

特輯

# 精油社の 에너지消費節約

## 우리 회사는 이렇게 에너지節約을 하고 있다

雙龍精油 溫山工場



全昌培

〈雙龍精油·기술개발부열관리과장〉

### I. 머리말

우리 경제는 20여년간 수출산업의 주도하에 고도성장을 지속해 왔다. 70년대에 들어서면서 중화학공업 중심이었던 산업구조의 흐름에 따라 에너지사용량은 GNP의 상승과 함께 크게 증가되어 주요 에너지源인 石油資源이 전무한 우리의 경우 에너지절약은 그 안정적 확보와 더불어 경제정책의 최우선 목표가 되지 않을 수 없었다.

이러한 관점에서 精油産業은 국가경제의 대동맥이 되는 석유에너지의 안정적 공급이라는 기업의 사명감과 더불어 소비절약에 대한 의지를 어느 타업종보다도 더욱 굳게 가지고 에너지절약 범국민운동에 앞장을 서고 있는 것이다.

### II. 에너지 절약형 工程건설의 필연성

1973년부터 일기시작한 석유파동을 전후해서 精油와 석유화학공장의 工程설계상의 세계적인 추세를 살펴보면, 73년 이전에는 에너지가격이 저렴했으므로 多에너지소비형으로 설계해서라도 가능하면 시설투자를 최소화하는 방향으로 공장을 건설하였다. 그러나 1차석유파동 이후 부터는 에너지가격의 급상승과 함께 향후 예기치 못할 에너지가격 상승에 대비하여 초기건설 투자비용이 많이 들더라도 에너지소비를 최소화하는 원칙하에서 제조공정의 모든 설계가 이루어지는 혁명적인 변천을 가져왔다.

雙龍精油는 기술집약적 정밀화학 분야인 최신공법의 윤환기유 제조공정과 함께 장기 국가환경보전 시책에 적극 부응하기 위해 국내에선 처음으로 低硫黃 연료제품 생산시설을 건설해야만 하는 필연성이 요구되었다.

이와 같은 필연성을 전제로 雙龍精油는 76년 제조공정 설계작업시 우리의 경제 여건 등을 감안하여 가면서 세심한 검토를 거치지 않을 수 없었다.

시설 및 건설투자비용을 줄이기 위해 에너지 多消費型인 재래식공정으로 할 것인가, 아니면 투자비용이 높더라도 에너지 소비가 적은 에너지 절약형 공정으로 할 것인가의 기로에서 검토와 수정을 거듭한 끝에 결국 미래 지향적인 최신에너지 절약형 공정을 채택, 오늘의 雙龍精油 溫山윤환 정유공장을 탄생시켰다.

## 에너지節約型的 공장

이와 같이 雙龍精油는 국제적인 추세에 따라 에너지 절약을 위한 첨단적인 최신 설비를 갖추고 건설하여 가동함으로써 고품질의 윤활기유와 연료유 수율을 극대화시키는 한편 소비에너지량을 감소시켜 석유 수입으로 인한 막대한 외화지출을 줄이는데 최대의 노력을 집중시켰다.

1차에너지파동 이후 선진각국의 경우에도 기존 에너지 多消費精油 및 석유화학 공장들이 에너지 절약을 위한 시설개선에 막대한 투자를 하고 온갖 노력을 기울여서 에너지소비 절약을 시도하고 있다. 그러나 재래식 공정은 절약에 한계점이 있을 뿐만 아니라, 공정상의 불균형, 안전상의 문제, 기타 여러가지 제약 요인 때문에 새로운 에너지 절약형 공정에서 얻을 수 있는 만큼의 에너지절약 효과는 기대하기 어렵다.

따라서 선진외국의 경우에는 에너지 효율이 나쁜 기존 정유시설들을 개선하는 것 보다는 과감히 시설을 폐쇄하고 새로운 에너지 절약형 정유시설을 신설, 대체하고 있는 실정이다. 그렇게 해서 절감되는 에너지는 5년이면 이러한 에너지절약 시설건설에 소요된 투자액을 회수할 수 있다.

