

■ シリーズ 特集 ■ 各部門における省エネルギー対策 (4)

## 化学工場における省エネルギーの考え方

### Systematic Approach for Energy Saving in Chemical Industry

馬 場 進\*

Susumu Baba

#### 1. はじめに

化学工業は典型的なエネルギー多消費型産業である。このため四十八年秋の第一次石油ショックを契機に省エネルギー機運が盛り上がり、各社とも省エネ対策を経営体質強化のための最重点施策として取り上げ、その推進に努力を続けている。

当社でも五十二年第一次省エネルギー3カ年計画をつくり本格的な省エネ運動に着手、大きな成果(16%の削減)をあげてきた。さらに12%の削減を目標にして五十五年第二次省エネルギー3カ年計画を策定し、その目標達成に努力している。

このような全社的な動きのなかで五十三年秋には、省エネルギーをシステムティックに推進するために各製造所に省エネルギー推進室が設置された。

省エネルギーの遂行には、そのための手法の開発が必要でまた有効であるのはいうまでもない。

もとから社内には省エネルギーに関する種々の事例、原理、考え方等が豊富にあるので、これらを体系化することにより一つの手法ができるのではないかと試みたものが以下に述べる省エネルギーへのシステムティック・アプローチの概要である。

#### 2. 省エネルギーの段階区分

省エネルギー対策は大体つぎのような段階を踏みながら進展していく。

第一段階；日常の運転管理強化によるもので、例えばスチームトラップの点検整備、機器の不用運転防止、照明・冷暖房等のむだの排除等である。

この段階では設備投資を殆ど行わずに、運転者を教

育することにより省エネルギーを行う。

第二段階；小規模なプロセス改造によるもので、例えば廃熱の有効利用、各種機器の高効率化等である。

設備投資を行い、積極的にエネルギーの有効利用をはかる。

第三段階；エネルギーが最も有効に利用される最適のシステムを追求する。例えば、新規プロセスの開発、プラント間のエネルギー授受、エネルギー源の転換(例：重油から石炭へ)等があり、大規模な設備投資、研究開発を必要とする段階である。もっともこの段階は必ずしも第一、第二段階が終わってから開始するわけではなく、これらの段階を踏みながらも、企業の競争力確保のため常に必要な段階である。

以上の三段階はまずむだを排し、つぎにプラントの高効率化をすすめ、最終段階として省エネルギー型構造に移行することを示している。

従って、省エネルギーを有効にすすめるためには、これらの方向にそったシステムティックなアプローチが必要になる。

#### 3. 省エネルギーへのシステムティック・アプローチ

図-1は、当社が行っているシステムティック・アプローチの流れ図であるが、同図に従いその内容の説明を行う。

##### (1) 基礎資料の作成

現状プラントの物質収支、熱収支等を作成し、以後のエネルギー消費構造調査の基礎資料とする。

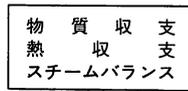
##### (2) エネルギー消費構造の調査

省エネルギー検討の参加者が、その検討対象について、同一レベルで理解し、把握するためにエネルギー消費構造を調査することは重要なことである。

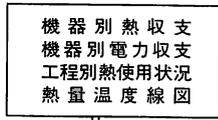
\* 住友化学工業(株)千葉製造所省エネルギー推進室

☎ 299-01 千葉県市原市姉崎海岸 5-1

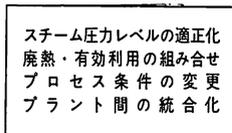
(1) 基礎資料の作成



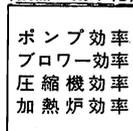
(2) エネルギー消費構造の調査



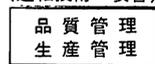
(3) 改善案の作成  
(熱の有効利用)



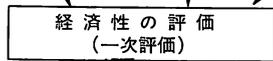
(機器の効率化)



(運転技術の改善)



