

CANDU原子爐시스템 : 적절한 技術

CANDU는 입증된 原子爐와 單純工業과 그리고 資源保存을 위한 뛰어난 잠재성을 결합시킨 것이다(Science Vol.199No.4329에서).

캐나다 CANDU(Canada Deuterium Uranium) 原子爐는 미국의 원자로 범주안에는 들어가지 않는다. 현재 온테리오우 水力發電所에 의하여 稼動되는 피커링(Pickering)核發電所는 4개의 500메가와트(전기의) CANDU 원자로로 구성되어 있는데, 이것은 火力發電所가 電氣를 생산하는데 소요하는 비용의 대략 반정도의 수준에서 다른 어떠한 核發電所보다 더 많은 量의 電氣를 생산하고 있다. 그래서 현재 CANDU 原子爐는 널리 상업화되고 있고, 또한 그것은 美國의 輕水原子爐에 필적할 만하다. 그러나 美國에서는 量水原子爐가 溶融鹽 高溫 原子爐와 더불어 우라늄을 적게 소비하기 때문에 일반적으로 “進歩적인 것”으로 생각되고 있다. CANDU 原子爐는 中性子 經濟性이 좋은 관계로 增殖中에 또는 增殖하기 시작하면서 토륨(thorium) 燃料週기에 따라 運轉될 수 있게 되었다. 이것은 에너지 코스트가 실제로 燃料供給費用과는 무관하다는 것을 의미하고, 이러한 사실은 CANDU 원자로를 高速增殖原子爐에 필적하게 한다. 변화하는 環境에 적응할 수 있고 또한 商業性이 입증된 原子爐로서의 CANDU는 세계의 將來 에너지供給에 유용한 역할을 하게 될 것이다.

物理學者에게 있어서 CANDU 原子爐의 眞髓는 減速材로서 重水を 사용하는데 있다. 어떠한 熱中性子原子爐에 있어서도 減速材는 가능한 한 적은 數의 中性子を 捕捉하면서 中性子を 減速시켜야 한다. 이 두가지 요구조건은 減速比로 불리우는 性能計數로 分解된다.

表 1 여러 가지 減速材의 性能比

物 質	減 速 比
지르코늄 수소화물	49
有機 液體	60~90
輕水	72
베릴륨	159
흑연	160
酸化 베릴륨	190
純重水	12,000
99.8%原子	2,300

表 1은 重水가 性能에 있어서 다른 物質보다 얼마나 뛰어난가를 보여준다. 엔지니어에게는 壓力管이 CANDU 原子爐의 두드러진 主要特徵이 된다. 輕水原子爐(그림 1)에서는 減速材와 冷却材를 구별하여 分離하지 않으며, 그리고 그것의 爐心은 크고 壁이 두터운 壓力容器에 들어 있다. CANDU 減速材(본질적으로 壓力를 받지 않으며 冷却한 상태에 있는)는 原子爐溶器(Calandria: 重水탱크)에 들어 있으며, 燃料과 冷却材가 들어있는 수 百個의 壓力管이 이 원자로 甕기를 통과한다. 이러한 각 壓力管은 지르코늄 합금으로 만들어지며, 길이는 약 6m, 직경은 10cm이고, 그리고 4mm 두께의 壁으로 되어 있다.

이러한 壓力管設計가 動力中の 燃料供給을 容易하게 하는데, 이것은 燃料供給을 받은 壓力管 반대편 끝에 연결되어 있는 可動性 機械에 의하여 이루어 진다. 動力中の 燃料供給은 中性子を 吸收하는 核分裂生成物の 在庫量을 極小化시킨다.

