

『太陽熱發電所 建設計劃』

美國 10MW 헬리오스타트 파이롯트 플랜트建設

量産하면 코스트 原發보다 有利

太陽에너지의 利用이 크게 力說된지도 벌써 相當한 年月이 흘렀으나 大規模 利用은 아직 實用化되지 못하고 있다. 多數의 反射鏡을 使用하여 太陽光線을 塔 위에 올려놓은 보일러에 集中시켜 여기에서 發生하는 水蒸氣를 利用하여 터빈을 回轉, 發電하는 太陽熱發電 方式의 10 MW의 파이롯트 플랜트가 今年中에 美國에 建設될 豫定으로 있다. 이것은 앞으로 100MW의 發電所를 實現시키기 위한 것으로 技術的으로는 큰 어려움이 없고 大量生産이 되면 經濟적으로도 原子力發電보다 오히려 有利하다고 한다. 氣象條件과 地理的條件이 다른 우리나라에서는 實現이 어렵겠지만 이러한 類의 構想은 우리나라에서도 可能할 것이다. 이 헬리오스타트(時計裝置로 回轉하는 反射鏡에 의하여 太陽의 反射光線을 一定한 方向으로 보내는 裝置)를 使用하는 發電에 대하여 휴우스톤大學의 物理學 教授이며 太陽에너지研究所長인 힐데프란드博士와 같은 物理學教授이며 同研究所의 副所長인 밴드할博士가 詳細한 論文을 發表하고 있다. 다음에 그 論文의 要略을 紹介한다.

廣濶한 面積이 必要

헬리오스타트發電所의 全般的 構成은 廣濶한 地域에 配列되는 多數의 헬리오스타트와 그 中心에 세워지는 塔 위에 設置된 集熱 보일러로 構成된다(그림參照).

이와 같은 裝置의 入射에너지의 熱轉換効率は 約 2/3가 되는데 電氣出力 10mw의 發電所를 위해서는 1個의 反射鏡面積이 40平方미터인 헬리오스타트 2萬個가 必要하고 3.5平方킬로미터의 面積이 必要하다.

集熱器 즉 蒸氣를 發生시키는 보일러는 높이 260미터의 塔 위에 設置한다. 이와같은 裝置를 美國南西部의 荒野에 設置하면 淸明한 날에는 反射鏡은 1平方미터當 年間平均 5.5kw/時的 蒸氣에너지를 供給할 수 있다.

商業用 太陽發電所를 만든다며는 이 헬리오스타트設備가 코스트의 約半을 차지하므로 헬리오

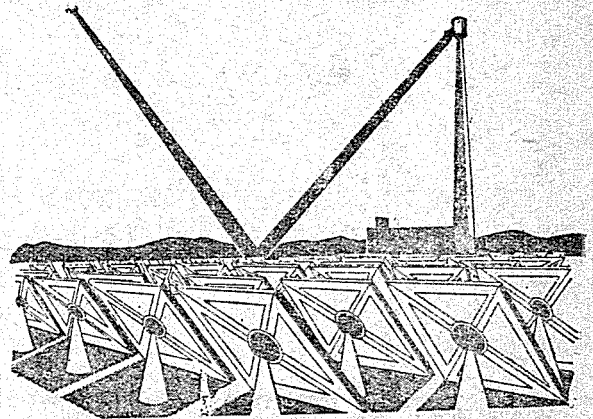


그림 太陽 헬리오스타트 發電所 概念圖

스타트의 設計가 매우 重要하다. 가장 經濟的인 헬리오스타트는 反射鏡의 面積이 40平方미터, 9 個部分으로 된다는 것이 나와 있다. 이것을 1日 中 또는 1年中 相互 妨害하지 않도록 分散配置 하기 위해서는 反射鏡의 面積對 土地의 面積比가 0.4~0.1 平均 0.25로 할 必要가 있다는 計算結果가 나왔다.

太陽熱發電所 建設計劃

헬리오스타트는 閉回路 센서 피이드백으로 서어보 制御되는데, 컴퓨터制御로 1日내내 集熱器에 反射光線을 集中한다. 이외에 바람(時速 170킬로미터의 突風에 견딜 수 있게 한다) 우박 모래몬지에도 견딜 수 있게 하여야 한다.

