

# 日本精油工場의 에너지管理技術 ①

## 새로운 段階에 들어선 日本精油工場의 에너지節約

—大韓石油協會 弘報室—

### 1. 머리말

**중**래의 精油工場의 裝置·設備는 熱回收面에서 보더라도 다른 산업의 장치·설비와 비교해서 효율이 높다고 생각돼 왔지만, 이들은 원유가격이 아직 배럴당 2~3 달러라는 시대의 設計思想에 의거해서 건설되었던 것이다.

그 후 두 번에 걸친 석유파동에 따라 에너지코스트가 대폭적으로 상승하자 지금까지의 장치·설비는 열효율이 낮아서 에너지절약을 실행할 여지가 많다는 것이 널리 인식되기 시작하였다.

이 때문에 어느 정유공장에 있어서도 에너지 절약의 추진을 제일 중요한 항목의 하나로 꼽고, 먼저 신규 設備投資 없이 에너지 사용량을 절약하는 것부터 실시하여 運轉條件의 재평가를 시작으로 한 운전관리의 강화를 행한 다음, 다음 단계로서 소규모의 설비투자를 행해 왔다.

그 후, 상당한 규모의 투자를 수반하는 설비개선을 몇개인가 시도하고는 있지만, 현시점에서는 대규모의 투자없이 이 이상의 대폭적인 에너지 절약은 한계에 도달, 하나의 전환점에 접어들고 있다고 생각된다.

以上으로부터, 지금까지 정유공장에서 실행돼 온 에너지절약을 포함한 에너지管理 내용을 종합함으로써 금후의 방향설정을 해 보기로 한다.

### 2. 에너지管理 현황

에너지管理라고 하는 말에는 많은 의미가 포함되어 있지만, 要는 에너지절약과 회수를 최대로 하면서 에너지를 最大效率로 사용함과 동시에 이상태를 올바르게 평가하여 관리할 수 밖에 없다.

에너지의 절약과 회수라고 하는 것은 다음과 같은 것이다.

(1) 系에 투입하는 에너지의 양을 최소로 하는 것(節約).

(2) 系로부터 배출하는 에너지의 양을 최소로 하는 것(回收).

따라서 다른 에너지에 관하여는, 들어가는 것을 억제하고 나오는 것을 억제한다고 하는 것이 된다.

정유공장에 있어서 주요한 에너지는 연료, 증기, 전력, 물, 공기 등이지만, 어느 경우의 에너지 절약에 관해서도 절약과 회수를 주축으로 하여 다음과 같은 방법으로 실행돼 왔다. 즉,

(1) 먼저, 거의 신규투자 없이 운전관리, 설비관리로서 省에너지對策을 실행하는 것.

(2) 다음에, 투자를 해서 설비 및 공정의 개선을 실시함으로써 보다 높은 에너지 효율을 추구하는 것.

(3) 만일 설비를 改替하거나 新設하는 경우에는 에너지利用效率이 높은 機器, 프로세스를 도입하

는 것 등이다.

上記 (1) 및 (2)에 관하여 日本의 정유공장에서 실시한 전형적인 예를 (表-1)에 나타내고 있는데, 이것과 병행하여 에너지관리기준, 운전관리기준, 計裝설비설치기준, 보존기준 등의 많은 기준이 정비되었다. 또한 다음과 같은 사항이 구체적으로 검토되고 실행되었다.

(1) 현재의 설비내용, 원료성상, 제품채취목표, 운전조건이 설계시의 것과 동떨어져 있다거나 혹은 설계시에 여유가 예상되고 있는 것은 온도, 압력, 流量 등의 운전조건에의 제검토가 행해졌다.

(2) 동일 정유공장 또는 다른 정유공장의 유사한 장치·설비와 熱收支, 物質收支를 포함한 운전조건을 비교함으로써 운전개선을 행하였다.

(3) 에너지의 발생량, 사용량, 손실량을 정확히 파악할 필요성이 재인식되었고, 計裝설비의 관리강화와 함께 필요한 장소에 설치하였다.

