



環境調和를 고려한 高效率 熱併合發電設備

1. 머리말

熱併合發電시스템에 대한 많은 실적을 쌓아온 (株)明電은 최근의 경기침체와 설비투자 위축 경향 속에서, 에너지의 有効利用의 견지에서 종전 이상의 고도화된 計劃, 設計, 施工, 試驗調整, 메인テナンス 등 綜合的엔지니어링에 의한 設備를 추구하고 있다. 특히 騒音, 振動, 排氣가스 대책에 대하여는 發電시스템만의 문제가 아니라 施設 전체에 미치는 영향이 커서 최근기술에 의한 고도의 기능과 품질의 향상은 불가피한 것이 되었다.

2. 최근의 熱併合發電시스템의 특징

최근 납품한 熱併合發電시스템의 특징은 다음과 같은 네가지를 들 수 있다.

- (1) 回收熱의 利用率이 높은 施設(綜合레저랜드라든가 호텔 등에서의 溫水를 이용한 諸設備=冷房設備, 溫水풀, 浴湯)에의 적용과 그 이용시간의 長時間化에 의한 高效率運轉의 추구
- (2) 發電設備에서 발생하는 騒音이나 振動이 發電機室 밖으로 악영향을 미치지 않도록 미리 계획, 설계단계에서 충분한 검토와 대책을 추구
- (3) 排氣가스規制가 엄한 施設에 대하여 希薄燃

燒方式에 의한 低NOx化를 지향한 가스엔진 채용
(4) 商用/停電時切換制御, 臺數制御, 受電電力一定制御, 電壓/周波數 一定制御, 有効電力, 無効電力 平均制御 등 시퀀서에 의한 고성능, 고도의 制御시스템 채용

본고에서 소개하는 橫濱八景島아쿠아뮤지엄 및 東急하베스트클럽伊東에 납품한 熱併合發電設備는 이와 같은 특징이 있어 최근의 綜合레저랜드나 會員制의 호텔로 각광을 받고 있으며 각기 1993년 5월과 6월에 오픈하였다. 양자는 연일 많은 관광객이 몰려와 성황을 이루고 있다.

3. 橫濱八景島 아쿠아뮤지엄納品 가스엔진 發電設備

이 發電機의 도입배경은 다음과 같다.

(1) 電力需要

아쿠아뮤지엄設備의 電力需要는 피크時 2400 kW 정도인데 이번 受電電力契約量이 1750kW, 補給電力契約量은 200kW로 되어 있다. 島內에 特高受電을 도입할 수 없었던 사정도 있어, 電力 부족분을 熱併合發電시스템의 설치로 보충하도록

계획하였다. 이 시스템의 설치에 따른 受電回路 系統保護方式은 機能的 二重化方式이 취해졌다.

(2) 熱需要

계획시의 시뮬레이션에 의하여 施設の 熱負荷는 오전 10시에서 오후 6시경까지가 피크이고 야간은 거의 없다. 다만 이 熱需要커브는 電力需要 커브와 거의 일치한다. 이 시스템으로부터의 回收熱은 여름철에는 吸收式冷凍機의 熱源, 겨울철에는 暖房의 熱源으로 이용된다.

(3) 公害對策

神奈川縣內는 排가스規制가 엄하여 NOx值 200 ppm(O₂濃度:0%) 이하로 규제되고 있다. 이 規制를 클리어하기 위해서는 가스燃焼熱併合發電시스템에 의하지 않으면 곤란하나 이번에 島內에 都市가스 13A의 供給라인이 확보되어 希薄燃焼方式의 가스엔진導入이 가능하게 되었다. 希薄燃焼方式의 가스엔진에 대하여는 뒤에 상세히 해설하겠지만 종래의 三元觸媒가 필요 없으며 또한 NOx值의 經年變化도 없는 이점이 있다.

(4) 生物에의 影響對策

熱併合發電시스템의 설치에 임하여 水族館의 돌고래라든가 다른 생물에의 振動에 대한 영향이 염려되었다. 이 점에 대하여는 發電裝置의 기초에 特殊防振臺床을 설치하여 基礎에의 振動의 전파를 방지하도록 고려하였다.

