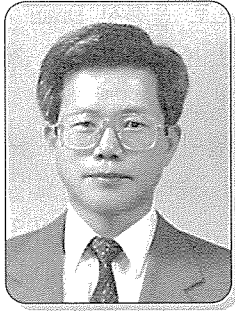


# 소형증기터빈 발전설비 도입 타당성 검토

Feasibility study of small steam T/G set



서울에너지(주)  
기술기획부장/기술사 도 유 봉  
Tel : (02) 2647-3201

## 1. 사업명

노원열병합발전소 소형 저압증기터빈 설치

## 2. 사업개요

- 위치 : 서울특별시 노원구 상계6동 772번지 열병합발전소내
- 사업규모 : 저압증기터빈발전기
- 총사업비 : 2,200백만원

## 3. 저압증기터빈 설치 개요

소형 저압증기터빈 열병합발전설비는 일반 산업체의 공정용 배관계에 설치된 감압밸브를 증기터빈으로 대체 설치하여 발전을 하고, 증기터빈 전후의 증기를 공정에 사용할 수 있기 때문에 보일러 등과 같이 기존에 설치된 설비를 그대로 이용할 수 있어 경제적이며, 기존설비를 개조한 후 추가로 전력을 생산하므로써 에너지이용 효율을 극대화 할 수 있다.

서울에너지(주)는 1999. 1. 1일부터 서울특별시의 지역난방설비(목동, 노원지구)를 위탁관리하는 회사로써, 노원열병합발전소의 주요 열공급 시설로서는, 열병합보일러 150톤/h 1기, 열전용보일러 150톤/h 4기, 증기터빈발전기 37,000kW 1기, 축열조 6,600톤 2기, 열수송관 131km, 중합준공일은 1996. 12. 31일이며 지역난방

열공급 세대수는 97,492세대(2000. 10. 12일 기준)이다.

현재 열전용 보일러에서 생산된 증기는 보조열교환기에서 열교환을 하여 [그림 1]과 같이 난방용 온수생산에만 이용되어 있는것을 열공급시스템에서 기존설비의 일부를 개조하고 저압 증기터빈을 추가 설치하였다. 프로세스는 열전용 보일러에서 생산된 증기를 [그림 2]와 같이 저압증기터빈을 활용하여 전기를 생산한 후 이를 보조 열교환기에서 온수와 열교환을 시키면 에너지를 보다 효율적으로 활용할 수 있을 뿐만 아니라 경제성이 있을것으로 예상되어 타당성검토를 실시하였다.

## 4. 설비 사양

### 가. 적용대상 보일러

- 열전용 보일러 1호기
- 증기조건 : 12kg/cmG 포화증기
- 발생 증기량 : 150ton/hr

### 나. 증기터빈

- 형식 : 배압식 터빈
- 출력 : 2,000kW
- 입구 증기조건 : 11.5kg/cmG 포화증기
- 출구 증기조건 : 2kg/cmG 포화증기

다. 발전기

- 형식 : 동기발전기
- 출력 : 2,000kW(2,500kVA)
- 전압 : 6,600V

5. 경제성 검토

가. 에너지 절감량 산출

본 사업에 따른 에너지절감 효과는 전기를 생산함으로써 얻는 효과이므로, 2,000kW급 증기터빈을 이용하였을 경우의 전력생산 및 에너지 절감량을 산출하면 다음과 같다.

- 연간 전력 생산량  
 $2,000(\text{kW}) \times 24(\text{시간}) \times 330(\text{일/년}) = 15,840(\text{천kWh/년})$
- 연간 전력생산을 통한 국가적 에너지 절감량  
 $15,840,000(\text{kWh/년}) \times 3.6(\text{MJ/kWh}) \div 4.18605(\text{MJ/Mcal}) \div 0.4(\text{발전효율}) = 34,056(\text{천Mcal/년}) = 3,394(\text{TOE/년})$
- 연간 에너지 절감비용  
 $34,056(\text{천Mcal/년}) \times 50.1(\text{원/Mcal}) = 1,706(\text{백만원/년})$

상기와 같이 2,000kW급 증기터빈을 도입하면 연간 3,394TOE/년의 에너지절감을 할 수 있으며, 이 에너지 절감량을 금액으로 환산해 보면 약 1,706백만원/년이다.