예를 들면 가열로에의 O<sub>2</sub> 미터설치, 증기배관에의 流量計설치, CO미터, 熱流計, 써모뷰어의 구

입 등이다. 이에 의해 日間, 月間 및 年間の 에너지·바란스·리포트가 작성되어 어디에 문제가 있고 어디에 노력할 여지가 있는 것인가가 구분되었다.

또한, 가열로, 보일러 등의 에너지 사용량, 原單位의 트렌드·차트도 작성되어 매일의 운전관리에 활용되었다.

(4) 에너지절약 대책의 평가를 위하여 에너지·가이드라인·팩터(EGF)나 연료지수방식 등 여러가지 방법이 활용되었다.

(5) 자가발전·買電설비, 보일러를 포함한 유틸리티LP모형을 사용하여 전력과 증기의 가격차로부터 매 계절의 최적배분계산을 행하여 콤프레서, 펌프의 동력원의 선택을 행하였다.

이와 같은 노력의 결과 日本 정유공장에서 73년도를 기준해서 82년도까지 重油환산 연간 약 300만kℓ, 누계 약 23%의 절감이 이루어졌고, 80년도부터 82년도까지 사이에 총액 약 600억円の 투자가 행해졌다.

(表-1) 日本정유공장의 에너지절약 실태

(燃 料)

註：設備投資 無의 項目에는 극히 소규모투자를 수반하는 項目이 포함됨

對象機器·設備	設 備 投 資(無)	設 備 投 資(有)
加 熱 爐 보 일러	過剩空氣의 減少(O <sub>2</sub> 濃度目標의 低減)	廢熱보일러의 設置
	드래프트 上限值의 設定	오일·프리히터의 設置
	爐壁, 爐床 에어·리크의 방지(스모크·테스트 實施)	에어·프리히터의 設置
	힐·스팀의 適正化	이코노마이저의 設置
	流体加熱溫度의 適正化(出口溫度의 低減)	燃料油 프리히터의 設置
	排가스 溫度의 관리	스팀·스파히터의 設置
	버너의 保守관리	오일·튜브의 増入
	아토마이징·스팀의 流量·壓力的 低減	튜브型式의 變更(베어→스탓트, 핀)
	燃料添加劑의 適正이용	튜브·파스의 교체
	버너壓力的 變更(點火本數  증가)	버너, 버너·틸의 改造·교환
	레지타 開度の 適正化	O <sub>2</sub> 미터, CO 미터의  설치
	燃料油스팀·트레스의 適正化	담파·컨트롤러의  설치
	燃料가스·칼로리의 조정	담파, 담파·컨트롤러의  개조
	튜브 內面의 피그洗淨	담파의 二重化
	튜브 外面의 藥液洗淨	空氣入口담파, 샷터의  설치
	리보일러·히터에의 循環量의 適正化	스토·블로와의  설치
	CO프로모터의 採用(FCC)	保温두께의 增加, 保温材의  변경
	스토·블로의 適正化	內面카스터의 라이닝
運轉基數의 減少	內面의 黑体化 코팅	
保全사이클의 適正化	爐壁熱의 有効利用(공기에열기)	
	스틸·스트림의 採用	

(燃 料<계속>)