정유공장에서 에너지소비의 주류를 이루는 원유처리 공정의 경우, 총에너지 原單位(원유 1 배럴을 정제하는데 소비된 연료, 스팀, 전기의 총에너지를 B-C油로 환산한 양) 사용 실적치를 비교해보면 기존공정은 쌍용정유 공정보다 30%를 더 쓰고 있다. 이러한 현상은 비단 원유처리 공정만이 아니고 다른 공정에서도 비슷한 양상을 보이고 있다.

따라서 당사가 공장건설시 에너지절약 시설투자를 과감히 실시한 것은 선견지명의 용단이었다고 할 것이다.

당사 초기에너지절약 투자는(1977년도 투자 기준) 공장건설 총투자액 1천 3백50억원중 공정설비 총액이 9백 1억원이 투입되었고, 순수 에너지절약을 위한 투자액은 1백11억 4천 2백만원에 달하는 막대한 금액이었다. 열효율 증진투자 비율이 총시설투자의 12.4%를 점했다는 것은 경영의 용단과 장기적인 비전의 결과로 받아들여지고 있다.

## 에너지節約 투자내용

초기 에너지절약 투자내용 중 중요한 내용을 간추려 보면, 우선 11,000KWH 발전용량의 열병합 발전시설을 갖추어 공장소요 전력량의 약 60%를 값싸고 안정되게 생산하여 각 공정에 공급하며 발전후 생긴 폐증기는 증기가 필요한 전공정에서 다시 사용하도록 하여 에너지이용 합리화를 유도하였으며, 상압중류공정의 경우는 원유 예열용 열교환기를 타공정 제품 폐열까지 이용 확대시켜 가열기 입구온도를 크게 높여줌으로 해서 연료사용량을 대폭 감소시켰다.

각 공정 가열로의 고효율화를 기하기 위해 새로운 설계에 의한 내화 및 보온시설의 보완으로 가열로 벽면에서의 열손실 방지를 기했으며, 대류부 상단에서 손실되는 폐열도 회수하여 증기 및 과열증기를 생산하는 시설을 갖추었다. 버너의 효율도 뛰어나다. 폐열회수로 생산되는 스팀량은 시간당 28톤에 달한다.

응축수 회수시설에서도 총 회수가능분의 85%를 회수할 수 있도록 Closed System으로 되어있어 보일러 급수절약은 물론 응축수 현열을 최대한 활용시켰다. 그리고 모든 공정시설과 송유관 및 重質油 탱크 보온을 철저히 실시하였고, 중질유 탱크 제품 온도를 적절히 유지시키기 위한 출하용 가열기를 각 탱크마다 특수설계로 제작, 설치하여 중질유 제품탱크의 일반 상용 유지온도보다 10℃ 정도 낮추어 유지하여 에너지를 감소시켰다.

투 자 내 용	투자액(백만원) (1977년기준)	연간효과 (백만원)
1. 열병합 발전설시(증기사용량 140TON/HR, 발전량 11,000KWH)	2,130	1,680
2. 폐열회수 보일러 11기설치	1,521	1,878
3. 加熱爐 고효율화(13기 10% 효율증가)	3,001	1,196
4. 原油처리공정 예열용 열교환기 확충	1,082	708
5. 응축수 회수시설(114 TON/HR)	2,012	1,000
6. 탱크 보온보강 및 출하용 가열기 설치	1,396	-
7. 기 타		

이렇게 공장건설시 초기에너지 절약 투자시설로 인한 절약효과는 연간 약 26만배럴(B-C油 환산)에 상당하며 금액으로는 연간 64억원에 달한다.

주요투자 내용과 건설시 투자액은 앞의 表와 같다.

위와 같이 열효율 증진을 위한 초기 투자만으로도 가동후 83년 말까지 약 78만 배럴의 에너지 소비량을 감소시켜 에너지절약에 선봉을 서왔다.

### Ⅲ. 에너지 節減 5 개년계획 수립의 背景과 활동

에너지 절약형 工程으로만 만족할 수는 없었다. 모든 공정운전이 정상화되던 81년 2월 에너지 절약 전담기구인 「에너지관리 그룹」이 정식으로 조직되었고, 「에너지사용관리 및 열사용 설비보전 규칙」을 제정하여 에너지절감 활동을 본격적으로 시작하였다.

