

省エネルギー対策による企業の合理化

杉本 利夫
(技 術 士)

1. 企業の概要

S社は印刷した紙の光沢加工工場で、加工機を8基備えて、印刷紙の塗装、乾燥、及びプレス(加熱、冷却)工程をもつ設備を8ライン備えている。資本金30百万円、従業員28名をもち、年間生産額は3.8億円の企業である。

工場の設備は、8基のうち光沢加工(ロータリ式—R式と略)とプレスコート加工(P式と略)の2基が主であり、他は上記加熱を赤外ランプ加熱にした設備である。光沢加工工程は、コートによる塗装・ガス乾燥または赤外ランプ加熱による乾燥—風冷却である。一方プレスコート加工は、光沢加工の乾燥以後の工程が、ロールヒータによるプレスと、水洗冷却後、冷却ロールに巻き取る工程がある。

2. 革新だと考えられる事業の内容と実施に至る背景

工場では、工程の合理化を図るため、レイアウトを替えて工程の環境改善、排気ガスの熱回収、空調の効率化などを検討した。

3. 実施段階での障害とその克服法

現状の加工設備はそれぞれ完成されたものではあるが、使用エネルギーの電力、熱が適量であるか否か、節減の余地がないかを、専門家の診断によって検討した。

問題点は、次のとおりである。

- ・ 消費電力の低減対策とデマンドの低減
- ・ 乾燥用ガスの燃焼排ガスの熱回収、赤外ランプ対策
- ・ 空調の効率化による使用電力の低減

なお、新工場はこの結果を踏まえてレイアウトした。

(1) 使用エネルギー状況

最近1ケ年のエネルギー使用状況を表1に示す。

表1 エネルギー使用状況 (月当たり)

電 力			燃 料		
項 目	単 位	値	項 目	単 位	値
契約量	KW	222	種 類		A 重油
デマンド	KW	177~291			
使用量	KWh	30151	使用量	k l	11.3
料 金	万円	57.0	料 金	万円	36.7
基本料金	万円	23.0			
料金単価	円/kWh	18.9	単 価	円/l	32.6
原単位	%/売上	1.8	原単位	%/売上	1.15
稼動時間	h	約 200	稼動時間	h	約 200

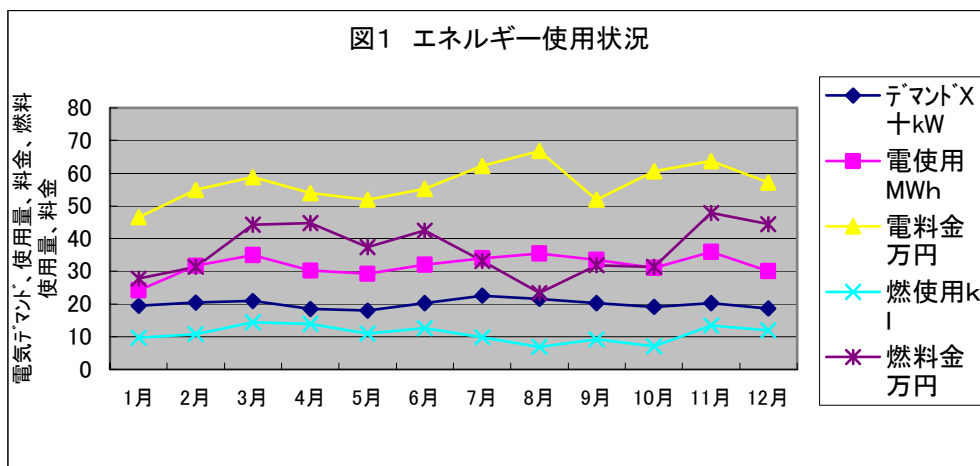
まずは省エネ診断により、工場の現状に対する専門家の意見、問題点を聴き、その結果に応じて今後の進め方を検討する。診断は現状の設備機器、エネルギー使用状況、管理状態などを対象とする。

診断当日の加工機の消費電力は R 式機が 25kW(力率 96%)、P 式機が 44kW(力率 100%)であった。これは力率から推定すると大半が電熱負荷と考えられる。エネルギーの月別使用量を表 2 に、年間の変動状況を図 1 に示す。

表 2 燃料、電力の月別使用状況

	電 力			燃料 A 重油	
	デマンド kW	使用量 MWh	料金万円	使用量 kl	料金万円
1 月	195	24.2	46.5	9.6	27.7
2 月	204	31.6	54.9	10.8	31.3
3 月	209	34.9	58.8	14.3	44.3
4 月	184	30.2	53.8	13.9	44.8
5 月	180	29.2	51.9	11.0	37.4
6 月	202	32.0	55.2	12.5	42.5
7 月	225	34.0	62.2	9.8	33.1
8 月	216	35.4	66.7	6.9	23.3
9 月	203	33.4	51.9	9.1	31.8
10 月	191	31.0	60.6	7.0	31.3
11 月	203	35.9	63.7	13.4	47.9
12 月	186	30.0	57.1	12.0	44.4
平均		30.2	57.0	11.3	36.7

図1 エネルギー使用状況



(2) 使用電力の低減対策

デマンドを低減して契約量を減らす：

当社のデマンドは比較的変動が少ないが、契約量が多い。このことは、使用電力単価が 18.9 円/kWh と高く、基本料金が料金全体に占める割合が 40% と多

い(通常は 30%程度)ことからも頷ける。しかし、デマンドは安定的に高い値を示している。

通常の工場のデマンドは、平均使用電力の 1.25 倍程度であるから、最高デマンド値は 190kW 程度にし得ると考えられる。達成できれば、契約量が減り、基本料金が年間約 40 万円減り、使用電力単価は 17.8 円 / kWh となる。