對象機器·設備	設 備 投 資(無)	設 備 投 資(有)
		低壓스팀·터빈의 설치 AFC 空氣의 燃燒用 이용 改替 過剩空氣自動制御시스템의 도입
蒸 留 塔 플 레 시 塔 스트 리 퍼 塔 吸 收 塔 抽 出 塔	리프락스비의 低減 오버·플래시의 低減 運轉溫度·壓力的 適正化 사이드·리프락스량의 증가 핫트·사이드리프락스의 채용 플래시塔塔頂溫도의上昇 스트립핑·스팀의 감소 (廢水處理裝置의 負荷減少) 吸收液, 抽出液의 性狀·流量的 適正化 原料油, 原料가스의 變更 製品·半製品採取目標의 變更(收率·性狀) 減壓蒸留塔塔底溫도의 상승 인터널의 清掃·補修 피드段의  변경 拔出段의  변경 保全사이클의 適正化	트레이型式的 變更( $\Delta P$ 低減) 트레이로부터 充填物에의  변경 트레이 段數의  증가 인터널의  개조 오버·플래시·미터의  설치 리보일러 熱源의 變更(프로세스流体→蒸氣) 핫트·자지의  채용 低壓·高壓 오프가스의 회수 피드段  개조 피드·디트리뷰터의  개조 保溫두께의 增加, 保溫材의  변경 인터널·리프락스 自動制御시스템의  도입
反 應 塔 水 素 改 質 爐	H <sub>2</sub> /HC물비의 低減 水素가스 循環비의 低減 運轉溫度, 運轉壓力的 適正化 쿠웬치·가스량의 適正化 溫度플로우잉의 適正化 스팀·카본비의 低減 過剩水素放出량의 適正化 觸媒再生사이클의 適正化 오프사이드 觸媒再生的  채용 觸媒充填方法의  변경 保全사이클의 適正化	適正觸媒의 選定(低壓, 低溫, 高轉化率, 低 水素消費, 高水素收率, 低물비) 오프가스로부터의 水素회수 핫트·세퍼레이터의  설치 保溫두께의 增加, 保溫材의  변경 反應條件 最適制御시스템의  도입
熱 交 換 器	오염防止劑의 適正이용 온스트림 清掃의  실시 튜브·반들의 清掃(定期補修時) 튜브·반들 清掃方法의  개선 리프락스 AFC에 카바 설치 리프락스·쿨러 冷却溫도의 適正化 리프락스 AFC 르바 開度の 適正化 리프락스 AFC 팬·핏치의 適正化 保全사이클의  적정화	配列변경 增設(킴바인드熱交, 피드/보통熱交) 교환에 의한 增強 新設 튜브材質의 變更(오염防止) 튜브·핏치의 變更 튜브型式的 變更(베어→핀) 튜브·반들의 變更(롬밭플) 스팀·제네레이터의  설치 보일러 給水熱交의  설치 熱交型式的 變化( $\Delta P$ 低減) 保溫두께의 增加, 保溫材의  변경 리프락스 AFC 自動溫度制御시스템의  도입

(燃料〈계속〉)

對象機器·設備	設備投資(無)	設備投資(有)
其 他	燃料管理의 強化(發生·消費바란스, 消費量, 消費原單位, 消費指數) 水素管理의 強化(發生量, 消費量, 바란스) 포터블 O <sub>2</sub> ·CO미터, 熱流計의  활용 써모뷰아의  활용	플레아行 오프가스의 회수 콤프레사 회전 오프가스의 회수 LPG 充填時의 오프가스의 回收 高温大型弁, 프란지, 맨홀의 保温施工 配管의 保温強化 原料油·製品·半製品의 프로세스·모니터의  설치 燃料가스의 가스크로·모니터, 카로리·미터의  설치

(蒸 氣)

탱 크	加熱用 스팀 使用量의 低減 管理油溫의 適正化 製品·半製品 량군溫度의  적정화	탱크保温의 施工 加熱用스팀壓力의 適正化(中壓↔低壓) 加熱用스팀元弁型式의 變更(게트→글로브) 프로세스 廢蒸氣에 의한 탱크의 加熱 탱크油溫自動制御設備의 設置 프로팅·루프의  다블·벡키의 採用 保温두께의 增加(아스팔트·탱크)
配 管 스 팀·트 랩	保温點檢·補修의 強化 푸란지·리크·스팀點檢·補修의 強化 스팀·트레사 通氣本數의 適正化 硫黃出荷配管의 자켓트·스팀의 停止(出荷가 없을時) 스팀·트람프點檢·補修의  강화	保温두께의 增加 裸配管의 保温施工 蒸氣流量計의 適正設置 保温配管의 水沒防止工事의 施工 高温大型弁, 프란지, 맨홀의 保温施工 計器用트레사·스팀壓力의 適正化 (中壓·大氣放出→低壓·미니트랩) 溫調트람프의 採用 스팀·트랩의 適正設置 스팀·트랩의 水沒防止工事의 施工 스팀·트랩의 미니트랩의 設置
回 轉 機 器	H <sub>2</sub> / HC물比의 低減 水素가스 循環比의 低減 運轉台數의 適正化 터빈回轉數의 適正化 驅動機의 選擇(터빈→모터) 塔壓低下運轉 效率체크·保守의  강화 펌프停止에 의한 自壓壓送 리프락스比의 低減 吸收液, 抽出液流量의 適正化 콤프레사 操作條件의 適正化 動力源의 最適선택(LP計算)	펌프·임페라·캣트 펌프의 개체(低效率→高效率) 吐出側調節弁의 사이즈업 터빈·가즈나의 교환 驅動機의 變更(터빈→모터) 터빈의 變更(凝縮→背壓) 파워·리커버리·터빈의  설치 터빈效率改善工事의  실시 터빈汚水防止·效率低下防止設備의  설치 터빈·파설·로드改善工事의  실시 背壓터빈의 背壓低下工事의  실시 背壓터빈의 排氣回收工事의  실시 往復動펌프의 排氣回收工事의  실시 하이드로릭·터빈의  채용 低壓스팀·터빈의 採用

