

열병합 발전소

허 경 복

● 기술 검토 ●

1. 개요

1-1 열병합발전의 정의

일반적인 발전소의 heat flow 와 energy balance 는 다음 diagram 과 같다(그림 1).

그림 1의 heat flow 와 energy balance에서 (A) 로 표시된 condenser water energy removal를 (B) 로 표시된 process and heat steam energy로 바꾸어 이용하는 발전을 열병합발전의 정의라 할 수 있다.

이러한 열병합 발전은 일반발전소와 비교하여 보면 일반발전소에는 condenser 를 두어 steam을 condensing 시키는데 condenser 에서 소비되는 열 에너지를 process and heat steam energy로 사용하여 에너지 손실을 최대한으로 줄이는 열병합 발전의 열효율은 80~85% 정도까지 높여질 수 있다.

그림에서 보는 바와 같이 turbo generator는 주로 steam을 이용하고 있으며 실질적인 의미에서 열병합발전에 사용되는 turbine은 steam turbine만을 지칭한다고 할 수 있다.

1-2 일반 발전과 열병합발전의 비교

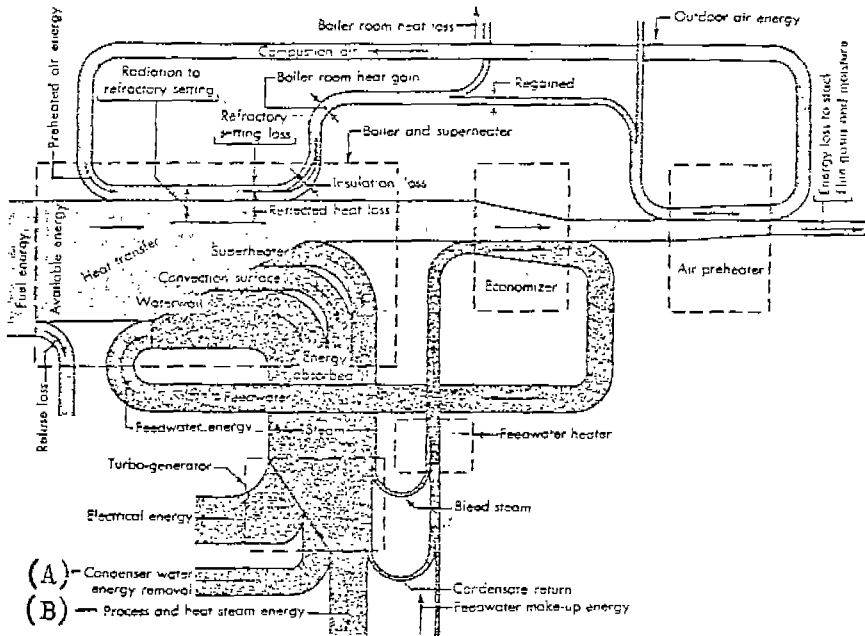


그림 1 Diagram of steam generator heat flow and energy balance

복수 터빈을 사용하는 발전방식과 열과 전기를 동시에 공급하는 열병합발전방식의 개략도는 그림 2와 같다.

그림 2에는 연료의 에너지가 유용한 열에너지와 전기 에너지 및 손실로써 어떻게 배분되는가를 함께 표시하였다. 복수 터빈방식의 발전에서는 연료에너지의 40% 정도까지가 유용한 전기에너지로 변환되는 것이 보통이다(그림의 경우는 38%). 반면 열병합발전방식에서는 전기에너지로 28%만이 변환되고 나머지 가운데 59%를 증기 에너지로 사용할 수 있어 전체적으로는 87%까지의 이용이 가능하다.

능하다.

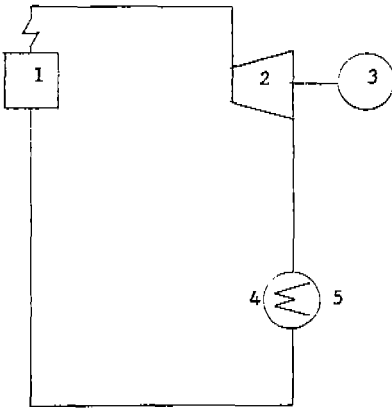
1-3 열병합발전의 구성

열병합발전의 기본적인 구성요소는 동력을 발생하는 원동기, 즉 증기터빈, 전력을 생산하는 발전기, 폐열을 이용하는 폐열회수 시스템, 모든 설비 및 공정을 제어하는 제어 시스템, 공정 및 냉난방기 및 전기설비의 다섯가지로 구분할 수 있다

2. 열병합발전소의 형식

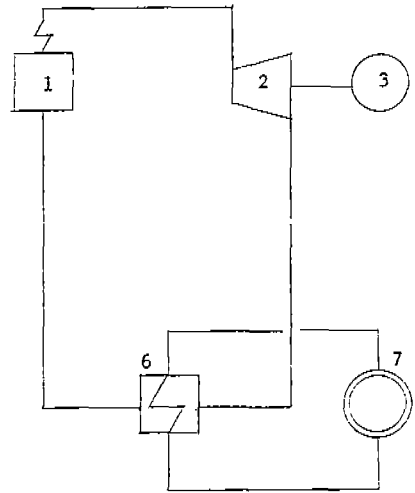
열병합발전방식에 있어 전기에너지 즉 동력이 차지하는 비율은 각각의 방식에 따라 상이하다. 증기