(4) 改善案の評価



(5) 問題点の検討



(6) 実施案の作成

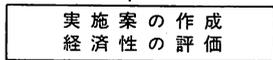


図-1 システマティック・アプローチの手順

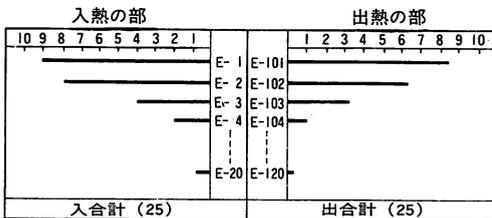


図-2 機器別熱収支

① 機器別熱収支

図-2に示す様に熱を取り扱っている機器につき、入熱（スチーム、燃料などで加熱している）、出熱（冷却水、空気などで熱を除去している）にわけて、取り扱い熱量の大きい順に表示してみる。こうすることにより、検討対象の機器の重要度が把握される。

② 機器別電力収支

図-3に示す様に出力別基数分布、機種別出力分布等をしらべる。こうすることにより、検討対象

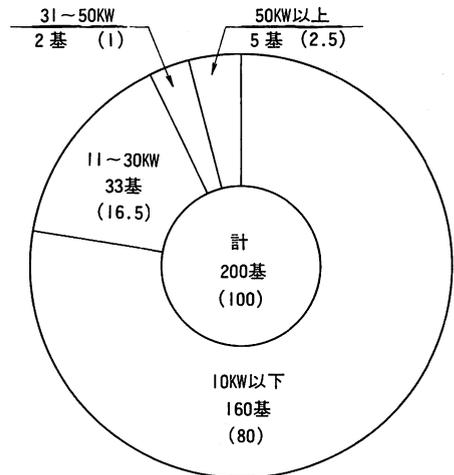
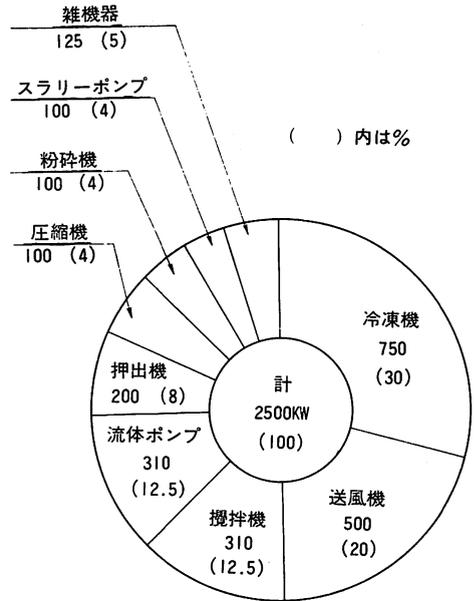