나. 사업경제성 평가

먼저 본 사업에 대한 경제성 평가결과를 요약 정리하면 [표 1]과 같다. 여기서 나타나 있는 바와 같이 초기투자비와 이익금액만을 고려한 단순 투자회수기간은 약 4년 정도이며, 년리 12%를 적용한 현가 수익을 기준으로 하는 경우에는 약 5년 정도면 투자비를 회수할 수 있으며, 내부수익률이 27%에 이르기 때문에 본 사업에 대한 경제성은 충분하다고 할 수 있다.

[표 1]에서 나타나 있는 초기투자비의 상세내역은 [표 2]에 별도로 정리하였으며, 경제성 검토와 관련된 상세내용은 [첨부 1]에 정리하였다. 보험 및 제세 비용은 설비의 감가상각에 따라 연도별로 금액이 달라지게 되며, 유지보수비는 증기터빈 발전 설비비의 가격만을 기준으로 추정하였다. 현가계산은 정부투자 기준금리가 년리 12%이기 때문에 년리 12%의 금리를 적용하여 계산하였다.

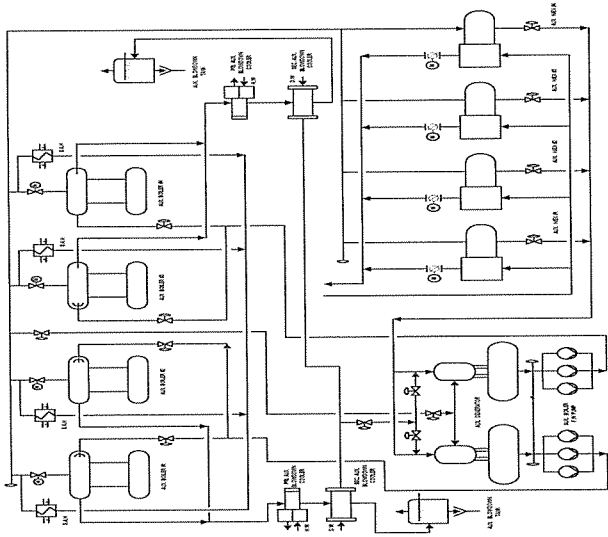
[표 1] 경제성 평가결과 요약표

구 분		금 액
초기투자비①		2,200,000 천원
연간 고정비용②	총 고정비용	138,632 천원
	감가상각비	99,000 천원
	유지보수비	28,632 천원
	보험 및 제세비용	11,000 천원
전기생산 및 판매비③		736,402 천원
연간 이익금액(④=③-②)		597,770 천원
단순 투자회수기간(⑤=①/④)		3.68 년
내부 수익률(IRR)		27%
투자회수기간(현가계산, 년리 12% 기준)		5.14 년

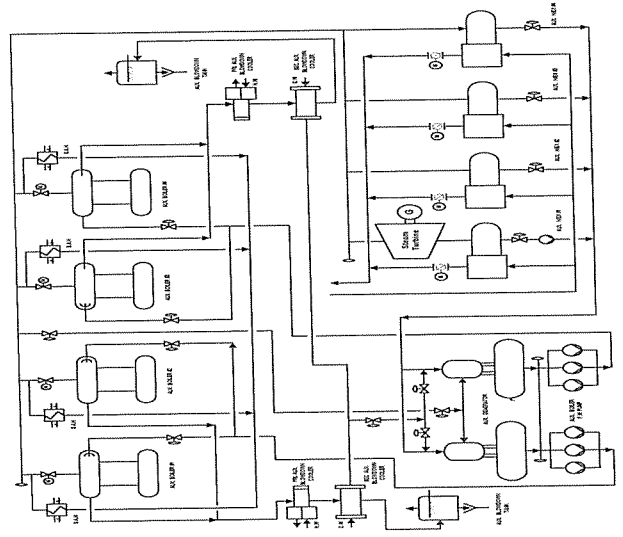
[표 2] 초기 투자비 내역

(단위 : 천원)