■ 技術情報

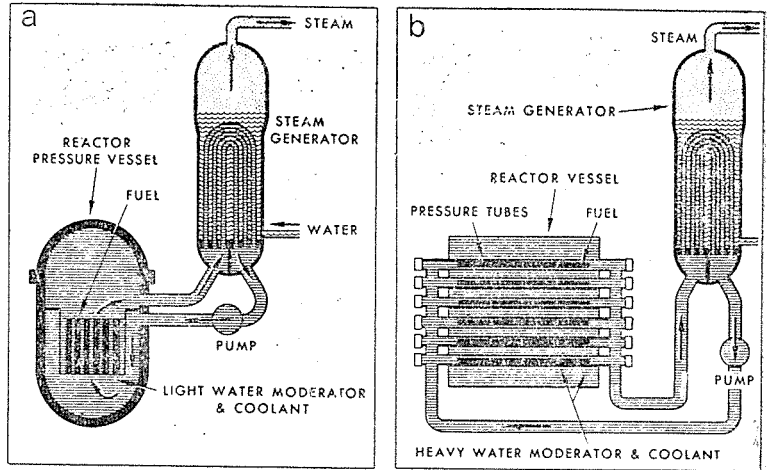
重수를 冷却材로 사용하고, 動力中에 燃料을 공급하며, 그리고 모든 단계의 設計에의 中性子 經濟에 대하여 계속적으로 주의를 기울이므로써, CANDU 原子爐는 현재에는 天然우라늄燃料을 절약할 수 있고, 미래에는 代用增殖爐燃料週期的 전망을 갖을 수 있다.

다음은 CANDU 原子爐 시스템이 갖는 다른 매력적인 特徵들이다.

1) 매우 단순한 燃料設計(그림 2)에 우라늄을 사용하므로 燃料供給費가 異例적으로 낮게 된다.

2) 動力中의 燃料供給은 原子爐 運轉停止동안 燃料을 교체할 필요성을 제거함으로써 높은 純容量要因에 기여한다.

3) 運轉中에 漏泄을 발견시키는 어떠한 核燃料集合體도 그것이 어떠한 壓力管에 있는지, 그

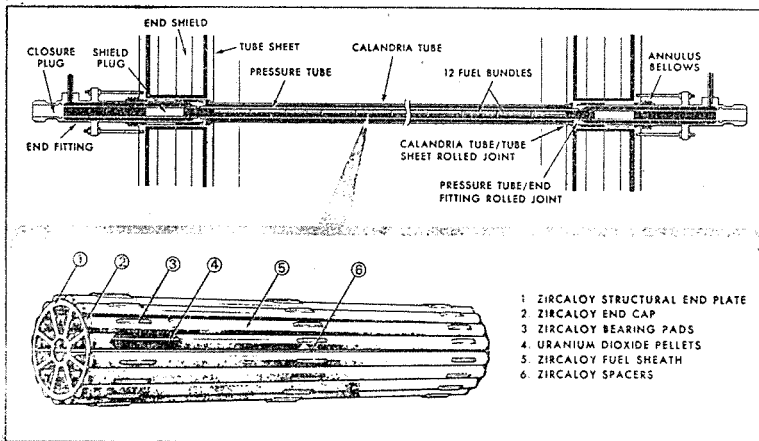


〈그림 1〉 a 냉각된 輕水 壓力管 原子爐
b 냉각된 重水 壓力管 原子爐

리고 그곳에서의 그것의 위치가 어디인가까지도 탐지될 수 있다. 動力中의 燃料供給은 그것이 冷却材에게 有意放射能을 방출할 수 있기 前에 漏泄核燃料集合體를 제거하게 한다.

4) 冷却材와 減速材의 分離는 그것들의 化學的 性質들을 독립적으로 최대한 活用할 수 있음 을 의미한다. 특히 一次冷却材의 腐蝕防止를 위 태롭게 하지않으면서 原子爐 運轉을 制御하고 停止시키기 위하여 減速材에 中性子毒를 첨가할 수 있다.

5) 상대적으로 낮은 온도에 있는 分離된 減速材는 事故를 假定했을 때 방출될 수 있는 여하한 에너지라도 吸收할 수 있는 매우 큰 吸熱部를 구성하고 있다. 그것은 또한 制御와 停止裝置의 設計를 용이하게 한다.



〈그림 2〉 個個의 燃料挿入구멍과 燃料묶음