

열병합 설비의 효율적 운영 방안



화성열병합발전소건설 감리단장 / 오 춘 기

중국 진출 진황도 열병합 합작사업

(1) 일반 현황

1) 사업개요

- 중국 하북성 진황도 경제기술개발 총공사와 한국지역난방공사가 각각 5:5 비율로 열병합 발전소를 건설, 전력과 열(증기포함)을 공급, 운영하는 사업.

2) 시설규모

- 보일러 : 75T/h x 3대 (석탄전소유동층보일러)
- 터빈/발전기 : 12Mw x 2대
- 공급능력
전력 : 연간 1억4천만Kwh
열 : 연간 160만GJ (증기포함)

(2) 설비 특징

- 3대의 보일러와 2대의 터빈/발전기 운영방식
- 유동층 보일러로 유연탄 알갱이 형식의 10mm이하 상태로 연소
- FLY ASH를 포집하여 인근 벽돌공장으로 pipe 이용 이송하여 벽돌생산 재료로 활용하여 친환경 열병합 설비로 구성

(3) 운영 방식

- 전력은 하북성 전력국에 직판(년간 운전시간 제한 5500hr 이내)
- 난방열은 경제기술 개발구 지역 내 동력공사 (지역난방공급사)에 간접판매(년간 난방기간 5개월로 제한)
- 공장용 공정증기는 공장에 직판
- 열병합 설비 운전 방식은 비집중화된 Local 제어 운전으로 운영요원 인력에 의존

복합 발전의 개요

(1) 구성

- 1차 발전설비
 - 가스터빈 발전기
 - 개방형 Brayton Cycle
- 2차 발전설비
 - 배열보일러(HRSG)
 - 증기터빈 발전기
 - 폐쇄형 RanKine Cycle

(2) 목적

- 2 Cycle 결합에 의한 발전효율향상 (Combined Gas & Steam Cycle)
- Simple(Brayton) Cycle 효율 : 30 ~ 34%

- Ram Kine Cycle 효율 : 38 ~ 48%
- Combined Cycle 효율 : 48 ~ 56%
 - 효율 : 저위발열량(LVH) 기준
- (3) 종류
 - 가스터빈 복합발전 (가스터빈 + HRSG + 증기터빈)
 - 석탄가스화 복합발전 (IGCC)
 - 가압유동층 복합발전 (PFBC - CC)
 - 연료전지 복합발전 (Fuel . Cell - CC)
 - MHD 복합발전

열병합 발전의 개념

(1) 정의

1) 운전방식

- 전기에너지와 열에너지를 단일 열원으로 생산하여 공급

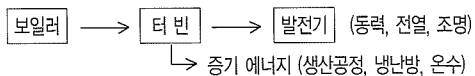
2) 목적

- 유효 에너지 이용의 극대화 (배열회수 및 활용)

3) 계통구성

- 고온고압보일러 + 증기터빈발전기 + 열 공급 설비

(2) 개념도



열병합 발전의 구성 및 운전방식

(1) 구성 및 운전방식 분류

- 배압식 터빈
- 추기 배압식 터빈
- 추기 복수식 터빈
- 배압식 + 복수식 터빈 (HP/LP 터빈 독립 운전가능)
- 배압식 + 복수식 터빈 (터빈 증설분 : 잉여증기 활용방안)

열병합 발전의 장, 단점

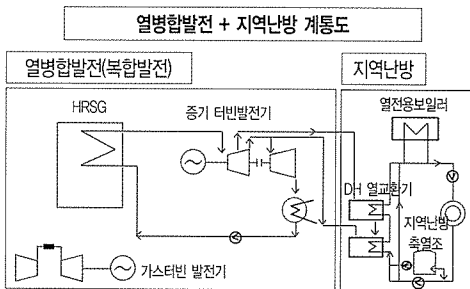
(1) 장점

- 에너지 이용효율의 극대화 : 열 및 전기 동시 생산
- 효율향상에 따른 연료비 절감 : 에너지의 집약적 사용 및 공급
- 집단화 설비에 따른 건설비 절감 : 개별적 증복설비 투자 배제
- 공해방지 및 재해감소 효과 : 연료사용량 절감 및 공해방지 설비 운용
- 신뢰성 향상 : 중앙화된 설비에 대한 집약적 운전
- 운전 및 보수 인원의 절감 : 중앙화된 설비에 대한 집약적 운전
- 국가적 측면에서 예비전력 설비확보 : 분산형 발전 설비구축

(2) 단점

- 초기 투자비 증대 : 면밀한 사업성(IRR) 및 자금조달 방법 강구
- 발전 효율의 감소 : 동일크기의 플랜트의 발전량 감소

- 설비운영의 탄력성 적음 : 조업 단축 등의 경우 시설과잉현상 초래
- 운전요원의 고급화 및 전문화 : 발전계동 운영을 위한 전문인력 확보 필요



열병합 발전 + 지역난방의 적용

(1) 운전 및 적용

- 운전 방법 : 열원 플랜트에서 생산된 온수를 수송관을 통해 각 수용가로 공급
- 적용 : 서울화력(기존 발전소 개조), 신도시 복합 화력

(2) 장점

- 에너지 이용효율이 높음 : 열병합 발전의 배열을 회수하여 온수생산
- 공해 발생의 감소 : 에너지의 집약적 사용으로 공해물질 저감
- 연속난방으로 쾌적한 주거환경 조성 : 발전설비 활용에 따른 연속난방 가능

(3) 단점

- 초기 투자비 과다 : 중앙집중 열 생산 및 공급에 따른 투자비
- 전력부하에 따른 운전 곤란 : 열 공급 위주의

운전

(4) 운전모드

- 열 부하 추종운전모드 : ST LP 분리(Mode I) ST Bypass운전(Mode IV)
- 전기 부하 추종운전모드 : 가스터빈 단독운전(Mode II) ST 복수식 운전(Mode III)
- 혼합운전모드 : ST 전체 가동 중 추기증기 활용 온수 생산(Mode V)

열병합 설비 효율 제고 주요 원인

- 설비 구성 방식

- PLANT 효율을 최대한 상승 시킬 수 있도록 구성
- 최신 전자 장비를 활용한 설비의 집중 자동화 운영 채택
- 열 부하 특성에 따른 적정 운전모드 선택 운영
- 전력 판매단가(계절별, 시간대별) 최대 활용
- 적기 설비 유지보수를 시행, 설비의 안전성 확보
- 설비의 지속적 개선을 통한 효율 증대 강구
- 단위 소모량(kw당, Gkal당)의 지속적 분석을 통한 s 생산단가 분석 집중관리