

蓄熱による高効率熱源システムに関する研究

論文集No.280

〔推薦文〕

本論文は、高効率蓄熱による熱源システムを検討するために、負荷に追従せずに運転が可能な蓄熱槽利用の特性と、一定の条件で高効率となるインバータ機器等の特性を利用し、蓄熱時にエネルギー消費が少なくなる方法を検討し、各種熱源機器を組み合わせて高効率な熱源システムを構築する提案と効果の定量的解析を行ったものである。

蓄熱には定格運転により熱源の効率低下を防ぐ効果があるが、近年は、再生可能エネルギーによる電力の過剰時や不足時に、電力需要家側でデマンド・レスポンスが可能で、またエネルギー貯蔵に伴う損失が少なく、災害時用雑用水に転用できる備蓄機能にも注目されている。また、ピークを避け負荷に追従せずに運転できるため、蓄熱時に一定の条件を作って効率化も図りやすい。さらに、普及が進むインバータターボ冷凍機やインバータを使う補機類は、条件により効率を向上できる特性を持っており、蓄熱システムを利用することで、その特性を引き出す可能性がある。

本論文は単報ではあるが、蓄熱時にインバータ機器等による多面的な手法でエネルギー消費が少なくなる条件を検討し、次にそれらを組み合わせて高効率な熱源システムとする方法を検討している。機器それぞれの設定条件での性能、エネルギー消費削減効果を試算した上で、年間のケーススタディを実施し、年間の1次エネルギー換算システム COP2.6 以上となる効果を導出している。また冷却水温度が低い時に一定の冷熱負荷のある工場などには更に効果が大きくなること、提案システムは通常蓄熱より上げ下げデマンド・レスポンス能力を大きくでき冷凍機の余裕を利用して更に能力を拡大できること、蓄熱槽を持つ既存設備に対しスペースや機器を増やさず段階的に適用できるため改修に適し既存機器の余裕分も削減できることなどが示されている。

さらに、熱源改修を伴う場合、伴わない場合それぞれの既存設備への適用方法を述べ、今後の検討課題として、提案システムに適用しやすい冷凍機に向け、年間で高効率となる冷凍機の開発、機内低圧損型冷凍機の開発、段階冷却冷凍機の開発、高耐久性冷凍機の開発、ポンプ動力削減、あるいは低冷却水温度を得やすい冷却塔仕様などにも触れ、その効果を示し、今後の方向性も述べている。

以上のように、本論文で提案された蓄熱による熱源システムは、蓄熱槽の多面的、高効率利用に新たな道を開くものであり、再生可能エネルギー導入やレジリエンス性能確保が求められる新たな時代での蓄熱槽使用を進める上でも、有用な知見を提供していることから、今後の設備設計に大きく寄与する成果と考えられる。

よって、本論文は空気調和・衛生工学会賞論文賞に値するものと認める。