

# 가스터빈 열병합발전 추진현황소개

현대전자산업주식회사  
김해수 차장

## I. 서언

국내의 민간부문에서 도입된 중대형 열병합발전은 대부분 스팀터빈 방식과 부생가스에 의한 가스터빈 방식이며 금번 여기서 소개하고자하는 것은 연료유를 사용하는 가스터빈 방식으로 현재 공사가 진행중이며 1997년 4월에 시운저네 들어갈 경기도 이천에 위치한 현대전자에서 추진중에 있는 집단에너지 공급시스템이다.

## II. 사업추진 현황

### 1. 사업 배경 및 목적

- 현대전자(주), 현대엘리베이터(주) 및 미원음료(주)는 경기도 이천시부발읍에 위치하고 있으며, 전기, 전자산업 및 식음료공업 분야의 수요 확대 및 사업환경 변화에 적극적으로 대응키 위해 생산능력 확충을 위한 설비의 증설이 불가피한 실정이나, 전기, 전자산업 및 식음료업종의 특성상 생산공정에 있어 다량의 증기 및 전기등의 에너지를 필요로 하고있어 에너지 비용 절감을 통한 생산원가의 절감이 국제 경쟁력을 확보하는 데 있어서 필수적인 요소로 작용하고 있다.
- 이러한 관점에서 볼때, 열병합 발전소의 증설은 업체별로 분산되어 있는 에너지 공급 시설을 집중화 함으로서 에너지 효율을 최대한 높이는 동시에 에너지 비용을 최소화 할 수 있는 방안이며, 이는 또한 현재 에너지 소비 절약을 촉진하기 위해 정부가 적극 추진하고 있는 집단 에너지 공급 시책에도 적극 부응할 것으로 검토되어, 현대전자산업 (주) 이천 집단에너지 공급을 위한 열병합 발전설비 증설계획을 수립하게 되었다.
- 따라서, 현대전자산업(주) 열병합 발전소 증설로 대상 업체에 저렴한 비용의 에너지를 안정적으로 공급함으로써 국가기간산업인 전자산업 분야의 국제경쟁력을 제고하고, 나아가 지역사회 발전과 국가 경제발전에 일익을 담당하고자 한다.

- 가) 에너지 이용 합리화를 통한 에너지 비용 및 외화절감
- 나) 대상업체의 생산원가 절감을 통한 국내외의 경쟁력 강화
- 다) 유틸리티 시설의 집단화로 경제적인 시설 투자와 저렴한에너지공급
- 라) 공해 해소와 쾌적한 생산작업 조건 및 생활환경 조성