(蒸氣(계속))

對象機器·設備	設備投資(無)	設備投資(有)
熱交換器		보일러 給水熱交의 설치 스팀·히터熱源의 變更(蒸氣→프로세스 流体) 리보일러 熱源의 變更(蒸氣→프로세스 流体) 리보일러 熱源스팀壓力의 適正化
眞空設備	서피스·콘덴사의 清掃頻度の 適正化 서피스·콘덴사의 리크 방지 에젝타·스팀流量·壓力의 適正化	에젝타·사이즈의 適正化 眞空스팀의  변경(에젝타→眞空펌프) 콘덴사변경(바로메트릭→서피스·콘덴사)
加熱爐 보일러	힉·스팀의 低減 스팀·에어·히터의 停止 缶水불로時間의 短縮 脫氣器放出스팀의  감소	에어·프리히터의 設置(廢熱이용) 콘덴세트 回收設備의 設置 콘덴세트로부터의 回收設備의  설치 缶水불로水로부터의 스팀回收設備의  설치 (플래시·스팀) 脫氣器給水加熱의 熱源變更工事的  실시(스팀→프로세스 流体) 脫氣器加熱方式의 變更(間接→直接) 스팀·메이크업·시스템의 變更(高壓→中壓) 스팀·에어·히터·드렌의 回收先 變更(純水탱크→脫氣器)
其 他	스트립핑·스팀의 低減 플레아 逆火防止用스팀의 低減 플레아·스모크리스·스팀의 低減 스팀/카본比의 低減 蒸氣管理의 強化(發生·消費바란스) 유티리티·바란스의 適正化 保全사이클의 適正化	히트·펌프·시스템의  채용 스트립핑·스팀壓力의  변경(中壓→低壓) 大氣放出스팀의  有効이용 低壓스팀系統의  新設 自家發電設備의  設置 가스·터빈發電의   채용 低壓스팀의  昇壓이용

(電力)

回轉機器	運轉台數의 適正化 驅動機의 選擇(모터→터빈) 塔壓低下運轉 効率체크·保守의  강화 펌프停止에 의한 自壓壓送 리프락스比의 低減 吸收液, 抽出液流量의 適正化 콤프레사 操作條件의 適正化 動力源의 最適選擇(LP計算)	펌프·임페라·캣트 펌프의  교환(低効率→高効率) 吐出側調節弁의  사이즈업 驅動機의 變更(모터→터빈) 파워·리커버리·터빈의  설치 하이드로릭·터빈의  채용 可變驅動모터의  채용
熱交換器	AFC의 一部停止 冷水塔出口溫度의 適正化 冷水塔팬의 一部停止	AFC의  변경(팬리스·에어·쿨러) AFC自動溫度制御시스템의 導入
其 他	不要照明의 消燈 冷房機使用의  적정화	自家發電增加(買電감소) 自家發電터빈背壓의 低下(發電量증가) 照明器具의  교환 照明範圍, 照度の  개선

### 3. 今後的 에너지管理

지금까지 省에너지 대책으로서 가능한 것부터 차례로 실행해 왔다고 하는 것이 각 정유공장의 실태이다.

사실, 연료절약은 거의 다른 것에 영향없이 틀림없이 완전한 메리트를 만들어냈다. 그러나, 증기에 관하여 보면, 헛것 절약하는 한편으로 폐열보일러, 스팀·제너레이터의 설치에 의해 고정부하가 증가하여 主보일러의 부하저하에 의한 최소부하대책공사를 필요로 하고, 더구나 자가발전량의 저하, 買電量증가라고 하는 새로운 문제나 여름철의 저압증기의 파잉이라고 하는 문제가 생겨 왔다.