Condensing Power Plant



- 1. Boiler
- 2. Turbine
- 3. Generator
- 4. Condenser
- 5. Condensing losses

Combined Heat and Power Plant



- 6. District Heating Heat Exchanger
- 7. District Heating Consumers

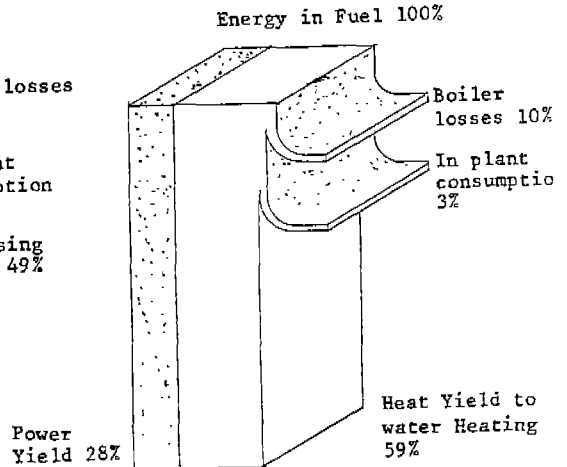
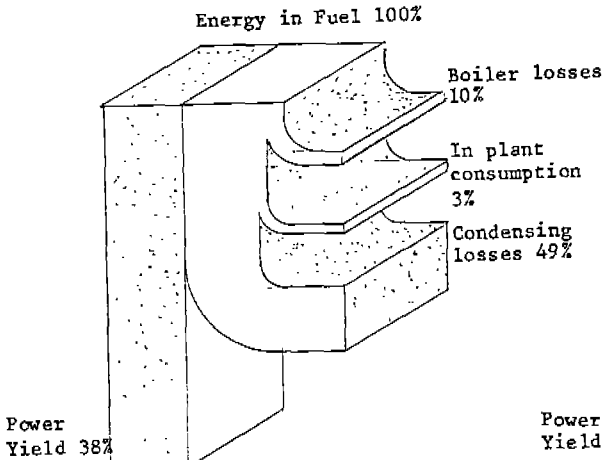
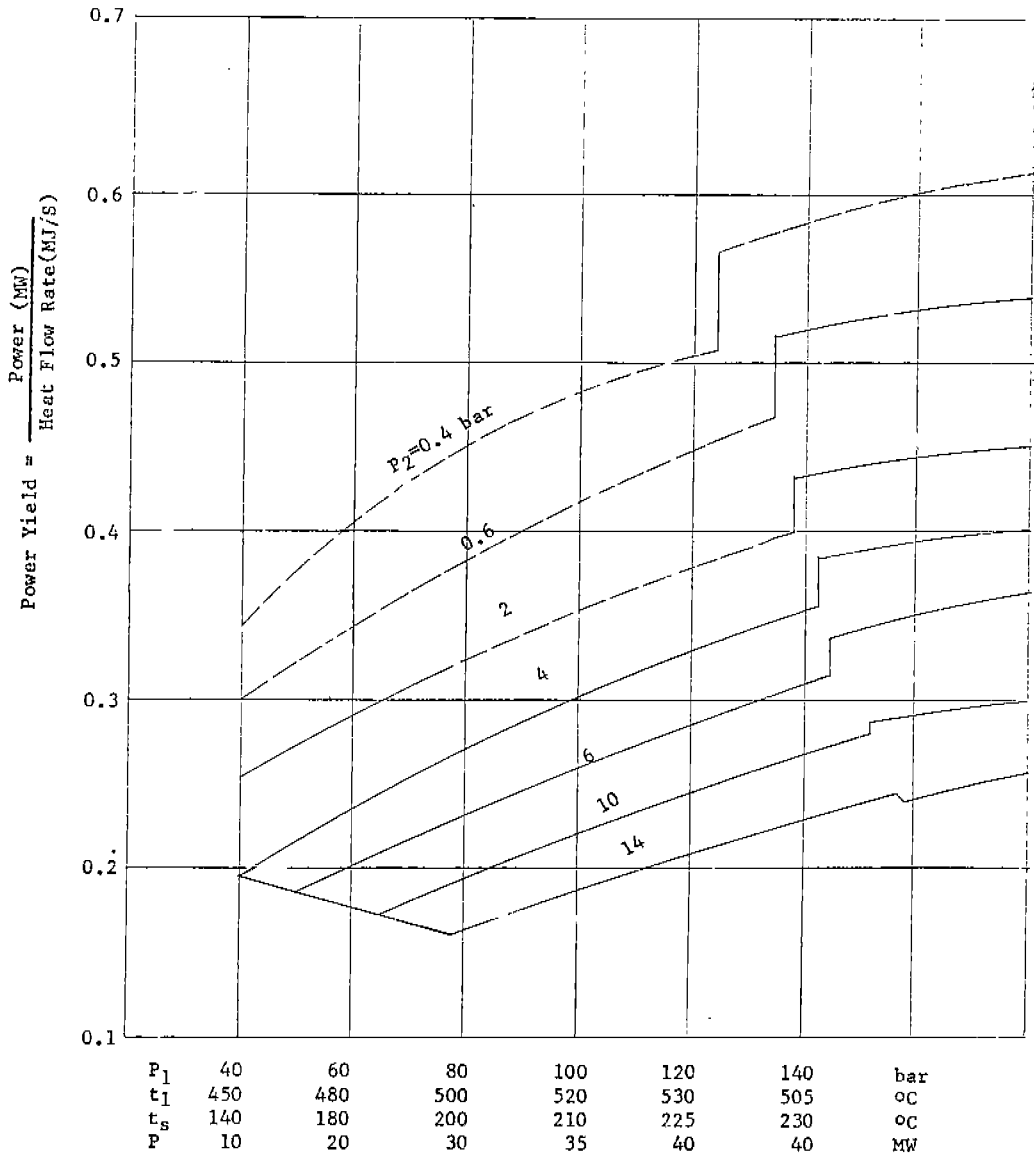


그림 2 Comparison of basic principles of condensing power and C. H. P. generation



P_1, t_1 : Pressure and Temperature of supplying steam

P_2 : Back pressure

t_s : feed water temperature

P : Power

그림 3 Back-Pressure Power Yield

터어빈을 사용하는 경우 전체적인 에너지 사용효율은 보통 복수 터어빈 사이클에서 효율변화에 영향을 주는 증기의 조건이나 기타 다른 파라미터의 영향을 거의 받지 않는다. 다만, 전력량과 동력량의 비가 변화하므로 이는 사용조건에 따라 결정된다.

터어빈내에서 엔탈피의 낙차가 클수록 동력량이 많아지고 터어빈의 효율이 높아지며 터어빈의 효

율이 높을수록 전력량이 많아지고 열에너지 부분은 적어진다.