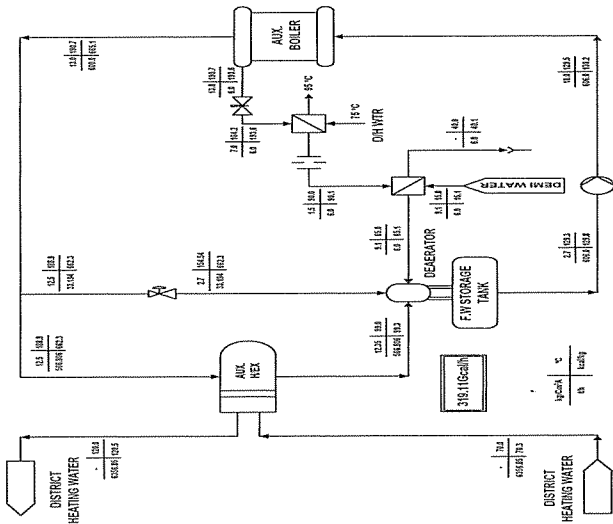
구 분		금 액
건축물비(6m×12m)		90,000
기계 설비비	증기터빈 발전설비	1,430,000
	Over Head Hoist	20,000
	응축수 펌프	20,000
	증기 배관	270,000
	전동 밸브류	50,000
	운반 및 설치비	70,000
	소 계	1,860,000
전기 및 제어 설비비	전기 관널	85,000
	제어 관널	55,000
	전기/제어 케이블공사	50,000
	소 계	190,000
노무비		32,000
기타 경비		28,000
총 합 계		2,200,000



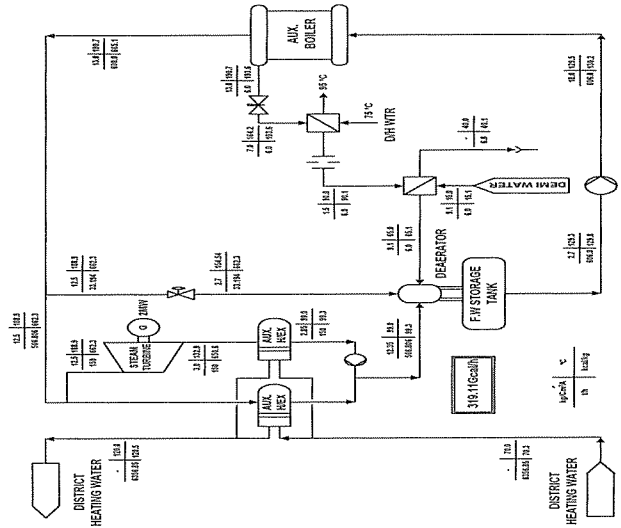
[그림 1] 열전용 보일러 계통도



[그림 2] 중기터빈 설치시 계통도



[그림 3] 열전용 보일러의 열평형도



[그림 4] 중기터빈 설치시의 열평형도

[첨부 1]

**경제성검토 내역서**

1. 시스템 초기 투자 비용 2,200,000,000
2. 수선비 적용 기준금액 1,431.612,000
3. 연간 고정비용 변수

금리	0.000
보험, 세제	0.005
시스템 수명	20.000
시스템 잔존가치	0.100
수선비	0.020

4. 연간 고정비용

1) 보험, 세제비

년도	1	2	3	4	5
금액(원)	11,000,000	10,505,000	10,010,000	9,515,000	9,020,000
년도	6	7	8	9	10
금액(원)	8,525,000	8,030,000	7,535,000	7,040,000	6,545,000
년도	11	12	13	14	15
금액(원)	6,050,000	5,555,000	5,060,000	4,565,000	4,070,000
년도	16	17	18	19	20
금액(원)	3,575,000	3,080,000	2,585,000	2,090,000	1,595,000

