



原子力發電

仁荷工科大學長 工學博士 成 佐 慶

.....이 글은 1968년 11월 21일 세종호텔 사임당홀에서 서울국제사이언스 클럽
主催로 開催된 月例會에서 發表된 論題이다.

原子力發電이란 原子爐에서 發生하는 에너지로 수증기를 發生시키고 이것으로 터빈을 돌려서 發電하는 방식입니다. 그러니까 보통의 火力發電과 틀리는 唯一한 點은 수증기를 「보일러」에서 石炭이나 石油가 아니고 原子爐에서 原子分裂의 에너지를 써서 發生시킨다는 點인 것입니다.

原子力發電所가 商業用스케일로 始作된것은 歷史적으로 그리 오래된것은 아닙니다. 1956年 英國에서 처음으로 Calder Hall에 9萬kw의 原子力發電所를 세운것이 第一 始初입니다. 美國에서는 1957年에 이것보다 조금 작은 規模의 原子力發電所를 만들었습니다. 그러니까 10年을 조금 넘는 사이에 技術的인 면에서 큰 發展이 이룩되어 오늘에 이른 것입니다.

原子爐에는 燃料減速劑 그리고 冷却劑가 必要합니다. 燃料은 現在의 우라늄을 主로한 것이 一般적으로 쓰이고 있습니다. 우라늄原子의 分裂을 能率의으로 계속시키기 爲하여는 分裂에서 나오는 中性子를 減速시켜줄 必要가 있고 分裂에너지를 除去해주는 冷却劑가 必要한 것입니다. 現在 商業用으로 可能하다는 것이 實證된 發電用原子爐는 大別하면 3~4種이 됩니다만 이것은 燃料 減速劑, 그리고 冷却劑로 무엇을 어떻게 쓰고 있는나에 따라 區別되고 있는것이고 美國, 英國, 캐나다 等地에서 各各 開發된 것들입니다. 輕水型이라는 것은 美國에서 開發된 것으로 濃縮우라늄(濃縮度는 그리 크지 않다. 濃縮이란 天然우라늄 속에 들어있는 우라늄-235의 含有量을 높이는 것임)을 燃料로 쓰고 減速劑와 冷却劑로 보통의 물 即 輕水を 쓰는 것입니다. 그러니까 燃料를 물이 돌려 싸 있고 물 自體가 減速作用을 함과 同時에 그 물이 熱을 吸收하여 溫度가 올라가 수증기가 되거나 또는 이 뜨거운 물을 媒體로 하여 二次的으로 수증기를 發生시키든가 하는 것입니다. 이 型에 屬하는것은 또다시 現在 2種類로 나누어지고 있습니다. 그 하나는 General Electric社에서 發展시킨 Boiling water type이라는 것이고 또 하나는

主로 Westinghouse社에서 發展시킨 Pressurized Water type이라는 것입니다. 各各 特徵이 있습니다만 모두 輕水型입니다.

둘째로 重水型이라는 것은 主로 캐나다에서 開發한 것으로 天然우라늄을 그대로 燃料로 쓰고 冷却劑와 減速劑로 重水を 쓰는 것입니다. 重水を 쓰는 理由는 輕水보다 重水가 中性子를 덜 吸收하여 能率이 좋기 때문입니다. 그러니까 天然우라늄을 燃料로 그대로 쓸 수 있는 것입니다만 重水生産이란 問題가 생깁니다. 세계것은 英國이 開發한 것으로 天然우라늄을 燃料로 하고 黑鉛을 減速劑로 쓰며 炭酸가스를 冷却劑로 하는 것입니다. 熱을 吸收한 高溫의 炭酸가스가 보일러에서 물을 증발시키고 溫度가 떨어진것은 爐로 다시 보내 순환시키는 것입니다.

