

■ シリーズ特集 ■ 各部門における省エネルギー対策(5)

繊維工業における省エネルギー対策

How to Save Energy in Textile Industry

力 武 幹*
Tsuyoshi Rikitake

1. はじめに

昨今のエネルギー情勢を見ると、産油国の原油政策と、中東産油国の政情不安が重なり、価格の高騰と、供給の不安定化は避けられない事実として、エネルギー多消費型産業に、大きな重圧を加えて来ている。

繊維産業においても、例外ではなく、特に合繊産業においては、原油価格の上昇は単に燃料・電力等のエネルギー価格の問題においてのみではなく、原料面においてもその影響を大きく受け、原料コスト、加工コストのコストアップが、製品のコストアップの一大要因として、大きくクローズアップして来ている。

各社においてもこの事実をふまえ、燃料・電力両面における省エネルギー問題に真剣に取り組む今日まで多大の効果を治めて来ている。

又政府においても、我国におけるエネルギー問題の重要性をふまえ、我国のエネルギーの多様化、安定化をめざして多くの施策を打出している。即ちエネルギー多様化をめざし、代替エネルギーの開発(サンシャイン計画)、省エネルギー技術の開発(ムーンライト計画)等、エネルギーに関する新規技術の開発を進める一方、エネルギー管理の強化をはかるため「エネルギーの使用の合理化に関する法律」、省エネルギー対策の早期実施を推進するため「省エネルギー投資に対する融資制度、税制優遇処置」等をやつぎばやに制定し国家的なエネルギー対策を講じて来た。

2. 省エネルギーの重要性と省エネルギー推進

さきのべた如く、合繊産業においては、特に原料加工の両面よりコストアップの影響を受け、好むと好

まざるとにかくならず、エネルギー問題の解決の有無が企業の死命を制すると云っても過言ではない。

このような事情に直面して、各社とも省エネルギー活動の重要性・緊急性にせまられ、例外なく省エネルギー活動の推進組織を設け、全社の規模での省エネルギー対策に取り組んで来た。その組織形態は各社によりまちまちであるが、省エネルギー活動を経営トップに結びつけ、より積極的に推進強化をはかっていくと云う姿勢がうかがえる。図-1に推進組織の1例として当社の例を示す。

今日までの省エネルギー活動の変遷を見ると、発足当初の昭和48年における省エネルギー活動は当座の石油入手の困難さを背景に燃料・電力の節約に重点が置かれ、管理面より活動を推進し、短期的、速効的な対策が講じられて来た。不要な照明の消灯、暖冷房温度の見直し、蒸気洩れの防止、保温の強化等、投資を伴わずに対応出来る管理面での施策が主体となっていた。従って省エネルギー活動の推進についても、断片的であり、全社における活動のまとめと相互の情報交換を基に運営されていた。ムダをなくす節約型省エネ

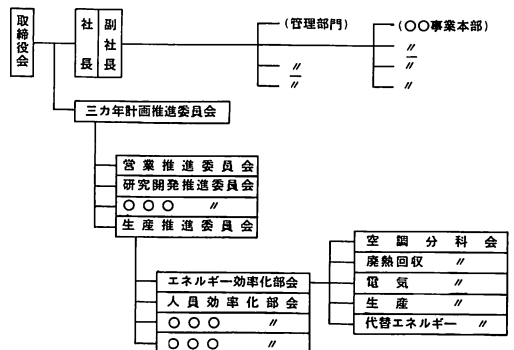


図-1 組織図

* ユニチカ(株) 技術開発本部 施設技術部 主管

〒641 大阪市東区北久太郎町4-68大阪センタービル

ルギーの時代であった。

この第1次石油ショックは、幸いにして一時的なものであり、石油事情は一時沈静化したのであるが、昭和53年10月のイランのストライキに端を発した第2次石油ショック後は、産油国による原油価格の引上げとイラン、イラク戦争等の不安定要因により、原油価格の高騰はとどまるところを知らず、現在ではOPECの上限価格は41ドル/バレルとなり40ドル/バレル時代に突入している。この第2次石油ショックは、前回の第1次のそれと異なり、長期継続的なもので、省エネルギー問題は直接企業収益の圧迫に繋がる問題となって来た。

