

特輯

精油社의 에너지消費節約

우리 회사는
이렇게
에너지절약을
하고 있다

極東石油 釜山工場



曹 吉 奉

〈極東石油 釜山工場 技術部 代理〉

I. 会社개요

회사명: 極東石油 주식회사

본사소재지: 서울특별시 西大門區 충정로 3 가 368

- 2

공장소재지: 釜山직할시 南區 용당동 산76번지

대표자명: 張 洪宣

설립년월일: 1964년 11월 29일

종업원수: 465명

자본금: 120억원

주요제품: 燃料油, 溶劑, 粗油 및 基油 아스팔트

생산능력: 상압 증류장치: 10,000BPSD

경질유 탈황장치: 2,000BPSD

감압 증류장치: 7,000BPSD

용제 추출장치: 1,000BPSD

수소화 마무리장치: 1,000BPSD

탈납장치: 1,000BPSD

아스팔트 산화장치: 4,000BPSD

저장시설: 原油 저장: 1,000,000BBLS

製品 저장: 600,000BBLS

LPG 저장: 3,000kℓ

공장부지: (용당동) 53,800평

(용호동) 72,000평 (매립증인부지 35,000평 포함).

II. 에너지 管理現況

1. 개 요

原油를 정제하여 石油類 제품을 생산하고 있는 당社は 연간 약 40,000kℓ 이상의 연료를 소비하는 다소비 업체로서 1974년부터 에너지관리위원회를 조직 운영하여 공장 전반에 걸친 에너지 사용실태를 조사하고, 장·단기적 사업계획을 수립함에 특히 廢熱 회수를 위한 工程개선, 加熱기개체 열교환기증설 및 열병합발전기등을 설치함으로써 에너지 절약에 많은 성과를 거두었으며, 앞으로도 全社적으로 부단한 노력을 경주할 것이다.

2. 에너지 管理組織

당공장에서는 에너지 관리활동을 위하여 에너지 관리위원회 및 에너지사용 실무자회를 가지고 있다.

가. 에너지 관리위원회

工場長을 위원장으로 하고 동력부장이 부위원장, 열관리과장이 간사로 되어 운영되고 있는 에너지 관리위원회는 매월 1회 회의를 개최하며, 주요업무는 열관리계획 승인, 에너지사용 실무자 회의에서 상정된 자본적지출 항목에 대한 심의, 에너지절감 아이디어에 대한 포상을 결정한다.

나. 에너지사용 실무자회

각과에서 실제로 에너지관리업무를 담당하고 있는 사원으로 구성된 실무조직으로 매주 화요일을 「에너지의 날」로 정하여 회합을 가져 지난 주의 토의사항 진행과제논의, 原單位 증감요인분석, 아이디어수집, 열관리계획등을 수립하며, 자본적 지출을 요하는 항목에 대하여는 에너지관리 위원회에 상정하여 심의하도록 한다.

3. 에너지管理 運營방침과 현황

방 침	시 행 내 용	시행회수
일 반 사 항	<ul style="list-style-type: none"> ● 부서별 연간원가절약목표 설정 ● 에너지관리위원회 운영 ● 사내의 에너지관리교육및 세미나 	1 / 년 1 / 월 1 / 월
目標原單位관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 공정별 에너지원단위 산출계시 ● 연료, 전기, 스팀, 용수, 화공약품 등의 사용량 계산 	1 / 월 1 / 주
연소효율증대	<ul style="list-style-type: none"> ● 배기가스 분석 ● 연료사용설비 열 정산 	1 / 주 1 / 월
전력사용관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 전력사용기기의 효율 계산 	1 / 월
에너지수지	<ul style="list-style-type: none"> ● 공장전반의 에너지흐름도 작성 	1 / 년
설비유지관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 스팀트랩 목록표 작성 점검 ● 저장조 적정온도유지 관찰 ● 가열로 및 보일러 청관 ● 버너점검 및 청소 ● 보온부분 점검 	1 / 일 수시 1 / 년 수시 수시
廢熱회수	<ul style="list-style-type: none"> ● 공정상 폐증기 재활용 및 응축수 회수율의 증대 	
계 측 관 리	<ul style="list-style-type: none"> ● 자동제어 계기 운전 	

