

1. 省エネから一歩進んだ「エネルギー原単位の向上」を達成する、 ブースタベビコンによる「適所・適圧」

エネルギー管理指定工場には、「省エネルギー」から一歩進んだ「技術的及び経済的に可能な範囲で、エネルギー消費原単位を中長期的に年平均 1%以上低減」することが義務づけられ、工場は規模の大小を問わず、さまざまな省エネルギー対策に追われている。そして、東日本大震災以降、電力供給の総量規制も一部行われる中、企業が永続的に活動、繁栄していくためには、単なる節電的な省エネルギーではなく、効率向上による一歩進んだ省エネルギーが必要になった。けれども、逆説的なことだが、省エネルギーに対して意欲的な工場であればあるほど、手詰まり感を抱えているのが現状ではないだろうか。なぜなら、そうした工場では考えつく限り、思いつく限りの対策をすでに講じてしまっているからだ。そこでこの状況を打開するために、日立産機システムが提案するのが、空気圧縮機における「部分最適で実現する全体最適」(=「適所・適圧」という考え方だ。

【工場の省エネルギーを妨げる、各個所における必要圧力の不均衡】

エネルギー管理者や省エネの担当者にとって、工場全体で一番電力を使用しているのが空気圧縮機であることは自明であり、その比率は全体の 20~25%を占めている。そのため、工場の電力消費を下げるためには、この空気圧縮機で省エネをするのが一番の近道になる。

一般的に工場では、大型の空気圧縮機で圧縮空気(以下、圧縮されていない空気と区別するためにエアと呼ぶ)をつくり、配管を通して必要な個所に供給している。そこで、この大型の空気圧縮機の動力をいかに下げるかが、電気代の削減、つまり省エネルギーにダイレクトにつながる方策ということになる。

ところが、工場では各個所によって必要とされる圧力が違うことが多いため、どうしても必要とされる一番高い圧力エアを空気圧縮機で供給させなければならない。このため、多くの個所が 0.5MPa あれば十分でも、0.7MPa を必要とする個所が 1 つでもあれば、空気圧縮機の設定は 0.7MPa がライン供給されるようにせざるを得ない。けれども、図 1 で見ていただくとわかるように、空気圧縮機の吐出し圧力を 0.2MPa 下げることができれば、理論動力は 18%も下がるのだ。

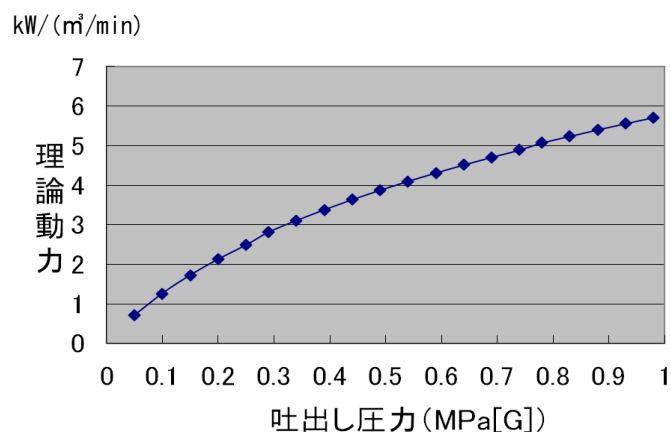


図 1 吐出し圧力を 0.2MPa 下げた場合の理論動力

【難問を解決して飛躍的な省エネを図る日立産機システムのブースタベビコン】

この、必要とされる圧力値の不均衡の問題を解決し、「多くは 0.5MPa、部分的に 0.7MPa」という吐出し圧力を、「省エネルギー+エネルギー原単位の向上」というダブル効果で実現する製品がある。それが、日立産機システムのブースタベビコンだ(図 2)。



図 2 ブースタベビコン(立型タンクは別売りです。)