즉 전력량은 터어빈 효율, 공급증기조건, 증기 사이클의 종류, 급수가열방식, 증기추출압력 등에 따라 변하게 된다. 배압 터어빈을 사용한 열병합 발전을 최대조건으로 운전할 때 전기 에너지의 열 에너지에 대한 비는 그림 3과 같다.

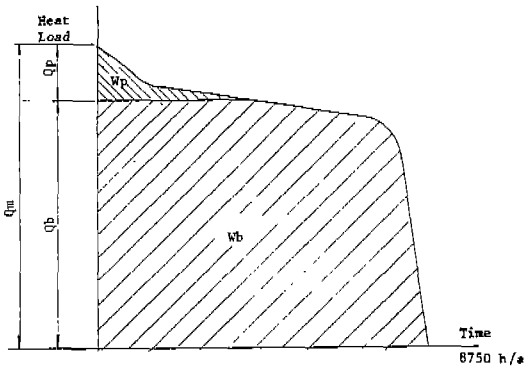


그림 4 District heating load duration curve

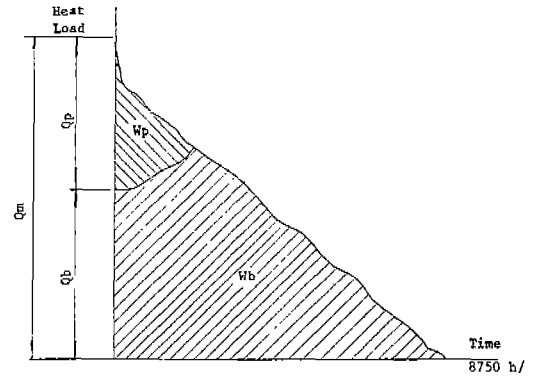


그림 5 Industrial heat load duration curve

그림 3에서 이 비는 터어빈에 공급되는 증기의 압력, 온도, 배압, 보일러로 들어가는 급수의 온도 등에 따라 결정된다. 가스 터어빈이나 디젤 엔진을 사용하는 열병합발전의 경우 이 동력비는 증기 터어빈을 사용하는 경우보다 높아져 약 1까지 될 수 있으나 일반적으로 전체적인 에너지 이용률은 낮아지고 사용할 수 있는 연료에 제한을 받으며 연료비가 비싸 사용도가 극히 낮은 상태이다.

배압증기 터어빈으로 펌프나 압축기, 기타 기계 장비를 직접 구동하는 경우도 열병합 발전의 범주에 넣을 수 있으나 이 경우 터어빈이 소형으로 열효율이 낮으므로 동력으로 사용되는 양은 사용열량에 비하여 훨씬 낮게 된다. 이 이유는 주로 열부하의 변화에 기인된다. 이에 대한 설명을 아래 두 그림의 열부하 곡선에서 할 수 있다.

그림 4는 지역난방에 대한 열부하를 표시하고,

그림 5는 산업공정에서의 열부하를 나타낸다. 지역난방의 경우에는 난방과 가정용 온수, 환기 등의 목적으로 온수를 공급하게 되므로 연간 열부하 변화는 주로 기후조건에 의하여 결정된다. 반면 산업 열병합 발전의 경우는 공정용 증기를 공급하게 되므로 연간 부하변화는 주로 생산공정의 운전 조건의 영향을 받게 된다. 부하곡선의 형상을 결정짓는 중요한 인자중의 하나가 부하 유용시간 t_u 이다. 이는 $t_u = W_a / Q_m$ 으로 정의되며 여기서 W_a 는 열부하곡선도의 총 면적에 해당하는 연간 열에너지 생산량이고 Q_m 은 열부하곡선에서 최대치에 해당하는 최대 열수요이다.

부하유용시간 t_u 는 실제 보통 다음의 값 범위에 있다.

