

신항(新港)Clean Energy Center 에 있어서 Super 쓰레기발전에 관하여

* 본 자료는 일본 열병합발전센터 자료에서 발췌·번역한 것임

1. 머리말

신항(新港) Clean Energy Center는 Tokyo만을 바라보는 千葉市美浜區新港地區 공업단지의 일각에 위치하여 인접한 旧新港 清掃工場 (昭和49년도 가동~平成14년 폐쇄)의 노후화 와 다이옥신류의 대기배출기준 강화로 인하여 '交替事業'으로平成11년 6월에 착공하여平成14년 12월 완성, Open하였다. 현재 순조롭게 본격 가동되고 있다.



그림-1 신항 크린에너지센터 전경

본 센터는 지구환경에 대한 배려나 지구온난화방지를 배경으로 사회적 요구에 따른 자원순환형 사회의 구축을 꾀하는 千葉市로서 그의 중핵적인 역할을 맡을 청소공장에 위치시켜 정비한 것이다.

본 센터의 특징은 Gas Turbine·Repowering 복합발전 (이하 「수퍼 쓰레기 발전」이라 한다.) 의 도입에 의하여 폐기물 에너지를 최대한으로 활용하고 인근 지역에 열을 공급하여 여열의 유효이용을 꾀하는 것이다.

또한 컴퓨터 도입에 의한 전 자동운전화, 배출가스 처리시스템의 고도화와 아울러 Plasma 방식에 의한 소각회(燒却灰)의 전량 용융 등 최신의 기술을 도입하였다.

2. 시설개요

명 칭 : 신항(新港)크린에너지센터
장 소 : 千葉市美浜區新港226번지1
부지면적 : 32,852.28 m²
공장·사무소동 : SRC造, 지하1층 지상5층
건축면적 10,115.5m²
연상면적 31,202.61m²
계량동 : GC造 2동 연상면적 48,32m²
연 돌 : RC조, SUS제 4본, 지상고 100m
사업비 : 268억4천만엔
공 기 :平成11년6월~14년12월

3. 공장 설비개요

소각로 형식 : 연속연소식소각로 (川崎重工業)
처리능력 : 405 t/d (135t/d×3기)
회 용융설비 : Plasma에 의한 회용용로 (능력 36t×2로 1로 교차운전) 소각로 주회(主灰)와 소각로 비회(飛灰)를 용융함. 회 용융설비의 배가스처리로 부터의 비회는 시멘트+중금속 안정제에 의한 고화(固化)처리를 함.
배가스처리 : 감온탑(減溫塔), 백휠터, 가스세정탑, 탈초반응탑으로 다이옥신류, 분진, 염화수소, 유황산화물, 질소산화물 대책.
배수처리 : 생물처리, 활성탄 또는 키레이트흡착 등의 처리를 하고 처리수를 장내에서 재 이용하고 나머지를 공공하수도에 방류함.
발전설비 : 수퍼 쓰레기발전방식 21,150kW
· 증기터빈 12,150kW
· 가스터빈 4,500kW×2기
비상용가스터빈발전기 1,000kW

수전전압 : 66,000kV
 계약전력 : 1,600kW(특고압전력B)

4. 수퍼 쓰레기발전도입의 경위

지바시는 신청소공장 건설에 대하여 지역의 「신에너지도입大綱」을 적극적으로 실시하고 에너지센터로서의 지역특성을 살려 폐기물에너지를 효율적으로 활용할것을 기본적인 생각으로 하여 「千葉市新港新清掃工場 주변지구 환경조화형 에너지커뮤니티 조사사업」을平成9년도에 신에너지 산업기술종합개발기구(NEDO)의 보조를 받아 조사를 실시하였다.

이로 인하여 미 이용에너지의 활용의 추진, 보다나은 지역환경보전, 지역활성화의 진전에의 공헌을 가능하게하는 청소공장의 건설에 있어서는 발전의 안정성, 신뢰성, 발전효율의 향상 및 주변지구에의 열공급능력 등을 검토한 결과 통상의 쓰레기발전에 비하여 수퍼쓰레기발전이 보다 유리하고 최적이라는 등의 보고를 받아 도입실시하기로 하였다.