ブースタベビコンは、文字通りブースタ(昇圧)するベビコン®(小型コンプレッサ)のことで、今回の例でいえば、配管を通ってきた 0.5MPa のエアを吸い込み、昇圧し、0.7MPa のエアにして必要な個所へ供給する昇圧コンプレッサだ。この装置を設置することで、必要な場所にだけ必要な高い圧力を確保すること、つまり「適所・適圧」ができるようになる。

このブースタベビコンは、大きく分けて次の 3 通りでの導入パターンが考えられる。

- (1) 工場新設および大型の空気圧縮機のリプレイスと組み合わせて導入
- (2) 複数台の増圧装置をまとめて置き換え導入
- (3) 増圧装置を 1 対 1 で置き換え導入

日立産機システムのブースタベビコンは、このいずれにも対応できるように、0.4~1.5kW、3.7~11kW まで幅広いラインアップを用意しており、ユーザーの工場に合ったプランを提案している。

そこでここでは、(1)の例をとって、ブースタベビコンで「適所・適圧」にすることで、どの程度の省エネになるかを見ていこう。

表 1 に示すのは、ある食品会社で日立産機システムが提案したエアーシステムだ。ブースタベビコンを導入するかしらないかで、どのような差が出るかを示している。算出条件等詳細は下記のとおり。

共通条件

- ・包装設備用(6台)のエアのみ 0.8MPa 必要。
(必要空気量: $1.5 \text{ m}^3/\text{min} \times 6 \text{ 台} = 9 \text{ m}^3/\text{min}$)
- ・その他の設備では 0.5MPa の圧力が必要。
- ・工場全体の平均使用空気量 $55 \text{ m}^3/\text{min}$ 。
- ・電力単価: 19 円/kWh (6,000 時間/年運転)

<ブースタベビコン導入なしの場合>

- ・75kWのスクリー圧縮機(0.93MPa仕様)×7台(稼働率75%)で工場全体にエアーを供給。

<ブースタベビコン導入しスクリー圧縮機を低圧設定した場合>

- ・75kWのスクリー圧縮機(0.7MPa仕様)×6台(稼働率69%)で0.5MPaのエアーを供給。
- ・包装設備のみ11kWブースタベビコン(2台)により0.85MPa、合計9m³/minのエアーを供給。

※ 比較する上記2条件において、スクリー圧縮機の台数・稼働率が異なるのは、スクリー圧縮機を低圧化することで吐出し空気量が増加し、同一の空気量を供給する際に、少ない台数・稼働率で対応できるためである。

表1 ブースタ省エネ事例

項目	単位	ブースタベビコン導入なしの場合	ブースタベビコン導入し、スクリー圧縮機を低圧設定した場合
スクリー圧縮機電力費	万円/年	4,976	3,483
ブースタベビコン電力費	万円/年	0	252
合計	万円/年	4,976	3,735
エネルギー原単位	kW/(m ³ /min)	7.937	5.758
エネルギー原単位の改善率	%	27.5	

※ 上記の省エネ効果算出においては、ある食品会社の納入事例をベースとしています。推定・仮定した条件等もあり、実際の納入事例と完全に同一ではありません。

両者を比較してみると、ブースタベビコンを使用したエアーシステムでは、電力費で年間1,241万円もの省エネを実現しているのがわかる。もちろん、ここにイニシャルコストとしてブースタベビコン代はかかるのだが、その回収がどんなに容易かはこの数字から明らかだろう。部分最適をすることで、飛躍的な全体最適を実現する、それが、ブースタベビコンという製品なのだ。

※ベビコン[®]は(株)日立産機システムの登録商標です。

【ブースタベビコンが果たすもう1つの大きな役割、それがエネルギー原単位の向上】

そして、ブースタベビコンにはもう1つ、エネルギー管理者にとって大きな魅力がある。それが、表1の中の「エネルギー原単位の改善」だ。エネルギー原単位(kW/m³/min)とは1m³/minのエアーを作り出すのに、どれだけの電力(kW)を必要とするかを示すが、

