

發送電技術의 最近의 動向

丁 性 桂 (서울대)

1. 發電技術의 方向

(1) 經濟社會의 要請과 技術

○ 技術의 價値를 評價하는에 考慮하는 面。

| | |
|---------------|--------|
| 勞動 및 社會環境의 改善 | 22.2% |
| 生活의 高度化 | 16.2% |
| 生産性의 向上 | 18.2% |
| 商品의 國際化 | 9.9% |
| 資源의 擴大 | 15.6% |
| 技術水準의 向上 | 17.9% |
| 合 計 | 100.0% |

○ 技術進歩의 傾向

大型化 --- 効率向上, 低코스트 → 시스템工學의 活用

無人化 --- 生産性向上, 勞動環境改善 → 槓械化,
槓械化 → 自動制御化 → 로봁트化,

直接化 --- 生産方法의 直接化, 直接變換,

往復엔진 → 로타리엔진 → 터어빈
→ 로켓트.

單純化---技術의 秩序은 發展,

標準化, 單純化, 專門化의 意味도 包含,

品質管理等의 近代의 管理技術

오오 토메이션技術의 産業界에 의 適用.

(2) 發電技術의 豫測 .

○ 圖化이法 → 그로스 임팩트 · 매트릭스法

○ 豫測發電技術 → 2000年까지 實現可能性 있고
이미지가 어느 程度 明白한 技術을 對象.

(3) 發電技術의 展望

○ 水力發電技術

피이크供給力의 重要性 增大를 考慮

① 揚程 500 ~ 1,000 (m) 級의 超高落差揚水發電

② 海水揚水發電. 前者는 貯水池容量小, 使用水量小, 容量大, 建設費單價小. 後者는 下池의 不必要, 上池容量選擇自由 土木工事費小, 需要地近方에 位置 選擇 可能.

○ 技術課題

500 (m)級 建設, 또는 計劃中 材料 新樣種의 開發에 重點.

특히 海水揚水發電 → 塩害 海象에 대한 對策 檢討.

1980년까지 水压鉄管, 高速大容量發電電動機, 防蝕技術 耐蝕性材料 등의 技術開發 → 1985년까지 實用化豫測.

○ 但 競合하는 技術 → 피이코用大容量 캐스터리빈. 火力發電技術

○ 技術開發方向

在來技術을 基盤 → 大容量化에 의한 經濟性向上 및 公害防止技術의 開發이 課題.

○ 大容量化 (130 ~ 200萬 kW)에 대한 促進要素와 抑制要素.

促進要素 → 石油燃料費高騰으로 熱效率向上의 必要性, 建設單價의 低廉 等.

抑制要素 → 大氣汚染, 溫排水의 公害, 燃料費等.

○ 現存技術의 改善 → 150萬kW까지는 可能, 200萬kW까지도 燃料의 質, 冷却方法, 蒸氣條件 등의

改良으로 可能性 期待.

- 美國 74万 kW 運轉中, 8.5万 kW 製作中. 113万 kW 建設中.
- 技術的 問題矣. → 보일러 火爐形式, 터빈; 低圧最終級翼의 開發, 發電機; 冷却方法, 軸材, 機器定數; 過渡리액턴스, 慢性定數 短終比의 改善.
- 大容量化의 實現 → 1978年.

캐스터리빈發電技術

- 6万 kW 級可能. 美國, 10万 kW 級 開發不遠.
- 信賴性向上, 自動化 등의 運轉面 問題는 解決
- 效率向上, 經濟性向上 → 今後의 檢討必要.
- 今後의 動向 → 大型젯트엔진, 슈우퍼 캐스터리빈의 開發로
- 大容量캐스터리빈은 1981년에 피이크用, 2~4年 늦어져 배이스用의 實現豫測.

大容量燃料電池技術.

- 에너지 直接交換의 一類. 特徵은 燃料의 種類多 에너지交換效率高 (80% 이상), 大氣汚染無 임바 아라 必要

- 10万KW 그넷트의 大容量燃料電池發電所에 대한 檢討 實施,

燃料電池 → 8.6万KW
 廢熱利用發電 → 1.4万KW } 10万KW

- 實現은 1997年으로 悲觀的이나, 宇宙開發, 電氣自動車 등의 開發로 實現時期가 빨라질 可能性充分.

原子力發電

- 輕水爐 → 確立된 技術
 200万KW級 → 1980年. 프로토늄燃料利用 → 1976年에 實用化
- 高温 캐스爐 → 特徵中 高溫度를 얻을수 있음.
 → 原子力製鐵, 化學工業, 海水淡水化 등의 多目的의 爐.
- 100万KW → 1983年. 그 약간후 → 100万KW, 1,000°C, HC 캐스 터이빈開發. 1980年代末 → 製鐵에의 利用.
- 新型 輕換爐 → 世界各國 研究中. 100万KW → 1982年
- 高速增殖爐 → 原子爐開發의 最終目標 ← 核分裂

燃料의 利用이 가장 効果的인 高速增殖炉

○ 問題點 → 炉의 耐熱設計 燃料 나트륨技術 등 많다.

○ 100 萬 KW ~ 1988 年이나 1992 年으로 修正됨.