熱効率は 切半以上

헬리오스타트의 設置場所로는 空氣가 맑고 乾燥하고 一般적으로 몬지가 없는 荒野가 理想的이다. 太陽의 位置가 낮게되면 大氣에 의한 熱吸收가 많게 되는데 一般적으로 太陽이 똑바로 위에 있는 淸명한 날 垂直面의 1平方미터當 利用可能한 強度는 950w이다.

太陽의 高度가 25度 以上일때는 그늘로 인한 로스는 거의 無視할 수가 있다. 反射鏡의 反射率을 0.91 集熱器의 吸收率을 0.95, 몬지에 의한 로스를 5%, 放射 및 對流의 로스를 피이크 値의 7%로 假定하면 動作流體에 傳導되는 에너지量은 太陽의 高度에 의하여 다르나 太陽光線의 強度와 反射鏡의 全面積의 積의 2/3 내지는 1/2이 된다.

反射鏡에서 反射光을 받아 그 에너지를 動作流體에 傳하는 集熱器는 電氣出力 100Mw에 대하여 다음과 같이 된다.

이것은 헬리오스타트設置面에서 230~300미터 높이에 設置되는 直徑 17미터, 높이 25.5미터의 圓筒形으로 外面은 幅 2.2미터의 吸熱板 24枚로 된다. 各吸熱板은 外經 13밀리미터의 인코로이 800으로 된 파이프 170개로 되어 頂上에서 管이 모아지고 底部는 메니폴아웃가 있고 물은 이속을 1回 通過로 過熱水蒸氣가 되는데 水蒸氣의 出口溫度는 500~550度C가 된다. 이 溫度로는 完全黑體의 복射는 1平方미터當 約 25kw에 不過하여 對流의 로스는 强風때에도 그 切半정도 이므로 最大로스는 40kW以下가 된다.

이 외에 여러가지 點에서 로스가 있으므로 파이프 프란트에서는 1平方 미터當 約 300kw (商業用은 600kw)로 하고 있다. 이것은 集熱器의 로스가 각각 12%와 6%로 한 것이다.

피이크 타임 補助로

100Mw 發電用으로 가장 코스트의 効率關係가 有利한 것은 헬리오스타트의 設置面積 3.5平方킬로미터, 集熱器의 높이 260미터라는 分析結果가 나왔다. 이를 위한 集熱器를 先細 圓筒形의 콘크리트塔 위에 設置한다. 이 塔의 強度는 西部에서 發生하는 地震을 견딜 수 있을 뿐아니라 헬리오스타트作用中의 0.3미터 以下の 바람도 견딜 수 있게 하여야 하나 斷層附近은 避할 필요가 있다. 塔의 建設費는 約 800萬달러가 될 것이다.

太陽發電 反對者가 問題로 하는 것은 흐림 날 짜나 夜間에는 어떻게 할 것인가하는 것이다. 그러나 흐림날짜에도 夜間에도 계속 發電하여야 한다는 要求는 적어도 太陽發電實用化의 初期에는 그다지 合理的인 것이 못된다. 電力需要는 通常午前 10시부터 午後 8시까지가 높고 太陽發電은 2~4時間늦게 이와 平行한다. 따라서 우선 4~6時間의 運轉할 수 있는 蓄熱裝置를 갖게 하면 된다. 現在 設計中인 것은 터어브 發電機를 約 6時間 運轉하는데 必要한 蓄熱量을 갖는 것이다.

따라서 太陽發電은 從來의 火力發電을 代替하는 것이 아니고 그 發電 供給을 安定하게 하는 補充인 것이나 또는 太陽發電을 가스터어빈 發電에 의하여 補充하는 그러한 使用이 된다. 蓄熱의 方法에 있어서는 廢油井을 使用하여 地下의 岩層을 利用하는 方法, 發電한 電力으로 電氣分解하여 水素나 酸素形態의 燃料로하여 두는 方法, 化學反應을 利用하는 方法 등 여러가지가 있는데 여러날 흐린날짜가 계속하여도 運轉할 수 있는 方法의 開發에는 아마 아직도 時間이 걸린다.