방 침	시 행 내 용	시행회수
	<ul style="list-style-type: none"> ● 각종 계측치의 기록 및 분석 활용 ● 각종 계기의 보정 	2 / 년
홍 보 관 동	<ul style="list-style-type: none"> ● 에너지의 날 지정 에너지 관리 PATROL ● 에너지관리 경진대회(표어 및 아이디어 현상모집 우수부서 표창) ● 절수, 절전관리 계몽활동 	화 / 매주 1 / 년

4. 에너지 設備현황

당공장에서 보유하고 있는 에너지 설비로는 열발생 설비로서 운전압력 73kg/cm³ G 30T/h 용량의 열병합 발전용 보일러 1기를 비롯하여 15T/h, 9T/h 보일러 각 1기, 열사용 설비로서 加熱炉 12기와 전기 설비로서는 2500KW 열병합발전기 1기 및 520KW 450KW 300KW 디젤발전기 각 1기 및 한전수전으로 3,000KVA 용량을 갖추고 있다.

Ⅲ. 에너지 節約実績

當社의 에너지 관리활동 및 주요에너지 절약을 위한 설비개선 내용은 다음과 같다.

1. 에너지 管理活動

가. 1980년 9월 17일 제6회 전국 에너지절약 촉진대회 참가(당사: 무임소장관 표창수상)

나. 1981년 9월 7일 제7회 전국 에너지절약 촉진대회 참가(주영태 차장 대통령 표창수상)

다. 1982년 9월 9일 제8회 전국 에너지절약 촉진대회 참가(당사: 동력자원부장관 표창수상, 조길봉 대리: 대통령 표창 수상)

라. 1982년 10월 28일~11월 4일(7일간) 에너지 관리공단으로부터 정밀에너지 진단받음

마. 매년 사내 에너지절약 경진대회 실시

(1) 부서별 에너지절약 사례 발표

(2) 제안제도 운영 우수제안자 표창 및 승급반영

(3) 체험수기 및 표어공모 우수작 수상

바. 1980년 熱管理課 신설하여 본격적인 에너지 관리 업무수행

2. 주요에너지 절약을 위한 설비개선

1973년 1차 오일쇼크 이후 당社は 즉시 에너지 관리위원회를 조직, 에너지절약 계획을 수립하여 강력히 추진해 오고 있는 바, 초기에는 투자를 요하는 사업보다는 적은 투자로서 에너지를 절약할 수 있는 사업에 중점을 두고 에너지 관리활동을 펴왔으나, 사업의 한계성 때문에 1979년 이후 부터는 시설개선 및 공정개선에 역점을 두고 에너지 관리 활동을 추진하게 되었다. 그중 주요 에너지절약 추진사업 내용은 다음과 같다.

가. 加熱炉 효율개선

상압증류공정 처리능력 5,000BPSD에서 10,000 BPSD 증설에 따라 증진의 용량이 적고, 열효율이 낮은 Horizontal type의 加熱炉를 자체 기술진의 설계로 Vertical type으로 개체하였다. 그러나 배기 가스온도가 계속 높았고, 또한 실화 및 역화현상이 자주 발생하였다. 자체기술진의 재검토 결과 공기

예열기가 없어 연소용공기의 공급온도가 낮아서 발생하는 현상임을 깨닫고 연도에 공기예열기를 설치함으로써 연소용 공기온도를 20℃에서 110℃까지 올려 공급할 수 있었고, 加熱炉의 효율도 73%에서 81%로 8% 향상됨으로써 9.8%의 연료절감을 가져오게 되었다.