当然各社とも、省エネルギー推進組織の強化と、内容の充実をはかり、社内省エネルギー活動の牽引的役割を果たすことに努めている。当社においても省エネルギー組織の活性化と省エネルギー技術の開発を推進するため昭和54年よりエネルギー効率化部会の下に専門分科会を設け、省エネルギー活動のレベルアップをはかって来た。

又業界においても、省エネルギーについては共通の問題との認識が強く、化繊協会、紡績協会等においても相互の事例発表などを通じ、積極的な取組みを行っている。

以下省エネルギー実施例について工程を追って説明していく。

3. 製造工程における省エネルギー対策

合成繊維製造工程は大別して、重合工程、紡糸工程、延伸工程に分けられるが、従来これらの工程は夫々独立していた。

重合工程—原料を重合した後、重合物を冷却水中に吐出し、切断してチップを製造する。

紡糸工程—チップを乾燥後、溶融しノズルより紡出しポビンに巻取る。

延伸工程—紡糸された糸を延伸機にかけ加熱条件下で一定の倍率にひきのばして製品糸となる。

これらの工程をポリエステルを例に図示したのが次の図-2である。

更に細かく見ると重合工程における重合缶の工程は従来バッチ工程であり温度的には加熱・冷却の繰返しであった。

このような各工程内、工程間における加熱・冷却・乾燥等の繰返しによるエネルギーロスの合理化と生産性のアップ及び品質の安定化等を含め製造工程におい

ては次のような対策が取られてきた。

- (1) TPA よりの直接重合法の採用—原料工程の工程省略
- (2) 重合工程の連続化—加熱・冷却繰返しの改善
- (3) 重合工程と紡糸工程の連続化（直接紡糸法）—チップ化工程、乾燥工程、再溶融工程の省略
- (4) 紡糸・延伸の直結（スピンドロー）—紡糸した糸をそのまま延伸工程に導くので紡糸糸の捲取工程が省略され省エネルギー、省力化となる。
- (5) 熱媒ボイラの熱源変更—重合工程の加熱・保温には高温度のため従来よりダウサム、サームエス等の熱媒が使用され加熱源としては電気が使用されていた。最近熱効率の向上による省エネルギー面より、重油加熱の熱媒ボイラに切替えられている。実施例の1つを図-3に示す。
- (6) 保温の強化—従来の保温仕様はエネルギー費が安価であった時点での経済的仕様であり、エネルギー高価格時代には不適當なものとなって来ている。保温の仕様、施工標準の見直しを行ない、設備の定期点検時などの機会をとらえて保温の強化を実施している。

