

日本精油工場의 에너지管理技術 ③

컴퓨터 컨트롤의活用

—大韓石油協會 弘報室—

1. 머리말

精油産業은 많은 에너지를 소비하는 裝置産業으로, 요즈음 장치의 대형화 및 복잡화에 따라 에너지관리에 대해서도 컴퓨터에 의한 정보처리화 내지 자동화가 이루어지고 있다. 또한 73년의 오일쇼크이래 에너지비용의 상승 및 최근 가동률의 저하에 의해 장치의 省에너지化, 最適化를 목적으로 하여, 지금까지의 PID주체의 制御에 비해 보다 복잡한 計裝시스템을 설비하는 경향이 있고 프로세스 컴퓨터의 필요성이 증가하고 있다.

금후의 에너지관리에 대한 컴퓨터의 역할(기능구분)은 <그림-1>에서와 같이 여러 계층에 의한 기능구분을 하고 그 계층에 합치한 시스템 구성을 하는 것이 좋다.

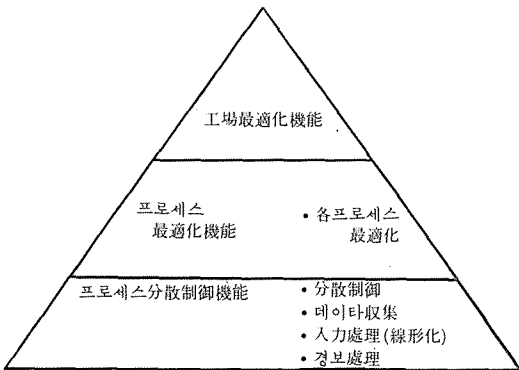
각 계층에 따라 컴퓨터 이용방법은 다르게 되지만, 여기에서는 下位の 프로세스분산제어기능의 부분에 관해 설명하고자 한다. 이 부분에는 프로세스에 직결된 제어기능이 주된 역할이지만, 今後の 기능에 대하여는 다음과 같은 사항이 고려되고 있다.

- (1) 가열로 등에 있어서의 연소관리
- (2) 증류탑의 最適리플렉스制御
- (3) 가열로 등의 최적열회수제어
- (4) 대형컴프레서 등의 동력회수 外.

상기항목의 실시방법에는 설비의 내용 및 특성에 차이가 있기 때문에 최적시스템이 무엇일가를 설명하는 일은 어렵기 때문에 일반론으로서의 방법을 소개한다.

2. 加熱爐 등에 있어서의 燃燒관리

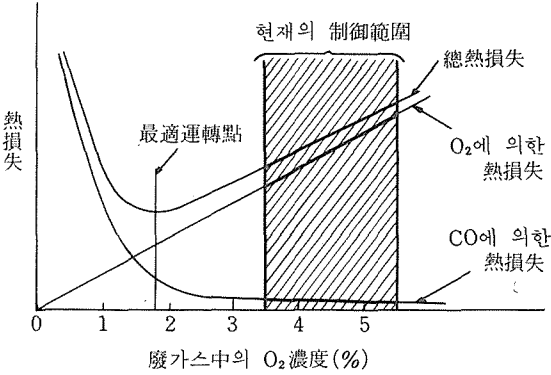
<그림-1> 컴퓨터의 機能区分



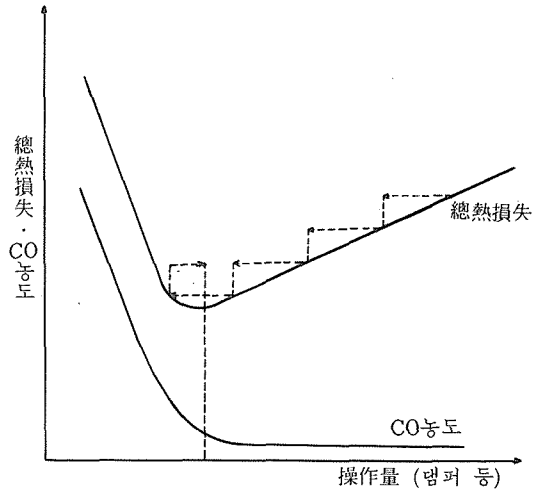
장치의 가열로에 있어서는 일반적으로 廢가스중의 O₂농도를 감시하고 그 O₂농도가 일정하게 되도록 연소공기량을 제어하고 있다. 그러나, 실제로는 폐가스 중의 O₂농도로서 제어하는 것은 檢出器의 문제 등으로 최대 한계점의 理論 공기량의 제어가 어렵고, 어느정도의 여유를 가지고서 운전되고 있는 것이 현재의 상황이다. 이 현상을 다른 각도로 보면, <그림-2>에서와 같이, 불완전연소 직전에 폐가스 중의 CO농도가 급격히 상승한다. 이 CO농도를 검출한다면 가열로에 있어서의 불완전연소 영역 직전에 제어가 가능하다. 이와 같이 하면 폐

가스 중의 O₂농도는 현재보다 더욱 감소하고 필요 연료는 더 더욱 감소하게 된다.

