

省エネルギーを実現するガス焚吸収冷温水機の開発

これまで見過ごされていた始動・停止の時間とエネルギー消費量を半減

Development of an Energy-Saving Gas-Fired Absorption Water Chilling and Water Heating Package Halving the Previously Overlooked Start-up/Shutdown Period and Energy Consumption

(エネルギー応用研究所 エネルギー提案G 産業T)

当社は、荏原冷熱システム(株)殿と共同で、始動時にかかる時間とエネルギー消費量を半減できる制御方法を搭載したガス焚吸収冷温水機を開発した。長い始動時間の主因であった停止時の希釈運転を運転状況から判断して最小限にとどめるように改良するとともに、ガス焚吸収冷温水機への入熱量を始動直後から大きくするよう始動時の燃焼量制御を見直した。

(Industrial Solution Team, Energy Solution Group, Energy Applications Research and Development Center)

Chubu Electric Power Co., Inc. has developed a gas-fired absorption water chilling and water heating package in collaboration with Ebara Refrigeration Equipment & Systems Co., Ltd. This new appliance features a controlling method that can decrease both consumed energy and the time needed to start up the Chiller-Heater by half. The two companies thus made improvements to minimize diluting operations during shutdowns, rectifying prolonged start-ups, based on operating conditions. At the same time, the two companies reviewed start-up combustion quantity control and developed a controlling method to input a large amount of heat into the Chiller-Heater immediately after the system starts up.

1 開発の背景

吸収冷温水機とは、冷暖房用の冷水・温水を製造する熱源機の一つで、圧縮機を使用せず、冷媒(水)を吸収溶液に吸収させて冷水を作る。本稿では、吸収冷温水機のうち、吸収溶液の吸収能力を回復させる際にガスの燃焼熱を用いるものを、ガス焚吸収冷温水機と呼ぶ。

従来、ガス焚吸収冷温水機には、始動時間が長いという弱点があった。ガス焚吸収冷温水機の操作性の向上と、運転に伴うエネルギー消費量の削減のため、これまで見過ごされていた始動・停止時の制御の改良に取り組んだ。

2 開発技術の特長

ガス焚吸収冷温水機では、吸収溶液の吸収能力を回復するための再生器と呼ばれる部屋で作られた高濃度の吸収溶液の温度が停止中に下がり、結晶化することを防止するため、停止時に高濃度の吸収溶液を薄めるための希釈運転を行う。始動時には、希釈した吸収溶液を再度濃縮する必要があるため、ガス焚吸収冷温水機の始動時間が長い主因となっていた。

そこで、この希釈運転を、運転状況から判断して最小限にとどめるように改良するとともに、始動時の燃焼量制御を見直し、ガス焚吸収冷温水機への入熱量を始動直後から大きくする制御方法を開発した。本制御の概要を第1図に示す。

また、本制御の特長を以下にまとめる。

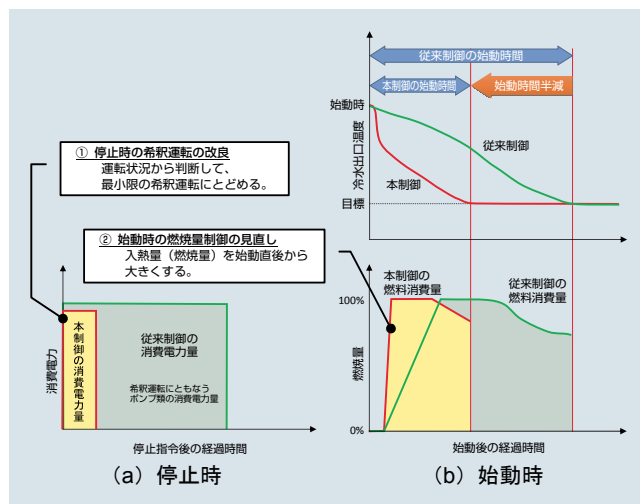
(1) 始動時の時間とエネルギー消費を半減

従来、20分~30分程度要していた冷水製造時の始動時間を、10~15分程度に半減。これにより、電気式冷凍機と同様の冷水需要への素早い対応を実現し、始動・停止に係るエネルギー消費量も半減した。