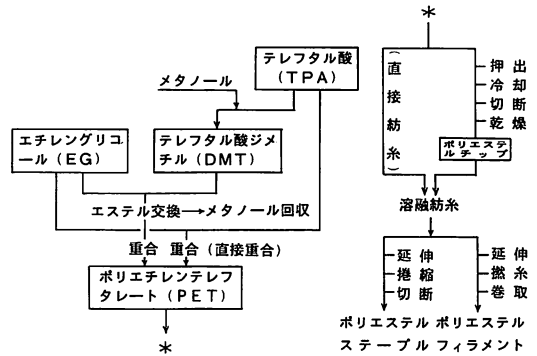


図-2 ポリエステル製造工程

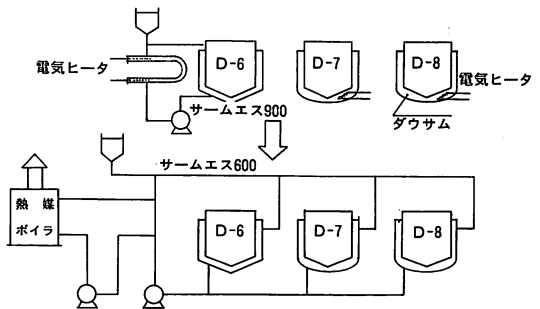


図-3 重合缶加熱方法の変更

- (7) 空調条件の再検討—紡糸工程における冷却風の温度条件、捲取室、延伸室などの室温条件などを再検討し空調負荷の低減を計る。

4. 製造補助設備における省エネルギー対策

空気調和設備—

紡糸、捲取工程において糸の冷却用空気或は室温の温湿度条件を保持するため空気調和装置が設置されている。近年省エネルギー活動の推進にともなう温湿度条件の見直し、生産規模の縮小による機台の休転或は撤去等により調和器能力は過大の傾向になっている。

- (1) 適正容量化のために調和器の統廃合、及びファンの回転数変更。
- (2) 外気導入による冷凍負荷の軽減対策の実施。
- (3) 冷水による冷却を井戸水による冷却に切替、等による調和器の省エネルギーが実施されている。

真空設備—

重合工程において減圧下での反応工程があり、そのため真空発生装置が必要となって来る。一般に真空装置としては蒸気エゼクターが多く使用されているが工程条件の見直しにより省エネルギー化が可能となり、更新時を機会に省エネ型に置き換えている。

回収設備—

重合工程よりの溜出物或はチップ精練水中より原料モノマーを回収するために附属設備として回収設備を稼働させているが、この工程における省エネルギー対策をあげると、

- (1) 二重効用缶を改造し三重効用化した。図-4にその

フローを示す。

- (2) 真空条件を見直し、減圧度を減じることにより蒸気エゼクター駆動蒸気圧を低圧化することが出来た。(10 kg/cm²を3 kg/cm²に変更した.)

真空装置のフローを図-5に示す。

熱エネルギーを使用しない逆浸透膜による分離回収の開発が期待される分野である。

5. 原動設備における省エネルギー対策

自家発電設備—

化学繊維産業においては工程中に加熱、乾燥、真空装置、空調設備など多岐にわたって蒸気を使用されるので大容量のボイラ設備を有している工場が多い。一方製造工程は連続化され、化学反応を伴うものが多いため工程のタイムスケジュールは厳密に管理されねばならない。このような条件下において、停電等により工程が停滞することは製品々質に致命的ダメージを与えるため、各工場とも保安電力の確保のため上記の蒸気を利用して蒸気タービンによる自家発電設備を設置している工場が多い。このような発電設備を持つ工場では工程で使用する蒸気を利用するためその発電単価は受電単価に対して安価であり、省エネルギー等により蒸気使用量が減少したため発電設備に余裕を生じている工場では発電量の増加対策も、省エネルギー対策の一つとなっている。このことを含めて、この部門での省エネルギー実施事例としては次のようなものがあげられる。

