

特輯

# 精油社の 에너지消費節約

## 우리 회사는 이렇게 에너지절약을 하고 있다

油公 蔚山工場

—油公 精油部—

### I. 머리말

세계 石油의 보고인 中東에서 벌어지고 있는 이란과 이라크간의 전쟁으로 인하여 호르무즈 해협을 통한 原油수송에 큰 위협을 받고 있는 현실에서 전 세계는 제3의 석유 파동을 우려하고 있으며, 石油 한 방울도 나오지 않는 우리 나라는 에너지 수급 비상대책을 마련하고 中東에서의 原油 수송이 원활하지 못할 경우의 대책을 마련하고 있는 실정이다.

지난 73년과 79년 2차에 걸친 석유파동을 겪은 이래로 우리 나라는 에너지의 중요성을 절감하고, 에너지 절약에 대한 노력을 경주해 왔으며, 中東사태로 원활한 원유수송이 염려가 되는 요즘은 각계 각층의 에너지 관련 종사자는 물론 최종 소비자까지도 에너지節約에 대한 관심이 그 어느 때보다도 드높아지고 있다.

이에 국내 에너지産業의 선두 주자이자 최대의 에너지 공급업체인 (주)油公은 그간 추진해온 에너지절약 사례 및 앞으로의 계획을 소개함으로써 관련업체 및 소비자 제우께 조금이나마 도움을 드리고자 한다.

### II. 油公의 역사

우리나라 산업근대화의 물결을 일으킨 제1차 경제개발5개년 계획의 일환으로 1962년 설립된 油公은 1964년 하루 3만 5천배럴 규모의 蔚山정유공장건설 완료로 정상 가동에 들어감으로써 역사적인 석유류 제품의 국내 첫 생산에 들어갔다.

蔚山정유공장의 가동으로 공업화를 위한 충분한 에너지 공급 체제를 구축하였음은 물론 정유과정에서 생성되는 원료 및 부산물을 이용한 石油化學 관련 산업의 육성 발전을 위한 기반도 아울러 구축하게 되었다.

油公 蔚山정유공장의 가동 이후 우리 나라의 공업화는 가속화 되었고, 이로 인한 급격한 石油類 수요의 증가에 따라 정유공장 시설능력의 부족현상이 심화되기에 이르러 드디어 1967년 제1상압 증류시설에 대한 부분적인 시설 추가 및 개조로써 原油처리능력을 하루 5만 5천 배럴로 증가시켰다.

그러나 이 정도의 확장공사만으로는 당시의 급증하는 석유류 수요를 충족시키기에는 아직 미흡한

상태였으므로 새로운 상압증류 시설의 건설을 추진하게 되었고, 그 결과 1968년 하루 6만배럴의 규모의 제2 상압증류 시설이 완공되어 蔚山정유공장은 하루 11만 5천 배럴의 원유 처리능력을 갖춘 국제단위의 대규모 정유공장으로 부상하게 되었다.

이 무렵 全量 수입에 의존하던 고급 운환유를 국내에서 생산 공급하고자 1968년 하루 5백 50배럴 규모의 운환유 배합공장을 건설완료함으로써 수입 대체 효과에 따른 외화절약 및 국내 기계공업 발달의 촉진에 기여하게 되었다.

또한 蔚山 石油化学공장에 원료를 공급할 방향족(BTX) 추출시설을 1970년에, 에틸렌 생산 기준 연산 10만톤의 나프타 분해시설을 1972년에 완공함으로써 국내 석유화학 공업에 신기원을 이룩하였다.

정유시설 분야에서도 확장 및 증설은 계속되었다. 1970년대의 고도경제성장에 따라 급격한 석유류 소비증가에 대처하기 위해 1971년 제2 상압증류 시설을 하루 11만 배럴로 확장하고, 1972년에는 하루 6만 배럴 규모의 제3 상압증류 시설을 신설 완공한 뒤 1978년 이를 다시 하루 11만 5천 배럴 규모로 확장하여 原油 처리능력은 총 28만배럴 규모로 증가하게 되었다.

