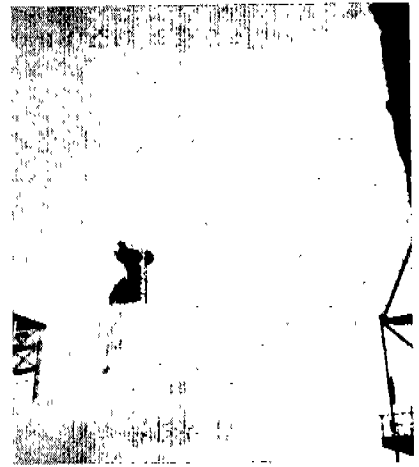


열병합발전의

최신기술과

경제성 (4)



The Up-to-date Technology and Economical Efficiency of Co-Generation

한 혁

서울지역난방공사 기술이사

2·4 기존 발전소의 열병합 발전식 개조

발전용 목적으로 설치된 기존 발전소는 대형 복수 터빈 발전소로서 이미 선진국에서는 이러한 대형 복수 터빈 발전소(100MW급 이상)를 지역난방을 위한 열병합 발전방식으로 개조 전환하여 원거리(10~32km)에 대량 증열을 함으로써 에너지의 효율적 이용을 도모하고 있다.

2·4·1 복수 터빈의 열병합 전환시의 일반적 고찰

복수 터빈식 발전소(Condensing Power Plant)를 열병합 발전소로 개조한 서구 제국의 발전소중 대부분이 도시 가까이 위치하고 있어서 필요한 경우 열기로 열 에너지를 발전소로부터 추출하여 소비 중심지로 수송할 수 있는 경우가 많았다. 이런 발전소들은 대개 주증기의 압력과 온도가 높게 설계되어 있어 특히 지역난방 열공급전용으로 설계되어 있는 신규 열병합 발전소와 같은 높은 배압을 추출할 수 있게 되어 있다.

그러나 신규 복수 터빈 발전소의 경우 보통 도시에서 멀리 떨어져 있어서 이런 발전소에서 열

을 공급할 경우 고가의 증열비가 든다. 따라서 대규모 지역난방 공급을 검토중이거나 착수단계에 있는 경우 수용가와외 거리에 따라 경제성에 영향을 미치게 된다. 도시 또는 근교에 위치한 발전소를 열병합 발전으로 전환하는 것은 잔여 수명기간동안 전력생산을 계속하게 할 수 있으므로 대단히 좋은 방법이다.

2·4·2 터빈 개조방법

기존 복수식 터빈을 개조하여 지역난방으로 이용하는 방법에는 다음과 같은 4가지 방법이 있다.

- 1) 배압 터빈식에서의 개조(Straight Back Pressure)
- 2) 중압 터빈 배기이용(Condensing Tail)
- 3) 열부하 제한 중압 터빈 배기이용(Externally Controlled Extraction)
- 4) 저온 재열증기 이용(Cold Reheat Extraction)

이 방법들은 신규 열병합 발전을 건설하여 지역난방에 이용하는 것보다 투자비가 상당히 적다는 이점이 있다.

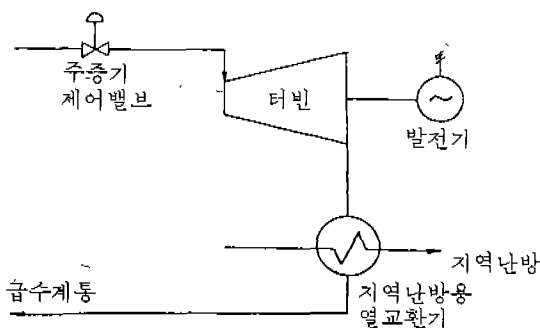
(1) 배압 터빈식으로서의 개조 (Straight Back Pressure)

복수식 대신에 지역난방용 열교환기 (D. H. Heat Exchanger)를 설치하고 저압기의 일부를 제거하여 터빈의 배압을 높여서 배압 터빈식으로 운전하는 방법이다.

그러나 전기생산 능력의 감소가 있게 되는 단점이 있다. 열부하와 전력부하가 서로 균형 (Balance)을 이룰 경우 이 방법은 전체효율이 상당히 높아진다. 터빈 부하는 터빈 유입증기 제어 밸브 (Turbine Throttle Valve)에 의하여 제어 되어 터빈 부하가 증가하면 일정한 배압을 유지할 수 있도록 터빈 유입 증기량을 증가시키게 된다. 터빈 속도 (Speed)는 터빈 제어계통에 의하여 조정된다. 저압단 일부를 제거하는 데는 아주 적은 비용이 들지만 저압단에서의 증기압력이 저압 케이싱 (LP-Casing)의 설계압력을 초과하지 않을 경우에만 적용할 수 있다.