この例では、ブースタベビコンを使用しなかった場合と比べて、改善率は27.5%を達成している。では、エネルギー原単位の改善率とは、具体的には何を意味するのだろうか。

空気圧縮機というのは、ゼロ(大気圧の空気)から圧力を上げていくのだが、このとき、1回圧力を上げたものを吸い込む方が、効率が良いという特性がある。これは、圧縮された空気が熱を持つということに関係しており、大型の空気圧縮機では、この熱を取るために2段階もしくは3段階に分けてインタークーラーで空気を冷却しながら、空気を圧縮している。

けれども、ブースタベビコンを使用することで、空気は大型の空気圧縮機とブースタベビコンとで、図らずも2回に分けて圧縮されることになる。そして、大型の空気圧縮機から吐き出されたエアは配管内を通ることにより自然に冷却されるため、図3に示すように大型の空気圧縮機で大気圧から単段圧縮する場合に対して、一度圧縮されたエアをブースタベビコンで吸込み、昇圧する場合の方が理論動力も低く、効率よく昇圧することができる。さらに、大型の空気圧縮機の吐出し圧力低減による動力(電力)低減と合わせて、空気量は変わらずに動力は大幅に低減できる。これがすなわち、「エネルギー原単位の改善」であり、「27.5%」という数字となって表れているものの正体だ。

ブースタベビコンが持つ省エネのポテンシャルは、消費電力を減らすということだけにとどまらない。その詳細および(2)と(3)の例は次に紹介しているので、ぜひご覧いただきたい。

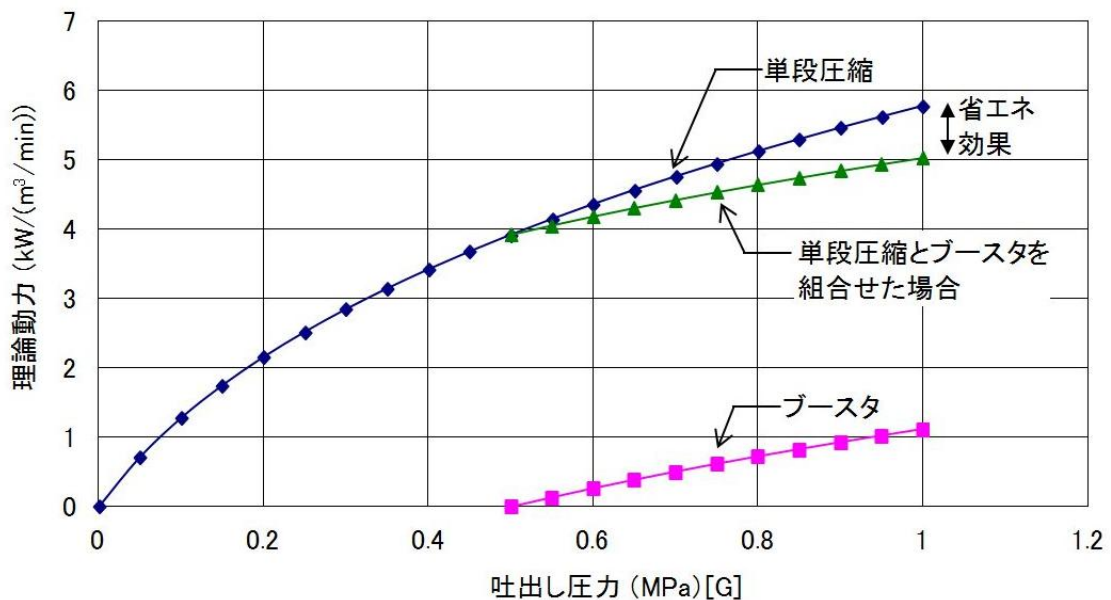


図3 吐出し圧力と理論動力

(取材：日刊工業新聞社 取材班)