

多様な蒸気条件に適応する産業用蒸気タービン

Diverse Applications of Industrial Steam Turbines



蒸気タービンを使った発電設備は、化石燃料を燃やすプラントだけでなく、バイオマス発電や廃熱回収発電のような環境負荷の低いものもある。また、蒸気タービンの排気や途中段落から抜いた蒸気を工場で利用し、工場全体でのエネルギー効率向上を図ったものもある。さらに、最近注目されている地熱発電も含め、蒸気タービンはさまざまな発電設備で利用されている。

まえがき

蒸気タービンは、発電設備の原動機として古くから世界中で使われている主要な設備である。

発電用に使われる蒸気タービンは、電力会社などで使われる事業用と工場での自家発電などで使われる産業用に大別される。当社は1956年に1号機を製造して以来、約350台の産業用蒸気タービンを納入した。

産業用蒸気タービンの特徴として、要求仕様が千差万別であることが挙げられる。1台ずつのオーダーメイドとなるが、当社は自社技術で設計・製造しており、柔軟な対応が評価されている。

また、蒸気タービンは蒸気を発生させるための熱源を選ばず、蒸気タービンから排出された蒸気を利用することも可能であり、発電用と一括りにしても、使われるプラントにはさまざまな形態がある。ここでは、いくつかの特徴的な使われ方の例を挙げる。

1 火力発電プラント用

最も基本的なシステムは、燃料を燃やした熱で蒸気を発生させて蒸気タービンを回す方法である。

最近の代表例としてフィリピンに納入した84MWの蒸気タービン発電設備のフローを図1に示す。2008年に納入した1台目をはじめとし、5台が稼働中である。さらに、その運転安定性が高い評価を得て、現在、追設機を受注・製作中である。

ボイラで発生した蒸気は、蒸気タービンで仕事をし、復水器で水となって、再びボイラへ給水される。この時、蒸気タービンの排気真空度が高い（排気圧力が低い）ほど、大きな発電出力が得られるが、そのために復水器で冷却水に奪われた熱は廃棄されるだけである。そこで、蒸気ター

ビンの途中段落から蒸気を抜き（抽気）、ボイラへ給水される前の水の予熱に利用することで、プラント全体の熱効率を高めている。

産業用蒸気タービンでは、抽気をボイラ給水の予熱に利用するほか、工場での製品製造工程に利用する場合もある。さらに利用したい蒸気量が多い場合には、蒸気タービンの排気圧力を真空にはせず、圧力/温度が高いまま排気し、全量を蒸気として利用することも可能である。電気と熱（蒸気利用）に対する個々の要求に適した蒸気タービンを提供し、エネルギーの高効率利用に寄与している。

また、蒸気を発生させるために燃やす燃料は化石燃料に限らない。木屑や古タイヤをはじめ、サトウキビの搾りかすなどを燃やして発電するプラントにも広く適用されており、バイオマス発電として環境負荷低減の面でも注目されている。