$t_u = 2500 - 3500 \text{ h/a}$: 지역난방의 경우

$t_u = 5000 - 7000 \text{ h/a}$: 산업열병합의 경우

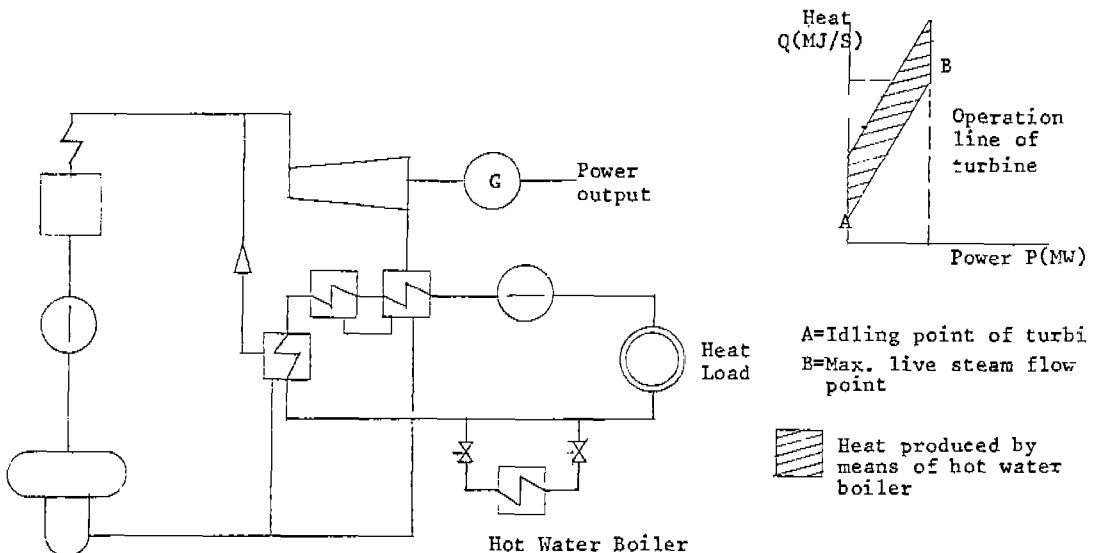


그림 6 District heating chp plant with hot water boiler plant for peaking

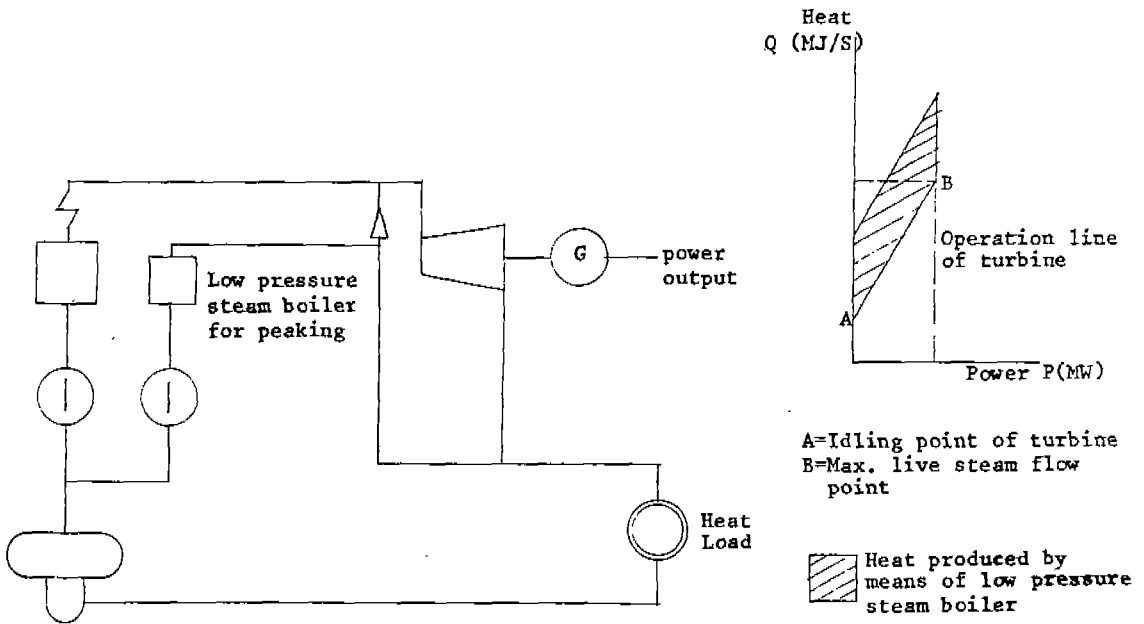


그림7 Industrial chp plant with low pressure steam boiler for peaking

최대 열수요 Q_m 은 두 부분으로 나누어 생각할 수 있다. 즉 증기 터어빈으로 충당되는 기본부하 Q_b 와 적절한 피이크 부하용 열원으로 충당되는 피이크 열부하 Q_p 이다.

지역난방의 경우 이 피이크 부하는 감압 밸브에 증기를 통과시키는 피이크 부하 열교환기를 사용하여 충당하거나 특별히 온수 보일러를 설치하여 충당할 수 있다(그림 6 참조).

산업 열병합발전의 경우에는 감압 밸브나 저압 증기 보일러를 사용할 수 있다(그림 7 참조).

열병합 발전방식에 있어서 부하변화에 따른 동력비(전기 에너지의 열 에너지에 대한 비율)는 다음과 같이 두 가지로 나누어 생각할 수 있다.

2-1 피이크 부하조건을 기준으로 한 동력비 열부하선도(그림 4,5 참조)에서 전력의 피이크 부하 P_b 를 공급할 증기 터어빈으로 충당되는 기본 부하부분과 피이크 열원으로 충당되는 피이크 부하부분의 두 가지를 고려하여 2종의 계수를 결정할 수 있다.

$$\text{기본부하계수 } \Delta_s = Q_b / Q_m = Q_b / (Q_b + Q_p)$$

$$\text{열병합발전동력비 } \alpha_p = P_b / Q_b$$

$$\text{전 설비의 동력비 } \alpha_s = P_b / Q_m = P_b / (Q_b + Q_p) = \Delta_s \times \alpha_p$$