5. 수퍼쓰레기발전시스템의 개요

수퍼쓰레기발전은 소각로 보일러로부터 발생된 증기를 가스터빈발전기의 크린 고온배기로 과열시키는 방식이다. 이 경우 소각로 보일러의 증기조건은 종래의 부식을 고려하여 약 300℃ 이하를 유지하고 다시 증기를 과열하여 고온화 시키므로써 수관의 고온부식

문제를 회피하면서 전체적으로 발전효율을 향상시키는 시스템이다. 이 수퍼쓰레기발전시의 발전효율은 종래의 수퍼쓰레기발전에 비하여 발전효율이 10% 이상 높은 26.5%이다.

가스터빈은 2기 설치되어 상용 2대 운전하고 있다. 폐열회수장치는 독립과열기로 되어있다. 독립과열기에서는 증기온도가 최고 480℃까지 과열되어 증기의 고온화를 꾀하고 있다.

GT보일러는 소각로보일러와 동일한 압력까지 가압되어 고압증기 공간에 유입, 소각로보일러로부터 발생된 증기와 합류하여 증기터빈에 투입된다.

또한 GT절단기, 저압급수가열기에서 폐열회수를 철저히 한다. 저압급수가열기에는 약 155℃의 배가스가 연돌로 배출한다.

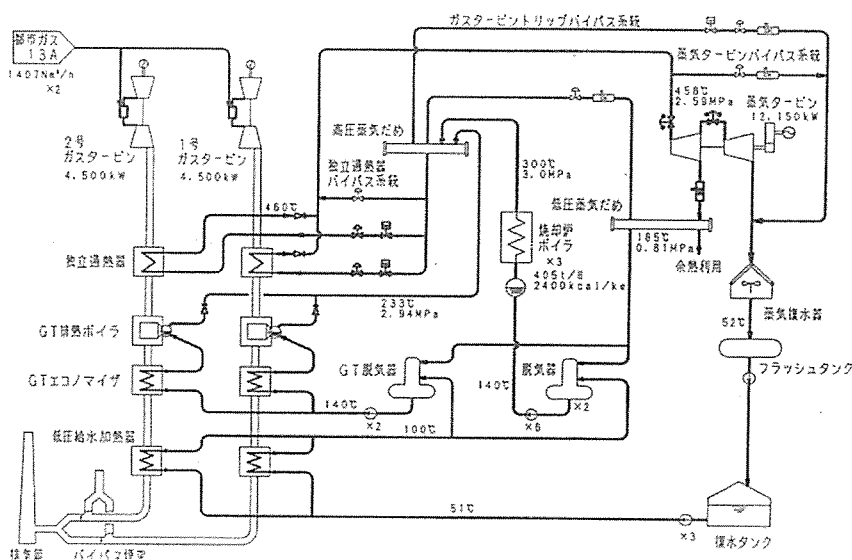
본 시스템에서 증기터빈은 추기 복수터빈을 채택하고 있다. 장외에의 열공급, 프로세스증기는 대부분 터빈 추기를 사용하므로 열공급량이 감소되면 직접적으로 증기터빈 발전량이 증가되므로 열과 전력의 변환이 용이한 시스템이다. 구성기기는 다음과 같다.

a. 증기터빈...1기

형 식 감속식 충동(衝動) 추기복수터빈
 출력 12,150kW

추기증기(0.8MPa)는 탈기기가열기, 공기예열기 용, 소내급탕 용, 소외에의 열공급처는 근린의 기업(크리닝업, 도금공장)과 여열이용설비(계획중)로 증기를 보내기로 하였다.

b. 가스터빈...2기



(3로기준, 2GT운전, 대기15℃)

그림-2 발전설비시스템

형 식 단순개방사이클 1축식
 명 칭 1M400KB7형 (항공기전용형)
 연 료 도시가스 13A
 출 력 4,500kW (대기온도 15℃)
 가스터빈, 발전기, 시동유압장치, 율활유장치 등
 은 Enclosure에 들어있어 건물과는 별도의 독립
 기초에 설치하였고 방음·방진대책을 하였다.

c. 독립과열기...2대

d. GT보일러...2대

배가스의 NOx 대책으로서 GT보일러의 다음에
 촉매탈초장치를 설치하여 20ppm 이하로 줄였다.

e. GT절탄기...2대

f. 저압급수가열기...2대

g. 복수기...1대 (2계열형)

복수기는 통상의 소각공장에서 많이 사용하는
 공랭식을 채용.

h. 쓰레기소각보일러...3기

형 식 수관단동형(水管單胴形) 자연순환식
 상용출력 3.0MPa
 증기온도 300℃
 증기압력, 온도는 비 수퍼쓰레기발전에서 많이
 사용되는 3.0MPa, 300℃를 채택하였고 고온 고
 압화형이 아님.