### 2. 사업 개요

#### 가) 집단에너지 증설사업

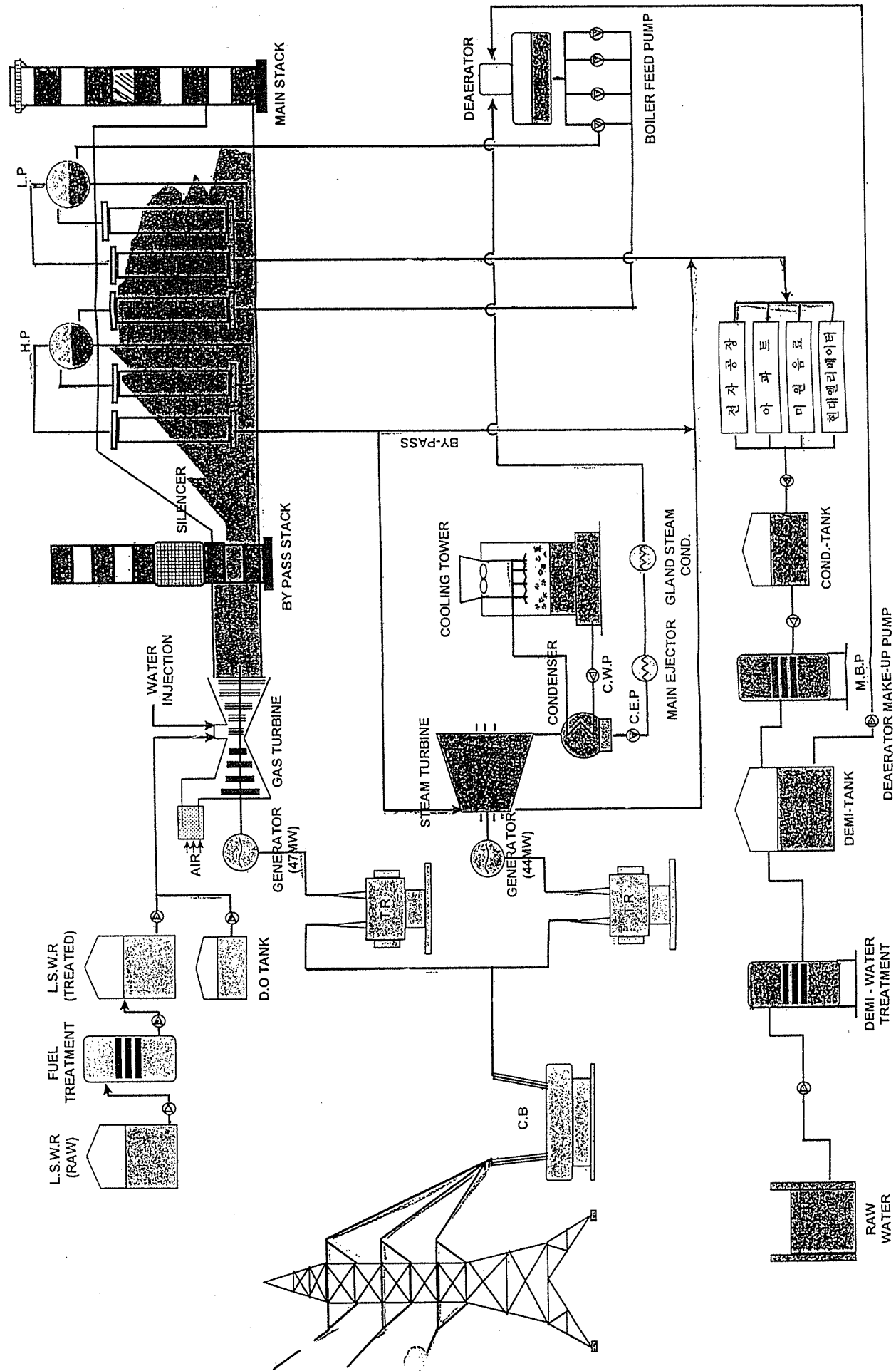
저 유황연료(LSWR : Low Sulfur Wax Residue)를 사용한 가스터빈을 운전하여 전기를 생산한 후, 발생된 고온의 배기열을 이용, 배열회수 보일러를 운전하여 생산된 증기로 스팀터빈에 공급하여 추가로 전기를 생산하고, 스팀터빈으로 부터 일부 증기를 추가하여 기존 발전소의 증기 배관망에 연결하여 공정 및 지역난방에 사용한다.

#### 나) 열병합 발전소 운영

- 설비 : 열과 전기를 동시에 생산하는 열병합 발전설비
- 열생산 용량
  - 보일러 용량 : 배열회수 보일러 80 T/HR \* 3 기
  - 증기 생산량 : 1,728,000 Gcal/Y
  - 열 에너지 : 1,161,216 Gcal/Y
- 전기 생산 용량
  - 발전기 용량 : 47 MW G/T \* 3 기  
44 MW S/T \* 1 기
  - 발전 전력량 : 1,278,720 MWH/H
  - 전기 에너지 : 1,099,699 Gcal/Y

#### 다) 사업의 예상효과

- 1) 고효율 가스터빈, 스팀터빈 및 배열회수 보일러(HRSG) 설치에 따른 에너지 사용량 절감
- 2) 저가의 안정적인 에너지 공급을 통한 생



산성 향상 및 국가 경쟁력 강화

3) 초 저유황 연료 (LSWR) 사용과 질소 산화물 제거를 위한 Water Injection System 채택으로 쾌적한 생산작업조건 및 생활환경 조성

4) 한전의 예비율 증대 기여 및 전력 여유율 확보

여 증기를 연속적으로 발생시켜 증기터빈과 보조설비, 또한 필요시 공정용 증기 소요처에 필요한 증기를 공급한다.

