉員이 다룰 수 없는 경우 또는 愼重하게 作成된 運轉프로그램에 따라야 할 경우가 있으며, 이러한 경우에는 運轉員이 플랜트의 發電容量에 맞는 出力을 낼수 없게 된다. 代表的인 例가 플랜트 延長稼動(例를 들면 輕水爐플랜트의)과 環境

保護에 의한 制約 등을 들수 있다.

따라서 全體플랜트의 信賴性을 評價하기 위해서는 Capability Factor가 適正한 評價 基準이 된다. 이들 性能 指標인 Energy Availability (系統側에서 본)와 Capability Factor(電力會社側에서 본)는 둘 다 累積베이스 即 中期間(12個月 以上)으로 評價했을 때 實質的으로 同一하다.

2. 原子力플랜트가 現在 프랑스, 벨기에, 스웨덴과 그外 몇個國에서와 같이 이제는 더 以上 基底負荷로 運轉되지 않는다면 容量과 關係있는 팩터들은 그의 魅力을 喪失하고 稼動할수 있는 期間中의 利用率은 低下하기 때문에 유니트의 性能을 表示하는데 未洽해진다. 極端的인 경우로 正常的인 發電系統만으로는 需要를 充足시킬수 없을때 피크需要를 위해 使用되는 가스·터빈의 경우에는(가장 많이 使用하는 경우라도 1年에 몇百時間 運轉이 몇번 일어날 뿐이다) 이것의 利用率은 낮아지겠지만 Energy Availability의 側面에서는 매우 良好해 보이며 이러한 狀況下에서는 電力原價는 極히 높으나 이러한 型式의 플랜트에 대한 投資는 經濟的인 妥當性이 認定되는 것이다. 여기서 注目해야 할 것은 이러한 種類의 設備의 Energy Availability Factor는 長期的으로는 不適當한 指標가 되는데 그 理由는 大槪의 경우 稼動率은 否定的인 方向으로 評價되기 때문이다. 다시 말해서 이 稼動率은 主로 플랜트의 運休時間의 퍼센트를 表示하는데 不過하다. 事實上 이러한 경우에 가장 適切한 性能에 대한 指標는 成功的인 起動率 또는 이에 相應하는 不時停止率이 될것이다. 過去 數年間 프랑스의 原子力플랜트들은 負荷追從方式으로 運轉되어 왔으며 따라서 Capability Factor는 이러한 種類의 플랜트에 대해서는 最善의 技術的인 性能指標가 된다. 이 Capability Factor는 原子爐들이 주어진 期間中에 實際로 얼마나 電力을 生産했는지 또는 技術的인 側面에서 볼때 얼마를 生産할 수 있었는지에 대한 全體的인 尺度가 되는 것이다. 例를 들면 프랑스에서 現在 稼動中인 32基의 900MW 輕水爐의 경우에는 商業運轉開始日을 基準한 累積된 利用率은 1986年 6月末 現在 71%였으며 이에 相應하는 累積된 Capability Factor는 76%였다.

一般的으로 말해서 各種技術刊行物에서 定期的으로 發刊되는 性能比較資料는 不適當한 경우가 많다. 앞에서 言及한 것 外에 Energy Availability 또는 Capability Factor의 適用은 發電플랜트에 대한 投資 選別모델에 使用되는 基準値에 따라 이것들을 比較하는데 있어 適合할 것이며 事實上 이것이 플랜트投資의 經濟的인 妥當性에 대한 단 하나의 有效한 基準이 될 것이다.

또한 여러가지 方式에 따라 發電 原價上의 差異가 많이 난다는 것은 稼動率데이터를 廣範圍하게 蒐集해야 한다는데 대한 充分한 理由가 될 수 있는 것이다. 이와 마찬가지로 Energy Availability와 Capability Factor가 더 廉價의 다른 型式보다 顯著히 낮지않는 限 一部 原子力系統에 대한 더 많은 投資는 保障되지 않을 것이다.