- (1) ボイラ燃焼効率の向上—バーナの管理

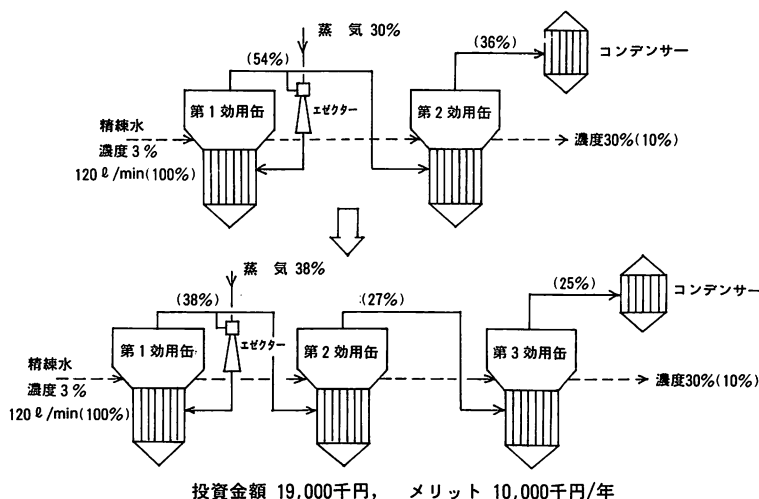


図-4 回収二重効用缶の三重効用化

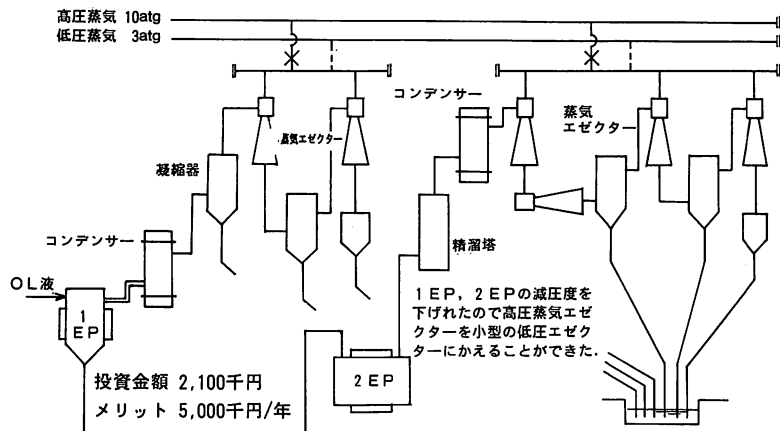


図-5 蒸気エゼクター低圧化による省エネルギー例

- (2) 熱損失の防止—空気比管理, 蒸気配管系統・サイズの適正化, スチームトラップの管理, 洩れの防止, 保温の強化, 水質管理強化による連続ブロー量の減少。
- (3) 電熱加熱を蒸気加熱に切替
- (4) ポンプモーターのスチームタービン化
- (5) ターボ冷凍機を吸収式冷凍機に切替
- (6) 工場送気圧を下げ発電量の増加
- (7) 高圧給水加熱器設置による発電量の増加。(図-6にフローを示す。)

冷凍設備—

工程における低温冷却水, 空調調和器の冷却水としての冷水の製造のため, 冷凍設備(ターボ冷凍機, 吸収式冷凍機, 冷水槽, ポンプ類)を設置している工場が殆んどで通常複数台の設備を運転している。この部門での省エネルギー対策としては,

- (1) 二重効用式冷凍機の設置又は改造。

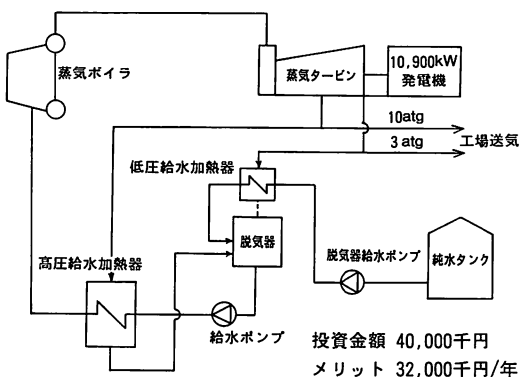


図-6 高圧給水加熱器設置例

- (2) 冷凍機の台数制御による効率的運転。
通常増設を繰返して来た工場では, 製造設備の系列に合せて冷凍設備も増設され, 夫々グループ化されていることが多いが, これらの見直しを行い最も効率のよい運転方法を実施する。
- (3) 冬期における河川水の利用
通常冷水温度は5℃前後であるので, 冬期においては河川水又はクーリングタワーでの冷却水で使用可能なものが多い。冷水循環システム中にこれらの利用を取り入れることにより大きな省エネ効果を得ることが出来る。

圧縮空気設備—

圧縮空気は工程における直接使用, 計装用, 操作用雑用などに使用され, 2~3種類の圧力グループに分れて送気されているのが普通である。

- (1) 適正圧力での使用—必要以上に高い圧力ラインより減圧使用しないようにし, 空気圧縮機の運転圧力を下げることにより電力の消費を少くする。
- (2) 空気圧縮機は台数制御により最も効率的な運転を行なう。