〈그림-2〉 加熱爐의 熱損失



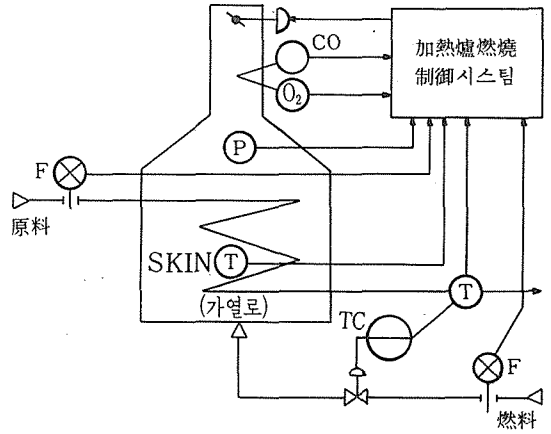
〈그림-3〉 CO농도에 의한 制御方式例



이 제어방식을 지금까지의 연속적인 제어방식으로 실시하면 外亂에 대하여 작동하기 때문에 〈그림-3〉에 나타난 바와 같은 「登山式」의 제어방식으로 하는 것이 좋다.

「登山式」의 제어방식을 행하고 조작후 各部의 상태를 체크해 보기 위해서는 지금까지의 計器로써 실시하는 것은 어렵고 프로세스·컴퓨터가 필요하다. 〈그림-4〉에 시스템의 개요를 나타내고 있다.

〈그림-4〉 가열로 연소制御시스템圖 (自然通風型)



3. 증류탑의 最適리플렉스制御

증류의 제어방식은 〈그림-5〉에서와 같이, 塔底리보일러에서 일정량을 가열하고 塔頂온도를 일정하게 하는 시스템이다. 이 제어방식은 주로 靜的인 안정을 고려한 것으로 한쪽의 온도(〈그림-5〉에서는 塔底側)를 달아나게 한 것이다.

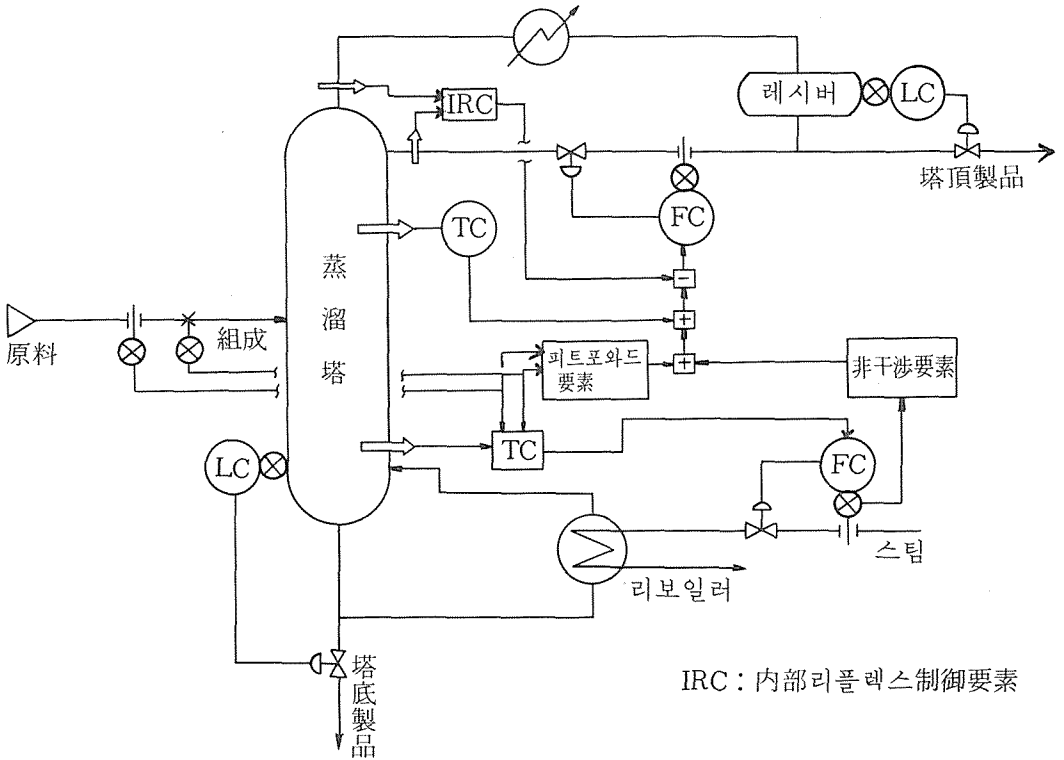
이 시스템에서는 탑저, 탑정의 상호간섭 및 外亂(피드流量, 組成 등)으로부터의 회복이 지연된다고 하는 문제를 해결하기 위하여 탑저리보일러·스팀, 탑정리플렉스를 파인사용하고 제품조성에 대한 안정도, 여유도를 가진 운전을 하지않을 수 없는 상황이다. 그러나, 이것은 省에너지, 효율화라고 하는 점에서 생각해 보면 많은 낭비를 포함하고 있고 보다 안정적인 운전조건을 가능케하는 제어방식이 필요하다.

