

剩餘電力의 高運用性を 실현한 自家用火力發展設備

1. 머리말

自家用火力發電設備은 최근 들어 고효율화, 고기능화의 경향이 있으며, 종래의 일반 自家用發電設備로부터 産業施設에 설치되는 일부 연구용 가스터빈發電設備의 증가와 공공시설인 청소공장의 燒却處理施設에 이르기까지 폐열이용 蒸氣터빈發電設備의 증가가 나타나고 있어, 이러한 효율 향상을 목적으로 하는 수퍼쓰레기發電(컴바인드사이클 發電시스템) 등의 새로운 분야의 적용 확대가 실행되고 있는 실정이다.

이와 같은 상황에서 앞으로 經濟性, 省에너지性, 高運用성을 중시하는 自家用火力發電시스템의 도입이 더욱 증가하는 추세에 있는 것으로 생각된다.

2. 최근의 技術動向과 特徵

自家用火力發電設備은 蒸氣터빈 발전설비, 가스터빈 발전설비, 디젤 발전설비 등으로 분류되며 본고에서는 주로 蒸氣터빈 발전설비와 가스터빈 발전설비에 관하여 기술하기로 한다.

최근 제조업에 있어서 自家發電의 비율이 높아지고 있어 1987년 이후 消費電力이 차지하는 自家發電 비율은 1985년의 19.6%에서 1991년에는 25.1%로 상승하고 있다.

에너지源별로 본 發電 형태는 重油 등의 石油系가 서서히 감소하여 피크였던 1986년의 45.2%에서 '91년에는 33.5%로 저하하였다. 반대로 石炭 등의 非石油系는 1985년의 35.0%에서 1991년 43.1%로 늘어나고 있다.

청소공장 등의 쓰레기發電設備은 1991년 현재 日本 전국에 113개소(최대출력 347,980kW), 잉여전력의 賣電設備은 53개소(최대출력 251,310kW)로 되어 있고 장차는 400개소(최대출력 300만~400만kW)가 될 것으로 내다보고 있다.

이와 같은 추세 가운데서 (株)메이덴사의 清掃工場에의 蒸氣터빈發電設備의 납품실적도 표 1에 나타난 바와 같이 해마다 증가하고 있으며 앞으로 이 경향은 계속될 것으로 보인다.

技術動向에 있어서는 종래의 쓰레기發電은 증기온도가 200~300℃로 낮고 發電效率이 나쁘기 때문에 증기온도를 500℃ 정도로 상승하여 發電

<표 1> 清掃工場 蒸氣터빈 發電設備 納品實績

納品年度	臺數	合計容量(kW)	備考
1988年	1	1,000	
1989年	4	5,800	
1990年	2	12,400	
1991年	3	13,100	
1992年	11	62,600	제작중인 것을 포함
1993年			
合計	21	94,900	

〈표 2〉 研究용가스터빈 發電設備 納品實績

納品年度	納品業體	仕 樣
1991년	當社沼津事業所	가스터빈 1대 증기분사형多軸式 (IM5000 STIG) 출력 50MW(發電端, 吸氣溫度 5°C) 發電機 1대 全閉內冷固筒 回轉界磁交流同期 출력 58,750kVA 전압 13.8kV 극수 2극 주파수 50Hz 정격역률 0.85Delay 여자방식 Brushless勵磁方式
1992년	(株)荏原製作所 소데가우라 工場	가스터빈 1대 단순開放사이클軸式 (FT 8) 출력 27MW(發電端, 吸氣溫度 11°C) 發電機 1대 普通風防滴固筒 回轉界磁交流同期 출력 31,765kVA 전압 11kV 극수 2극 주파수 45~65Hz 정격역률 0.85Delay 여자방식 Brushless勵磁方式

효율을 향상시키는 耐蝕性 파이프材料의 개발을 新에너지·産業技術總合開發機構(NEDO) 등이 실시하고 있는 한편, 發電效率를 향상시키기 위한 별도 수단으로서 化石燃料를 가스터빈에 사용하는 컴바인드사이클 發電시스템이 기대되고 있다. 이 시스템의 도입에 의하여 發電效率를 현재의 10%대에서 대폭적으로 향상시킬 수 있는 것으로 알려지고 있다.

(주)메이덴사도 21세기를 바라본, 이와 같은 新規方式의 發電設備에 대한 연구와 시스템 構築을 목표로 더욱 노력하고 있다.

火力發電設備 이외의 最近의 傾向으로는 20~50MW 정도의 연구용발전설비의 건설이 해마다 증가하고 있는 실정이다. (주)메이덴사의 納品실적을 표 2에 표시하였다. 이 설비는 가스터빈發電設備를 이용하여 NOx低減 등의 諸實証研究를 시행하는 것으로, 發生된 잉여전력은 電力會社에 送電하고 있다.