전형적인 Δ_s 의 값

온수지역 난방의 경우 : $\Delta_s = 0.4 \sim 0.6$

산업 열병합발전의 경우 : $\Delta_s = 0.8 \sim 1.0$

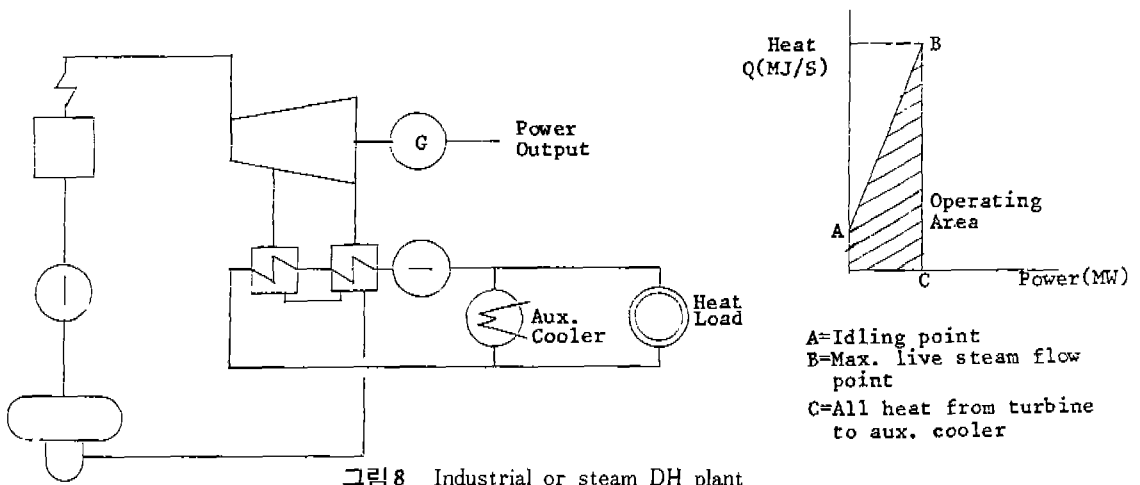


그림8 Industrial or steam DH plant

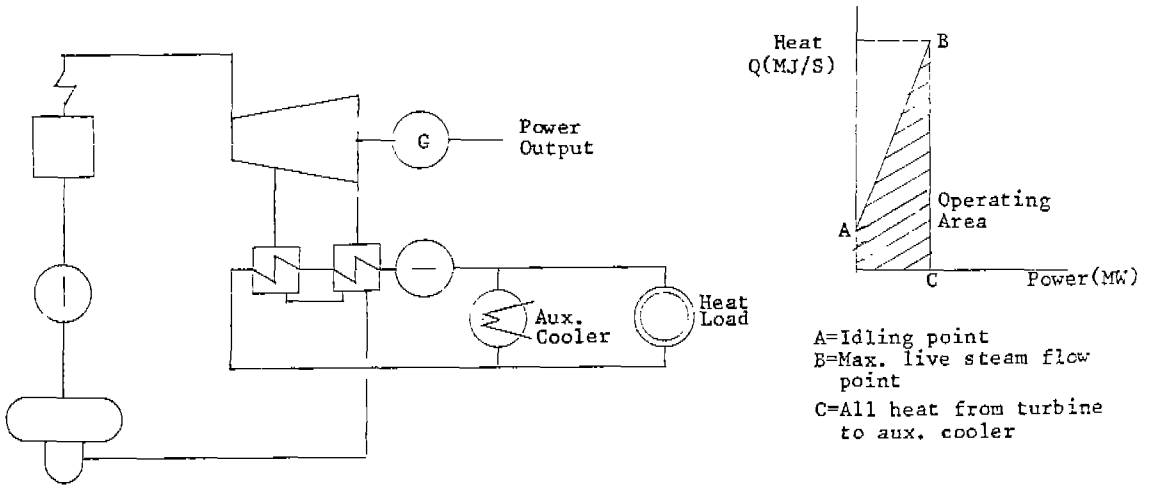


그림 9 Water district heating plant

2-2 연간 평균동력비

최대열 및 동력부하 대신 연간의 열에너지와 전기 에너지 생산량을 고려하면 기본 부하계수는 다음과 같이 결정된다.

$$\Delta_w = W_b/W_a = W_b/W_b + W_p$$

연간 평균동력비 α_{pa} 는 A_b 를 연간 전기 에너지 생산량이라 할 때 다음의 비 $\alpha_{pa} = A_b/W_b$ 로서 정의될 수 있으며 연간 전평균동력비 α_{sa} 는

$$\alpha_{sa} = A_b/W_a = A_b/W_b + W_p = \Delta_w \times \alpha_{pa}$$

로 계산되며 Δ_w 의 전형적인 값은 다음과 같다.

온수지역난방의 경우 : $\Delta_w = 0.8 \sim 0.9$

산업 열병합발전의 경우 : $\Delta_w = 0.75 \sim 1.0$

열병합 발전방식에 있어 실제 실용적인 동력비는 항상 개별적인 열병합발전에 대한 최적치보다 낮은 값을 갖는다. 보통 열병합 발전방식의 용량

선성에 있어 기술적으로 가능한 최대 동력비가 얻어지도록 하는 것은 경미적이 되지 못한다. 현재 경제적 최적화로 비교적 높은 평균동력비를 얻을 수 있어 $\alpha_{sa} = 0.5$ 이상까지 가능하다. 배압 터빈을 사용할 때는 발생동력과 배압 열에너지는 직접적인 상관관계를 가지고 있으므로 복수식 터빈에서의 같이 출력조절이 가능하지 못하게 된다. 동력발생을 열부하와는 독립적으로 하기 위하여 보조냉각기를 설치하여 운전할 수 있다.

그림 8 과 그림 9에서는 각각 산업용 및 증기 사용지역 난방일 경우와 온수지역 난방일 경우의 두 가지를 표시하고 있다. 그림에서 빗금친 부분은 열과 전력을 동시에 사용하도록 운전하는 경우이다. 이와같이 보조냉각기를 사용하여 발전을 하는 경우 비교적 높은 압력에서의 증기가 배압 터빈의