用水設備—

ポンプ設備は概して容量に余裕のあるものが多い, 吐出圧力は高め, 容量は過大と云う傾向がよいようである。直列使用, 並列使用している場合に十分に注意を払うと共に, 現有設備の見直しを実施する事が大切である。個々の省エネルギー量は小さいが数が多いのでまとめるとかなりの効果が期待出来るものである。図-7にポンプ容量の見直しの1例を示す。

具体的省エネルギー対策としては次のようになる。

- (1) ポンプのインペラーカット

- (2) 適正容量ポンプへの据替え
- (3) 間欠運転

6. 電気設備における省エネルギー対策

受配電設備—

電力損失の防止をはかることによって省エネルギーを実施する。

- (1) 受変電変圧器の統合、負荷の再配分、結線替え。
- (2) 力率改善のためのコンデンサー設置。

電気機器—

電気機器の効率アップによる省エネルギー実施。

- (1) 高効率モーターの採用。
- (2) モータ効率をあげるため適正容量の設備に変更。
- (3) 大型ファン・ポンプ類の負荷変動に対して、回転数制御による効率化をはかる。回転数制御の例としては①インバーターによる排脱ファンの制御、②オメガクラッチによる排脱ファンの制御などについて実施済みである。

照明—

必要な場所に、適正なだけの照明を行う。

- (1) 照度の適正化
- (2) 不要灯の消灯（各個にタンブラースイッチの取付）
- (3) 照明系統の分割（窓際照明の消灯）

7. 廃熱回収による省エネルギー対策

これまで如何にエネルギーの使用を減らすかについて検討して来たが、如何にエネルギーを効率よく使用

したとしても、すべてのエネルギーを有効活用することは難かしく、何らかの形でエネルギーロスを生じる。省エネルギーの最後の締めくくりは、この廃エネルギーを如何に上手に回収利用出来るかと言う問題である。最も初歩的であり最も大事なことであると考える。以下これらの廃エネルギーの回収利用について発生別に整理してみることにする。

(1) 蒸気ドレンの回収利用

蒸気ドレンの熱回収について、まず基本として蒸気使用設備の使用状況について十分にチェックする必要がある。現状でのドレン発生量を安易に信じて対策をたて、後日発生側における問題点を発見したのでは対策が無駄となってしまうので注意を要する。特にトラップ及びバイパス弁の洩れ等についても留意したい。

次にフラッシュ蒸気の利用を念頭においてドレンの回収方法を検討する必要がある。出来るだけ圧力別にドレンを回収し、フラッシュ蒸気の利用が可能な様にフローを組むようにしたい。

又ドレンはそのまま直接回収利用するようにしたい。熱交を通して回収すると回収効率は極端に悪くなるので出来るだけ避けたい。

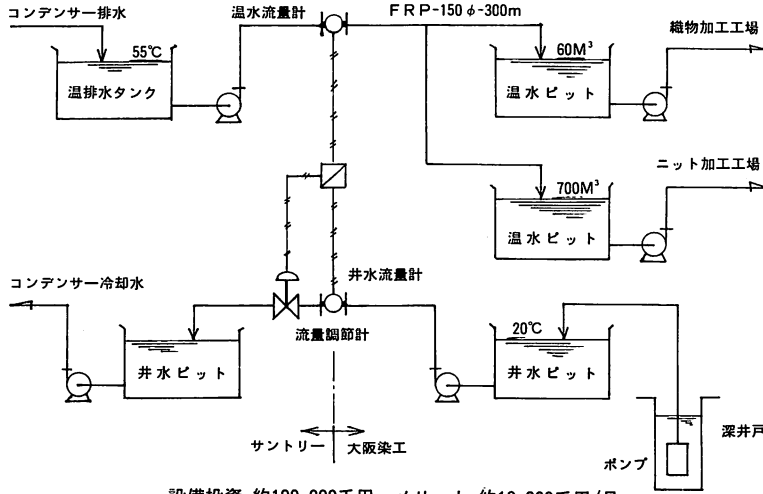
(2) 廃温水の熱回収

廃温水の種類は種々雑多である。機器の冷却水、洗滌廃液等、温度、水質がまちまちであることと、30~50℃と云う低温のものが多いことであろう。廃温水の有効利用について最も大切なことは廃温水

