

電気式ヒートポンプ熱源機と燃焼式熱源機とのハイブリッド熱供給システム

林本 伸章 (はやしもと のぶあき) 株式会社日本サーモエナジー 事業企画室 部長

要約 企業活動において脱炭素に資するものが今後益々重視されるなか、民生・産業用分野での熱エネルギー供給部門においては、省エネだけではなく CO₂ 削減が強く要求されている。当社は従来、熱源機の電化シフトへの一つの方法として、小容量の電気式ヒートポンプ熱源機を大容量の燃焼式熱源機と組み合わせたハイブリッド熱供給システムを展開してきた。ここで改めて、電気式ヒートポンプ熱源機を用いた蒸気ボイラ給水加熱システムとハイブリッド給湯システムを紹介する。

1. はじめに

民生・産業用分野でのエネルギー消費のうち、熱消費が約 60%、電力消費が約 30% の割合を占めており、電力消費は未だ少ない。第 6 次エネルギー計画における 2050 年カーボンニュートラル実現に向けた対応としては、電力部門においては、脱炭素電力の割合を現在の約 20% から 2030 年に約 60% へ増やす方針が示されており、非電力部門においては脱炭素電力による電化が進められ、電化できない熱需要に関しては水素や合成燃料等の脱炭素燃料により対応していく方針が示されている。

民生・産業用途の数百から数千 kW に及ぶ熱需要をすべて電力で賄うには、機器だけでなく大容量の受電設備が必要となり、燃焼式熱源機すべてを電気式に置き換えることは難しい。そのため中央式熱供給から分散式熱供給への変換や、蒸気や温水の熱媒体を通さず直接電気加熱する等の方法で、小容量熱源機による電化が進められてる。

当社は熱源機の電化の一つの方法として、小容量の電気式ヒートポンプ熱源機を大容量の燃焼式熱源機と組み合わせたハイブリッド熱供給システムを展開してきた。従来の燃焼式熱源機だけでは実現できなかった高いシステム効率を達成すると共に、従来の電気式ヒートポンプ熱源機では実現できなかった負荷変動への追従性能を兼ね備えたシステムとして展開してきた。しかし、ここ十数年来は都市ガス等の燃料に対して電力の価格が高騰しており、インシヤルコストが燃焼式熱源機と比べて高価であるヒートポンプ熱源機の投資回

収年数が長くなるため、普及に歯止めがかかってしまう状況が続いていた。

近年、2020 年のカーボンニュートラル宣言を皮切りに、企業活動が脱炭素に資するものが重視されるなか、省エネだけではなく CO₂ 削減効果が大きく期待できる選択肢の一つとして、本システムが再び注目され始めている。

2. 熱源機の省エネ化と脱炭素化

ハイブリッド熱供給システムを構成する上でも、まず蒸気ボイラや温水機等の燃焼式熱源機の省エネ化と脱炭素化が必要である。

第一に、熱源機の効率を上げることが挙げられるが、これは定格効率だけでなく、部分負荷での効率を上げることが必要である。蒸気や温水の供給システムでは最大負荷に合わせて熱源機の出力を選定するが、熱負荷は時間帯あるいは季節毎に変化し、一般的な平均熱負荷は 20～30% と低い。熱負荷が下がると熱源機が間欠運転を繰り返し、燃焼の発停に伴う掃気損失のために効率が大幅に低下する。そのため、熱源機の部分負荷効率を上げるためにはバーナのターンダウン比を広くとり、できるだけ燃焼の発停を抑える必要がある。ターンダウン比とは、定格出力に対してどこまで燃焼量を絞ることができるかを表す指標であり、例えばターンダウン比 = 5 : 1 であれば、熱源機は負荷率 20～100% の間を反復しながら連続燃焼できる。しかし負荷率 20% 以下では間欠運転を繰り返すため効率が低下する。図 1 に定格効率とターンダウン比の違い