○ 核融合炉技術進展이 抑制 效果

海岸, 海底 發電技術

○ 公害防止, 環境保全, 冷却水對策 需要地接近。

○ 方式 → 海底着底式 浮揚式, 海底設置式。火力, 原子力。

○ 海底發電所 → 1994 年。

(4) 電源開發의 方針予測 (日本)

○ 供給電力量 → 2兆 5270 億 kWh (2000 年)

最大電力은 4 億 5600 萬 KW。豫備力 定期補修의

餘裕 15% → 供給力 5 億 2,400 萬 kWh의 設備。

2. 電力輸送方式의 方向

(1) 緒 論

○ 環境의 惡化, 公害의 克服 → 地下, 高密度大容量輸送方式。

- 高密度大容量地下輸送方式 → 強制冷却케이블, 케
스絕緣케이블 (管路氣中送電) 低溫케이블, 超電導
케이블方式.
 - 高密度大容量架空輸送方式 → 500kV級의 確立에
이러 超大流送電方式 (UHV) 及 5,000 ~ 1,500kV
級 送電 (UHD) 方式의 研究開發進行.
 - 交流方式과 直流方式
 - 高密度大容量 마이크로파送電 (無線送電) 方式
- 2) 高密度大容量地下輸送시스템
- ① 強制冷却케이블시스템
 - 케이블의 送電容量增大對策 → 導體의 丈싸이
즈化, 超高度化, 絶緣物耐熱性向上, 強制冷却.
 - 強制冷却方式 → 外部冷却方式, 内部冷却方式,
前者는 케이블코어의 外側에서 冷却, 後者는
케이블導體를 直接 冷却.
 - 期待되는 方式 → 直接冷却 (油冷) 의 0.5케
이블과 压力油循環冷却의 10.5케이블 → 500kV
級으로 1.5 ~ 2.0 GW/回線의 送電容量

③ 管路氣中送電시스템

- 大送電容量 障害, 塩害無.
- 今後의 問題點 → 運轉信賴度의 保證 캐스압
力 사이스材質의 選定 布設工法, 布設時의 먼
지, 습기의 混入對策 등.
- 內外研究狀況 → 英國 (C, E, RL) 美國 (HUPC,
Con, Edison, ITE社)

③ 低溫케이블시스템

- 銅. 알미늄의 純度를 높이고, 溫度를 低下
→ 抵抗小.
- 케이블導體 → LiN_2 , LiH_2 ($77^\circ K$ 또는
 $20^\circ K$) 溫度로 冷却 → 送電損失輕減, 送電容量
增大
- 冷却用電力 → 損失 → 小容量送電에는 不適.
- 導體材料 및 形狀 → 高純度 (99.99 ~ 99.999%)
의 알미 또는 銅. 撚線, 피이프狀, 테이프卷,
및 이를 組合.
- 電氣絶緣物 → 冷却用冷媒 (LiH_2 , LiN_2),
高分子固體絶緣物 (폴리에피렌등) 및 高眞空.
- 低溫에서의 固體絶緣物 → 研究不充分. 今後

高耐压, 低損失, 可撓性的 且 研究開發要. 低溫에서는 絶緣特性的 좋아지는 모양

- 今後의 문제점 → 冷媒의 選定 (H_2 , N_2 液体 또는 氣體), 導體形狀의 選定, 固体絶緣物의 絶緣特性的 解明과 高性能固体絶緣物의 開發, 常溫과의 接續技術, 故障對策 熱絶緣方式, 長距離冷却技術, 大型冷凍機의 效率向上과 經濟化.
- 内外研究狀況 → 美國, 프랑스, 日本에서 154^{100} 5 KA, 15~30m 級 model 試作 및 大學에서 基礎研究.
- ④ 超電導 케이블 시스템
 - 導體를 $4^{\circ}K$ 정도로 冷却.
 - 導體材料 → 臨界磁界가 높은 것
 - 交流케이블 → 損失이 적은 Nb, 直流用 → $NbTi$, $NbZr$, Nb , Sn .
 - 冷却用電力 → 線路損失
 - 導體形狀 → 直流用은 自由, 交流用은 円筒導體, 損失面.
 - 安定化對策 → 故障電流로부터 保護 및 機械的 強度를 위하여 Backing

Metal 使用。

- 電氣絕緣 → 100 ~ 500 KV 級の 經濟的。
一次冷媒 (液体, 氣體, 超臨界의 液體), 二次冷媒 (L₂/N₂) 高分子絕緣物 超高眞空 (10^{-6} Torr 정도)
- 端末部 裝置。
- 經濟性比較
- 今後의 技術的 課題 → 極低溫下的 電氣絕緣 및 熱絕緣技術의 確立, 長距離線路冷却技術, 安定運用技術의 確立, 熱收縮對策, 布設工法 등
- 交流方式과 直流方式의 比較 → DC는 어느 送電距離以上에서 經濟的。케이블의 經濟的平衡距離는 60 ~ 100 Km。超電導 케이블에서는 5GW 정도에서는 50 Km 정도가 限界。

(3) 高密度大容量架空輸送方式

- UHV UHV 方式 (1,000 KV 級)
- UHV 方式 → 絕緣問題 (振害, 開閉사어지, 雷害防止, 變電所의 絕緣協調) 小型 gas 絕緣變電機 器開發 交直交換裝置의 小型化, 低廉化 高速度再閉路의 可能性, 公害防止。

- 마이크로파送電 시스템 → 美國 NASA 에서는
地上 36,500 Km 에 太陽發電所建設 1000 kW
電力을 無線輸送 効率 25.5% 期待值 68%
- 技術課題 → 大容量 마이크로파發電裝置의 開發 등