생물에 振動이 주는 영향에 대하여는 현재 확실한 해명이 되어 있지는 않지만 極力振動의 전파를 방지함으로써 대책을 취하였다.

3.1 機器의 仕様과 定格

3.1.1 發電機

(1) 納品臺數 2대

(2) 定格事項

· 형식	開放保護 回轉界磁 突極形 브러시리스 3상교류발전기
· 상수	3상 3선
· 정격출력	500kVA(400kW)
· 정격전압	6600V
· 주파수	50Hz
· 회전속도	1500min ⁻¹
· 역률	80% 래그
· 극수	4極
· 절연종별	F種

3.1.2 가스엔진

(1) 納品臺數 2대

(2) 定格事項

· 형식	立形單動水冷 4사이클가스엔진
· 정격출력	434kW
· 정격회전속도	1500min ⁻¹
· 실린더수	8氣筒
· 연소방식	전기점화식
· 過給방식	高過給
· 시동방식	셀모터電氣式
· 조속방식	電子式
· 사용연료	都市가스(13A)

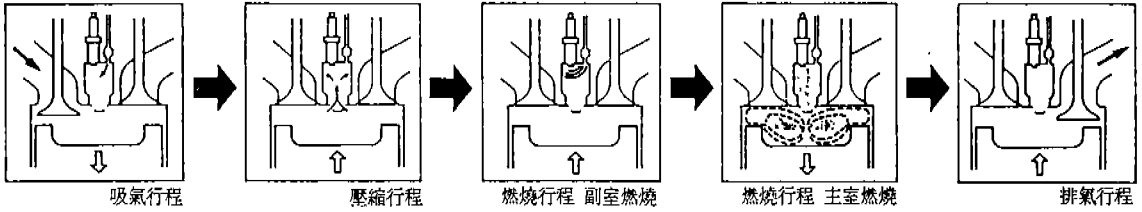
(3) 性能

· 연료소비량	100.9Nm ³ /hr(정격출력시) (裕度+5%)
· 속도변동률	瞬時15% 이내, 整定10% 이내 (0→25% 투입, 100%→0 차단)
· 정정시간	15秒 이내
· NOx대책	希薄燃焼方式
· NOx치	200ppm(O ₂ 濃度:0%) 이하

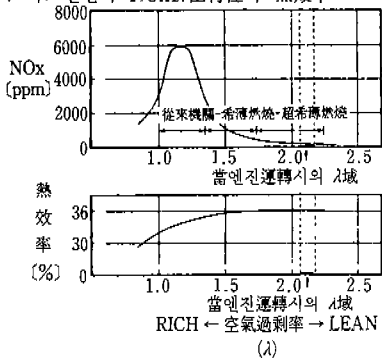
3.2 希薄燃焼式 가스엔진發電裝置의 특징

이번에 납품한 지역은 神奈川縣內로서 排가스

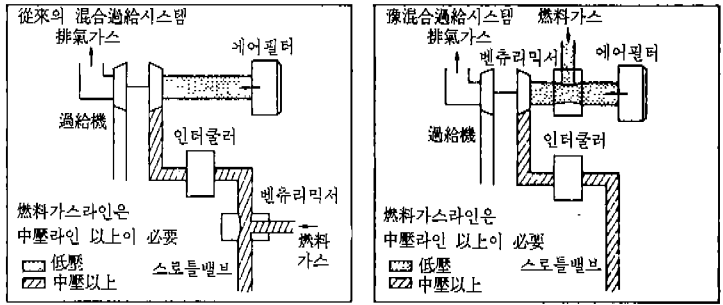
▼ 作動概念圖



▼ 가스엔진의 NOx排出特性和 熱效率



▼ 豫混合過給시스템



<그림 1> 副室式 希薄燃燒方式 가스엔진

規제가 대단히 엄하였지만 종래의 NOx대책으로 사용되어 온 三元觸媒方式에 대신하여 豫混合過給시스템을 사용한 副室式希薄燃燒方式 가스엔진이 사용되었다(그림 1 참조). 그 특징에 대하여 설명한다.