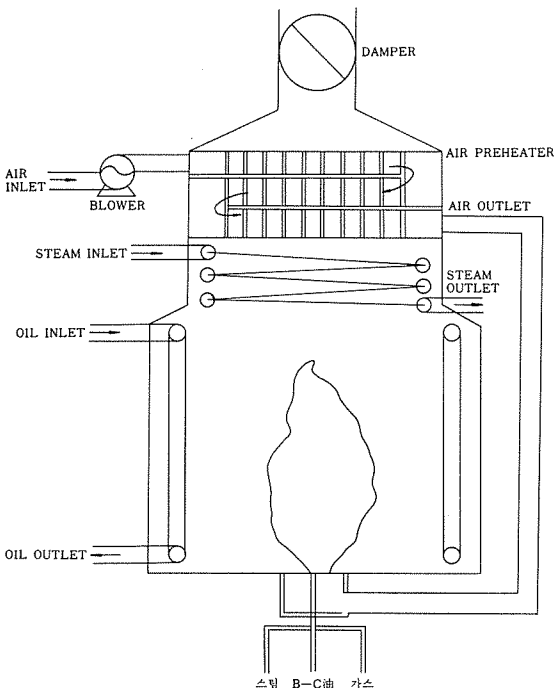
나. 廢가스 정제시설 설치

燃料油 수첨탈황장치 및 原油 처리공정에서 발생하는 廢가스는 H₂S 등 불순물이 약 30% 정도 포함되어 있어 加熱炉에 연소시 공해문제, 장치부식, 가스버너의 막힘 등의 문제가 있어 전량을 加熱炉에 연소시키지 못하고 대부분 Flare stack에서 소각, 처리하였다. 이를 전량 加熱炉에 연소시키기 위하여 2차에 걸쳐 廢가스 정제시설을 설치함으로써 불순물이 제거되고 단위발열량이 높아진 가스를 加熱炉에 연소시켜 연료를 절감하였다. 공기압축기로 廢가스를 반응조에 이송한 후 NaOH를 첨가 반응시켜 정제된 가스는 加熱炉에 연소시키고 부산물로 생성되는 수유화소다(NaSH)는 판매하여 NaOH 구입비에 충당하였다.

〈表-1〉 加熱炉개체 절감효과

시행기간	투자비	연간절감금액	투자비회수기간
1979년 9월	68백만원	59.8백만원	13.7개월

〈그림-1〉 加熱炉개체 工程圖



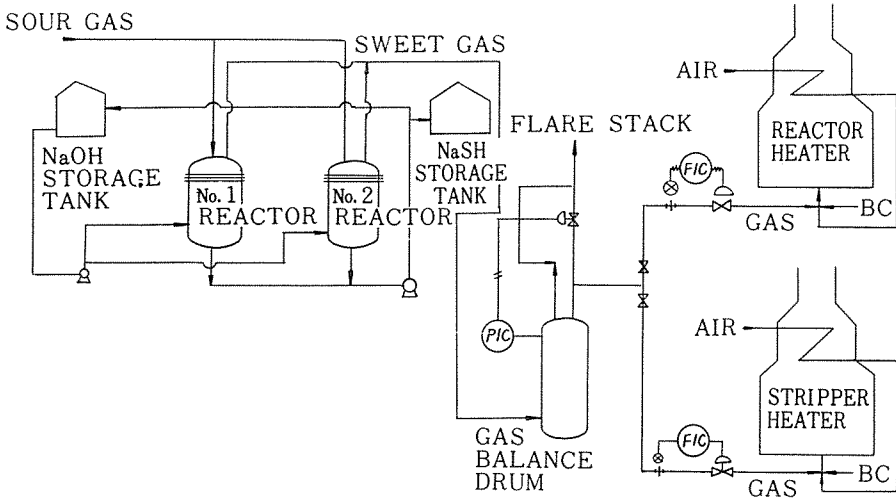
(1) 1차 1979년 10월 수첨탈황장치의 廢가스 정제시설설치: 시설 설치 전에는 1일 약 1,300Nm³ (7,000Kcal/Nm³)의 廢가스가 발생되었으나, 전량 Flare stack에서 소각처리하던 것을 시설설치 후 정제된 가스 1,000Nm³ (11,500Kcal)를 전량 加熱炉에 연소시킴으로 연간 약 233kl(B/C油 환산)의 연료를 절감하였다.

(2) 2차 1984년 2월 原油 처리공정 廢가스 정제시설 설치: 시설설치 전에는 原油처리 공정중 발생하는 廢가스 5,000Nm³/일 (20,000Kcal/Nm³) 중 약 70%인 3,500Nm³만 연소시킬 수 있던 것을 정제시설을 설치함으로써 발열량이 높아진 3,500Nm³ (24,300Kcal)의 가스를 전량 연소시킬 수 있음으로써 연간 약 197kl의 연료를 절감할 수 있었다.