以上 세가지는 모두 商業用으로 되어있는 것입니다만 그밖에 現在 研究中에있는 將次 훨씬 더 能率이 좋게 發電이 可能할 것이라고 豫想되는것들도 여러가지 있습니다. 가령 HTGR(High temperature gas cooled Reactor)라는 것은 炭酸가스 代身에 헬륨을 冷却劑로 쓰는 型입니다. 減速劑로 重水を 쓰고 冷却劑로 輕水を 쓰는것도 있습니다. 有機物質을 冷却劑로 쓰는 爐도 研究되고 있습니다. 現在의 實證爐들도 今後 많이 改良되고 開發中인 爐도 能率 좋게 實現化 되겠지만 今後 더욱 크게 期待되는 原子力發電爐는 增殖爐입니다. 우라늄은 勿論 우라늄의 分裂로 생기는 플루토늄까지도 燃料로 쓸수있게되는 能率 좋은 形으로 1980年代에는 實用化될 것이 豫想되고 있습니다. 그리고 Fast breeder라는 더욱 能率 좋은 爐도 研究開發中에 있습니다.

原子爐에 쓰는 燃料로는 우라늄이나 그 化合物이 사용되는데 우라늄鑛을 採鑛하고 우선 이것을 精鍊하여야 합니다. 天然우라늄 속에는 우라늄-235가 약 0.7% 밖에 들어있지 않기 때문에 輕水型에서는 이것을 2~3% 含量까지 濃縮하여야 합니다. 濃縮 또는 天然우라늄을 適當한 모양으로 成型 加工하여 發電所에 보냅니다

다. 發電所에서 一定期間 使用하면 이것을 꺼내서 再處理工場에 보내 放射性廢棄物을 버린 다음 다시 配合 成型하여 使用하게 됩니다. 燃料관계가 原子力發電에 있어 제일 重要한 問題인데 50萬 kw 原子力發電所를 建設할 때 燃料로 얼마가 드느냐 하면 처음에 들어가야 할 濃縮우라늄이 約 90t 가량이 必要하다 합니다. 그리고 年間 平均 約 23t 은 再處理를 해야 합니다. 그러므로 대체로 한번 爐에 燃料를 넣으면 每年 約 3분의 1씩 갈아내게 되는 計算이 됩니다.

原子力發電과 火力發電에는 各已 長短點이 있습니다. 우선 建設費에서 볼때 50萬kw 發電을 比較하면 原子力이 約 1億弗, 火力은 約 6~7千弗로 됩니다. 이와같이 原子力이 越等하게 建設費가 비쌉니다. 그러나 燃料費는 火力보다 原子力이 훨씬 싼것입니다. 대개 1年間에 原子力發電에서의 燃料費는 50萬 kw를 기준으로 해서 약 6百萬弗로 추산되는데 火力은 약 1,300~1,400萬弗의 기름을 必要로 하게 된다고 합니다. 그러니까 비싼 建設費가 싼 運營費로 充分히 커버될 수 있다는 이야기입니다. 더욱이 燃料의 輸送이나 貯藏 問題도 原子力이 훨씬 쉬운 것입니다. 原子力發電所는 煙突이 없는 것으로 알 수 있듯이 空氣汚染의 問題도 없는 것이고, 또 稼動率도 높은 것으로 報告되어 있습니다. 原子力發電爐의 壽命은 30年程度로 보고 있으며 原子力發電의 有利한 또 하나의 點은 技術面에서 現在는 高級의 技術과 많은 注意가 必要하지만 今後 發展될 소지가 現在 거의 限界에 와 있는 火力보다 훨씬 많다는 點이겠습니다.

發電單價의 問題는 여러條件을 加味한 여러觀點에서의 複雜한 計算이 必要합니다만 大體로 國內에서 原子力關係 사람들의 粗雜한 推算에 의하면 KWH 當 約 5.8mil(lmil은 0.1 cent)로 된다 합니다. 本人이 듣는 바에 의하면 現在 우리나라에서 原子力發電의 妥當性 調查用役을 맡고있는 美國의 Burns and Row 社의 推算에 의하더라도 約 6mil/KWH 程度로 나온것을 보아 火力보다는 싼 것으로 생각됩니다.