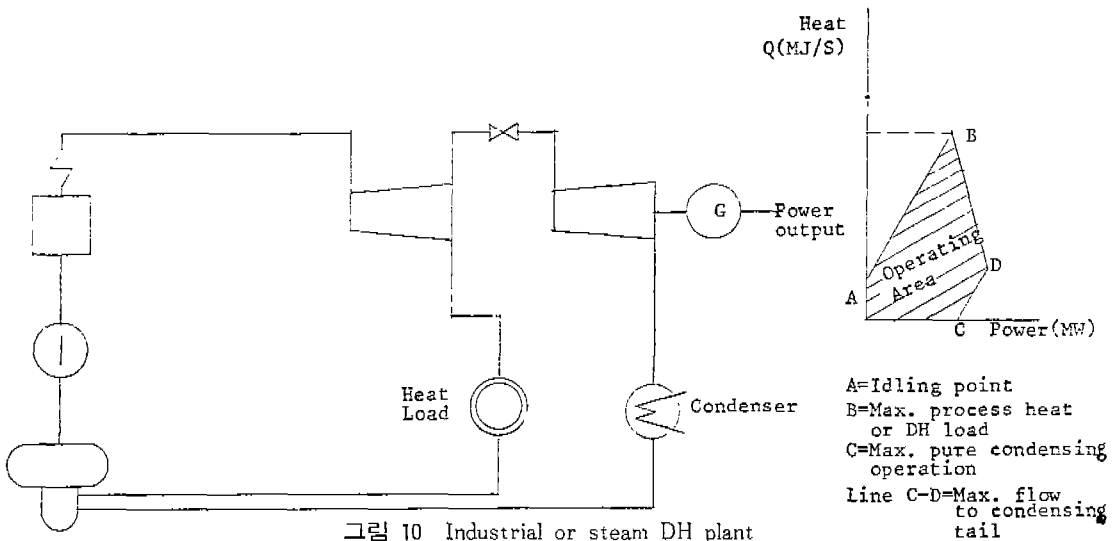


그림 10 Industrial or steam DH plant

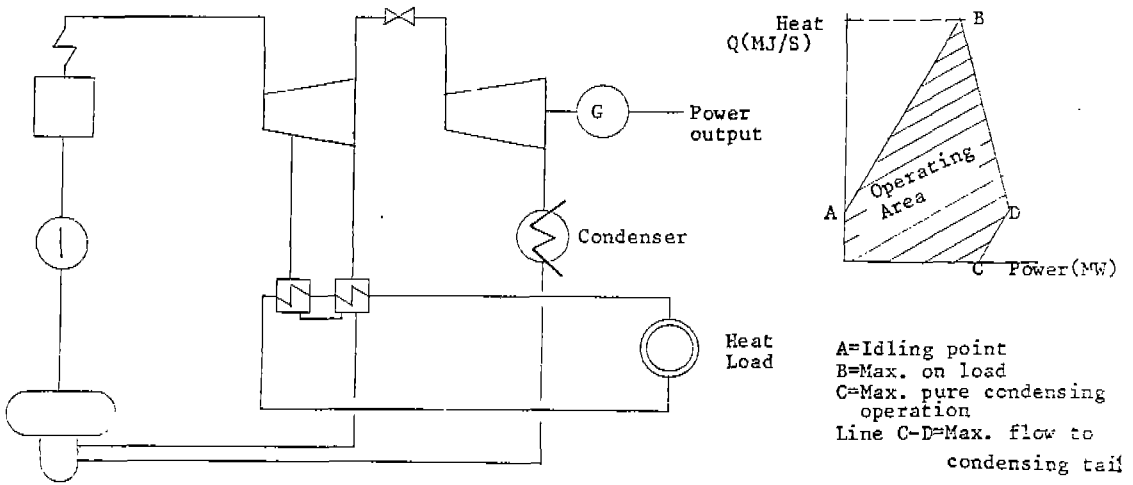


그림 11 Water district heating plant

출구에서 배출되므로 열 소비율은 자연히 높게 된다. 이러한 경우 저압 복수 터빈을 추가 설치함으로써 동력에 대한 열 소비율을 개선할 수 있다. 이 방법에 대한 원리가 그림 10과 그림 11에 나타나 있다.

3. 전기 및 증기의 공급방법 선정

프로세스에서 필요로 하는 전기와 증기의 공급 방법은 여러가지가 있으나 여기서는 이 중 일반 산업 열병합발전에 적합한 방법을 선정하고자 한다.

3-1 전기 및 증기의 공급방법 선정기준

3-1-1 자가발전설비에 대한 일반적 필수조건

① 신뢰성이 높아야 한다.

자가발전설비는 한전의 발전설비와 비교하여 소규모이기 때문에 그 외 발전가는 한전으로부터의 수전가보다 반드시 싸다고는 할 수 없다(특히 복수 터빈의 경우). 그렇지만 경제성을 무시하고 굳이 자가발전을 하는 이유는 한전으로부터 수전에만 의존하는 경우 송전설비의 사고 등으로 정전되는 경우가 많아 제품의 생산계획에 지장이 오는 것을 방지하기 위한 것이다.

② 프로세스 부산물을 유효적절히 이용한다.

프로세스 제품의 생산과정에서 나오는 부산물로써 열원, 즉

폐 열-시멘트 공장의 킬른의 폐열

폐 가스-고로가스, CO 가스, 폐가스

저질연료-저질유, 조약탄 등

을 유효하게 이용하면 이와같은 열원이 값싸기 때문에 시판 연료를 태우는 경우와 비교하여 발전가

가 싸게 되어 유리하다.

단, 이와 같은 열원을 이용하는 데에는 기술적인 어려움이 따르기 때문에 이것을 극복하여 충분히 신뢰성있도록 하지 않으면 안된다.

③ 발전과 프로세스 증기공급을 조합한다.

제품생산에 증기가 필요한 공장에서는 저압 보일러로서 증기를 공급하고 전력을 수전하고 변경하여 고압 보일러를 설치, 이것으로부터 발생하는 고압과열증기로서 터빈을 통해 발전하고 그 터빈으로부터 나오는 추기 및 배기를 프로세스 작업용 증기로서 공급하면 발전가가 아주 싸게 되어 자가발전설비에 있어서는 주로 이 방식이 많다.

④ 경제성이 높아야 한다.

어떠한 방식의 자가발전에 있어서는 경제상의 문제는 중요하기 때문에 건설비는 물론이고 증기 및 발전가도 가능한한 싸도록 하지 않으면 안된다.

⑤ Emergency에 대한 고려가 있어야 한다.

생산공장의 많은 수가 자가발전설비가 정지해도 소요전력의 일부를 한전으로부터 수전하여 프로세스의 일부 조업을 계속한다. 이러한 때에는 프로세스에서 증기도 필요하기 때문에 터빈을 Bypass하여 감압, 감온장치로 증기조건을 조절 공급할 수 있도록 하지 않으면 안된다.

반대로 한전측의 전기가 정전해도 소요전력의 일부를 자가발전으로 충당하여 프로세스의 일부 조업을 계속하기 때문에 한전측의 정전과 동시에 자가발전설비의 과부하로 전 전기가 정전되지 않도록 심분 고려하지 않으면 안된다.

⑥ 취급이 용이해야 한다.

자가발전설비의 운전원은 제품생산 공장에서 주류가 아니기 때문에 인원도 충분하지 못할 뿐 아니라 기술수준도 한전측 기술진과 비교하여 낮기 때문에 자가발전설비는 고도의 기술 및 운전습씨가 없어도 적은 인원으로서 용이하게 취급할 수 있어야 한다.

3-1-2 프로세스 필요전기와 증기의 관계

제품 생산 프로세스에서 사용하는 전기량 및 증

기량(열량) 간의 비율은 프로세스 종류에 따라 차이가 있다.