6. 운용에 관하여

본 Plant의 운용목표는 지역에너지센터로서 「안정
 된 발전시스템」으로 하는것이다. 이를위하여 수퍼쓰
 레기발전으로서는 전국에서 처음으로 가스터빈 2기를

설치하였다.

6-1 DSS 운전

가스터빈발전기의 일상운전으로서 매전가격이 높
 아 평일 주간 (8:00~22:00) 에 운전하여 가격이 낮은
 평일 야간이나 휴일에는 증기터빈발전기 만으로 발전
 하여 DSS운전 (Daily Start and Stop)을 실시할 계획
 을 갖고 있다.

DSS운전의 이행시와 종료시의 증기터빈 입구온도
 는 수퍼쓰레기발전시의 최대 480℃로부터 비 수퍼쓰
 레기발전시의 300℃까지 변화된다. 즉 DSS운전의 1일
 간에 이와같은 온도변화가 2회 발생된다.

이로 인해 DSS운전으로의 이행시와 종료시에는 증
 기터빈 입구의 증기온도가 허용온도변화 (130℃/h)
 이내가 되는데 시간이 걸린다. 본 시스템에서 가스터
 빈 기동 정지시에 약 60분 정도의 시간이 필요하다.

6-2 안정운전

종래의 수퍼쓰레기발전에서는 증기터빈 입구의 증
 기온도 급변을 피하기 위하여 가스터빈 Trip의 경우
 에는 증기터빈을 트립시켰으나 가스터빈을 2기 설치
 한 본 시스템의 경우는

- ① GT 1기 운전시→GT Trip→증기터빈 Trip
- ② GT 2기 운전시→GT 2기 Trip→증기터빈 Trip
- ③ GT 2기 운전시→GT 1기 Trip→증기터빈 운전
 계속

위와 같이 운전하여 증기터빈이 살아남게 하여 발
 전량이 확보되도록 하였다.

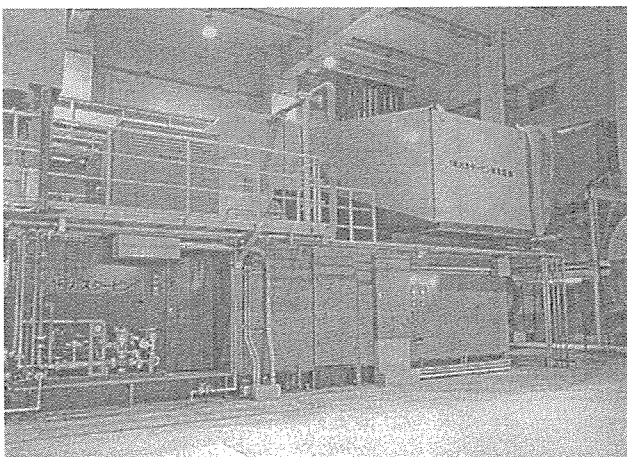


그림-3가스터빈발전설비 외관



그림-4 중앙제어실

6-3 계약전력과 공장의 시동

본 공장의 시작은 처음에 상용전원에 의하여 GT를 시동하고 가스터빈의 발전에 의하여 소각로 1, 2로를 시작한다. 소각로 2로가 시동되면 증기터빈으로 발전이 가능하게 된다. 최후로 소각로 2호기를 시동하여 회 용융설비를 시동한다. 공장의 시동방법과 사용전원 차단, 증기터빈, 가스터빈이 트립되었을 시의 조작방법을 그림-5에 표시하였다.

이 시동방법에 의하여 계약전력은 GT 기동에 필요한 전력뿐이고 소내전력 4,500kW에 대하여 1,600kW로 대폭적인 저감이 가능하여 졌다.