(2) 従来機にも搭載可能

本制御は、既存の荏原冷熱システム製ガス焚吸収冷温

水機の一部にも搭載可能であるため、販売済みのガス焚吸収冷温水機のお客さまの省エネルギーにも貢献する。



第1図 開発した制御と従来制御との比較

3 本制御の試験結果

本制御を搭載したガス焚吸収冷温水機による試験結果から、始動1回あたりの時間およびエネルギー消費量を従来制御と比較した結果を第1表に示す。始動時間、1回の始動・停止に伴う一次エネルギー消費量、1回の始動・停止に伴うエネルギー費は従来制御に比べ半減した。

第1表 1回の始動・停止に係る時間・エネルギー消費量比較例*1

	従来制御	本制御	
始動時間	20~30分	10~15分	(▲50%)
前回停止+始動時消費電力量*2	16.8 kW	7.9 kW	(▲53%)
前回停止+始動時ガス消費量	9.4m ³ /N	4.3m ³ /N	(▲54%)
一次エネルギー消費量合計*3	587MJ	271MJ	(▲54%)
前回停止+始動時エネルギー費*4	1,140円	525円	(▲54%)

*1 定格冷凍能力527kW、冷凍負荷率55%時の停止および始動時の試験結果例。機種や停止時の状況によって効果の値は変化する。

*2 ガス焚吸収冷温水機本体の消費電力量と、冷水ポンプ、冷却水ポンプ、冷却塔の消費電力量の合計。

*3 一次エネルギー換算値は、電力を9.76MJ/kWh、ガスを45MJ/m³/Nとして試算。

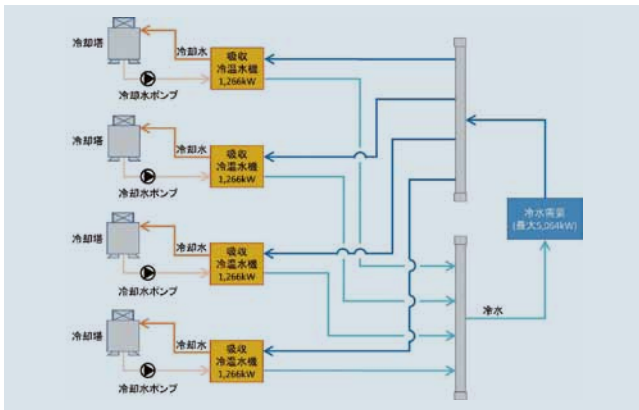
*4 電気料金は17.96円/kWh、ガス料金は91.05円/m³/Nとして試算。

4 開発の効果

本制御の搭載による年間の冷房期間におけるエネルギー消費量、ランニングコスト、CO₂排出量の削減効果を試算した。試算結果を以下にまとめる。

(1) ガス焚吸収冷温水機単独の熱源システムへの導入効果

荏原冷熱システム製ガス焚吸収冷温水機（定格冷凍能力1,266kW/台）4台で大規模店舗（空調面積36,285m²）の冷房用の冷水を供給するシステム（第2図）を想定し、店舗の冷熱需要を用いて、本制御の導入効果を試算した結果、冷房運転時のガス焚吸収冷温水機の発停回数は、最低負荷率を下回る低負荷時の発停を含めて4台で計911回となった。試算結果を第2表に示す。本制御への変更で、冷房運転に係る年間のエネルギー消費量を3%削減できる試算結果を得た。また、冷房期間COPの3%向上が期待できる結果となった。定格COPが理論的・経済的な限界値に近付いている二重効用吸収冷温水機において、大きなランニングコスト削減を実現できた。



第2図 想定したガス焚吸収冷温水機単独熱源システム

第2表 ガス焚吸収冷温水機単独熱源システムでの導入効果試算結果

	従来制御	本制御	
エネルギー消費量 ^{*5}	GJ/年	19,365	18,705 (▲3%)
ランニングコスト ^{*6}	百万円/年	56.8	55.5 (▲2%)
CO ₂ 排出量 ^{*7}	t-CO ₂ /年	973	939 (▲3%)
冷房期間COP (HHV基準) ^{*8}	—	1.33	1.37 (+3%)

※5 ガス焚吸収冷温水機の水消費量およびガス焚吸収冷温水機本体、冷却水ポンプ、冷却塔の消費電力量を考慮。一次エネルギー換算は電力が昼間9.97MJ/kWh、夜間9.28MJ/kWh、ガスが45MJ/m³Nとした。