- 배열회수 보일러 사양

- 용량 및 대수 : 80 T/H \* 3기
- 형 식 : 자연순환, 배열회수형
- 증기 압력 : 72 Kg/cm<sup>2</sup>g
- 증기 온도 : 488 ℃

### Ⅲ. 열원 시설 현황

#### 1. 가스터빈 발전기

가) 가스터빈

- 가스터빈은 공기 압축기로부터 압축된 공기와 연료공급 장치로부터 공급된 연료를 연소실 (Combustion Chamber) 내에서 혼합 연소시켜 그 열과 압력 에너지를 속도 에너지로 바꾸어서 터빈 익을 밀어 축을 회전시킴으로서 발전기를 회전 시키는 장치이다.

- 가스터빈은 공기압축기, 터빈, 연소실 등으로 구성되어 있고, 부대설비로는 공기흡입기, 배기설비 및 보조설비가 있다.

- 또한 가스터빈 운전에 필요한 보조 기기류의 계통은 기능별로 축수유회유계통, 연료계통, 기동장치, 분무공기계통, 제어유계통, 물 주입계통, 세척계통, 소화계통 등이 있다.

가스터빈 단독운전이 필요시 배기가스를 배열회수 보일러(HRSG)로 보내지 않고 대기중으로 방출할수 있도록 우회굴뚝(By-pass Stack)을 설치 하였다.

- 가스터빈 사양

- 용량 및 대수 : 47 MW \* 3기
- 배기가스 온도 : 483.3 ℃
- 사용연료 : 초저유황 연료 (LSWR or No.2 Distillate Oil)

나) 가스터빈 발전기

- 발전기의 냉각 방식은 공기냉방 방식으로 한다.

- 가스터빈 발전기 사양

- 용량 및 대수 : 47 MW \* 3기
- 형 식 : 동기발전기, 3상, 60Hz

#### 2. 배열회수 보일러

배열회수 보일러는 증기터빈과 가스터빈 사이에 놓이고, 가스터빈에서 배출되는 배기가스를 이용하

#### 3. 증기터빈 발전기

가) 증기터빈

- 증기터빈은 고압터빈과 저압터빈으로 구성된다. 증기터빈 보조기기 계통은 터빈 밀봉증기 계통, 터빈 유회유계통 및 터빈 제어유계통 등이 있다.

- 증기터빈 사양

- 용량 및 대수 : 44 MW \* 1기
- 형 식 : 추기복수식
- 터빈입구 증기조건  
증기압력 : 67 Kg/cm<sup>2</sup>g  
증기온도 : 463 ℃
- 터빈출구 증기조건  
증기압력 : 0.06 Kg/cm<sup>2</sup>g  
증기온도 : 37 ℃

나) 증기터빈 발전기

- 발전기의 냉각 방식은 공기냉방 방식으로 한다.

- 증기터빈 발전기 사양

- 용량 및 대수 : 44 MW \* 1기
- 형 식 : 동기발전기, 3상, 60Hz

#### 4. 복수 및 급수계통설비

가) 복수계통은 저압터빈 배기가 복수기에서 응축되어 복수기 핫트웰(Hotwel)에 모이면 복수펌프를 사용하여 배열회수 보일러의 탈기기로 보내는 역할을 한다.

