

オイルフリースクリュー圧縮機 「AIRZEUS」SDS-Uシリーズ

安齊 良郎
Anzai Yoshio

毛利 聖
Mouri Kiyoshi

日立プラントテクノロジーの「AIRZEUS」SDS-Uシリーズは、高水準の省エネルギー化技術を盛り込んだオイルフリースクリュー圧縮機である。空気に油が含まれないことに加えて、高効率・高信頼性・取り扱いの容易さから大きな評価を得ている。また、新型エアブロック（圧縮機本体）、省エネルギー制御機能を特長とし、インバータ制御との組み合わせにより、さらに大きな省エネルギー化が可能となる。

1. 「AIRZEUS」SDS-Uシリーズの概要

空気圧縮機は、自動車・鉄鋼などの工場空気源向け、化学プラント・医療プラントの空気源、発電所用計装空気源など、あらゆる産業に使用されている。振動・騒音などに対する環境規制が厳しくなるのに伴い、1万m³/h以下の中小容量機では往復動形から回転形へ、油潤滑式から無給油式へと移行している。

オイルフリースクリュー圧縮機は中小容量機の無給油式回転形圧縮機の代表的なものであり、小型・軽量で振動・騒音が小さい。また、圧縮室内でのロータ接触がないため、保守点検が容易で周期が長いことが特徴である。さらに、油分を含まない清浄な空気を得られることから、空気品質

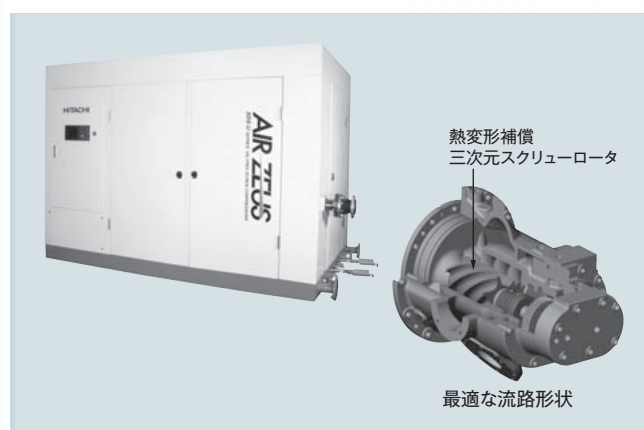


図1 「AIRZEUS」SDS-Uシリーズと新型エアブロック（圧縮機本体）の外観
効率的に空気を所定の圧力まで昇圧するとともに、省エネルギー自動制御機能によって省エネルギー運転が可能となる。

への要求が高い顧客を中心に需要が伸びている。

一方、一般産業の工場全体の消費電力に占める割合が25%程度とされる空気圧縮機に対し、省エネルギー化の要求が高まっている。

こうした中で、高水準の省エネルギー化技術を盛り込んだ株式会社日立プラントテクノロジーのオイルフリースクリュー圧縮機「AIRZEUS」SDS-Uシリーズ（図1参照）（以下、SDS圧縮機と記す。）は、高効率と高信頼性、取り扱いの容易さから大きな評価を得ている。

2. SDS圧縮機の特長

SDS圧縮機は圧縮機本体、増速機、主電動機、エアクーラ、吸入フィルタ、制御盤などを共通ベース上に設置し、全体を防音カバーで覆ったパッケージである。ここでは、省エネルギーに絞って三つの大きな特長を述べる。

まず、最新の計算流体力学による空気の流れ解析を実施して空気の流動損失を減少させ、さらに熱変形補償プロフィールロータの採用によって運転時（熱膨張時）のロータギャップを最小化し、効率を向上させた（図1参照）。280 kWクラスで従来機比約2.5%の効率向上を達成し、最大で年間