〈表-2〉 廢가스 정제시설 설치로 인한 절감효과

시행기간	투자비	연간절감금액	투자비회수기간
제 1 차 : 1979년 10월	130백만원	73백만원	21개월
제 2 차 : 1984년 2월			

〈그림 - 2〉 廢가스 정제시설 工程圖



註 : 1) FIC : FLOW INDICATOR CONTROLLER
 2) PIC : PRESSURE INDICATOR CONTROLLER

다. 廢油 sludge 소각로 설치

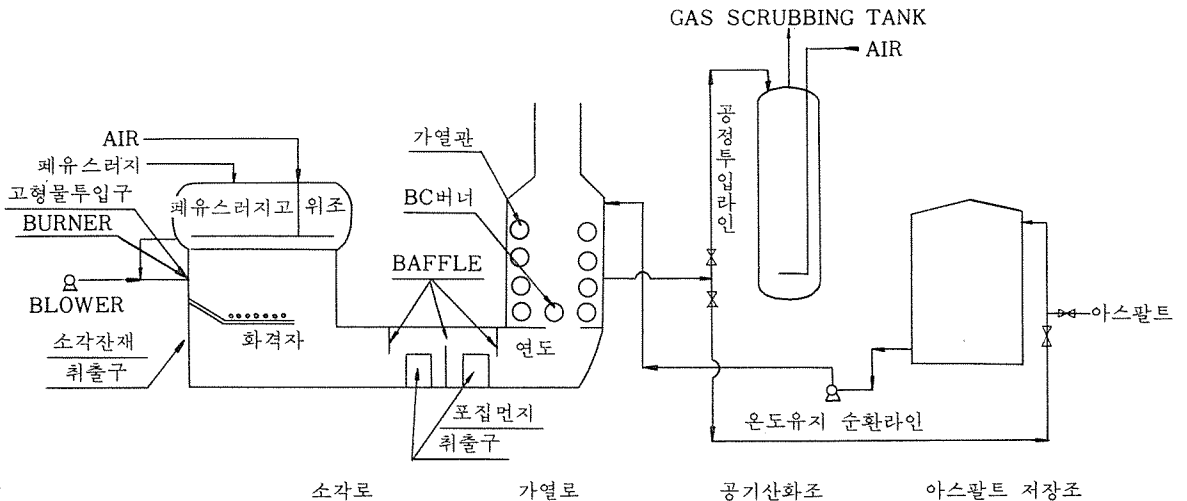
原油, 燃料유등의 저장탱크 청소시 및 처리공정 과정에서 생기는 연간 약 5,200D/M의 廢油 sludge의 조성이 중량비로 유분 40% 수분 및 고형물 60%로서 소각시 많은 열을 발생시킬 수 있으며, 외부에 용역을 주어 소각 처리할 시 처리경비가 과중하므로 당사 기술진은 기름걸레등 고형 잡쓰레기

도 소각가능한 소각로를 아스팔트 加熱爐에 병행 설치하여 아스팔트 공기산화공정 加熱爐의 燃料을 연간 약 434kℓ 절감하였다.