상기의 사항을 고려한 省에너지化제어시스템을

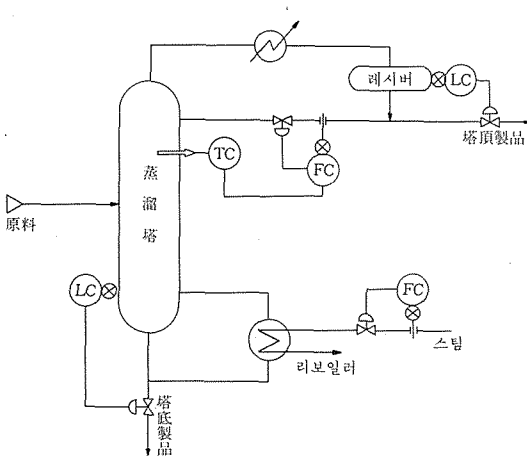
〈그림-6〉에 나타내 보이고 있다(内部리플렉스 제어).

이 제어방식에서는 실제의 증류탑에 관여하고 있는 각 트레이의 流下液(내부리플렉스) 量을 제어하는 시스템으로, 이 내부리플렉스 量을 최적으로 함으로써 탑저리보일러의 스팀가열량을 억제하는 것이다. 또한 이 시스템에서는 탑저리보일러와 탑정리플렉스와의 상호간섭을 없애는 回路, 피드流量, 組成에 대한 보상회로를 설치하는 것도 용이하고 정적인 제어는 물론이고 동적으로 안정적인 제어가 가능하게 된다.

〈그림 - 5〉 증류탑의 制御方式 (從來方式)



〈그림 - 6〉 증류탑의 制御方式 (内部리플렉스方式)