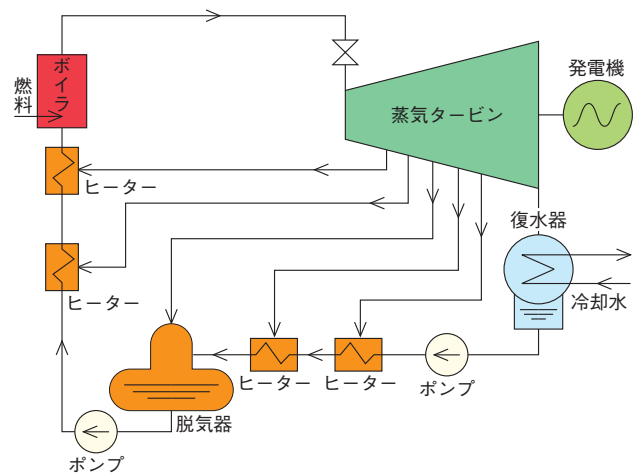


図1 火力発電プラント フロー図
Fig. 1 Flow diagram of thermal power plant

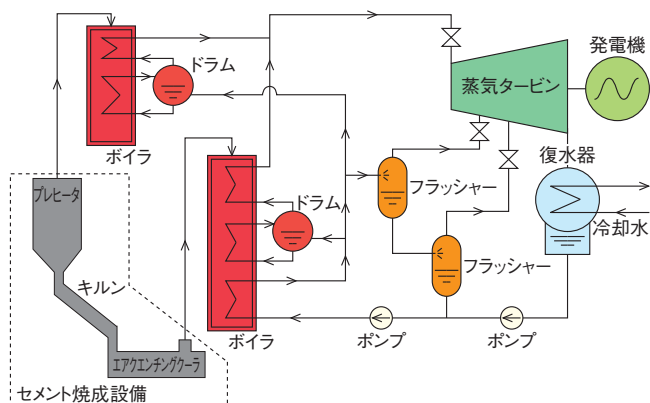


図2 廃熱回収発電プラントフロー図
Fig. 2 Flow diagram of waste heat recovery power plant

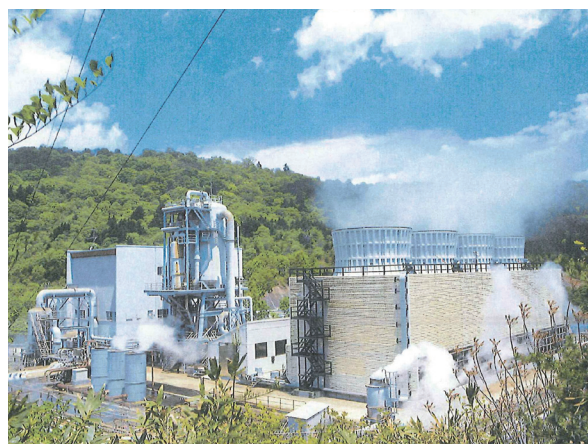


図3 地熱発電設備
Fig. 3 Geothermal power generation facility

2 廃熱回収発電プラント用

燃料を燃やすことなく、工場の廃熱を利用して蒸気を発生させて蒸気タービンを回す方法もある。発電のための燃料は不要であり、環境負荷低減の面でも経済性の面でも有利である。

主な適用例としては、コークス乾式消化設備やセメント焼成設備で発生した熱を利用した発電設備がある。コークスは、石炭を蒸し焼きにして不活性ガスと分離・生産される（乾留）。ここでできた赤熱コークスを、不活性ガスで消火する際の熱をボイラで蒸気として回収して、発電に利用するもので、当社ではこの発電設備用の蒸気タービンを国内外でこれまでに計16台納入している。また、セメント焼成設備で発生した熱を利用した発電設備用の蒸気タービンは、国内外で14台の納入実績がある。

このような廃熱を利用した蒸気タービン発電設備の特徴的なシステムとして、比較的低温の熱も蒸気タービンの途中段落に入れて（混気）発電に利用するものもある。フローの例を図2に示す。入口から入れる主蒸気のほか、比較的低温の熱も2段階で回収し、蒸気タービンの途中段落に入れて発電に利用し、エネルギーの有効利用を図っている。

3 地熱発電プラント用

最近注目されている発電方式に地熱発電がある。地熱発電設備の外観を図3に示す。これは、地熱によって暖められた蒸気や温水を利用して蒸気タービンを回し、発電するものである。通常の蒸気タービン発電設備との主な違いは、比較的低圧の飽和蒸気であることと蒸気の質の悪さが挙げられる。

低圧の蒸気を利用するため、出力の割に体格の大きな蒸気タービンとなり、飽和蒸気であるため、蒸気タービンの入口部分からエロージョン（侵食）対策が必要となる。また、通常の蒸気タービンでは、水質管理された蒸気が使われるが、地熱発電では地中から噴出してきた蒸気をそのまま使うため、耐酸性の配慮など、地熱発電独特の対応が必要である。

当社では、1975年の1号機以来、納入までに施した対策に加え、アフターサービスを通して得た知見を蓄積しており、今後の地熱発電の普及へ大いに貢献できるものと自負している。

あとがき

東南アジアを中心に経済成長が著しい新興国では、急激に電力需要が増加している。また、先進国でも、より環境負荷の低い発電設備が求められている。

当社には、蒸気タービンの設計・製造技術から発展した製品として、高炉ガスの圧力を発電に利用する炉頂圧回収タービンや、比較的低温の工場の廃ガス・廃温水や温泉を利用したバイナリー発電用タービンといった環境負荷低減に貢献する製品もラインアップしている。

今後も、個々の顧客のニーズにマッチした製品や仕様の提案を行い、信頼性の高い製品を納入していくことが当社の使命と考えている。

〔文責 機械ビジネスセンター タービン部
桐村 拓未〕

〔問い合わせ先〕

ガスタービン・機械カンパニー 機械ビジネスセンター 発電機器・システム営業部

Tel. (03) 3435-2267, Fax. (03) 3435-2022