증기, 전력소비비율=프로세스사용 증기량(Ton/hr)/프로세스사용 전기량(MWH)

이 비율은 각종 프로세스에 따라 계산하여 보면 0~100 사이에 있음을 알 수 있지만 이것을 자가발전의 종류에 따라 분류하면 표 1과 같이 3개의 Group으로 분류된다.

GROUP 분류	증기, 전력의 소비비율	자가발전 PLANT 형식	PROCESS 종류	비고
GROUP I	0 - 5	추기-복수 TURBINE 복수TURBINE	광업, 철강공업, 시멘트공업, 공공육운업	전력 사용량이 증기 사용량에 비하여 많음.
GROUP II	5 - 15	배압TURBINE 추기TURBINE 추기-복수 TURBINE	방적업, 화학섬유공업, 제지업, 펄프공업, 석유업, 석유화학공업, 화학공업, 유리공업, 고무공업	전력 사용량과 증기 사용량이 비교적 BALANCE가 맞다.
GROUP III	>15	배압TURBINE 추기-배압 TURBINE (저압)	성당업, 식품업	전력 사용량이 증기 사용량에 비하여 적은 경우

Group I

프로세스상 증기의 요구가 작고 반대로 전력의 요구가 많다.

따라서 고열 낙차의 터빈이 요구되며 필연적으로 보일러는 고압, 고온, 터빈은 복수식이 되는 일이 많다.

Group II

프로세스상 요구증기와 전력의 균형이 가장 잘 맞기 때문에 자가발전설비의 설치에 가장 이상적이다.

Group III

프로세스상 요구 증기량이 많고 전력이 적다.

저압 보일러로서 배압 터빈을 운전하여 필요한 전력을 공급하거나 또는 작업용 보일러에 의해 증기를 공급하고 전력은 한전으로부터 수전한다.

3-1-3 보일러의 형식 선정기준

(압력 및 온도)

전기사업용 화력발전소는 Unit용량에 대하여 표준압력, 온도가 대체로 결정되어 있지만 자가발전 에 있어서는 다음과 같은 사항을 고려하여 개개의

경우에 따라 선정하지 않으면 안된다.

① 배압 터빈의 경우에 프로세스 소요 증기의 압력, 온도, 유량 및 발전기 출력이 주어질 때에는 발전소내 증기량을 가정하여 터빈을 통하는 유량을 산출하고 이에 의거 보일러의 압력, 온도는 계산에 의하여 구한다. 이렇게 하여 구한 압력 온도가 용량에 비하여 너무 높은 경우는 비경제적이므로 발전기 출력을 내리거나 발전기 출력을 맞추기 위하여 추기 터빈을 사용하지 않으면 안된다.

② 복수 터빈의 경우 터빈 최종단 출구의 온도는 Impeller의 Erosion을 방지하기 위하여 증기 응축수가 10~20%로 제한하지 않으면 안된다. 이것으로부터 보일러 출구 증기의 압력과 온도를 산출한다. 단, 이 경우는 터빈처럼 자유롭지는 않다.

③ 터빈을 통과하는 증기량이 많아지면 Heat drop에 따른 Leakage loss(%)가 작게 되고 터빈의 효율은 올라간다. 반대로 증기압력이 높고 증기량이 작은 경우에는 효율도 나빠지며 보일러 및 터빈의 가격도 올라가 설비투자자가 많게 되어 비

경제적이 된다.

④ 보일러 압력

프로세스의 증기사용 양상에 따라 다르겠지만 사용 증기량에 비하여 회수 응축수가 적을 경우에는 보일러 급수중 보충수의 비율이 커져 원수의 물처리 비용에 대하여 고려하게 된다.

물처리는 보일러 압력이 600~650psig까지는 보통 Weak Base Ion Exchanger Resin으로 행하여도 별 문제가 없지만 600~650psig를 넘는 경우는 보일러의 Foaming, Scaling, Carry-Over 등 때문에 Strong Base Ion Exchanger Resin과 고도의 물처리가 요구되고 운전요원의 자질도 향상되어야 하고 고압증기의 비용적이 작아져 터어빈 효율의 저하도 동반되기 때문에 가능한한 보일러 압력을 600~650psig 이하로 함이 경제적이다.

⑤ 보일러 온도

보일러 출구의 증기온도가 400°C를 넘으면 터어빈의 재질을 Carbon Steel에서 Alloy material로 바꾸어야 하고 480°C를 넘으면 터어빈에 사용되는 Bolt 등 구조의 Design을 특별히 해야 하고 541°C를 넘으면 보일러 Super Heater의 재질을 "오스테나이트"계의 Stainless Steel을 사용해야 할 뿐더러 불규칙적인 운전에 따른 온도 상승이 보일러의 수명에 영향을 주므로 운전에 주의할 요하기때문에 일반적으로 발전설비의 보일러의 출구 증기온도는 541°C 이상 사용하지 않는다.

⑥ 터어빈 입구에서의 증기가 Dry Saturated Steam은 바람직하지 못하다. 이유는 증기가 터어빈을 통과함에 따라 증기의 일부가 응축하여 터어빈에서 심각한 Corrossion 및 Erossion이 일어나기 때문이다. Corrossion과 Erossion을 방지하기 위하여 Stainless Steel Nozzle과 Diaphragms, Chromium Plating한 Rotor를 사용해야 하는데 이것은 비경제적이기 때문이다.

⑦ 자가발전설비의 터어빈과 같이 소형에 있어서는 고압 저온의 증기는 터어빈에 있어서 효율이 낮아지기 때문에 비경제적이므로 보통 150~160°C 정도의 Super Heating Degree를 갖도록 한다.

⑧ 전통적인 자가발전용 보일러의 운전 조건은 다음과 같다.

표 2

압력(kg/cm ² G)	28	42	63	106
온도(°C)	400	427	482	510

그러나 프로세스에 필요한 증기가 전기량에 비하여 많기 때문에 보일러를 가능한 저압 저온으로 운전하여 터어빈의 효율도 높이고 보일러 및 터어빈의 설치비도 싸게 할 수 있도록 압력은 42kg/cm² G 이하 온도는 400°C 이하가 바람직하다.