또한 石油化学 분야는 蔚山 석유화학 공단의 확장으로 1977년 나프타 분해시설을 에틸렌 생산기준 연산 15만 5천톤 규모로 확장하였으며, 급증하는 운환유 수요에 대처코자 1980년 운환유 배합시설을 하루 2천배럴 규모로 확장하게 되었다.

뿐만 아니라, 기초원료 공급시설의 부족으로 인하여 일부 수입에 의존하고 있는 石油化学 사업의 기초원료를 충분히 공급코자 연산 26만톤 규모의 방향족(BTX) 제조시설을 1985년 완공 목표로 건설중에 있다.

이제 油公은 석유류 제품으로서 프로판, 부탄, 나프타, 휘발유, 제트油, 등유, 경유, B-A油, 중유, B-C油 및 아스팔트등 에너지와 석유화학 제품으로서 에틸렌, 프로필렌, 부타디엔, 사이클로hexan, 솔벤트, 벤젠, 톨루엔 및 자일렌 등 석유화학 기초원료와 운환유를 생산 공급하는 국내 최대의 精油會社로 성장하였다.

특히, 1980년도에 油公의 합작선으로 경영을 담당하던 美제의 걸프社가 철수하고 鮮京이 경영에

참여하게 됨에 따라 세계 일류 수준의 종합에너지 및 종합화학회사를 목표로 안정속에서의 성장을 추구하고 있다.

### III. 油公의 시설상의 특징

油公은 상압증류시설, 나프타분해 시설 등 화학공업이 갖는 특성상 에너지 다소비시설을 많이 보유하고 있다.

에너지를 많이 소비하는 시설로는 상압증류 시설의 原油 加熱炉, 수침 탈황 시설의 가열로, 감압증류시설의 가열로, 집축개질시설의 가열로 및 나프타 분해시설의 分解炉 등이 있으며, 이러한 시설들은 대부분 제1차 석유파동 이전의 저렴했던 에너지 가격을 기준으로 설계된 관계로 에너지 절약이 다소 미흡한 실정이다.

그러나 원유가격이 수십배나 상승된 현 시점에서 에너지가 제조경비 중에서 차지하는 비중은 매우 크기때문에 原價절감을 위해서는 1차적으로 에너지를 절약해야 하며, 열효율이 낮은 시설들에 대해서는 대규모의 에너지절약 사업을 필요로 하고 있다.

### IV. 과거 10년간의 에너지 節約事業 내용

에너지 다소비시설을 보유한 油公으로서는 에너지절약이야말로 원가절감의 첩경임을 일찌기 깨닫고, 제1차 석유파동이 전 세계를 놀라게 한 1973년에 에너지절약을 계획할 熱管理委員會를 발족함과 동시에 본격적인 에너지절약 사업을 추진하게 되었다.

제2차 석유파동이 또 다시 휩쓸고 간 직후인 1979년 에너지 절약이야말로 原價절감을 통한 회사이익 증대는 물론 외화절약을 통하여 국가발전에 기여한다는 것을 재각성하고 熱管理 분임조를 결성하여 공장의 모든 에너지사용 시설에 대해서는 전 임직원이 지대한 관심을 가지고 에너지가 손실되는 곳과 낭비되는 곳을 찾아 에너지를 절약할 수 있는 방안을 강구하게 되었다.

또한 1982년에는 기존 열관리 위원회의 조직을 강화하여 날로 중요성이 증대되는 에너지 관리에

대처키 위해 에너지관리위원회로 확대 재개편하게 되었고, 中東사태로 인한 또 다른 석유파동이 우려되고 있는 작금의 현실에서 에너지 절약에 대한 거국적인 관심이 집중되고 있는 가운데 油公은 본사 및 공장 뿐만 아니라, 각 지방사업장까지 참여하는 에너지관리위원회를 발족 운영함으로써 에너지 절약을 위한 새로운 장을 열 태세를 완비하고 있다.

이제 지난 10년간 油公에서 이룩한 에너지절약 사례중 중요한 사례를 발췌하여 그 성과를 간단히 소개 할까 한다.