(2) 중압 터빈 배기응용 (Condensing Tail)

복수기는 그대로 두고 중압 터빈 배기와 저압 터빈 입구 사이 크로스 오버 (Cross-Over)에서 지역난방용 열원을 추출하는 방법이다. 터빈을 전력생산 위주로 운전시 지역 난방용 열교환기로 가는 증기를 차단하기 위하여 모터 구동 밸브 (Motor Operated Valve)가 설치되며 터빈이 열병합으로 운전시에는 이 밸브가 열린다. 이 방법은 운전상 적응도가 매우 높기 때문에 연간 부



(그림 2 · 18) 배압 터빈식 개조도

하변동이 클 경우에 바람직한 방법이다.

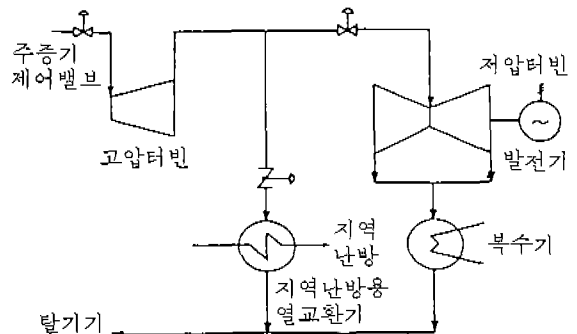
(3) 열부하 제한 중압 터빈 배기이용 (Externally Controlled Extraction)

저압 터빈 입구측에 제어 밸브 (Control Valve)가 없다는 것을 제외하고는 중압 터빈 배기이용 방법 (Condensing Tail)과 동일하다. 열부하가 증가하여 지역난방용 열교환기로 가는 추기 증기량이 증가할 때 저압 터빈으로 들어가게 되는 증기량은 감소할 수가 없다. 따라서 어느 한정된 양의 증기만을 추출할 수가 있다. 그러므로 이 방법은 중압 터빈 배기이용방법이 유용하지 않을 때만이 가능하다.

(4) 저온 재열증기 이용 (Cold Reheat Extraction)

중압 터빈 배기이용방법과 유사한 방법으로 증기를 저온 재열증기 라인에서 추출한다는 점이 다르다. 이곳에서의 추출증기의 압력과 온도가 지역난방에서 필요로 하는 온도와 압력보다 훨씬 높기 때문에 감압 제어 밸브가 필요하다. 이 방법으로 개조시에는 터빈이 전력생산위주 운전일 때는 전력감소는 없으나 지역난방 열원으로 증기를 추출할 경우에는 전력감소가 중압 터빈 배기이용방법에 비해 월등히 많아진다.

또한 저온 재열 라인 (Cold Reheat Line)에서 추출할 수 있는 증기량은 추력 베어링 (Thr-



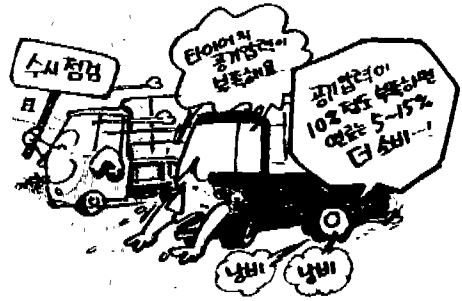
(그림 2 · 19) 중압 터빈 배기이용 흐름도

自動車 에너지節約

● 타이어 압력을 수시 점검합시다 ●

○타이어의 공기압 측정은 최소한 일주일에 한번 정도는 합시다.

○타이어의 공기압력은 안정성을 유지하고 타이어의 수명을 연장합니다.