4. 가열로 등의 최적熱回收制御

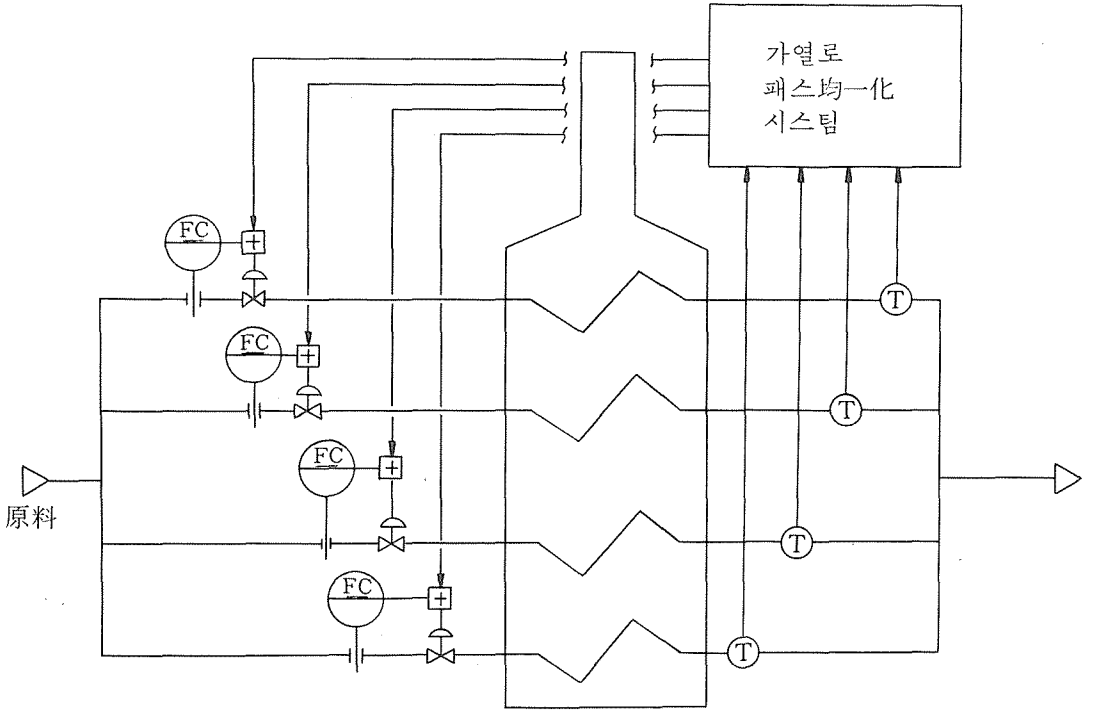
상업증류장치 등의 대형가열로에서는 복수계열의

패스를 가진 것이 많다. 신설시에는 복수계열의 패스에서의 熱이 균일하도록 설계되고 있으나, 長期 운전중에 있어서는 균일한 열이 되도록 하는 것은 반드시 좋은 일이라고 하기 어렵다.

그 때문에 각 패스에서의 열효율의 변화를 조사하여 열효율이 높은 패스에 많은 양을 통과시키고 또한 열효율이 나쁜 패스는 감소시켜, 전부해서 가열로 1基當 에너지·로스를 줄이는 시스템이다.

〈그림-7〉에 그 시스템을 나타내고 있지만, 이것은 각 패스 출구온도를 체크하고 패스全体的 온도분포가 어느 일정한 제한내에 들어가도록 입구流量을 조정하는 시스템이다. 이 시스템은 현재와 같이 정유공장의 가동률이 저조하고 가열로 부하가 저하하고 있는 때는 특히 중요한 시스템이 된다고 생각된다. 왜냐하면 가열로의 버너個數, 용량 등은 최대부하로 설계되고 부하감소에 의해 일부 버너는 消火시켜 운전하는 것이 된다. 이에 의해 가열로내부의 온도패턴은 최대시에는 변하고 각 패스의 열효율도 변화한다. 이 변화를 최소한으로

〈그림-7〉 가열로 패스均一化 시스템



하기 위해서도 이 시스템은 유효한 수단이 된다.

5. 대형컴프레서 등의 動力回收

프로필렌 회수장치 등에 있어서는 〈그림-8〉에서와 같이, 증류탑 탑저리보일러에 히트·펌프방식을 사용한 省에너지를 도모하는 것이 있다. 이 종류의 장치는 트레이段數가 많고 피드段으로부터 탑정까지의 불필요한 시간이 數時間으로 많고 일반적인 제어방식으로 피드組成, 流量變化에 대응시킨 리플렉스량을 변화시키는 것이 어렵다. 이에 대처하기 위하여 통상컴프레서를 풀로드로 작동시켜 탐정제품이 규격에서 벗어나지 않도록 방지하고 있다.

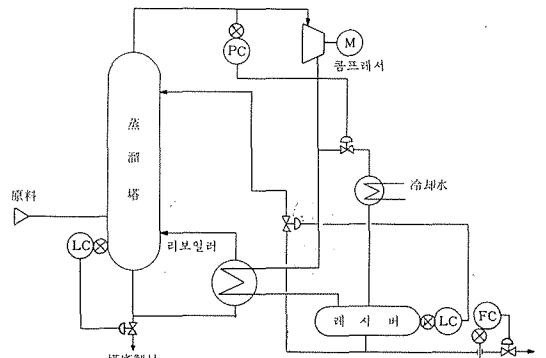
또한 정밀증류를 위하여 리플렉스레시오가 13~15로 크고 상당한 컴프레서동력을 필요로 한다. 그러나 전술한 바와 같은 운전에서는 장치풀차지 이외로는 컴프레서동력을 필요이상으로 사용함으로써 省에너지面에서 볼 때 좋지 않다.