〈表 - 3〉 廢油 Sludge 소각로 설치로 인한 절감효과

시행기간	투자비	연간절감금액	투자비회수기간
1980년 5월	41.8백만원	73.8백만원	7개월

〈그림 - 3〉 廢油 Sludge 소각로 工程圖



라. 탈납시설의 혼합 공정개선

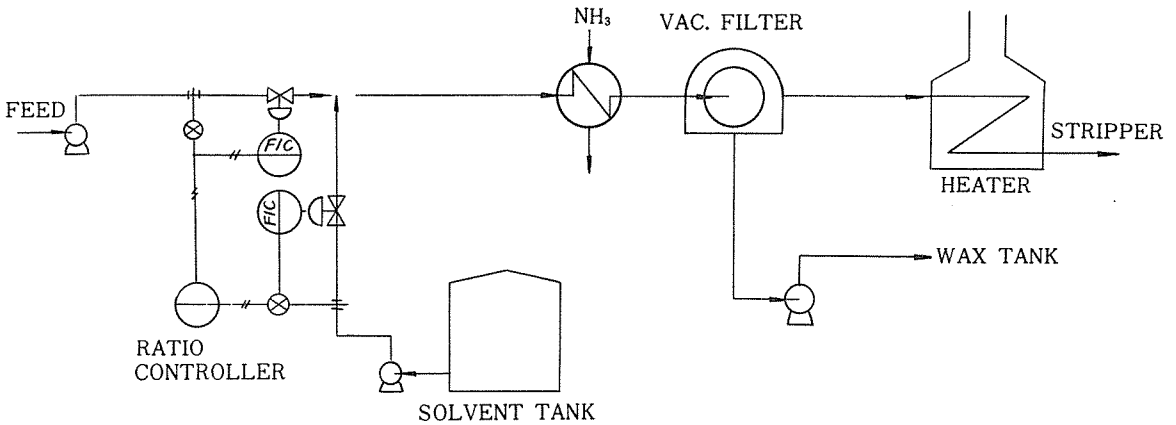
윤환유, 원료유 탈납시설의 원료에 대한 용제 혼합비를 일정하게 유지시키기 위한 FIC(Flow Indicator Controller)가 연료 및 용제line 각각에 부착되어 있었으나, 서로 연상작용이 잘 되지 않아 연료에 대한 용제 혼합비가 일정하게 유지되지 않았고, 이로 인해서 加熱爐 부하가 일정하지 못했다. 이를 시정하기 위해 FIC 2대를 교체하고 Ratio

Controller를 1대 설치함으로써 용제 혼합비가 1 : 2.1에서 1 : 1.5로 약 29% 감소되어 加熱爐 연료原單位가 3.2% 감소됨으로 연간 약 69kl의 연료절감 효과를 보였다.