따라서 지금까지의 실적을 근거로 하여 今後的에 나아갈 방향에 관해 정리해 보면 다음과 같다.

(1) 금후 설비투자를 행함에 즈음하여, 장치·설비의 가동률을 어떻게 볼 것인가, 또한 그 시기의 에너지·코스트를 얼마로 볼 것인가, 더우기, 페이스아웃을 포함해 투자를 어떻게 평가할 것인가 등의 구상의 방향을 명확히 해 간다. 예를 들면 관련된 두개의 항목 중 하나는 페이스아웃기간이 짧고 다른 하나는 긴 경우에, 짧은 쪽만 실행하고 긴 쪽은 실행할 수 없다.

(2) 에너지절약대책 실행 후에 운전방법이 변경돼 버려 부득이 增에너지운전을 시켰기 때문에 이룩해 놓은 연료절약량과 실적치가 상당한 차가 난다. 따라서, 그 대책항목이 현재로서도 같은 수준으로 유효한가 아닌가를 계속적으로 검토하여 增에너지요인을 파악해 간다.

(3) 기존의 省에너지기술, 기기, 프로세스를 재평가하여 도입可否를 검토한다. 연속재생식 리액터의 채용, 수소가스 이용도 충분히 검토해야 할 대상이다.

(4) 가열로의 CO미터 설치 등, 새로운 計裝설비의 도입, 온스트림·에널라이저의 활용, 熱流量, 써모뷰어의 활용 등, 계장설비의 효과적 이용은 앞으로 점점 더 중요하게 된다.

(5) 분산형 制御를 비롯한 컴퓨터·컨트롤·시스템을 적극적으로 도입한다. 또한 저렴하고도 신뢰성이 높은 마이크로·컴퓨터의 활용을 도모한다.

(6) 정기보수시에 행하는 열교환기, 가열로, 보일러의 튜브 内外面의 청소방법의 개선을 비롯하여 保守, 保全시스템을 개선한다.

(7) 膜분리프로세스, 압력스윙식 분리프로세스, 산소富化膜프로세스, 超臨界가스추출프로세스 등의 새로운 프로세스 혹은 히타·파이프, 써멀·세퍼레이터, 저압력강하조절판 등 효율이 높은 새로운 기기, 더우기 新촉매 등의 개발을 촉진하기 위하여 사용자, 엔지니어링회사, 메이커의 三者로서 협력체제를 강구한다.

(8) 금후, 中·低溫熱의 유효이용을 도모하는 것이 점점 더 필요하게 된다. 현 시점에서는 히터·보일러, 中·低溫排熱회수발전, 흡수식냉동기 등의 이용이 생각되고 있지만, 최소 스페이스이면서도 低코스트가 되는 것과 같은 개발이 기대되고 또한 이 이외의 신기술도 개발되지 않으면 안된다.

(9) 장치·설비의 노후화, '증강에 의한 改替時 혹은 신설시에는 대담한 에너지절약機器·프로세스의 도입을 생각할 수 있다.

(10) 에너지절약의 실행에 즈음해서는 경제성의 추구 뿐만 아니라, 안전 및 공해대책을 충분히 고려할 필요가 있다. 예를 들면 인페라·컷트에 의한 卍出壓의 저하, 플레아로 가는 가스回收 및 스팀저감에 의한 에어리크의 가능성, 회수콘덴세트 중의 탄화수소가스, 가열로연소용 공기의 예열에 의한 NO<sub>x</sub> 증가, 혹은 새로운 기기, 원료 및 촉매 등의 채용에 의한 고저온異常부식, 異常반응 등이 그것이다. 또한 시스템을 어디까지 복잡화시켜야 좋을지에 관하여도 충분한 검토가 필요하다.

(11) 부분적으로 혹은 국소적으로 최적화가 가능하더라도 그것이 전체적으로 보아 최적이라는 보증을 아니므로, 많은 代替案을 내가면서 시스템해석을 충분히 행할 시스템즈·어푸로치는 중요한 과제다.