나) 급수계통은 보일러 급수를 탈기기 저장 탱크로부터 각각의 급수펌프를 거쳐 고압 및 저압 절탄기 입구로 공급한다.

#### 5. 순수제조 및 공급계통

순수제조설비 계통은 보일러 급수 및 Nox 저감의 목적으로 공급되는 순수를 생산하기 위해 사용

되며, 원수공급 계통으로 부터 이송된 원수를 활성탄 여과기에 의하여 유기 물질을 제거하고 양이온 교환수지탑에서 양이온을 제거한 후 탈기탑에서 CO<sub>2</sub> 등 용존가스를 제거하며 음이온 교환수지 탑에서 음이온을 제거한다.

혼상 수지탑에서는 잔존하는 양이온 및 음이온을 제거하여 순수를 생산한다. 각 처리 설비는 3 Train 으로 구성되며 재생폐수는 폐수처리설비의 폐수처리장조에 집수후 처리한다.

## 6. 복수기 냉각수

복수기 냉각수 계통은 증기터빈에서 복수기로 배출된 증기를 냉각시켜 급수로 재 사용하기 위하여 복수기에 냉각수를 공급하는 설비로서 냉각탑, 냉각수 저장로, 복수기 냉각수 펌프, 화학약품 주입설비, 관련 배관 및 계측제어 설비로 구성된다.

## 7. 연료공급 계통설비

본 발전시설의 연료공급 계통은 주연료인 초저유황연료(LSWR) 공급계통과 기동 및 비상시 연료로 사용되는 경유 (No.2 Oil) 계통으로 구성된다.

### 가) 초저유황연료 (LSWR) 공급 계통

초저유황연료는 연료유 처리 설비에서 처리된 후 연료유 가열기를 거쳐 가스터빈에 공급된다.

### 나) 경유 공급 계통

경유는 가스터빈을 기동시 혹은 주연료인 초저유황 연료의 공급 중단시 연료로 사용된다.

## 8. 전기설비

### 1) 발전설비

#### 가. 발전기

1) 용량 및 대수 : 47 MW \* 3기 / 44 MW \* 1기

2) 형 식 : 동기발전기, 3상, 60 Hz

#### 나. 주변압기

1) 용 량 : 55/70 MVA \* 3기  
(OA/FA) : 가스터빈용  
55/60 MVA \* 1대  
(OA/FA) : 스팀터빈용

2) 형 식 : 유입식, 3상, 60Hz  
전압 154KV/13.1KV

### 2) 송변전 설비

#### 가. 발전소의 명칭

1) 변전소 명칭 : 소내자체 변전소 별도 설치

#### 나. 기동 변압기

1) 변압기 종류 : 유입식 3상 \* 60 Hz

2) 변압기 용량 : 10/13 MVA, OA/FA

3) 변압기 대수 : 1대

4) 변압기 전압 : 154 KV/4.16KV, 3상, 60Hz

#### 다. 송전선

\* 기존 송전선 활용

1) 송전선의 명칭: 154KV 구내선로

2) 송전선의 구간: 발전소와 현대전자산업 구내 변전소간

3) 송전 용량 : 250 MV/HR

4) 송전선의 종류 / 길이 : ACSR 2Km

## 9. 환경보전 및 공해대책

### 가.오염물질배출설계기준

오염물질	배출시설	적용기간 및 배출허용기준		현대전자
		98. 12. 31	99. 1. 1 이후	
이산화탄소	- 발전시설 및 일반 보일러	350 (4)PPM	350 (4)PPM	350 (4)PPM
황산화물 (SO <sub>2</sub> )	- 액체연료사용시설			
질소산화물 (NO <sub>2</sub> )	- 발전시설	540 (4)PPM이하	150 (4)PPM이하	150 (4)PPM이하
먼지	- 액체연료사용 시설 설비용량 100MW미만			
	- 액체연료사용 시설	1,400 (13)PPM이하	950 (13)PPM이하	250 (13)PPM이하
	- 발전시설 및 일반 보일러			
		60 (4)mg/Sm <sup>2</sup> 이하	40 (4)mg/Sm <sup>2</sup> 이하	40 (4)mg/Sm <sup>2</sup> 이하