〈表 - 4〉 탈납시설의 혼합공정 개선으로 인한 절감효과

시행기간	투자비	연간절감금액	투자비회수기간
1980년 8월	7.3백만원	11.6백만원	7.5개월

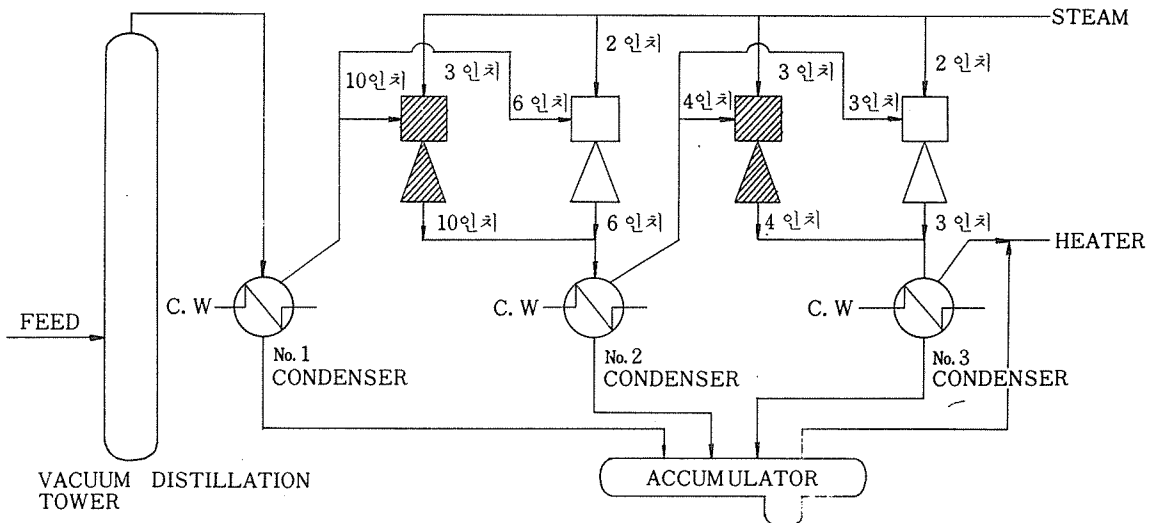
〈그림 - 4〉 탈납시설 혼합공정 工程圖



※ FIC : FLOW INDICATOR CONTROLLER

마. 감압 증류공정의 vacuum ejector 개체

〈그림 - 5〉 감압증류工程의 Vacuum Ejector 개체 工程圖



註 : 1) ▨ : 기존 STEAM EJECTOR 2) □ : 신설 STEAM EJECTOR

감압 증류공정에서 57TORR의 진공도를 얻는데 필요한 Steam ejector의 가스흡입 및 배출의 구경이 10인치, 4인치였으며, 스팀 입구구경 3인치였고, 감압증류공정에서 배출되는 가스량이 설계치보다 적었다. 이러한 조건하에서 운전함으로써 불필요한 스팀의 소모가 많았고 스팀압력의 변화에 따라 진공도의 차가 심했다. 검토결과 스팀ejector의 구경이 크다는 것을 알고, 日本 Ejector Engineering Co와 기술협조 흡입 및 배출구경이 6인치, 3인치이고, 스팀입구의 구경이 2인치인 2단 스팀ejector로 개체함으로써 시간당 0.55ton의 스팀을 절약할 수 있었으며, 이로 인하여 연간 B/C油 환산 282kℓ의 보일러 연료를 절감할 수 있었다.

〈表 - 5〉 감압증류工程的 Vacuum Ejector 개체로 인한 절감효과

시행기간	투 자 비	연간절감금액	투자비회수기간
1980년 8월	5백만원	47백만원	1.2개월

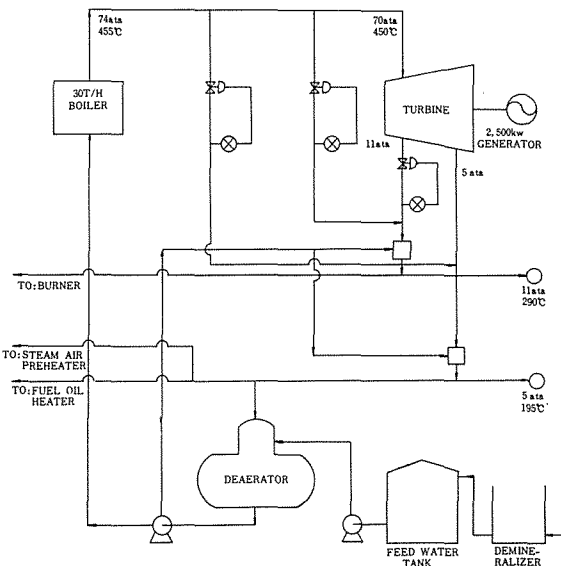
바. 열병합 발전설비 설치

당공장은 79년초까지 주동력원인 전력은 韓電에서 수전하고 공정에 필요한 스팀은 3기의 저압 보

〈表 - 6〉 열병합 발전설비 설치로 인한 절감효과

시행기간	투 자 비	연간절감금액	투자비회수기간
1979년 6월	1,100백만원	280백만원	3년 7개월

〈그림 - 6〉 열병합 발전설비 工程圖



일터를 가동하여 공급하고 있었다. 韓電전력을 수전함으로써 잦은 정전으로 제품불량 발생률이 높고 韓電 전력비가 고가였다. 이를 개선하는 방안으로 2500KW Turbine/Generator 30T/h Boiler 열병합 발전설비를 설치, 고압 steam으로 Turbine/Generator를 운전, 자가전력을 생산 공급하고, 그배압 steam은 생산공정에 이용함으로써 에너지 효율 중대를 가져왔다.

사. 냉각탑 Fan motor 효율운전

당공장에서는 5기의 냉각팬을 운전하여 전공장의 냉각수를 냉각 공급하고 있다. 그러나 하절기를 기준으로 설계가 되어 있으므로 냉각수 온도 하락시에도 계속 운전되고 있는 것을 생산부서에 필요한 상한치 온도까지 모터를 정지해 본 결과 생산에 지장을 초래하지 않으므로 봄, 가을에는 팬의 각도를 조정하여 전동기 부하를 줄여주고 겨울에는 부분정지시켜 계절적 기온변화에 따른 효율 운전을 시행함으로써 연간 93,096KW의 전력을 절감하였다.