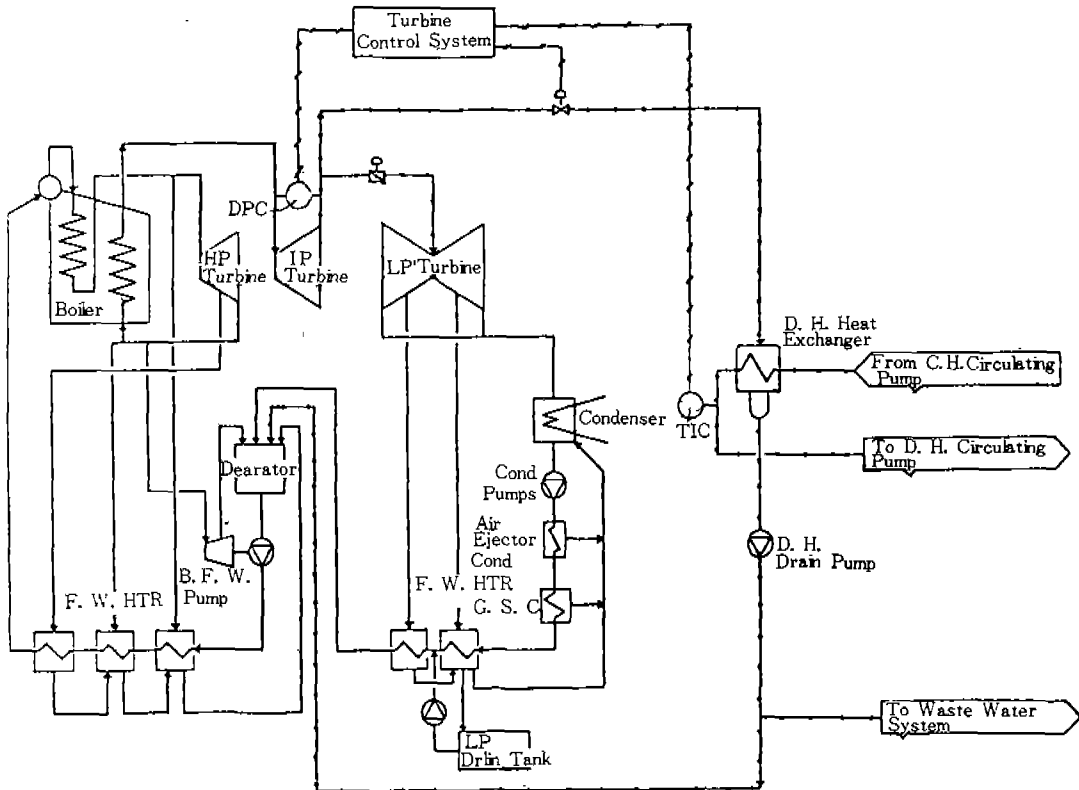


ust Bearing)에 미치게 되는 압력의 불균형 때문에 제한을 받는다.

일반적으로 열부하 제한 중압 터빈 배기이용과 저온 재열증기 이용방법은 다른 두 방법이 가

능치 않을 경우에 고려할 수 있는 방법이다.

2.5 우리나라 열병합발전 Plant 현황과 서울화력개조도



〈그림 2·20〉 서울화력 발전 개조후 계통도

〈표 2·8〉 국내 열병합발전소 현황

업종	구분	수량	발전용량 (kW)	보일러용량 (ton/HR)
1. 석유·화학		6	120,400	768
2. 철강		2	406,300	1,500
3. 섬유·제지		12	128,800	1,152
4. 식품		5	62,600	761
5. 기타		6	60,700	267 (4개업체)
계		31	778,800	4,448

주: '85년 자료기준

2·6 열병합발전/지역난방의 효과

열병합 발전방식에 의한 에너지의 효율적인 이용은 우리나라의 각 산업체에서 특히 공정용 증기를 대규모로 필요로 하는 산업체에서 널리 보급되어 산업용 에너지 절약에 큰 기여를 하여 왔다.

열병합 발전/지역난방은 이러한 열병합 발전 방식을 이용하여 현재의 아파트 단지별 및 건물별 개별 난방부하를 집합하고, 열매도 현재의 증기 및 온수를 하나로 단일화시켜 인근 발전소로부터 수송관을 통하여 열 에너지를 중앙집중식으로 공급하는 종합 에너지 시스템의 좋은 예라 할 수 있다.

따라서 열병합 발전/지역난방을 실시할 경우 여러가지 효과가 있으며 주요효과를 에너지 효과, 사회적 효과, 경제적 효과로 분류해 보면 다음과 같은 것들을 들 수 있다.

〈에너지 효과〉

- 발전소 폐열을 이용한 에너지 이용률 증대
- 대용량 기기의 사용에 따른 기기효율 상승
- 기기 가동률 향상에 의한 에너지 절감

〈사회적 효과〉

- 연소 폐기물의 집중화에 의한 대기오염감소
- 보일러 연료 저장조의 단일화에 따른 도시 재해 방지

- 연료유 수송 일원화에 따른 위험 방지
- 기타 도시미관 및 자연보호 효과

〈경제적 효과〉

- 대형설비의 효율 및 가동률 향상에 의한 운전비 절감
- 동시부하율 적용에 의한 설비용량의 최적화
- 개별 수용가의 열원설비 투자비 절약
- 열원설비의 집중관리에 의한 보수 유지인원 감소
- 에너지의 대량구입에 대한 비용 절감

3. 지역난방에 이용한 열병합 발전의 경제성

3·1 사회적 측면의 경제성

총비용의 대부분은 연료비로서 기초 난방시설의 경우 80% 이상을 차지하며 열병합일 경우는 60~70%를 차지하게 된다.

남서울 지역난방의 경우 에너지 및 유류 소비량 절감효과는 열병합 발전시 기초난방에 비해 45% 절감(연간 약 5만ton B-C유), 대상지역 공해오염도는 기초난방에 비해 절반 이상 감소한다.

공해물질 기준치

구분	B-C유	저유창유
분진	1,830g/1,000ℓ	1,830g/1,000ℓ
SO ₂	31,370g/1,000ℓ	19,580g/1,000ℓ
NO _x	5,450g/1,000ℓ	5,800g/1,000ℓ

* 53,000m³/연간 × 1,830 = 분진: 97ton/연간
 31,379 = SO₂: 1,663ton/연간
 5,450 = NO_x: 289ton/연간
 2,049ton/연간

3·2 기업적 측면에서의 경제성

발전주체에 대한 열구입가 및 제세공과금 등으로 기업적 측면에서의 경제성은 별로 양호치 않다.

〈연재 끝〉