마지막으로 機器故障의 重要性을 評價하는데 使用하는 用語에 關한 것이다. 이러한 故障들이 플랜트價格에 대해 아주 僅少한 影響을 미칠 수도 있으며 全혀 안미칠 수도 있으며 이에 相應하는 不時停止率이 이 플랜트價格을 評價하기 위한 좋은 方法이 될 것이다. 왜냐 하면 이 경우에 停止는 價格項目으로 考慮되기 때문이다. 그러나 採算이 맞는 最低의 發電原價는 時間에 따라 많이 變動되고 나라에 따라 달라지므로 國家次元에서 選擇하여 가장 適切한 解決策을 模索한다는 것은 나라마다 달라질 것이다.

結論的으로 여러가지 型式의 原子力플랜트의 運轉性能을 比較하는 경우에는 比較의 基準이

利用率(基底負荷플랜트에 대해서)이 됐던 Energy Availability가 됐던 또는 Capability Factor가 됐던 날자別로 比較해야 한다는 點에 留意하지 않으면 안된다.

단, 한가지 效果的인 評價基準은 經濟性이며 앞에서도 말한바와 같이 이것이 投資의 選擇이 이루어지는 全體的인 背景과 密接한 關係가 있기 때문이다.

스위스 原電의 停止時間 減少

스위스 原電유니트의 높은 稼動率은 훌륭한 設計가 建設을 通해서만 이루어진 것이 아니며 運轉員들이 事故豫防에 萬全을 期하고 事故發生時에는 迅速하고 效果的으로 解決할 수 있는 態勢를 갖추고 있기 때문이다.

스위스에서 現在 稼動中인 原電유니트는 5基이며 最初의 유니트인 Beznau 1號機는 15年前에 運轉開始되었으며 지금의 스위스原電全體의 運轉實績은 50爐·年以上에 이르렀다. 스위스의 原子力프로그램은 매우 特異한 것으로 特徵지울 수 있다. 型式에 있어서는 BWR와 PWR가 設計方式에서는 初期의 것과 最新의 것이, 1次와 2次系統에 대한 技術에 있어서는 유럽式(Brown Boveri와 KWU)과 美國式(GE와 Westinghouse)이 共存하고 있는 狀況이다.

이 플랜트들은 型式, 製作年度, 供給會社들이 다르기는 하지만 모두 良好한 安全實績과 매우 높은 稼動率을 達成했으며 多年間 스위스의 年間平均利用率은 世界에서 最上位를 차지해 왔다. 그렇다고 해서 스위스의 原子力發電플랜트들이 PWR와 BWR의 典型的인 技術的인 問題點을 갖고 있지 않은 것은 아니지만 運轉員들이 大體的으로 問題點에 대한 原因을 把握하는데 있어 迅速하고 이에 대한 對策을 講究하고 實行하는데 있어 매우 能率的이고 效果的이었다고 할 수 있다. 따라서 스위스의 플랜트들은 技術的인 事故에도 不拘하고 높은 利用率을 成就하였다.

特히 核燃料再裝填, 點檢 및 補修를 하기 위한 年次 停止期間이 比較的 짧고(大部分의 경우 約30~35日間) 復水器튜브 交替, 給水탱크의 交替, 氣水分離器의 補修등과 같은 主要補修作業이 實際的으로 正常的인 年次停止補修期間中에 實施되었다.

스위스에서는 어떻게 해서 이와 같은 成果를 올릴 수 있었는가?

스위스의 各種플랜트들이 좋은 實績을 올리고 있는 理由는 스위스 電力會社들이 유니트들을 稼動시키고 있는 方法에서 찾아볼 수 있다. 훌륭한 플랜트의 機構와 管理, 좋은 運轉技術, 用意周到한 計劃, 補修/修理作業의 能率的인 施行, 安全과 稼動中檢査에 대한 實質的인 方法등 이 모든 것이 크게 寄與했다고 할 수 있다.

플랜트 人員

스위스電力會社들은 플랜트人員을 選拔하는데 있어 잘 編成된 嚴格한 基準과 節次, 正規的인 教室講義, 長期的인 現場實習프로그램, 模型과 시뮬레이터의 廣範圍한 利用에 의한 綜合的인 訓練과 再教育, 플랜트에서의 担當業務의 交替와 많은 業務活動 (經常運轉만이 아니고)에의 參與를 通한 動機賦與 등을 實踐해 왔다. 또한 快適한 作業環境 및 友好的인 雰圍氣造成과 좋은 情報政策, 適材適所의 人員配置, 높은 給料水準등이 重要한 것으로 配慮되어 왔다.