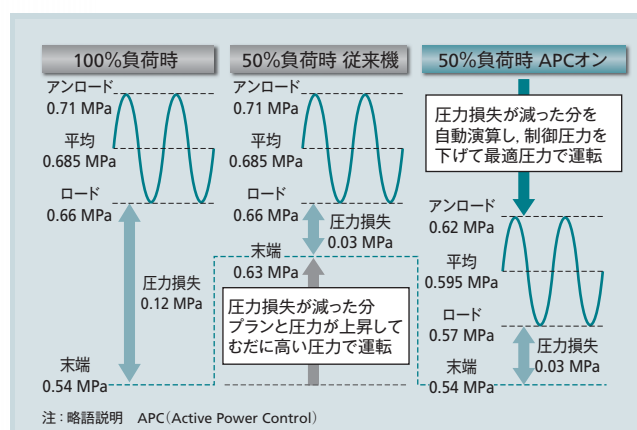


図2 APC制御の概念

空気の消費量に対応してライン圧力損失を自動計算し、圧縮機の吐出し圧力を最適化して省エネルギー運転ができる。

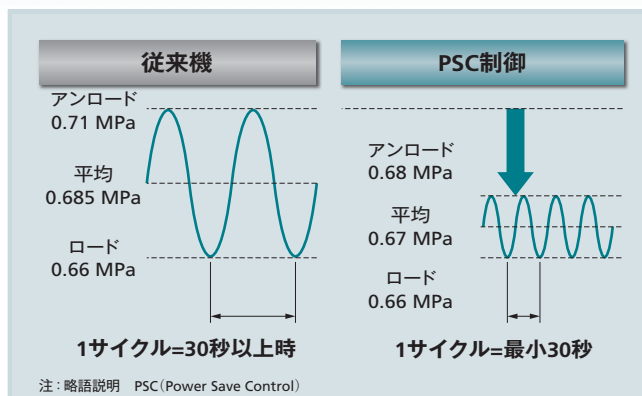


図3 | PSC制御の概念

ロード／アンロードサイクルが30秒となるようにアンロード圧力を自動で下げて最低圧力で運転する。

約31 tのCO₂削減が可能となる^{※)}。

次に、圧縮機運転制御による省エネルギー機能として、ライン末端の空気供給点で必要な圧力を維持しながら、空気消費量に合わせて圧縮機の吐出し圧力を低減させる制御機能としてAPC (Active Power Control) を搭載した。この機能を作動させることにより、280 kWクラスで平均負荷率70%とした場合の試算として、従来方式制御機比で最大9%の省エネルギー化が可能となる(図2参照)^{※)}。

また、圧縮機のロード圧力(下限設定圧力)を一定に保ったまま、アンロード圧力(上限設定圧力)を自動的に下げて、余剰な空気圧を低減させる制御機能としてPSC (Power Save Control) を搭載している。この機能を作動させることにより280 kWクラスで平均負荷率70%とした場合の試算として、従来方式の制御機に比べ、最大2%の省エネルギー化が可能となる(図3参照)^{※)}。

これらにより、従来方式制御機比で最大約11%の省エネルギー化(年間約115 tのCO₂削減)が可能となる^{※)}。

3. 2ステップ制御とインバータ制御

スクリー圧縮機は一般に、使用空気量の変化に対し、吸入弁と放風弁による2ステップ制御(オン／オフ制御)で容量調整を行う。オン(負荷)のときは吸入弁を全開して放風弁を全閉とし、圧縮空気はライン側に流す一方、オフ(無負荷)のときは、吸入弁を閉じ(微開)、放風弁を全開として、圧縮空気を大気へ放出する制御方式である。

これに対しインバータ機は、目標吐出し圧力になるように回転数制御を行うものである。185 kWクラスで平均負荷率60%とした場合の試算として、2ステップ制御機比で最大14%の省エネルギー化が可能である。さらに、インバータ制御にAPC機能を加えることにより、最大で約25%の省エネルギー化が図れる(図4参照)^{※)}。

特に、SDSインバータ圧縮機は、より低い回転数まで運転できるため、0.69 MPa仕様で、風量比約20～100%

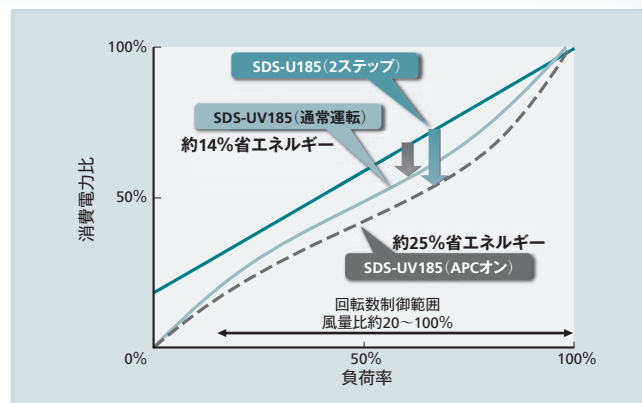


図4 | 2ステップとインバータ制御の消費電力比較

省エネルギー効果の大きいインバータ機は、回転数制御によって連続的に風量を調整するため、吐出し圧力の変動が小さいというメリットもある。

の幅広い負荷範囲で省エネルギー化が可能となる。

4. 台数制御

SDS圧縮機は、単独運転時に比べ、複数台を組み合わせ、並列運転する場合、負荷率が低い運転ほど省エネルギー効果が大きくなる。このため、常に最小限の台数で運転できるように台数制御すると、さらに効率的に運用できる。特に、台数制御とインバータ制御を組み合わせると、容量調整はインバータ機の回転数制御だけで行い、他の圧縮機は全負荷運転か停止させることができるため、無負荷運転時間を短縮して効率的な運用が可能となる。

5. 今後の展開

現在、日立プラントテクノロジー土浦事業所内に、省エネルギー化の一環として、最新の2ステップ機、インバータ機を台数制御盤とともに導入している。この設備では、日立プラントテクノロジーの無線ネットワーク「ZigNET」を利用した遠隔監視を行っており、運用結果を検証・分析し、さらなる省エネルギー化ニーズに応えていく。

※) それぞれの数値は日立プラントテクノロジーの試算による。

執筆者紹介



安齊 良郎

1992年日立製作所入社、株式会社日立プラントテクノロジー 社会・産業システム事業本部 電機・制御技術本部 空圧システム部 所属
現在、オイルフリースクリー圧縮機の開発に従事



毛利 聖

2010年株式会社日立プラントテクノロジー入社、社会・産業システム事業本部 電機・制御技術本部 空圧システム部 所属
現在、オイルフリースクリー圧縮機の開発に従事