### 1. 에너지 管理 分임조활동

에너지 管理 分임조에서는 스팀트랩관리, 加熱 爐관리, 스팀밸런스관리 및 공정지역내의 에너지사 용 열교환기, 증류탑 및 구동기의 운전관리 등을 담당한다. 이들을 각각 항목별로 살펴보면 다음과 같다.

#### 1) 스팀트랩 管理

각 分임조는 청진봉을 사용하거나 걸보기 검사로써 불량 스팀트랩을 찾아내어 수리하거나 교체하고 잘못 설치된 스팀트랩을 사양에 맞게 재설치토록 한다. 또 매분기마다 스팀트랩의 제조업체별, 사용 압력별, 설치된 시설별로 양호, 불량갯수, 교체, 신설 또는 제거된 갯수 등을 파악하여 스팀트랩의 불량률을 산출하여 불량 발생원인을 분석한다.

분석된 불량 발생원인을 토대로 해결책을 모색함으로써 불량 발생률이 매년 현저히 감소되는 추세를 나타내고 있다. 또한 각 시설에서 불량 스팀트랩이 발생될 때마다 즉각 교체, 수리함으로써 불량 스팀트랩을 통해 손실되는 스팀량을 최소로 줄이고 있다.

#### 2) 加熱 爐 관리

에너지를 직접적으로 가장 많이 쓰고 있는 것이 바로 加熱 爐다.

이 가열로에서 연료를 연소시켜 발생하는 열로 공정에 유입되는 물질을 가열하는 것이다.

연료의 연소로 加熱 爐에서 발생된 열 가운데 일부는 加熱 爐 벽이나 연도를 통하여 대기로 빠져 나가게 된다. 대기로 빠져나가는 이 열을 최소로 줄

임으로써 연료의 소모를 줄일 수 있는 것이다. 연도를 통하여 대기로 빠져나가는 열을 줄이기 위해서는 연료의 연소시 소요되는 과잉공기를 최소로 억제해야 하는데 이를 위해서는 연도가스중의 산소 농도를 최저선으로 유지해야 한다. 버너의 공기문이나 연도의 댐퍼를 조절함으로써 연료가스중 산소 농도를 최저선으로 유지할 수 있는 것이다.

각 分임조에서는 加熱 爐의 연도가스 온도, 연료 사용량, 연도가스 성분 분석 등의 자료로 매분기마다 加熱 爐의 열효율을 측정하여 그 결과를 분석함으로써 보다 효율적인 가열로 운전이 될 수 있도록 활동하고 있다.

#### 3) 증기 밸런스(Steam Balance) 관리

油公은 여러개의 시설이 한 공장안에 있는 관계로 공장내부의 증기 계통이 매우 복잡하다. 초고압, 고압, 중압, 저압증기로 구성된 증기계통은 고압증기를 이용하여 발전기와 터빈을 돌리고 여기서 배출되는 증기는 보다 낮은 壓力의 증기로 다시 회수되며 이 저압증기 역시 공정물질을 가열한 후 더 낮은 압력의 증기로 회수된다. 이 일련의 과정에서 증기 밸런스가 맞아야 한다. 만약 밸런스가 깨지게 되면 제조비용이 비싼 고압증기가 잉여가 되어 이 고압증기를 에너지로 활용하지도 못한채 저압증기로 전환시킴으로써 에너지의 손실이 있게되는 것이다.

또 저압증기가 잉여가 될 시는 그 효율성이 높지 않기 때문에 대기로 방출시켜야 한다. 저압증기의 대기방출 또한 에너지 손실이다.

分임조에서는 증기 밸런스를 매일 점검하여 손실되는 증기를 최소로 줄이고 있다.

#### 4) 工程 지역내 에너지 사용기기 관리

工程 지역내 에너지 사용기기로는 크게 증류탑, 열교환기, 구동기 등이 있다. 分임조는 이들 기기를 매일 또는 수시로 점검하여, 에너지 소비를 최소로 줄이고 있다. 이들 기기에 대한 점검 사항을 소개한다.