81년도 에너지 절감 활동의 주요 내용은 각 공정별로 총괄에너지 밸런스를 조사하여 에너지源(연료, 스팀, 전기)별로 소비량을 정확히 파악하고, 조금이라도 절약 가능한 에너지를 찾아내는 것이었다.

매월 1회이상 개최되는 에너지관리 그룹회의에서는 주 1회 각 공정 원료투입량 변화시마다 총괄 에너지 밸런스를 토대로 산출된 에너지원별 실적 原單位를 가지고 격의없는 논의를 거쳐 제품의 품질과 수율에 영향을 주지않는 범위내에서 에너지사용 원단위를 감소시키는 방향으로 유도하였다.

유도방안으로는 각 공정을 세분하여 에너지소비가 큰 열사용설비에서부터 에너지사용 목표치를 설정하여 관리하였다. 그러나 한사람의 운전원이라도 태만히 할 경우에는 에너지절약 목표치는 무산될 수 밖에 없다. 그러기 때문에 열관리 요원이 불시점검을 수시로 실시하여 목표치 유지여부를 확인함으로써 한사람의 운전원도 에너지절약 활동에 태만하지 못하도록 하였다. 따라서 사심없는 논쟁이 운전원들과 열관리요원 사이에 벌어지는 일이 비일비재 하였다.

이렇게 81년 1년동안 에너지절감 활동을 추진한 결과 실제치 에너지 사용량보다 6.6%가 낮은 에너지사용 실적을 기록했으며, 각 공정의 原油투입량

변화에 따른 원단위 정립의 계기가 되었다는 부가적 소득도 중요한 것이었다.

### 장단기 절약목표량 설정

82년에 들어서서 더욱 진보적이고 조직적인 에너지절감 활동을 강력히 추진하기 위해서는 장단기 절약 목표량을 설정하고 그 목표달성을 위한 강한 의욕이 없이는 에너지 절약에 더 이상의 진보를 가져올 수 없다는 것을 깊이 인식하고, 보다 조직적이고 체계적인 방향 제시를 갖춘 에너지절감 5개년계획 수립에 착수하였다.

81년 각 공정 에너지사용 실적 原單位를 재검토하고 운전합리화와 정비개선에 의한 절약항목 그리고 처리능력과 수율을 극대화할 수 있도록 각종 시설등의 개선을 실시하는 것을 중점적으로 유도하면서 전공장 시설에 걸쳐 에너지절약 방안을 총 집결하여 향후 연도의 각 공정별 에너지 목표사용 원단위를 설정하고, 연도별 공장절감 목표량을 결정하였다. 수차례의 검토와 수정을 거쳐 82년 7월 1일, 5개월의 각고끝에 공장에너지절감 5개년계획이 수립 확정되었다.

81년도 에너지 사용량을 기준으로 하고 82년부터 시작하여 86년에 끝나는 5개년 계획으로 계획 종료 연도에는 기준연도 대비 13.1%의 절감률을 달성하는 목표로 되어 있다. 에너지절약형 공장에서 13.1%의 에너지를 절감한다는 목표는 에너지다소비형인 재래식 공장과는 엄청난 차이가 있으며 결코 만만한 목표치는 아니다.

5개년 계획상 절감내용은 86년 목표연도까지의 총절감률 13.1%중 연료부문에서 3.43%, 스팀부문에서 8.85%, 전기부문에서 0.79%로 계획되었으며, 연도별 절감계획률은 <表-1>과 같다.

<表-1> 연도별 에너지源別 節減計劃

(單位: %)

	81년(기준연도)	82년	83년	84년	85년	86년
연료	0	2.74	3.09	3.22	3.30	3.43
스팀	0	3.19	7.97	8.85	8.85	8.85
전기	0	0.68	0.78	0.79	0.79	0.79
計		6.6	11.9	12.8	12.9	13.1

### 에너지절약 방침

이상과 같은 에너지절감 5개년 계획을 성공적으로 실현시키기 위해 관련분야별 업무조정을 재정비하고 「에너지관리 그룹」을 「에너지관리 위원회」로 조직을 재개편시켜 다음과 같은 방침으로 전개시켰다.