이를 明電舍 納品실적 가운데서 納品事例의 개요에 관하여 이하에 소개한다.

3. 蒸氣터빈 發電設備

(주)다크마를 經유하여 受주한 福岡市新西部 清掃工場 燒却處理施設플랜트(처리능력 250t/d×3기)의 폐열이용 蒸氣터빈 發電設備(12,500 kVA×1대)가 공장 착공후 3년의 세월을 거쳐 1992년 7월에 순조롭게 운전을 개시하였다. 폐기물의 소각처리에 수반되는 잉여 등 未利用에너지의 有効利用對策으로서의 쓰레기發電設備도 都市쓰레기의 급증으로 해마다 處理施設플랜트의 대형화에 따라 大容量化하는 傾向이 있다.

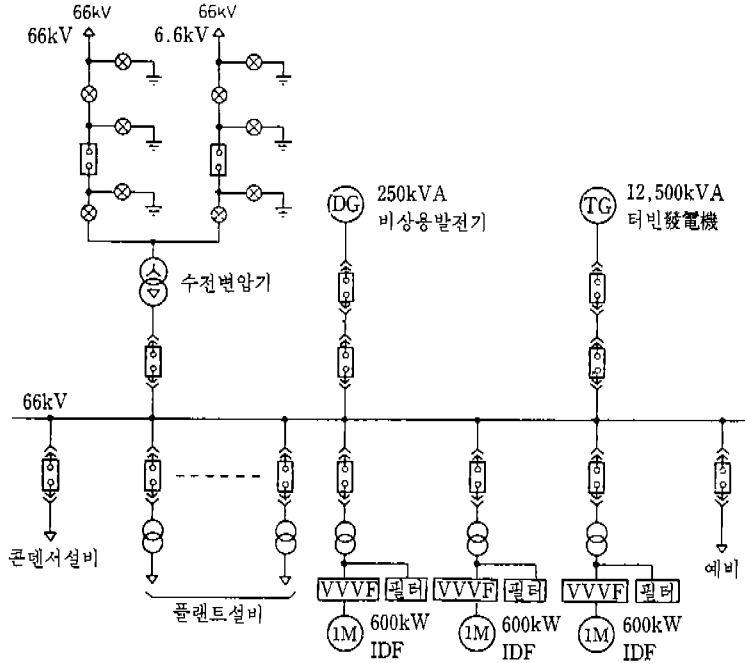
蒸氣터빈發電機의 監視制御는 中央制御室에 설치되는 모자이크식 그래픽패널을 사용한 最新형 電力監視盤으로 하고 있다. 또한 이 發電設備는 常時電力系統과 병렬로 되어 잉여전력을 송전함으로써 특히 요즘들어 전력이 부족할 경우에 귀중한 電力이 되고 있다.

(1) 主回路와 機器

그림 1에 스팀터빈發電設備의 電力系統圖를 표시한다. 受電變壓器를 거쳐 66kV 系統母線에 連繫되어 있으며, 構內는 6.6kV 계통모선에 12,500kVA의 터빈發電機 및 2500kVA의 비상발전기를 연결하여 負荷에 電源을 공급하고 있다.

(2) 主要機器仕樣

표 3에 主要機器 사양을 나타내었다. 系統構成은 다른 쓰레기發電設備와 마찬가지로 常時電力會社와 병렬운전을 실시하여 잉여전력을 송전하고 있다. 構內停電時에는 비상용발전기에 의한 重要負荷에의 신속한 電力供給에 의하여 백업을 실시하고 있다. 또한 構內設備의 吸入팬(IDF)에는 可變速度制御裝置(VVVF)를 적용하여 효율적이고도 에너지利用合理化에 기여하는 운전을 실현하고 있다. 또한 VVVF에서 發生하는 高調波를 억제하기 위하여 액티브 필터를 設置하여 構



〈그림 1〉 蒸氣터빈 發電設備 電力系統圖

〈표 3〉 蒸氣터빈發電設備主要機器仕様

項 目	數 量	仕 樣
터빈發電機	1대	12,500kVA (10,000kW) 6600V, 4極, 60Hz, pf0.8
터빈發電機盤	1식	發電機의 監視制御 및 勵磁裝置
6kV配電盤	1식	피더용 VCB盤
올드變壓器	1식	2500kVA×2 1000kVA×1 750kVA×1 300kVA×1
高壓電動機	1식	IDF용 600kW×3
高壓VVVF	1식	IDF용×3
액티브필터	1식	900kVA×3
進相콘덴서設備	1식	400kVA×6
電力監視盤	1식	그래픽패널

丙의 다른 負荷에 影響이 미치는 것을 방지하고 있다.