	現 状		変 更		メリット (千円/年)
	m ³ /min	mAq kw (実負荷)	m ³ /min	mAq kw(予想負荷)	
排水					
放流ポンプ	4.0×12×11	(10.3)	4.0×5 × 5.5	(4.7)	5.6×8760×14=678
冷却塔ポンプ	1.6×1 8.5×11	(8.0)	0.7×10× 2.2	(2.2)	5.8× " =711
原水ポンプ	1.6×1 8.5×11	(18.85)	3.0×5× 5.5	(3.5)	15.55× " =1,883
用水					
新浄水ポンプ	17×1 0.8×45	(38.9)	17×5×22	(19.8)	19.1× " = 2,342
旧浄水ポンプ	7×12×19	(15.2)	7×5×11	(8.2)	7.0× " =858
レイヨン温調					
加湿ポンプ	3.15×17×15	(13)	2×20×11	(9.5)	3.5× " =429
補助加湿ポンプ	1.5 ×20×15	(12)	0.8×20× 7.5	(7.5)	4.5× " =552

投資金額 8,400千円 年間メリット 60.85kw 7,460千円

図-7 ポンプ容量変更事例



設備投資 約100,000千円, メリット 約10,000千円/月
 図-8 冷-温水交換フローシート

と回収利用先のあてはめについて根気強く取組むことである。各工程間、工場間、再には企業の枠を超えて広く利用を考える必要がある。図-8に隣接企業間で廃温水の有効利用を実現した例を示す。低温の冷却水を必要とし、しかも廃温水の放流について対策を必要としているA企業と、温水製造に多額の燃料費を必要とし、井戸の汲上量に余裕を持つB企業の間で、温-冷水の交換を行い、燃料費の節約メリットを相互に分け合っている実施例である。

低温廃水の利用については最近ヒートポンプの利用技術も開発されているので、これらの技術の利用を検討してみるのも一方法であろう。

(3) 廃ガスよりの熱回収

廃ガスの種類としては製品乾燥機よりの廃ガス、熱媒ボイラの燃焼廃ガスなどがある。乾燥機廃ガスの利用については、ヒートパイプを用いて排気と給気の熱交換を行い効果をあげている。レイヨンケーキ乾燥機の低温廃ガス(70°C)、ピニロンスライパー乾燥機の廃ガス(125°C)などの熱回収に利用している。更に染色工場などでヒートセッターの廃ガス回収に利用を考えているが、廃ガス中にタール分を含むことがあるので、洗滌可能な熱交換器を使用する事が必要である。次に熱媒ボイラの廃ガスは高温であるので回収メリットは大きいが廃ガス中のS分による腐蝕、回収熱の利用方法等について充分検討することが必要である。

最後に排脱ファン室、ボイラ室、乾燥機室などの温排気についてはボイラ燃焼用空気として有効利用

している。

その他産業廃棄物焼却炉よりの廃熱利用等についてもこまめに実施して来た。又原料部門を持つ他社においては、反応廃ガスによる発電、反応廃熱による発電などを実施して成果をあげている例も多い。

8. おわりに

はじめにものべた通り、今後ともエネルギー費の高騰が続くことは間違いない事実である以上、我々は企業存続のためにも省エネルギー活動をより効果的に推進しなければならない。新規プロセスの開発、省エネルギー技術の開発、利用に取組むと同時に、関連企業を含めた大きな輪の中での省エネルギー問題を考えていく必要があると思う。