(12) 에너지·콤비나트, 특히 中·低溫熱의 유효이용을 위하여 인접공장 혹은 인접지역을 포함시킨 검토가 필요하다.

어떻게 하든간에, 지금까지의 에너지 관리를 的確히 실행해 가기 위해서는 사용자, 엔지니어링會社, 메이커의 3 者が 자료, 情報를 충분히 서로간에 교환하면서 협력하여 검토하는 것이 필요불가결하다고 생각된다.

### 4. 맺는말

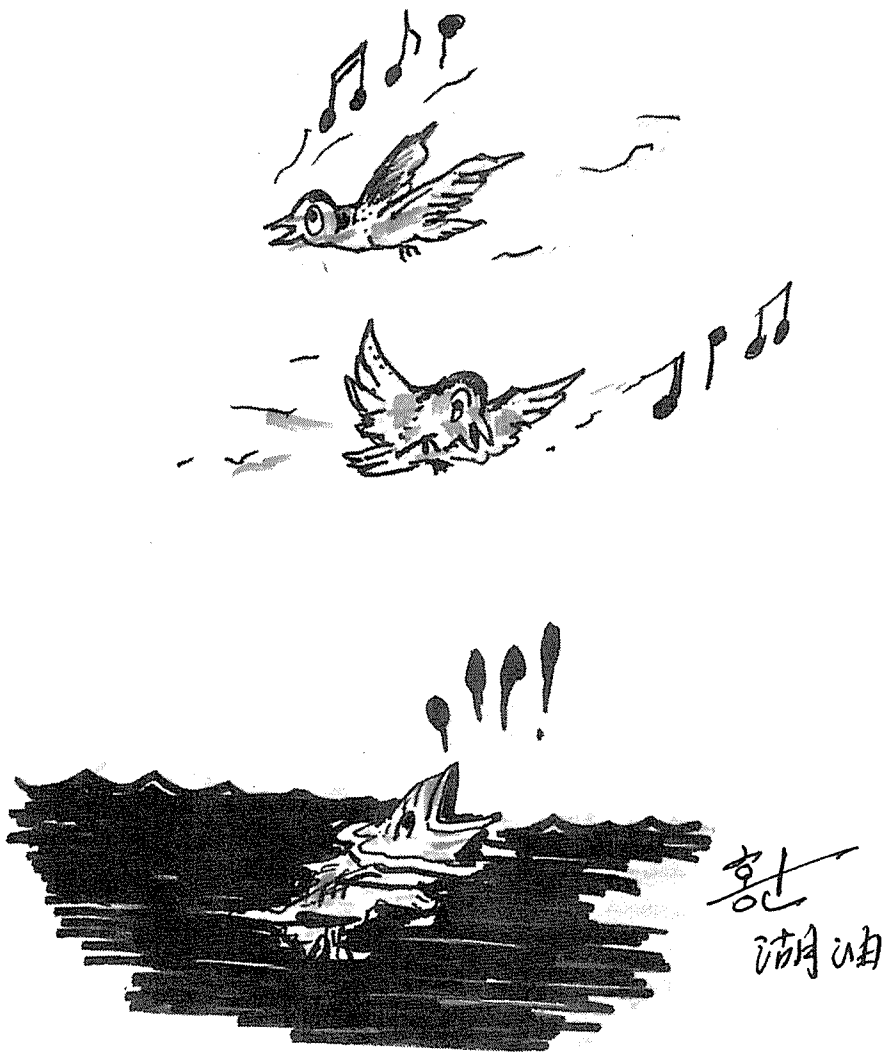
지금까지 실시돼 온 에너지절약의 테마를 기초로, 에너지관리에 관하여 종합해 봤지만, 각 정유공장에서는 연도계획을 바탕으로 해서 착실히 효과를 거두고 있다.

그러나, 부분적인 혹은 국소적인 省에너지 일지라도 그것대로 커다란 효과가 기대될 수 있는 테마는 아직 많이 남아 있어 기존의 기술을 組合시킴과 동시에 새로운 기술을 적극적으로 도입해 가지 않으면 안된다. \*

(日本「石油と石油化學」誌에서)

□ 漫 評 □

## 低硫黃油 擴大供給



새들아! 너희들은 좋겠다.