전력계통은 상용전원, 증기터빈발전기, 가스터빈발전기 2기, 비상용발전기의 5개의 전원을 갖고 있어 대단히 신뢰성이 높은 것으로 되었다. 또한 상용전원이 없을 경우에는 비상용발전기에 의하여 가스터빈발전기를 기동, 소각로의 시작이 가능한 시스템이다.

7. 맺는 말

전국에서 네번째의 사례가되는 수퍼쓰레기발전은 통상의 폐기물발전과 비교하여 환경부하에 영향을 미칠것이라고 생각되지만 폐기물의 소각에 의한 소각열을 청정연료인 도시가스를 사용한 가스터빈발전

기의 폐열보다 유효 이용한 것으로서 새로운 환경부하가 발생하는 것이 아니고 수퍼쓰레기발전의 발전분만큼 화력발전소의 부하가 내려가게 된다. 이로 인하여 발전에 동반되는 이산화탄소의 배출량을 간접적으로 삭감, 지구환경보전에 기여하게 된다.

또한 수도권에 있는 고효율폐기물발전은 송전손실이 적지않은 귀중한 로칼에너지이며 우수한 환경조화형 분산전원으로서 에너지의 안정공급에의 공헌이 기대된다.

마지막으로 금년 4월부터 경제산업성은 「전기사업자에 의한 신에너지 등의 이용에 관한 특별조치법」(RPS법)을 제정하여 전기사업자에 대하여 신에너지 전기의 일정량 이상의 도입 의무화로 인하여 신에너지의 이용촉진을 도모하기로 하였다.

폐기물발전에 관해서는 대상에너지의 바이오매스 발전으로 일부 설비를 인정하게 되었다. 종래부터 폐기물발전은 지역이 적극적으로 도입을 도모하고 정책적 지원대상으로 한 것으로서 폐기물발전의 고효율화 기술개발에 의하여 금후 보급촉진이 일층 진전 되리라고 사료된다.

본 시(市)의 사례가 현재 고효율폐기물발전의 도입을 검토하고있는 자치단체에 참고가 되기를 기대한다.

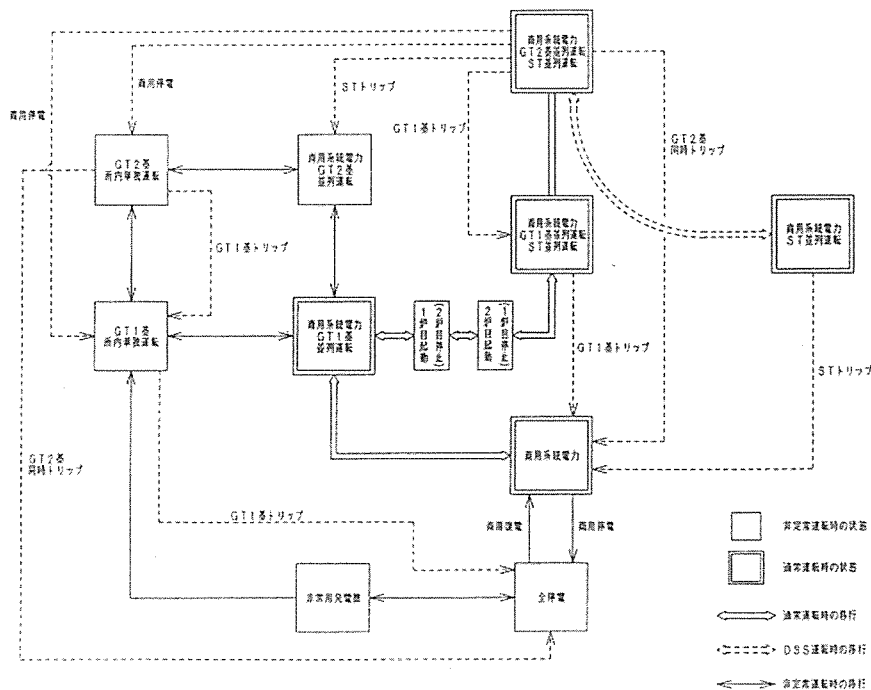


그림-5 운전이행도