図-3 機器別電力収支

プラントの省電力の難易度を把握する。

③ 工程別熱使用状況

図-4は典型的なポリマー製造プロセスフローを機能別に区分したものである。

①, ②は単位機器について、ここではプロセスを機能別に区分してその熱使用状況を把握するものである。

図-5は図-4プロセスの工程別熱使用状況を示すが、各工程の重要度が把握される。

プロセスの機能別区分の方法で細分化し過ぎると煩雑になり、大雑把に過ぎると漠然としたものになるので適切に区分することが大切である。

④ 熱量 - 温度線図

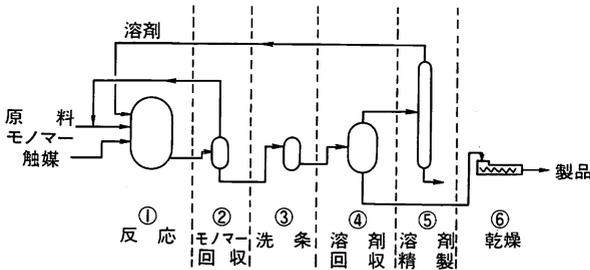


図-4 プロセスの工程区分  
モノマー回収

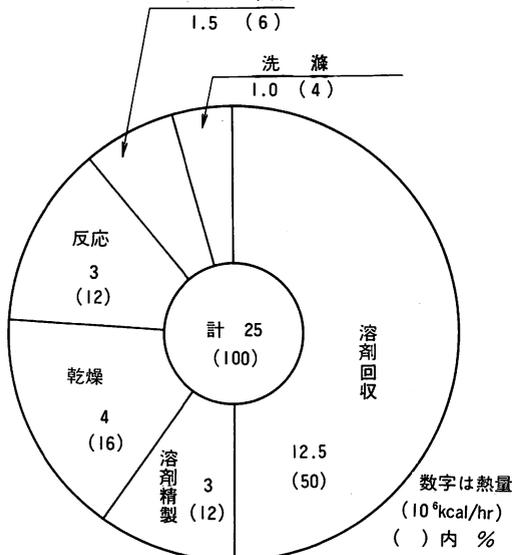


図-5 工程別熱使用状況

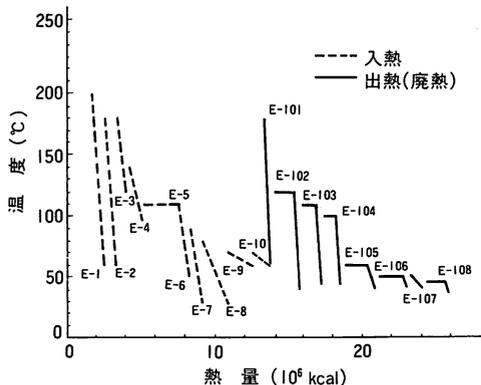


図-6 熱量・温度線図

図-6は熱を取り扱っている機器につき、①と同様に入熱、出熱に区分して、各機器の熱量-温度を表示したものである。

①では単なる熱量分布しかわからないが、ここではさらに温度レベルを考慮することにより、入熱、出熱の質を把握する。またこの熱量-温度線図を使用して出熱(廃熱)の一部を入熱に代替可能な組み合わせを簡単かつ抜けなく見出し得る。

以上①~④で検討プラントのエネルギー消費構造が把握される。省エネルギーに対して、重要な機器は何か、工程は、熱の使い方、捨て方で問題はないか等につき、定量性をもたせて明確化し、省エネルギー検討への参加者の認識統一を行うことができる。

(3) 改善案の作成

(2)のエネルギー消費構造の調査を行い、省エネ対象部の性格、問題点を把握して、改善テーマの発掘段階に入る。

ここでは主として三つの視点、すなわち運転技術、機器の効率化、熱の有効利用(システム技術)から改善案を発掘してゆく。

(運転技術の改善)

① 品質管理

図-7は蒸留塔に於ける製品純度と製品のスチーム原単位の関係を表わし、実線部は実際に操作されている範囲を示す。

仕様品質に対して、ある程度の余裕を取り運転することは当然のことであるが、その余裕度を切り下げるリスクも持っているメリットを明確にしておくことが重要である。

② 生産管理

バッチ式のプラント、品種切り替えの多いプラントは切り替えによるエネルギー損失があるが、その損失を最小にするための検討である。

(機器の効率化)