##### ○ 증류탑

증류탑 운전중 가장 중요한 것은 증류탑정 가스 응축물의 일부를 증류탑에 환류시켜 원하는 규격의

탑정물을 얻는 것이다. 증류탑에 환류되는 양을 적정수준으로 유지함으로써 에너지 소비와 제품생산 면에서 최적인전을 피할 수 있다. 분임조는 각 증류탑의 환류비를 조절하고 또 각 운전조건에서의 환류비를 기록 유지하여 최적의 환류비를 항상 유지함으로써 에너지 소비를 최소로 줄인다.

#### ○ 열교환기

각 분임조는 열교환기의 입구, 출구 및 압력을 수시로 측정하여 열교환기가 제대로 기능을 발휘하고 있는지를 점검한다. 측정된 자료를 기록 정리함으로써 열교환기가 막히는 등의 사고 또는 열교환기의 효율저하를 사전에 감지하여 적기에 청소 및 보수를 할 수 있도록 한다.

#### ○ 구동기

각 분임조는 전기 또는 증기를 사용하여 가동되는 펌프나 압축기의 부하를 수시로 측정 점검하여 그 결과를 기록 유지함으로써 각 구동기의 운전상태를 파악하고 과부하가 걸릴 경우에 신속히 대처할 수 있게 되는 것이다.

### 2. 保温材 보강

에너지 가격이 저렴했던 시기에 제정된 보온 규격에 따라 기설치된 보온재는 최신의 규격과 비교할 때 에너지 손실이 많았다.

이에 油公은 자체기술진에 의해 최신의 유가 및 보온재 가격을 적용하여 가장 경제성이 있는 보온 규격을 제정하고 신규시설에 대한 보온공사에 새 보온규격을 적용함은 물론 기설치된 보온재에 대해서도 새규격을 적용하여 연차적으로 보온재의 보강 작업을 실시하여 오고 있다.

### 3. 가열로벽 개조

에너지를 가장 많이 사용하는 시설인 가열로벽 내부에는 내화물질이 설치되어 있어 가열로벽을 통한 에너지 손실을 방지하고 있다.

그런데 이 내화물질은 시간이 경과함에 따라 마모되거나 파손되어 효율이 떨어지므로 파손된 내화물질을 적절한 시기에 새것으로 교체하기도 하고,

또 새로 개발된 소재가 나올 경우 신제품으로 대체하여 옴으로써 加熱炉 효율을 꾸준히 향상시켜 오고 있다.

### 4. 공기예열기 설치

加熱炉에 유입되는 연소용 공기를 대기로 배출되는 고온의 연도가스와 열교환시킴으로써 고온의 연도가스로부터 열을 흡수하여 더워진 공기가 加熱炉에 유입되게 되면 공기를 더워지게 하는 만큼의 연료를 절약할 수 있게 되는데 이러한 열교환장치를 공기예열기라 한다.

油公에서는 原油 加熱炉와 접촉 개질시설의 가열로에 공기예열기를 설치하여 연료의 소모를 대폭 절약할 수 있게 되었다.

### 5. 原油 무동력 이송

原油탱크로부터 공정지역으로 원유이송시 종래에는 펌프에 의존하여 오던 것을 原油탱크가 工程지역보다 높은 곳에 설치된 것에 착안하여 원유이송 배관을 일부 개조한 결과 펌프에 의존하지 않고도 중력으로 원유를 이송하게 됨으로써 펌프에 소요되던 동력을 절약하게 되었다.

### 6. 플레아 스택(Flare Stack)에 아토마이징 증기(Atomizing Steam)조절 밸브설치

종래에는 플레아 스택에 가스유량과 관계없이 아토마이징 증기가 항상 일정하게 흐르도록 한 것을 아토마이징 증기배관에 유량조절밸브를 설치하여 조정실에서 플레아 스택으로 나가는 가스유량에 따라 아토마이징 스팀양을 조절할 수 있도록 함으로써 플레아 스택에서 소비되는 스팀의 양을 최소로 줄이게 되었다.

### 7. 低圧증기 활용

보일러의 연소공기 예열에 저압증기를 활용함으로써 효율성이 낮은 잉여저압증기의 활용치를 개발하게 되었다.