2) 감가상각비 99,000,000

3) 수선비 22,632,240

4) 년차별 경비합계

(이자율 0.12)

년도	1	2	3	4	5
금액(원)	138,632,240	138,137,240	137,642,240	137,147,240	136,652,240
년도	6	7	8	9	10
금액(원)	136,157,240	135,662,240	135,167,240	134,672,240	134,177,240
년도	11	12	13	14	15
금액(원)	133,682,240	133,187,240	132,692,240	132,197,240	131,702,240
년도	16	17	18	19	20
금액(원)	131,207,240	130,712,240	130,217,240	129,722,240	129,227,240

구분	1	2	3	4	5
년차별 수익	597,769,360	598,264,360	598,759,360	599,254,360	599,749,360
수익 누계	-	1,196,033,720	1,794,793,080	2,394,047,440	2,993,796,800
현가액	533,722,643	476,932,685	426,185,086	380,836,979	340,313,894
현가 누계	-	1,010,655,328	1,436,840,413	1,817,677,393	2,157,991,286

구분	6	7	8	9	10
년차별 수익	600,244,360	600,739,360	601,234,360	601,729,360	602,224,360
수익 누계	3,594,041,160	4,194,780,520	4,796,014,880	5,397,744,240	5,999,968,600
현가액	304,102,473	271,743,978	242,828,474	216,989,640	193,900,126
현가 누계	2,462,093,759	2,733,837,738	2,976,666,212	3,193,655,851	3,387,555,978

구분	11	12	13	14	15
년차별 수익	602,719,360	603,214,360	603,709,360	604,204,360	604,699,360
수익 누계	6,602,687,960	7,205,902,320	7,809,611,680	8,413,816,040	9,018,515,400
현가액	173,267,413	154,830,102	138,354,604	123,632,183	110,476,312
현가 누계	3,560,823,391	3,715,653,493	3,854,008,097	3,977,640,280	4,088,116,592

구분	16	17	18	19	20
년차별 수익	605,194,360	605,689,360	606,184,360	606,679,360	607,174,360
수익 누계	9,623,709,760	10,229,399,120	10,835,583,480	11,442,262,840	12,049,437,200
현가액	98,720,310	88,215,228	78,827,966	70,439,585	62,943,802
현가 누계	4,188,836,902	4,275,052,129	4,353,880,095	4,424,319,680	4,487,263,482

5. 연간 전기판매비용 계산

1) 전기비용 계산 기준

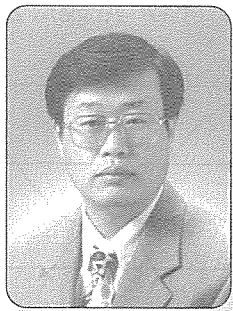
발전기 용량	2,000kW
연간 운전 일수	330일
연간 운전 시간	7,920시간
연간 총 발전량	15,840MWh
전기판매단가(평균)	46.49원/kWh

2) 연간 전기판매 금액 736,401,600

6. 년차별 수익합계

내부 수익률 27%  
 투자회수기간 5.14  
 단순 투자회수기간 3.68

## 회전체의 진동 분석과 그 대책(III-I)



한전 전력연구원 발전연구실  
 발전설비지원그룹 과장 조철한  
 Tel : (042)865-5322

1. 서론

산업이 발전함에 따라 설비가 대형화, 정교화되어 가면서 기기의 신뢰성과 더불어 가동율 향상에 대해 많은 관심을 가지게 되었다.

이를 위해 중요 회전기계에는 각종 감시장치 즉 온도, 압력, 유량계 등과 더불어 진동계(주로 진동진폭)를 설치하여 운전상태 및 기기의 이상유무를 감시하고 있으며 특히 진동이 회전기계의 건전성을 나타내는 중요한 지표로서 이상의 조기발견에 가장 적절하