

TOPICS

180°C蒸気生成を可能とする 第二種吸収ヒートポンプの開発

1. はじめに

ヒートポンプの技術は、家庭用のエアコン、給湯機、業務用のエアコン等に広く活用されてきた。また、「クールアース-エネルギー革新技術計画」においてわが国が重点的に取り組むべき21のエネルギー革新技術の一つにも取り上げられている。この中では、「超高効率ヒートポンプ」が取り上げられており、2030年にヒートポンプの効率を現状COP比で1.5倍、コストを3/4倍、2050年に効率を現状COP比2倍、コストを1/2倍まで向上させる目標が掲げられている。

ルームエアコンや給湯機器では、トップランナー制度が導入され、産官あげてその性能向上にさまざまな努力がなされてきた。このため、すでに日本では世界をも圧倒するような非常に高い技術を有するところまでできている。

現状のルームエアコンの効率をAPF（年間を通じた運転性能）で7を超え（限界がおおよそ8.0程度との報告もある）、給湯機も年間給湯保温効率で3を超えている（こちらもほぼ限界値に近い）現状からすると、掲げられている数値は大変ハードルの高い目標である。このような高い性能を得るためには、システム単体の性能向上だけでは目標達成がほぼ不可能であると考えられている。このため、再生可能エネルギーや排熱の活用まで含めたシステム化によるさらなる効率向上が求められている。

2. ヒートポンプ導入の必要性

産業分野では、大きな設備を導入しやすいため、排熱や再生可能エネルギー等は比較的活用しやすい状況であり、いまだ使われていない排熱が多く存在しているといわれている。わが国の工場から排出される排熱は、100°C以上のガス排熱、40°C以上の温水排熱が、年間1110PJ（平成12年度）であると推計されている。しかし、そのうち100°C未満の温水、250°C未満のガスは、温度が低いため、エネルギーとして工場内での再利用が難しいとされており、その量は914PJ/年と実に82%を占めている。

一方、わが国の工場における水蒸気の消費量は1360PJ/年にもものほり、総排熱量以上に膨大な熱量を必要としている。これらを活用した高効率なヒートポンプの導入が進めば、省エネ

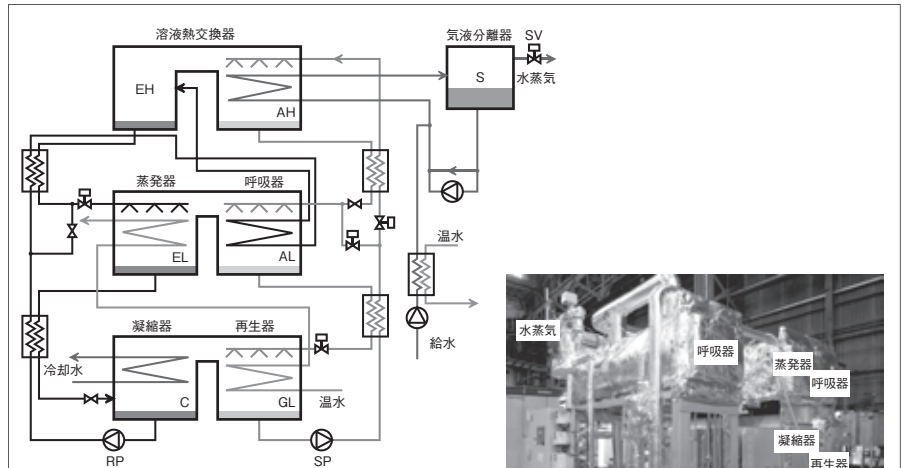


図1 二段第二種吸収ヒートポンプ

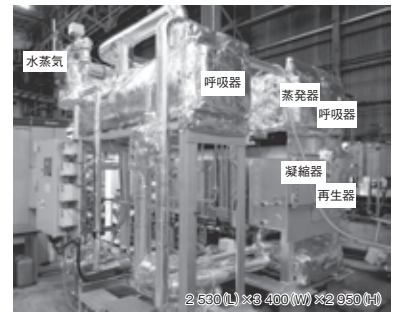


図2 第二種吸収ヒートポンプ実用機

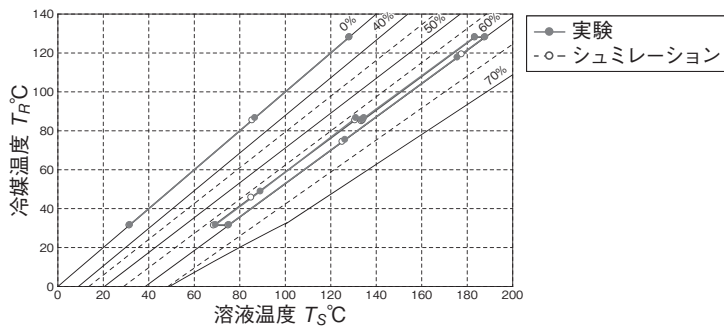


図3 デューリング線図上での第二種吸収ヒートポンプ運転状態

ルギーに大きく貢献できる。そこで、この低温の排熱を利用し、高温の水蒸気を生成可能なヒートポンプの開発を目指してきた。

3. 第二種ヒートポンプの開発

ヒートポンプは、大きく分けて圧縮式と吸収式が存在する。圧縮式は、電力で駆動され、主として家庭用、業務用の空調機器として活用されてきた。吸収式はガスの直焚きや排熱駆動のチラーとして主として活用されてきた。ヒートポンプとして活用しようとする場合には、圧縮式は冷媒の耐久性や冷凍機油の潤滑特性から取出し可能な温度には限界がある。現状、サイクルとしては120°C程度の取出しが実用化されている。一方で、吸収式は第二種ヒートポンプとして活用すると90°C程度の排熱を用いて180°Cの水蒸気生成が可能となる。

図1に第二種吸収ヒートポンプの

サイクルを示す。第二種吸収ヒートポンプサイクルは、蒸発器、凝縮器、吸収器、再生器、溶液熱交換器からなることは、チラーと同様であるが、容器内の圧力が異なり、吸収器と蒸発器が高圧側となる。この高圧側において蒸発器で蒸発した冷媒を吸収した吸収熱により吸収器で蒸気が生成されることとなる。

本サイクルは吸収器と蒸発器のペアをもう一組増やし、二段化することにより、これまで単段で120°C程度の取出しが限界であったものを180°Cまで得ることが可能となる。このシステムをNEDOのプロジェクトとして開発し、図2、3に示すように実用化が可能な200kW出力の機器開発にまで成功している。

(原稿受付: 2014年3月26日)

[齋藤 潔 早稲田大学]