## 나. 공해 대책

- 저유황 LSWR 연료유를 사용 하므로 중유사용 발전소 보다 황산화물질 소량배출
- 가스터빈 연료를 연소시킬 때 NOx감소를 위하여 저 NOx Burner 채택 및 Water Injection
- 각종 폐수는 발전소내 폐수처리장에서 처리 후, 단지내의 종합 폐수처리장으로 배출 (법규상 규제치 보다 훨씬 낮게 유지)

## IV. 맺음말

당사는 1997년 10월 준공을 목표로 진행중에 있으며 앞으로 운전에 들어가면 실적현황에 대한 정보제공이 가능하겠지만 우선 열병합발전시설을 신설 또는 증설하고자하는 업체에 도움이 되었으면 한다.

# 대형 열병합 발전 장기운전사례 (일본 코니카 주식회사 동경사업장)

본자료는 일본의 '94열병합발전 심포지움 초록에서 번역개재하였음 (편집실)

## 1. 서언

당사는 사진 감광재료, 사무용 복사기, 카메라, 자기테이프등 영상관련의 종합메이커를 목표로 하고 있다.

열병합발전을 설치가동하여온 동경사업장 日野는 코니카 칼라필름등 사진 감광재료를 생산하고 있다. 사진필름의 생산공정은 고도의 청결화, 도포된 감광유체의 건조등에서 특수 공조조건을 필요로 하여, 전력, 증기등에서 많은 에너지를 사용하게 되므로서 제품의 원가에 접하는 에너지 비중이 크다.

## 2. 열병합발전 개요

### 2.1 도입시의 배경과 경과

1980년 당시는 제2차 석유파동후로 연료가격은 전연 불투명, 한편 경제는 성장기였다. 기업의 장기 계획에서 에너지 비는 팽대 될것으로 예측되어 그 흡수책으로서 적극적인 투자를 전제로 10년간 장기 에너지 절약계약을 수립하여 에너지 절약을 전개해 왔다.

에너지 절약의 대처방안은 유틸리티 제조에서의 에너지절약, 생산기술에서의 에너지절약 배열회수 이용등, 에너지전체의 절약을 추진하였다.

각종 에너지 절약시책에서 열에 관한 에너지절약은 배열회수, 열의 CASCADE식 이용등으로 용이하나 한편 전력의 대폭적인 절약은 불가능하며, 역으로 생산설비에서의 전력소비는 증가할 것이 분명

하였다. 이러한 전력 절약대책으로서 1차에너지 구입에서 배열까지의 종합에너지 효율을 향상시키는 시책의 하나로 에너지 효율은 극한까지 올리는 것이 가능한 유틸리티 제조시스템(열병합발전)에 착안하여 전력증기의 소비량 평준화등 구내의 에너지 구조를 정비하여 열병합발전 시스템을 도입하였다.

### 도입의 주요경과

- '83년 : 구체적 검토개시
- '84년 : 전력회사와 공급과 안전에 관한 설비방식 논의
- '86년 5월 : 통산국의 설치인가(병행하여 공해,소방 노동부의 허가)
- " : 착공
- '86년 11월 : 시운전 개시
- '87년 1월 : 가동
- '87년 5월 : 제1회 정기정비(이후 매년 4~5월에 걸쳐 정기정비와 점검)

### 2.2 열병합발전시스템의 사양

열병합발전시스템 도입에 있어서는 에너지절약, 비용절약 효과가 커야하는것은 물론 전열비, 연속 운전, 신뢰성, 환경적응력, 설치공간, 연료의 선택, 또는 조작, 관리의 용이성등 종합적인 면에서 시스템의 방식을 평가하여 당사의 요구에 맞는 가스터빈 방식으로 결정하였다.