### 8. 熱交換器 이설

제 1 상압증류시설의 일당 55,000 배럴 증설 시 새로운 熱交換器를 대체하는 과정에서 유포되어 오고 있던 열교환기를 제 3 상압증류시설에 이설하여 고온의 공정유출물과 함께 빠져나가던 폐열을 회수하게 되었다.

열기를 설치하여 가열로의 연료사용을 절약하는 사업이다.

#### 4) 응축수 예열 회수

공정시설에서 생성되는 고온의 응축수를 보일러 급수와 열교환 시킴으로써 고온의 응축수로부터 열을 회수하여 보일러에 소요되는 연료를 절약하게 된다.

#### 5) 촉매 교체

제 1 점촉개질 시설의 점촉개질반응 촉매를 에너지절약형인 고효율도의 촉매로 교체하는 사업이다.

#### 6) 보온강화 및 스팀트랩 교체

그간 지속적으로 해오던 보온강화 및 스팀트랩 사업을 앞으로도 계속 관심을 가지고 수행하게 된다.

#### 7) 나프타 분해로 연료가스 예열기 설치

나프타 분해로에 연료가스 예열기를 설치하여 나프타 분해로에서의 연료소모를 감소시키기 위한 사업이다.

#### 8) 종합 수직형 열교환기 설치

제 2 점촉개질 시설의 점촉개질 반응기 유입물과 유출물간의 열교환을 위한 고효율의 종합수직형 열교환기를 설치하여 열교환기 주위의 압력강화를 줄이고 열효율을 높이는 사업이다.

#### 9) 전등 교체

기존의 수은燈을 나트륨燈으로 교체함으로써 전력 소비절약은 물론 야간 작업 환경을 개선코자 한다.

## V. 向後 에너지節約 추진계획

앞서 언급한 바와 같이, 油公의 시설들은 대부분 低油價시대에 건설된 관계로 집중적인 에너지 절약 방안이 설계시 고려되지 않아 최신 설계 기준과 비교해 볼 때, 에너지 효율이 낮은 상태이나 그간 꾸준히 에너지절약 사업을 벌여 오면서 상당한 절약 효과를 이룩하여 왔다.

그러나 지금까지는 대부분 소액의 투자로도 큰 효과를 거둘수 있는 사업에 치중해 왔던 바 현시점에서 소규모 사업에 의한 에너지절약은 한계에 달한 것으로 판단되어 보다 획기적인 에너지절약을 하기 위해서는 대규모투자과 최신기술에 의한 원천적인 에너지절약 방안의 모색이 불가피하게 되었다.

이에 따라 油公은 精油施設 현대화 사업을 근간으로 하는 에너지소비절약 추진 5개년계획을 수립하여 대규모투자과 최신기술에 의한 보다 적극적이고 원천적인 에너지절약사업을 추진할 계획이다.

본 계획의 주요내용은 다음과 같다.

### 1) 精油시설 現代化

3개의 상압증류시설 및 2차처리시설에 대해 대규모투자 및 최신기술로 원천적인 에너지절약을 하고자 하는 사업이다.

세부사업 내용은 加熱爐에 공기예열기 설치, 추가 열회수를 위한 열교환기 증설 등이 포함된다.

### 2) 제 2 수첨 탈황공정에 열교환기 증설

수첨 탈황 반응기의 유입물과 유출물간의 열교환을 위한 열교환기를 증설하여 고온의 유출물을 통하여 손실되는 열을 회수하는 사업이다.

### 3) 공기예열기 설치

제 3 상압증류시설 및 제 2 점촉개질시설에 공기에

## VI. 맺는말

이상으로서 油公의 에너지절약을 위한 그간의 추진사례와 향후 계획을 간단히 소개하였다.

에너지소비절약은 국가적으로 외화를 절약함으로써 국제수지를 개선함은 물론 원가절감을 통한 경영개선 효과가 있는 만큼 油公은 지금까지의 에너지절약 결과에 만족하지 않고 앞으로도 이를 위한 부단한 노력을 경주할 것을 다짐한다. \*