지금 世界에서 原子力發電을 어느程度 實施하고 있느냐 하는것은 國際原子力機構의 統計로 알 수 있습니다만 1967年 12月 現在 稼動中에 있는 것이 約 1,000萬 kw이고 建設中에 있는것이 3,400萬 kw이고 計劃段階에 있는 것이 1億 4千 6百萬kw라 합니다. 또 1967年度에 美國에서 새로 建設된 發電所의 50% 以上이 原子力發電所이었고 英國에서는 總發電量의 約 3분의 1 程度가 原子力發電所가 될 것이라고 듣고 있습니다. 그래서 1970年代에 들어가서는 今後 새로운 發電은 거의 主로 原子力에 依存하게 될 것으로 추측이 되고 있습니다.

우리 나라 原子力發電은 原子力院이 탄생한 直後

1962年頃부터 計劃이 始作되어 왔던 것입니다만 1966~67년부터 具體的으로 추진되고 있습니다. 우리나라에서 原子力發電이 꼭 必要하냐 하는 問題는 여러 點에서 신중히 다루어져야 하겠읍니다만 그 理由는 充分히 있습니다. 우리나라에서 水力에너지 利用은 地理的 및 地形的으로 보아 限度가 있으며 無煙炭燃料은 역시 可採鑛量이 5億t 程度라하며 石油은 全量을 輸入에 依存하게 되기 때문에 새로운 에너지源의 開發은 必然的인 問題입니다. 우리나라 에너지 需要推定에 對하여는 中間 經濟科學審議會, 韓電, 韓國科學技術研究所(KIST) 등에서 實施한 바 있는데, 一推定에 의하면 西紀 2,000年代 즉 約 30年 後에 있어 現在 狀態로의 에너지源을 그대로 推定하면 그때의 總 에너지源을 供給하기 爲한 石油需要量이 年間 約 6億 6千萬barrel이 된다 합니다. 萬一 2個月分만 貯藏한다 하여도 1億 2千萬barrel이라는 數字가 나오는데 이를 爲해서는 20萬barrel의 貯藏탱크 550個가 必要하게되며 輸送面에서 볼때 6億 6千萬barrel(9,500萬t에 相當함)에 해당하는 原油를 中東地域에서 가져오려면 5萬t級 유조船 240척이 年 平均 8往復하여야 한다는 數字가 나온다 합니다. 또 現在의 우리나라 港灣의 荷役能力의 7倍 以上이 必要하게 된다 합니다. 이런 石油를 全部 輸入해야하기 때문에 原子力發電은 반듯이 考慮되어야 한다는 것입니다.

全世界의 核燃料資源은 現在統計로 보아서 相當한 餘裕가 있습니다(石油에 比하여). 그리고 앞서 말씀드린 增殖爐가 發展되고 또는 금후 2,000年代 가까이 가서 核分裂反應이 아니라 核融合反應을 利用하는 原子爐가 開發된다면 그때는 정말 核燃料은 無限定이라 할 수 있게 되겠습니다. 國內의 核燃料資源에 관하여는 아직 全般的 調査는 되어있지 않읍니다만 地質學上으로 보아 今後 우리나라에도 우라늄資源이 나올 수 있는 가능성이 있는 것으로 되어 있습니다.

우리나라 長期電力需要에 關하여는 現在로 보아 1975年 頃에 500萬kw 가까운 數字가 나와 있습니다. 이에 따라 우리나라에서는 1974年度에 50萬kw 1基 그리고 1976年度에 같은 크기의 또 1基의 原子力發電爐를 建設할 計劃을 세워 推進中에 있습니다. 爐型에 있어서는 앞서 말씀드린 實證原子爐中の 하나가 될 것이고 發電所位置는 釜山과 蔚山 中間地點이 指目되고 있으며 實務는 韓電에서 그리고 原子力廳에서 모든 뒷받침을 하고 있습니다.

<附記> 最近 新聞에 報道된 바에 의하면 韓電에서는 爐型으로 Pressurized water type(PWR)을 定하고 Westinghouse社가 製作을 擔當하며 發電所位置도 대개 定해지고 차관도 전망이 밝은 것으로 되어 우리나라의 原子力發電도 計劃대로 實現될 것으로 생각된다. ■