③ ポンプの効率化

表1はポンプの効率およびポンプで使用したエネルギーの消費分布を調べたものである。

これらの調査により、ポンプ本体をより効率の高いものに変更したり、ポンプ容量の適正化を適切に行うことができよう。

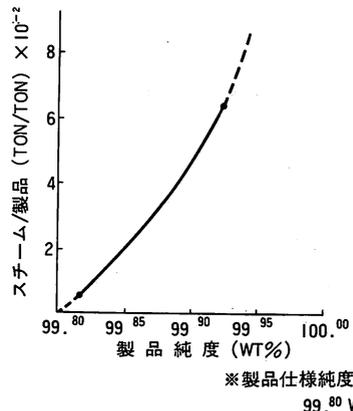


図-7 製品純度とスチーム所要量の関係



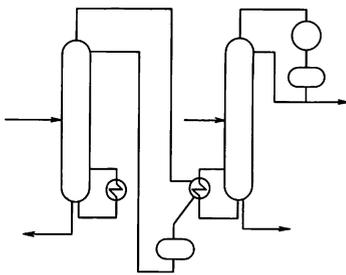


図-8 蒸留塔の2重効用化

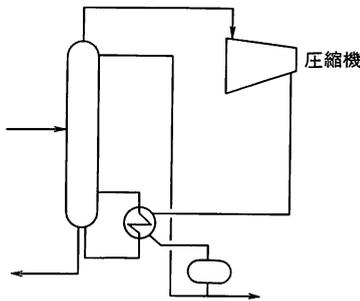


図-9 ヒートポンプを採用した蒸留塔  
(現状)

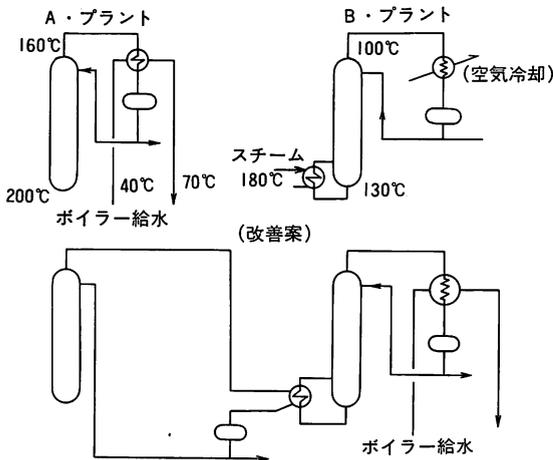


図-10 プラント間の統合化

に放出している。

そこで、A-プラントの塔頂蒸気をB-プラントの蒸留塔リボイラー用スチームの代わりに使用し、ボイラー給水の加熱はB-プラントの塔頂で回収する。

こうしてB-プラントの空気冷却器廃熱は有効に回収することができた。

一つのプラントだけで熱の有効利用をはかっても限界があり、他のプラントとの統合化を考えることにより熱の有効利用を推進することは重要で

ある。

⑧ 省エネルギーに関する事例、情報の整理

改善案の発掘に於て演繹的に見出されるもの、発見的(ひらめき)に見出されるものがある。

演繹的なものとしては①～⑤であり⑥以後は発見的な要素が強い。

発見的に多くの改善案を発掘するためには、具体的な事例を数多く知ることは効果的である。(もちろん事例がそのまま適用できる例は極めて少く、あくまでも考え方のヒントを得るに過ぎず、各プラントの実情に合った案をつくらなければならない。)

そのために社内外の実例、文献等を利用しやすい型で整理しておくことが大切であろう。

(4) 改善案の評価

(3)の改善案につき大づかみに経済性評価を行いその優先順位をつける。

(5) 改善案の検討

省エネルギー対策で設備変更、新設を行うとき多くの場合、プロセス的、運転制御等の面からより複雑になる。

従って、実施案の作成にあたり安全面、環境対策の立場からも詳細な検討を加えなければならない。

(6) 実施案の作成

実施案につき詳細な経済性評価を行い、その可否を決定する。

4. さいごに

省エネルギーをシステムティックに進めるための手法の概要を述べたが、この手法を多くのプラントに適用して効率的に改善案を発掘することができた。

さて、これから化学工業がきびしいエネルギー情勢に対応するために、最も効果的なものは省エネルギー型プロセスの開発であることは論を俟たない。

しかし、これらは一朝一夕になされるものではないし、できたとしても完全無欠なものではなからう。

また新しいプロセスが開発されてもプラントの集合体としての工場システムの整合性がくずれる(工場システムの熱バランスが変わり廃熱が増加する等)可能性がある。

すなわち、サブシステムとしては最適であるが、トータルシステムとしては最適にならないケースが生じる。

従って、システムティックに省エネルギー改善案の発掘を根気よく追求してゆくことは重要なことである。

(完)