

ガスタービンを最高効率で働かせる

部分負荷でも高効率を実現！ ガスタービン最適運用システム

世界中で導入が増えているガスタービン発電設備。

ここ数年、定格負荷だけでなく部分負荷でも高効率を望む声が増えている。

幅広い運転範囲でもお客さまが常にメリットを享受できる IHI の発電制御システムとは？



LM6000 コンバインドサイクル外観



蒸気吸気加熱コイル

部分負荷運転の効率が事業成否の鍵

近年、エネルギー供給のリスク分散や CO₂ 排出削減要求、電力自由化などの環境変化により、国内外で分散型電源のニーズが高まっている。IHI が取り扱っているガスタービン発電設備は、これらニーズへの解決策の一つとして、世界各地で中規模発電事業や自家発電用途での需要が増加している。

ガスタービン発電設備は、天然ガスや灯油などの燃料を燃やした燃焼ガスでタービンを回して発電する設備である。さらにタービンからの高温排ガスを再利用するコージェネレーションやコンバインドサイクル化によって、エネルギーの有効活用が可能であり、環境面や経済面でのメリットをお客さまにもたらすことができる。しかしながら、お客さまによっては当初計画したとおりのメリットを享受できない場合もある。

通常、発電設備は想定される最大需要を賄える容量（定格負荷）で計画されるが、中規模発電や自家発電

設備などでは変動する電力需要によって発電負荷を追随させる場合も多く、実際の運転では発電容量に対して低い負荷、つまり部分負荷での運転時間が占める割合も多い。ガスタービンはほかの内燃機関同様、部分負荷で運転すると効率が落ちるため、このような低負荷域での運転が多くなると燃料消費率が悪化し、当初の計画と比べ実際のメリットが低減してしまうことになる。

一般的に発電コストの 6～7 割を燃料代が占めるといわれており、発電効率は事業性を左右する最も重要な指標である。そのためここ数年、昼夜や平・休日などで電力需要に大きな差があるお客さまから、部分負荷での効率を重視する声を聞くことが多くあった。海外案件ではこのような部分負荷運転が総運転時間の 4 割以上を占めるケースがあり、部分負荷での高性能が事業計画を左右することもある。

部分負荷での高効率を実現する方法として、ガスタービンを複数台導入し、負荷に合わせて運転台数を変える手法もあるが、発電設備スペースや設備費の増

加などによるデメリットがあり、台数を増やすことなく、一つの設備で高負荷から低負荷の広負荷域を高効率で運用できる発電設備が求められていた。

高効率を維持する IHI の技術

IHI ではこのような声を受け、発電負荷が下がった場合でも、ガスタービンの運転状態を部分負荷ではなく定格で運転することで、発電設備としての部分負荷域での高効率を維持する以下のシステムを開発し、お客さまに提供している。

(1) 吸気加熱システム

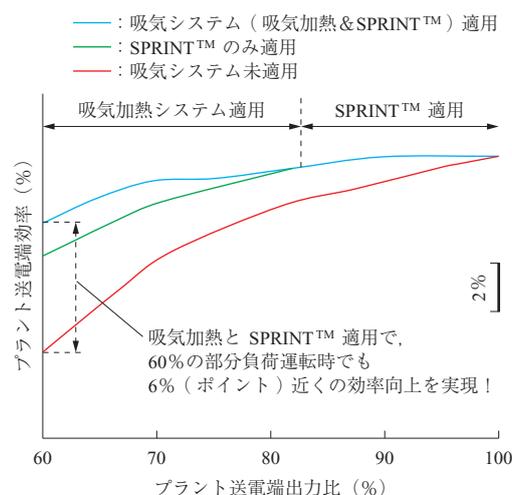
ガスタービンは吸気温度によって出力特性が変わり、吸気温度を下げると出力が増加、吸気温度を上げると出力が減少する特徴がある。この性質を利用し、ガスタービンを部分負荷で運転する代わりに、吸気温度を上げることで、電力需要が少ない場合でもガスタービンを定格で運転することが可能となる。

IHI では、ガスタービン排熱を利用する排熱回収ボイラからの蒸気を吸気加熱コイルに直接通して吸気温度を上げるシステムを開発した。この加熱システムの技術課題として、吸気加熱コイルは供給する蒸気量によってコイル表面温度にムラがでやすく、吸気加熱量を幅広く計画した場合、つまり蒸気量を大きく変化させた場合、吸気に要求されるような温度分布を実現することが難しい。そこで、要求される吸気加熱量が変わっても、吸気をムラなく加熱できる吸気加熱コイルならびに制御システムを開発し、幅広い負荷に対して、蒸気による最適な吸気加熱が可能となった。

これにより、蒸気の熱を水を介して利用する従来の温水加熱システムと比較し、必要な動力が少なく、かつ吸気加熱モードへの移行時間が大幅に短縮されるなど、吸気加熱のメリットを最大限享受できるシステムを構築することができた。

(2) SPRINT™ システム

IHI が取り扱っている航空転用型ガスタービンでは、機種によって SPRINT™ (SPRay INTercooling) と呼ばれる出力増強システムを装備している。このシステムは圧縮機入口に水を噴霧し、気化熱によって圧縮機出口温度を下げ、燃料供給量を増やすことで出力増強を可能とする。電力需要から求めら



(注) 性能条件
・大気温度：25℃、大気圧：101.3 kPa、燃料：天然ガス
プラント部分負荷での送電端効率

れるガスタービン要求出力に合わせて、噴霧水量を変化させることで、ガスタービンを定格で運用しつつ、ガスタービン出力をシームレスに制御することが可能となる。

さらに、これら二つのシステムを有効に活用するため、電力需要や外気条件、ガスタービン運転条件などリアルタイムに収集したデータから、吸気加熱や SPRINT™ システムの最適な組み合わせを実現する制御システムを構築した。これにより、時間帯や季節によって電力需要が低減した場合でも、制御システムが自動的にガスタービンの運転状態を最適化することで、部分負荷でも高効率を維持しながら発電プラントを運用することが可能となり、その結果、大幅な燃料代の節約を実現することができた。

今後もガスタービンパッケージ兼 EPC (Engineering, Procurement and Construction) コントラクターである IHI の強みを活かし、ガスタービン特性の深い理解に基づく発電システム全体の最適化によって、さらなる高効率化ならびにお客さまニーズの実現を続けていく。

問い合わせ先

株式会社 IHI

エネルギー・プラントセクター

原動機プロジェクト統括部

電話 (03) 6204-7701

URL : www.ihi.co.jp/powersystems/