※6 ガス料金・電気料金は弊社の料金メニューを使用。冷却水補給のため水道・下水道使用料を考慮し、名古屋市上下水道局の料金表を適用。

※7 CO₂排出原単位は電力が0.482kg-CO₂/kWh、ガスは2.29kg-CO₂/m³Nとした。

※8 冷房期間の冷水需要 (MJ/年) を試算により得られた冷房期間のガス消費量 (MJ/年、HHV基準) で除して求めたCOP。IPLVのことではない。

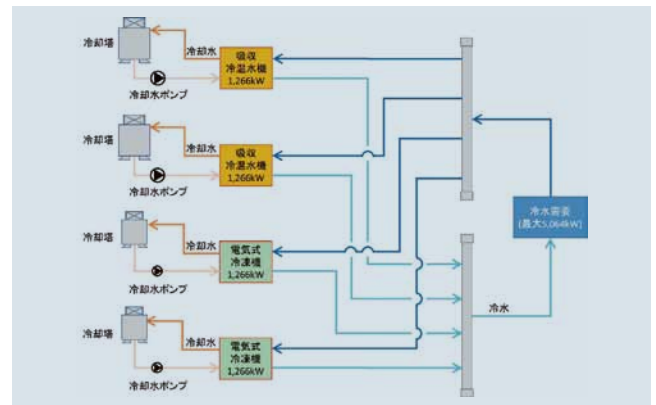
(2) ガス・電気複合熱源システムへの導入効果

大規模建物の冷房に必要な冷水を製造するために、ガス焚吸収冷温水機と電気式冷凍機の両方が導入されている場合、エネルギー効率の高い電気式冷凍機をベース運転し、ピーク負荷発生時にガス焚吸収冷温水機を始動することで、省エネ・省コスト運転となることが期待でき

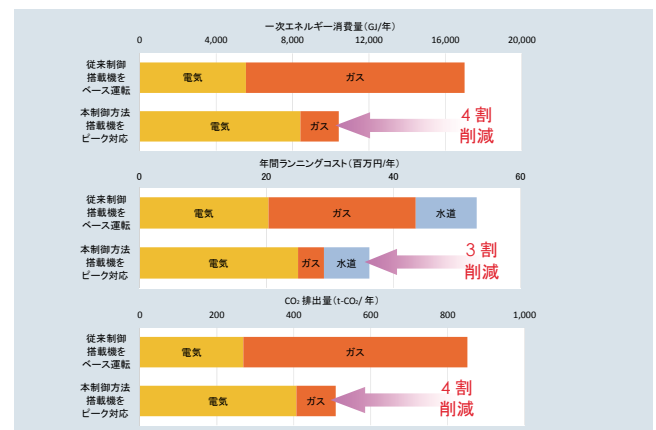
る。しかし、従来のガス焚吸収冷温水機は始動時間が長いため、ピーク対応には不向きとされ、ベース運転機として運用されていることが多い。

本開発により、ガス焚吸収冷温水機の始動時間が従来に比べ半減し、電気式冷凍機と同等の始動時間を達成したため、ガス焚吸収冷温水機をピーク対応機として運転しやすくなる。

荏原冷熱システム製ガス焚吸収冷温水機2台および同社製ターボ冷凍機2台（いずれも定格冷凍能力1,266kW/台）で前項と同じ大規模店舗の冷房用の冷水を供給するシステム（第3図）を想定し、前項と同様に試算した結果を第4図に示す。本制御への変更により、電気式冷凍機を優先的に運転できることで、大幅な省エネ・省コスト・省CO₂を実現が期待できる試算結果を得た。



第3図 想定したガス・電気複合熱源システム



第4図 ガス・電気複合熱源システムでの導入効果試算結果

5 今後の展開

本制御を搭載したガス焚吸収冷温水機は、荏原冷熱システムより平成29年4月から発売を開始した。また、既存の荏原冷熱システム製ガス焚吸収冷温水機の一部に対して、平成29年9月より本制御を追加することが可能となる。

本開発成果の推奨により、ガス焚吸収冷温水機をご使用されるお客さまの省エネ・省CO₂・省コストの実現に貢献していきたい。



執筆者／林 大介