이를 개선하기 위해서는 〈그림-9〉에서와 같이,

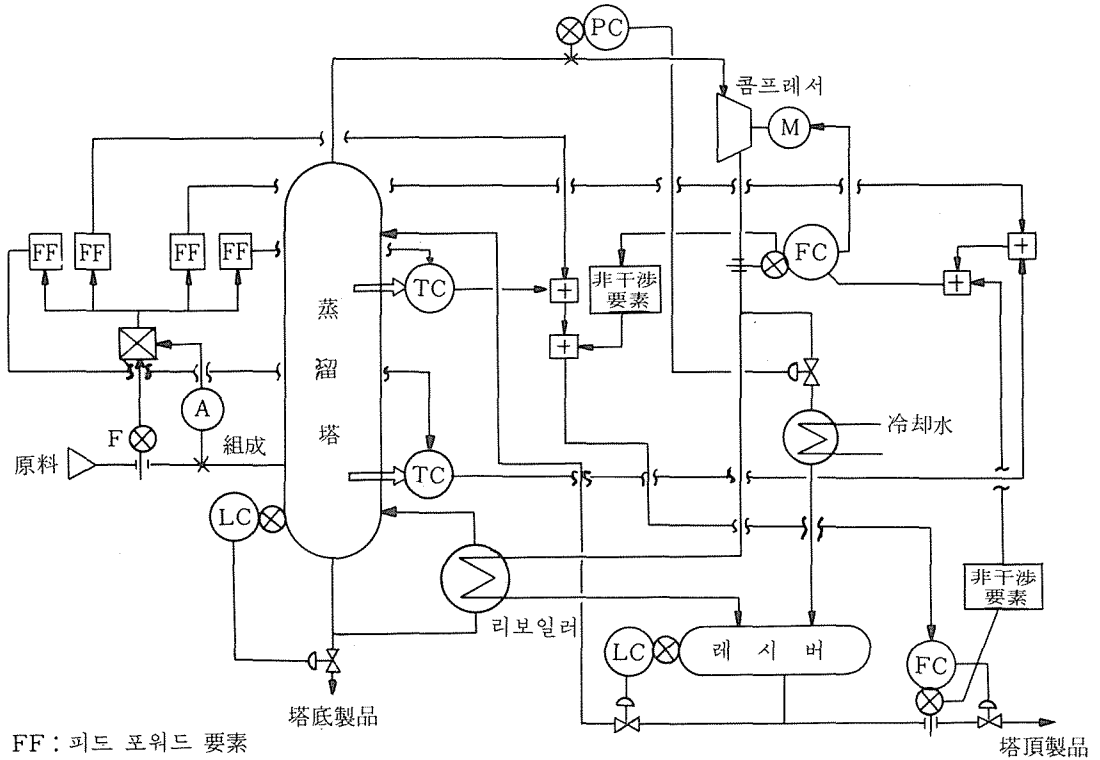
피드組成, 流量에 걸맞는 리플렉스량을 제어하고 불필요한 동력을 회수하는 시스템이 있다. 이것으로는, 증류탑의 많은 불필요한 시간을 보상하기 위해서, 지체요소가 필요하지만, 이것을 만들기 위해서는 종래의 계장설비로는 어렵고 컴퓨터를 이용하는 것이 좋다.

이와 같은 정밀증류에는 피드組成변화에 대하여

〈그림-8〉 프로필렌 회수장치 제어방법(從來方式)



〈그림-9〉 프로필렌 回收裝置 제어방법 (省에너지方式)



FF : 피드 포워드 要素

중류탑내 바란스의 미묘한 변화가 탑정제품에 영향을 준다. 그 때문에 탑정 및 탑저온도제어를 하는 경우, 이 온도조절계의 설정을 피드포스에 의해 변경할 필요가 있다. 이 설정치와 피드와의 사이에도 많은 불필요한 시간이 있기 때문에 컴퓨터를 이용한다면 용이하게 시스템이 이루어진다.

6. 結 語

이상 프로세스·컴퓨터를 이용하여 에너지를 관리하는 제어시스템의 개요를 설명하였지만 이들 예는 실장치에 대응시킬 수 있는 일부에만 그치지 않

고 이 이외의 부분에도 더 많은 테마가 있다. 또한 내용에 관해서도 전술한 바 대로 일반적인 예이고 實施하게 될 때는 실장치의 특성을 충분히 해석하여 그 장치에 알맞는 제어시스템을 검토할 필요가 있다.

또한, 〈그림-1〉에 나타난 기능구분중 「프로세스 최적화기능」, 「공장최적화기능」은 여기서 설명한 각 單獨機器의 에너지관리는 물론, 플랜트전체 혹은 공장전체의 에너지관리의 최적화를 행하는 기능이며 이 기능이 어떻게 돼야 할까를 일반적으로 말하기는 각 기업마다 다르기 때문에 어렵고 금후의 커다란 테마로 남게 될 것이다. *

企業人は 좋은 製品, 소비자는 바른 消費