- 1) 각 생산 工程마다 원료투입 변화에 따른 에너지사용 目標 原單位를 설정하여주고 목표치 이 내에서 운영토록 한다.
- 2) 생산현장에서는 소속공정의 目標原單位 달성을 위해 매일 주기적으로 운전원들이 加熱炉의 과잉산소량 목표치 유지여부 및 스팀사용 목표치 유지여부를 기록토록 하여 한사람의 운전원도 에너지절감 활동에 태만하지 못하도록 조치하여 신상 필벌을 강화시킨다.
- 3) 열병합 발전의 효율적이고 경제적인 운영을 위해 스팀생산량과 자가발전량 간에 균형있는 운전을 기함으로써 열병합 발전의 효율을 극대화 시킨다.
- 4) 보온시설의 보강과 스팀트랩 및 배관등에서의 열손실을 막기위해 정비부서 주관하에 스팀손실 수리전담반을 설치운영한다.
- 5) 처리용량 및 제품수율 증대를 위한 공정 개선분야와 시설투자는 면밀히 연구검토하여 적극적인 자세로 실시해 나간다.
- 6) 工場長을 위원장으로 매월 실시되는 에너지관리위원회 회의에서는 각 공정 에너지사용 실적을 목표치와 비교검토하여 초과공정에 대해서는 원인분석과 미달사유를 보고토록 하여 충분한 이유가 설명되지 않을 경우 이에 상응하는 제재를 가한다.
- 7) 工場 전사원에게 에너지절약에 대한 기초교육과 전문교육을 실시한다.
- 8) 공장QC활동을 활성화시켜 에너지절약에 기여하도록 유도하며 사원들의 제안

사항을 수시로 모집하여 우수한 제안은 포상을 실시한다.

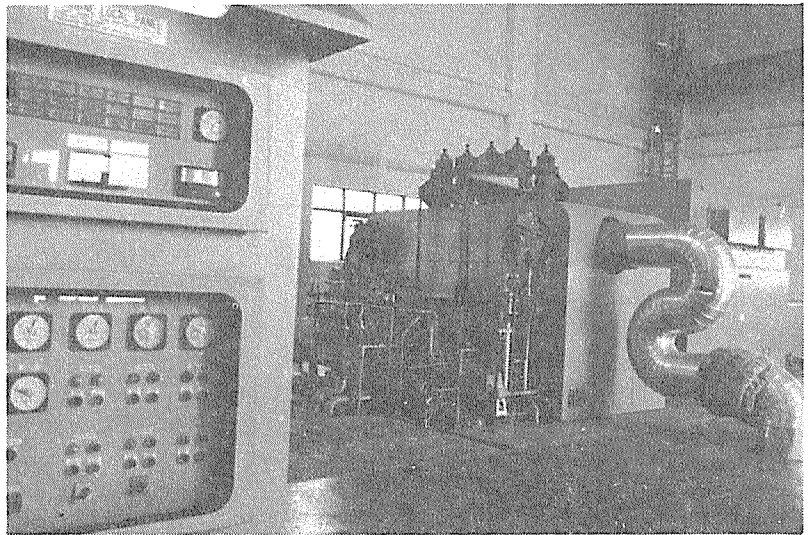
신규공장 건설투자로 인한 과다한 금융비용과 시장개척의 어려움등 안고있는 당사로서는 에너지절감 5개년계획 조기달성은 지상과제가 아닐 수 없었다.

### 목표의 초과달성

따라서 계획목표 달성을 초기에 실현하기 위해 당해연도의 에너지절감계획 수정은 불가피하였다. 생산계획, 설비개선등 운전상황을 감안하여 각 공정의 에너지 사용량을 정밀분석하고, 당해연도 절감내역을 고려하여 에너지절약 목표치를 더욱 상향 조정시켜 에너지관리위원회의 심의에서 통과되면 전부서는 목표치를 필히 달성하도록하여 당공장 5개년계획 조기달성에 매진하였다.