3-1-4 터어빈 형식의 선정기준

가) 전력공급의 관점에서 본 선정

① 안전성

표 3

경우	터어빈 형식
보안상 그 어떤 이유에 의해서도 전기의 전부가 정전이 허용되지 않고 한전으로부터의 정전이 장시간 발생할 가능성이 있는 경우	○복수 터어빈이 바람직하다. ○배압 터어빈으로도 저압증기를 대기중 방출에 의해 비상용 전력의 확보가 가능하지만 대기 방출유진이 장시간에 걸치면 비경제적 일뿐더러 소음공해가 야기되기 때문에 바람직하지 못하다.
한전측 정전시 프로세스 소요전력이 증가하거나 감소하지 않은 경우(프로세스 부분 가동이 불가능하는 경우)	○복수 터어빈이 바람직하다. ○배압 터어빈으로서 저압증기의 대기중 방출이 급증하여 바람직하지 못하다.
한전측 정전시 프로세스의 부분 가동이 가능한 경우	○배압 터어빈으로 충분하다.

② 경제성

표 4

경우	터어빈 형식
전설비, 운전보수비	○복수 터어빈은 복수장치의 추가 설비 및 열효율의 저하로 비경제적이다.
평상 운전시 연료비	○복수 터어빈의 연료비는 배압 터어빈의 약 3배가 된다. (열효율의 서하)

③ 한전수전과 병렬운전 혹은 단독운전

표 5

경우	터어빈 형식
상시 병렬운전이 가능한 경우	○프로세스 소요증기량 전량은 터어빈에 통과 발전하는 것이 가능하기 때문에 배압형이 특히 경제적이다.
단독운전을 행하지 않으면 안 되는 경우	○터어빈의 바이패스 감압변에 의해 프로세스 소요 증기량과 전력량의 불균형을 조정할 필요가 있으면 배

	압력 터어빈의 경제성은 저하하고 또한 단독 운전을 행하지 않으면 안되므로 증기량에 비해 소요전력이 큰 경우는 추기복수형이 된다.
--	---

④ 병렬전원의 안전도

표 6

경 우	터 어 빈 형 식
병렬전원의 안전도에 충분히 신뢰할 수 있는 경우	○배압 터어빈으로 충분한 안전운전을 할 수가 있다.
병렬전원의 안전도가 낮은 경우	○배압 터어빈으로 저압증기의 대기방출운전을 하지 않으면 안된다.

⑤ 전기 주파수 및 전압의 변동

표 7

경 우	터 어 빈 형 식
인근공장에 제련용 Mill 또는 전기로 등의 격변하는 부하 변동이 있고 수전 전기의 주파수 및 전압의 변동치가 프로세스 부하에 대한 허용치를 넘는 경우	○자가발전 설비의 단독운전으로 전력을 공급하지 않으면 안되므로 프로세스 소요증기와 전력의 비율에 따라 적절한 형식의 터어빈을 선정해야 한다.

나) 프로세스 소요증기 공급관점으로 본 선정기준

① 증기의 압력

표 8

경 우	터 어 빈 형 식
프로세스 소요증기의 압력이 한 종류인 경우	○배압 터어빈 ○추기-복수 터어빈
프로세스 소요증기의 압력이 2종류인 경우	○추기-배압 터어빈 ○감압변 및 배압 터어빈 ○2단 추기-복수 터어빈
프로세스 소요증기의 압력이 3종류인 경우	○2단 추기-배압 터어빈
프로세스 소요증기의 압력이 4종류 이상인 경우	○증기압력이 3종류 이상인 경우 터어빈에서 나오는 증기의 일부를 감압하여 사용하는 것이 보통이다.

② 증기의 유량(증기압력이 2종인 경우)

표 9

경 우	터 어 빈 형 식
프로세스 소요증기중 높은 압력의 증기가 저압 증기보다	○감압변 및 배압 터어빈

상대적으로 적으며 증기유량의 변동이 심한 경우	○추기-배압 터어빈
프로세스 소요증기중 높은 압력의 증기가 저압 증기보다 상대적으로 적으며 증기유량의 변동이 적은 경우	

③ 터어빈의 속도

표 10

경 우	터 어 빈 형 식
발전용량 15MW 이상인 경우	저속 터어빈
발전용량 15MW 이하인 경우	고속 터어빈

종래 자가발전설비용 증기 터어빈은 관심적인 발전기와 직접 연결하여 사용하는 경우가 대부분이었지만 최근 발전설비의 합리화, 보일러의 재질개발에 의하여 증기의 고온 고압화에 따라 고속터어빈을 감속하여 사용하는 추세에 있으며 장점은 다음과 같다.

① 소형 경량

일반적으로 터어빈은 일정한 열낙차(Heat Drop)를 효율이 좋도록 하기 위하여 열낙차에 대응한 원주 속도가 필요하다.

즉, $Speed\ Ratio = \frac{Blade\ Speed}{Steam\ Speed}$ 가 0.48~0.54에서 최대 효율을 낸다.

그러므로 터어빈 회전속도의 고속화로 터어빈 Rotor의 직경이 작아도 필요한 원주 속도를 낼 수 있으므로 터어빈이 소형 경량이 될 수가 있다.

② 고효율

일반적으로 터어빈 Rotor의 Impeller 직경이 작아질수록 효율은 떨어지나 고속 터어빈의 경우는 앞에서 언급한 이유 때문에 소구경으로 할 수 있기 때문에 누설 손실이 적어 효율을 높일 수 있다.

③ 기동시간이 짧다.

소형 경량이기 때문에 열용량이 적어 가동 시간이 짧다. (Warming up Period) 또한 열팽창의 절대치가 작기 때문에 고압 고온증기에 맞는 구조로 하는 것도 용이하다.

④ 제작비가 절감된다.

터어빈자체의 제작비는 물론 말할 것도 없이 하중이 적고 설치면적이 작기 때문에 건물, 기초, Crane 등의 부대설치비가 절감된다.

(필자 : 대한엔지니어링(주) 기계부 차장)