(1) 低NOx化가 容易: 三元觸媒없이 大都市部の NOx 規制値를 클리어할 수 있으며 NOx值의 經時變化도 없어 안정되어 있다.

(2) 小形高效率化: 종래의 가스엔진보다 熱效率가 4% 정도 向上되어 같은 出力의 종래 가스엔진보다 크기 및 質量的 低減을 기하였다.

(3) 低壓가스라인에의 적용이 可能: 豫混合過給시스템의 채용에 의하여 低壓가스壓力(1.96kPa) 사용이 가능하게 되었다.

(4) 維持補修의 省力化: 종래 維持補修 항목중에서도 큰 비중을 차지하고 있던 三元觸媒의 메인テナンス가 希薄燃燒式의 채용에 의하여 불필요하게 되었다.

4. 東急하베스트클럽 伊東 納品 디젤發電設備

(株)明電舎는 東急하베스트클럽에 지금까지 3개소의 시설에 熱併合發電시스템을 납품하여 왔지만(浜名湖: 120kW×2대, 天城高原: 120kW×3대, 鬼怒川: 120kW×2대) 이번 설비는 표준형 熱併合發電시스템(MEIPAC-D形)이 채택되어 계획에서부터 설계, 시공, 시험조정, 메인テナンス까지 일괄하여 행하였다.

4.1 機器의 仕様과 定格

4.1.1 發電機

(1) 納品臺數 2대

(2) 定格事項

· 形式 開放保護 回轉界磁 突極形 브러시리스 3상교류발전기

- 상수 3상 3선
- 정격출력 310kVA(248kW)
- 정격전압 6600V
- 주파수 50Hz
- 회전속도 1500min⁻¹
- 역률 80% 래그
- 극수 4極
- 절연종별 F種

4.1.2 디젤엔진

(1) 納品臺數 2대

(2) 定格事項

- 형식 立形單動水冷 4사이클디젤엔진
- 정격출력 248kW
- 정격회전속도 1500min⁻¹
- 실린더수 6氣筒
- 연소실방식 직접분사식, 淺血形燃燒室
- 過給방식 高過給
- 시동방식 셀모터電氣式
- 조속방식 電子式
- 사용연료 A重油

(3) 性能

- 연료소비량 73.0l/hr(정격출력시)
(裕度+5%)
- 속도변동률 瞬時10% 이내, 整定5% 이내
(0→70%투입, 100%→0 차단)
- 정정시간 8秒 이내
- NO_x대책 타임리터트方式
- NO_x치 950ppm(O₂濃度:13%) 이하

4.2 特徵

이번 設備納品에 있어서 계획에서부터 공사시 공·완료까지의 사이에 특히 중점적으로 검토한 諸點은 다음과 같다.

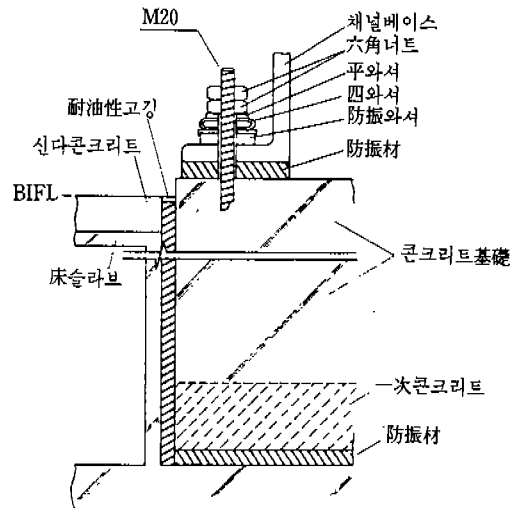
(1) 發電機室 밖으로의 騒音抑制: 당초 發電機 硯의 上部層은 건물을 관리하는 숙직자의 방으로

할 예정이어서 그 방에서의 騒音値를 NC値로 35를 목표로 하여 二重天井方式을 채용, 据置形消音器의 채용, 각종配管 및 排氣管의 지지방식으로 개량하였다.