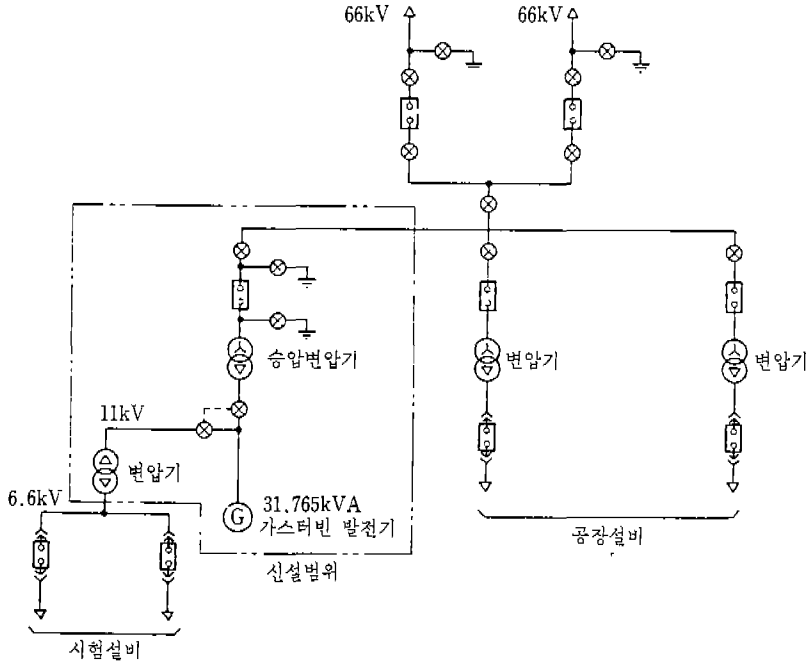
4. 가스터빈 發電設備

高效率, 低公害의 가스터빈 시험연구용 31,765 kVA 發電設備를 1992년 6월에 (株)荏貝製作所에 납품하여 운전되고 있다. 이것은 同社가 가스터

빈事業을 본격적으로 전개하기 위하여, 예를 들어 NOx低減, 起動·停止, 豫防保全 등의 검증을 실시함과 아울러 燈油, 都市가스 등을 사용한 연료시험도 할 수 있는 각종研究設備用으로서 生産據點인 소데가우라工場에 설치된 것이다. 同設備는 각종電氣試驗에도 대응될 수 있도록 운전주파수는 45~60Hz까지, 사용전압은 9.9~11kV에서 사용할 수 있도록 고려되어 있다. 또한 가스터빈은 同社가 라이선스契約을 체결하고 있는 美國의 터보파워·앤드·머린社(TPM)의 航空機엔진을 전용한機種 FT8型으로서 효율이 38.1%로 높으며 일본국내 및 아세아諸國을 향한 전개가 기대되고 있다.

(1) 主回路와 機器

그림 2에 가스터빈發電設備의 電力系統圖를 표시한다. 發電機의 運用형태는 電力會社와 66kV로 連繫되어, 공장부하설비에 電力을 供給하는 외에 잉여전력의 송전운전과 계통에서 解脫된 發



〈그림 2〉 가스터빈 發電設備 電力系統圖

電機 단독운전에 의한 구내시험설비에의 可變周波數 전원공급운전의 두가지 선택이 가능하다.

(2) 主要機器仕様

표 4 에 主要機器仕様을 표시하였다. 機器構成으로는 66kV系 가스絶緣開閉設備, 昇壓變壓器, 가스터빈發電機를 신규납품하였다. 가스터빈發電機 및 昇壓變壓器는 계통단락전류를 억제하기 위해 高임피던스仕様을 채용하였다. 系統連繫保護裝置는 코제너레이션·가이드라인에 적합하도록 하여 東京電力(株)과의 협의에 의거 별도 설치하고 있다. 發電機의 차단기는 11kV측에는 생략하고 66kV측에만 시설하는 유닛方式을 적용하여 省스페이스를 도모하고 있다.

5. 맺음말

(株)明電舎는 發電設備 분야에 오랜 역사와 많

〈표 4〉 가스터빈 發電設備 主要機器仕様

項目	數量	仕 様
發電機	1대	31,765kVA (27,000kW) 11kV, 45~60Hz, pf0.85
發電機監視盤	1식	發電機監視制御, 勵磁裝置
發電機主回路盤	1식	11kV 루비클
補機制御盤	1식	모터컨트롤센터(400V 및 200V)
66kV受變電設備	1식	가스絶緣形開閉設備(VCB內藏) VCB72kV, 1200A, 25kA
昇壓變壓器	1대	油入自冷形變壓器 31,765kVA, 10.5kV, 66kV

은 납품실적을 가지고 있으며, 21세기를 향한 AI 技術 등의 尖端技術의 적용도 가미하여 소비자의 다양한 니즈에 맞는 시스템構築에 가일층의 노력을 경주할 것이다.

끝으로 本設備의 제작에 임하여 여러 가지로 지도와 협력을 해주신 관계자 여러분에게 깊은 감사를 드리는 바이다.

(株)明電舎發行 明電時報 轉載