革新技術은 不必要

헬리오스타트發電은 技術의인 障害는 없고 問題는 經濟性이다. 1980年完了豫定인 電氣出力

10Mw의 最初の 파이롯트 프랜트에 대한 經費 試算은 日沒後 6時間分의 蓄熱裝置를 包含하여 發電容量 1KW當 7,500달라이다. 이것을 現在 原子力 發電所의 建設과 燃料供給에 要하는 KW當 1,000달라까지 나추기 위해서는 그다지 格別한 技術革新을 必要로하지 않는다. 集熱器나 터어빈의 效率의 改善, 出力의 增加, 多數의 發電所의 建設에 의한 裝置의 大量生産만으로도 코스트는 현저하게 輕減된다. 例를 들면 파이롯트 프랜트用의 헬리오스타트의 製作費는 1平方

미터當 平均 269달라인데 이것을 商業用으로 使用하기 위하여 約 100萬基가 生産되게되면 70달라 以下로 나출 수 있다.

이와 같은 太陽發電所의 파이롯트 프랜트의 建設은 最終設計를 포함시켜 3年 以下로 推定된다. 그 코스트를 輕減시키기 위해서는 더욱 設計 및 經營의 改善을 要하는 것은 明白하나 그 建設 및 運轉에 革新의 技術은 不必要하며 헬리오스타트의 大量生産이 시작되면 發電所의 建設 期間도 數年이던 될것으로 豫想된다.

□ 自由中國의 地熱에너지 □

年內 雙流循環 示範發電所 建設

—世界 11번째 地熱發電國으로—

埋藏量 『100萬kw 發電 可能』

自由中國 行政院「國家科學委員會」의 徐賢修 主任委員이 지난 年末 立法委員會(國會)에서 報告한바에 의하면 現在 臺灣地域이 保有하고 있는 地熱은 100萬kw의 發電量에 該當하며 地熱 發電試驗은 이미 完了되었고 年內에 示範地熱發電所를 建設함으로써 自由中國의 技術自立度를 確保하게 될 것이라고 밝혔다.

徐主任委員에 依하면 美國 에너지省이 自由中國을 世界에서 11번째의 地熱發電國으로 認定했다고 말하였다. 自由中國이 現在 開發한 地熱의 平均 溫度는 約 200°C로서 大量開發하여 多目的으로 使用할 수 있다. 最近의 地熱發電試驗으로 約 200kw를 發電하는데 成功하였고 年內에 새로 建設하려는 示範地熱發電所는 最新式 雙流循環設計를 採擇하여 利用度の 經濟化를 期함과 同時에 自國의 技術能力을 向上시키기로 했다. 이것이 成功하면 臺灣電力公司에 넘겨 보다 큰 地熱工場建設을 하게 될 豫定이라고 한다.

美國, 日本, 이탈리아가 모두 數十年 以上の 期間과 巨額의 資金을 投資하여 地熱開發 및 利用을 겨우 이룩했는데 自由中國은 不過 數年이 란 짧은 時日과 적은 投資로 이를 이룩했고 또 이 方面의 技術의 問題도 解決하고 있다.

自由中國 國家科學委員會는 美國의 에너지省

을 비롯 科學基金會, 國務院科技處 및 普渡大學 등과 合作하는 外에 視察團을 組織하여 日本을 訪問 그들의 經驗을 吸收하며 國內으로는 工業技術研究院, 鑛業研究所 및 中國石油公司等과 協調해서 宜蘭縣에서 深井掘鑿을 行하고 한편 各 大學은 低壓터빙 및 熱交換系統의 實驗 및 設計를 進行하고 있다.

立法委員들의 質問에서 徐主任委員은 다음과 같이 說明했다.

風力을 利用하여 水力에너지의 貯蓄도 可能하다. 海流는 漁業에 도움이 될 뿐만 아니라 發電에도 利用될 수 있다. 太陽에너지도 發電에 利用할 수 있지만 너무 非經濟的이다. 그러나 이 方面에도 可能的한 努力을 다 기울이고 있다. 이를 위해서 지금 固體物理研究에 힘쓰고 있는데 莫大한 資金이 所要될 것이나 지금부터 이 方面의 모든 準備에 萬全을 期함으로써 앞으로 太陽 에너지의 大量利用을 實現할 수 있을 것이라고 말했다. 그는 또한 電氣自動車の 研究도 이미 基礎的인 成果를 올렸고 附屬品의 98%까지 自力으로 生産할 수 있어 앞으로 大量生産段階에 突入하면 生産費도 低廉하게되어 國內外 市場의 開拓도 有利하게 될 것이라고 展望하였다.