(2) 獨立基礎方式의 採用: 상기 騒音 抑制의 일환으로서 發電裝置(특히 디젤엔진)의 振動이 방 밖으로 영향을 주는 것을 극력 억제함을 목표로 獨立基礎方式(그림 2 참조)을 채용하였다. 특히 지금까지 사용되어온 스프링이나 에어에 의한 억제가 아니라 積層防振材(상품명: 에어록)를 基礎의 하부 및 發電裝置의 하부에 깔아 목적을 달성한 것이 특징이다.

(3) 高效率·高信賴運轉을 위한 制御裝置의 채용: 自動同期盤에 수납된 (株)明電舍製의 시퀀서(Uniseque P2000)에 의하여 商用系統과의 連繫運轉(通常運轉)에서는 臺數制御, 受電電力一定制御, 각 발전기의 운전시간을 균등하게 하기 위한 우선순위의 自動(약 1주간마다) 切換制御 및 고장시의 백업制御 등을 실시하고 있다.

한편 商用電源이 停電되었을 경우에는 이 發電機가 非常用으로서의 역할을 다하기 위하여 發電機를 계속적으로 운전함은 물론 停電時의 영향에



<그림 2> 發電機据付要領圖

項 目		受 電	1號發電機	2號發電機
①	디맨드計 指示値 kWh	336		
	4개월 運轉時間 h	2928		
②	累計運轉時間計 5月末 指示値 h		159	133
	// 9月末 指示値 h		1632	1576
	4개월 運轉時間 h		1437	1443
③	積算電力計 5月末 指示値 kWh	57.54	2840	2430
	// 9月末 指示値 kWh	255.56	35,970	34,607
	4개월 發電電力量(×10) kWh		331,300	321,770
	4개월 受電電力量(×2400) kWh	475,248		
④	印字記錄計 5月末 指示値 kWh	124,260	25,150	20,340
	// 9月末 指示値 kWh	595,390	354,010	339,940
	4개월 發電電力量 kWh		328,860	319,600
	4개월 受電電力量 kWh	471,130		
⑤	4개월 燃料使用量 l		99,005	100,439
⑥	4개월 平均受電電力 kW	196.1		
	4개월 平均發電電力 kW		224.9	223.0
⑦	4개월 電力單位 燃料使用量 l/kW		0.299	0.312
⑧	4개월 發電機 稼働率(×100) %		50.3	49.3
⑨	4개월 發電機 負荷率(×100) %		90.7	89.9
⑥=③÷① or ②, ③=②÷當月時間, ⑦=⑤÷③, ⑧=③÷②÷248				

의하여 發電機가 정지되었을 경우에도 停電信號에 의하여 發電機를 再始動시켜 非常用 및 保安用 負荷에의 電氣供給을 최우선으로 하는 방식을 채용하고 있다.

運轉開始로부터 4개월간의 운전실적을 표 1에 표시하였다.

(4) 프리패브화의 채용에 의한 工期의 短縮: 廢熱回收 溫水配管이 혼잡한 現場에서의 工事配管 施工 작업량의 削減, 工事安全面에서의 리스크減少, 流體計測 各센서類의 설치상의 트러블(미스, 빠짐) 防止와 溶接加工上的 품질향상, 그 결과로서의 공기 短縮化를 위한 프리패브화(=工場製作)를 실시하여 공기를 통상의 3/4으로 단축할 수 있었다.

5. 맺음말

이번에 “橫濱八景島 아쿠아뮤지엄”이라고 하는 바다의 綜合레저施設 및 “東急히베스트클럽 伊東”의 會員制호텔에 熱併合發展시스템을 납품하였지만 그 특징을 살려서 앞으로 적용이 더욱 촉진되어 갈 것으로 생각한다.

이번 設備에서는 希薄燃燒形 가스엔진의 사용에 의한 低NOx化, 熱效率의 향상에 의한 經濟性 向上, 維持補修의 省力化가 도모되고 또한 制御裝置의 진보에 의하여 使用便宜性의 향상도 실현하였다.

금후에도 더한층의 신뢰성향상과 사용의 편의성, 일괄적인 綜合的엔지니어링의 추구로 보다더 메리트가 있는 熱併合發電시스템을 구축해 가고자 한다.

(株) 明電舍發行 明電時報 轉載