デマンド対策には次の 3 つが望まれる。

- ・加工機の乾燥用ヒータの同時投入を避け、極力時間差を与えて ON する。ヒータは一定温度に達するまでは定格の大電力が消費されるが、定温度になれば制御されて少電力になる。したがって、大型機は約 10 ~ 15 分(機器により異なる)過ぎてから次のヒータを ON する。

- ・室内の空調の熱負荷を減らす

乾燥機と蒸気配管の保温、日射熱、侵入空氣の防止及び室内の高温空氣を外部に放出する。さらに、冷房時間、室温の管理、不要箇所の冷房を停止(ゾーニング)するなどが必要である。

- ・作業時間を極力長くする。これは、ヒータの予熱時間の電力と、停止後の熱が無駄になるためである。

ファンのインバータ制御による電力節減

室内の排気ダクトおよび各乾燥機への排ガス送風量をインバータ制御とし、風量を必要最小量に絞る。

使用ファンは乾燥機全体で 36kW 稼働しているが、稼働率 60%と仮定すると、全体では約 22 kW 消費していることになる。これをインバータで風量を約 20% 制御(節減)できれば、節減額は年間に約 39 万円(20700 kWh)となる。

加工機乾燥排ガス熱の回収利用

加工機の乾燥用排ガスは機器毎に外部に放出されている。この熱の室内放散は空調負荷を増す。また、乾燥用に室内の空調空氣冷風を使用するため、これを減らす必要がある。

このため、排ガスと乾燥用外部空氣を熱交換器で加熱利用することが有効である。熱交換機には、例えば三菱電機製工業用ロスナイ(温度交換率約 56%)がある。

この結果は、廃熱で空氣を加熱するため、加熱用ガスと空調用電力とが共に減る。この場合、加熱用ガスの使用量が不明確なため、温度交換率から見てガス熱源量は現状に対して約半減すると考えられる。また、同熱量相当の空調電力の低減も考えられる。

空調負荷の低減 (当日の空調電力は約 45 kW と推定)

工場建屋はスレート張り、スレート壁で 5 ~ 7 m の高さで、天井はない状況である。工場内には紙加工機 8 台と蒸気配管(蒸気圧 8kg/cm²)があり、外部からの熱も受けるが、内部の発熱も多い。

空調は、パッケージ型空調機 3 台があり、設備は定格電力合計 45kW 稼働される。この対策は、次の通りで、効果は 4 ヶ月で約 20%程度の節減ができると考えられる。(年間約 14 万円 7200 kWh)

- ・現状の全体空調方式を、極力スポット方式にし、極力必要場所に冷風を上から下向きに吹出す方式にする。できれば成層空調方式(上部に外気を通し、冷気は下部のみに放出)にする。なお、冷風は極力乾燥器部に当てないように配慮する。

- ・加工機の乾燥部の保温を十分にするとともに、加工紙の出入口を極力狭くし、室内への放熱を最少限に抑える。

- ・製品、材料の運搬口には極力2重室(カーテンの仕切り)を備えて、外気の侵入を防ぐ。また、天井に溜まった熱い空気は外部に放出する。

- ・その他、プレスコート加工、プレス加工、ラミネート加工などの熱ローラは、熱の対流があるため極力保温カバーを利用し、室内への熱放散を防ぐ。

4. 省エネ診断対策の効果

省エネルギー効果を表4に示す。これによれば電力の原単位1.8%が1.5%に低減できる。

表 4 省エネルギー対策と効果 (年間)

区分	項 目	節減 kWh	金額 万円
a)	契約量の低減		40.8
b)	乾燥排熱の回収利用 *	現状の約1/2量	不明 + α
c)	ファンのインバータ制御	20700	39.2
d)	空調用電力の節減 + **	7200	13.6
合 計			93.6 + α

* : 現状ガス量の約1/2量 ** : 熱回収とほぼ同量の電力量

対策の投資と回収： 排熱回収用熱交換器及び空調対策費が比較的大きいが、3～4年程度で回収可能と考えられる。

5. 事例の評価

当工場の省エネルギー対策は、工場内の空調による冷房と乾燥機の熱放散の問題が相剋し合う形であるため、両者を管理すると省エネ効果が大きい。

したがって、この場合は乾燥機に支障がない程度に風量、温度を定めた上で、空調の対策を決める必要がある。

乾燥機の排ガスの回収対策案を要望されているが、このガス燃料の使用量、温度を明確にする必要がある。これは比較的大きい効果が期待されると考えられる。なお、排ガスの熱交換機が高価と考えられるため、1台で複数機兼用させるなど検討を要する。また、他の熱源を利用することも考えられる。

注： 省エネ効果算出 (年間 電力単価 18.9円/kWhと仮定)

a) 契約量低減

$(222-190)\text{kW} \times 1190 \times 0.85 \times 1.05 \times 12 / 10000 = 40.8$ 万円

b) 乾燥廃熱の回収利用

ガス使用量不明につき計算せず

- c) ファンのインバータによる風量制御（0.3:省エネ率と仮定）
 $(36 \times 0.6) \text{kW} \times 0.4 \times 200 \times 12 \times 18.9 / 10000 = 39.6 \text{ 万円}$ 20700kwh
- d) 空調用電力の節減
 $45 \text{kW} \times 0.2 \times 200 \text{h} \times 4 \times 18.9 / 10000 = 13.6 \text{ 万円}$ 7200kwh