이와 같은 체계적인 계획하에 전사원이 화합일체된 힘으로 목표달성에 노력한 결과 82년도 7.6%, 83년도 4.9%로 83년 현재 총 12.5%의 절감률로서 목표치를 초과달성시켜, 기준연도 에너지사용 실적대비 123,330배럴(B-C油 환산)을 절감하여 약 31억원의 제조경비를 줄이는데 기여하였다.

이를 에너지源別로 나누어 절감량과 중요절감 활동결과를 소개하면 다음 <表-2> 및 <表-3> 과 같다.



공장사용 총전력의 57%를 공급하고 있는 열병합발전기

(表 - 2) 에너지源別 節減実績

(단위: B-C 환산량, Bbl)

에너지원별	82년		83년		계	
	절감량	절감금액 (백만원)	절감량	절감금액 (백만원)	절감량	절감금액 (백만원)
연료	26,481	675	13,364	340	39,845	1,015
스팀	50,640	1,291	26,634	679	77,274	1,970
전기	△ 1,635	△ 41	7,847	200	6,212	159
합	75,486	1,925	47,845	1,219	123,331	3,144

(表 - 3) 에너지 절감내역

절감항목	투자비용 (백만원)	절감량 (B-C 油 환산량)	절감액 (백만원)
1. 상압증류공정 처리능력 향상 및 LPG 수율증대를 위한 시설개선	7.9	21,572	550
2. 폐수처리공정의 Stripper Tray 개조	0.7	20,878	532
3. 탈납공정 Solvent Dilution Ratio 하향조절 및 윤활기유 수율증대	-	13,755	350
4. 윤활기유 제조공정의 반응탑 온도 하향조정	-	12,097	308
5. 수소 제조공정 출구온도 하향조정 및 Steam/Carbon 비율조정	-	16,659	425
6. 각 증류탑 Stripping-Steam 목표치 하향조정 관리	-	10,415	266
7. 감압증류탑 Tray 개조	21.4	6,326	161
8. 감압증류공정 가열로 출구온도 조정	-	1,730	44
9. Utility 고압응축수 회수시설 설치	3.2	370	9
10. 工程가열로 연소관리 철저	-	4,670	119
11. 기타	-	14,860	379

시설 개선에 소요된 투자비용은 공장 보유자재 및 운전개선에서 얻어진 유희시설을 최대한으로 활용함으로써 이루어졌다.

#### IV. 향후 에너지節減 計劃과 효과

금년도 雙龍精油 溫山윤활공장의 에너지절감 목표율은 기준연도 대비 12.9%로 확정시키고, 1/4 분기가 지난 현재 잘 추진되고 있어 금년도 목표달성도 무난히 성취될 것으로 예상되고 있다. 그러나 우리는 현재에 만족할 수 만은 없다. 향후 當社의 에너지 소비량을 보다 많이 줄이기 위해 에너지절감 5개년계획을 대폭 수정하여 83년도를 기준연도로 하는 2차 에너지절감 수정 5개년계획 수립을 위해 모든 노력을 집중시키고 있다.

향후 투자집행 항목으로서는

1. 윤활기유 제조공정에 진공펌프 설치
2. 윤활기유 제조공정의 수소공급 콤프레서 동력원을 스팀에서 전기로 代替
3. LPG 회수공정 열교환기 열원 교체
4. 상압증류공정 가열로에 추가 폐열회수시설 설치
5. 상압증류공정 原油 예열용 열교환기 재배열 및 열교환기 설치
6. 윤활기유 제조공정 열교환기 추가설치 및 재배열
7. 보일러 급수예열용 열원교체

이상에서 이미 확정된 7개항의 중점추진사항 이외에도 여러 분야에서 현재 기술검토가 진행중에 있다. 이들 항목들의 집행이 완료되는 88년도에는 81년 실적대비 188,000배럴(B-C 油 환산)의 에너지 사용량을 줄여 19%의 절감률을 달성할 것이다.

부존자원이 빈약하고 에너지 주종인 석유를 전적으로 해외에 의존하고 있는 우리나라의 실정으로서 강력한 에너지소비 절약과 효율의 극대화만이 기업을 살리고 국가경제를 활성화하는 길일 것이다. \*

정직앞에 불신없고  
공정앞에 불평없다