〈表 - 7〉 냉각탑 Fan Motor 효율운전으로 인한 절감효과

시행기간	투 자 비	연간절감금액	투자비회수기간
1982~1983년	-	6.5백만원	-

아. 역률 개선용 Condenser 증설

기준역률이 90%이므로 공장 전력부하증가시 선로손실이 중대하므로 기준역률 90%에서 96%로 상승기 위해 500KVA Condenser를 증설함으로써 연간 83,076KWH의 전력을 절감하였다.

〈表 - 8〉 냉각탑 Fan Motor 효율운전으로 인한 절감효과

시행기간	투 자 비	연간절감금액	투자비회수기간
1981년 5월	1.6백만원	5.8백만원	4개월

자. 모터 승압개조운전

당공장에서는 해수를 냉각수로 사용하고 있는데 냉각수 Pump motor 공급전압을 tie trans를 사용하여 6,600V에서 3,300V로 down시켜 운전하므로 변압기의 손실이 발생하고, 전압down에 필요한 부

대 설비의 전기적 사고가 유발된다. 이를 근원적으로 없애고 에너지 절감방안으로 해수실 200HP motor 2대를 6,600V 직접 사용할 수 있도록 개조함으로써 연간 81,216KW의 전력을 절감하였다.

〈表 - 9〉 모터 승압개조운전으로 인한 절감효과

시행기간	투자비	연간절감금액	투자비회수기간
1982년 3월	3.2백만원	5.6백만원	7개월

차. 외등 수은등에서 나트륨등으로交替

수은등에 비하여 나트륨등은 동일조도에서 전력 이 절감되며, 수명 또한 수은등 보다 2배 이상 길므로 원가절감의 효과를 가져올 수 있으므로 동일 조도를 유지하기 위하여 수은등 400W 105개를 나트륨등 200W로 대체하여 84,315KWH의 전력을 절감하였다.

〈表 - 10〉 외등교체로 인한 절감효과

시행기간	투자비	연간절감금액	투자비회수기간
1982~1983년	6.8백만원	5.9백만원	14개월

카. 용접기 전격방지기 설치

용접기 사용시 용접작업을 하지 않아도 전력손실이 발생하며 또한 전기안전상의 문제도 야기될 수 있으므로 작업을 하지 않는 순간에는 자동적으로 전원이 차단되는 전격방지기를 당사보유 8대의 용접기에 설치하였으며, 외주업자용 용접기 7대에도 의무적으로 전격방지기를 설치하게 함으로써 연간 46,200KWH의 전력을 절감하였다.

〈表 - 11〉 용접기 전격방지기 설치로 인한 절감효과

시행기간	투자비	연간절감금액	투자비회수기간
1982~1983년	0.9백만원	3.2백만원	4개월

IV. 향후 에너지관리 추진계획

이상에서 본 바와 같이, 에너지 절약을 위한 부단한 연구와 노력 과감한 투자로 지금까지 괄목할 만한 성과를 얻은 바, 이에 힘입어 더욱 체계적인 방법으로 국가에너지정책에 호응하여 에너지 소비 절감 사업을 강력히 추진해 나갈 예정이다.

당공장의 향후 5개년의 주요에너지 절약사업 계획을 소개하면 다음과 같다.

연도	추진사업	투자예상금액 (백만원)	연간절감액 (백만원)	연절감률 (%)
1984	<ul style="list-style-type: none"> 열병합발전설비용량 증설 2500KW→4100KW 발전기 교체 터빈 개조, 30T/h Boiler 1기 증설. 폐가스정제시설 증설 Motor 승압 개조 	1,733	250	3.1
1985	<ul style="list-style-type: none"> 아스팔트 가열로 교체 복수회수설비개선 및 증설 파이프 및 탱크보온 강화 	320	420	5.5
1986	<ul style="list-style-type: none"> 열교환기 증설 가열로 외벽 보온 보일러 O₂ TRIM SYSTEM 설치 	245	142	2.0
1987	<ul style="list-style-type: none"> 보일러 및 가열로 버너 교체 (효율향상) 	187	136	2.0
1988	<ul style="list-style-type: none"> 열교환기 교체 스팀 Generator 설치 	115	107	1.5
	합	2,600	1,055	

가정에서 뿌린 정직
사회에서 꽃핀 신뢰