冷温水部分変温供給による省エネルギーに関する研究

論文集№.273

〔推薦文〕

本論文は、冷温水供給システムにおいて温度緩和できる需要が部分的に存在する場合、還水を利用して部分的な変温度供給を可能とする配管系、制御システムを提案している。更に、大温度差となった冷温水を、段階的に冷却、加熱し、熱源効率を向上させる熱源システムを組み合わせることにより、同じ配管系に冷温水を部分変温度で供給するシステムを提案、その省エネルギー効果を検討したものである。

近年、顕熱・潜熱分離空調や放射冷房方式により、冷水を高く、温水を低く温度緩和し、熱源の省エネルギーを図るシステムが増加している。一方で、冷却除湿が必要な場合など施設内の全てが温度緩和できる熱需要ではない場合には、緩和冷水・緩和温水の配管系統を個別に追加で設ける必要があり、コスト面の制約から採用が困難である。結果として、送水温度緩和による省エネルギー化の機会を逸することも多い。これに対して本論文で提案されている冷温水部分変温供給システムは、比較的少ない配管増で緩和冷水、緩和温水を供給することが可能である。送水温度差が大きくなることにより、熱源効率も向上するシステムである。

本論文の概要は以下の通りである。

1) 冷温水温度を室温に近い温度に緩和する送水温度変温供給について、従来の研究の多くは配管・熱源を別設置する系統分離方式であったのに対して、部分的に冷温水温度を変更する部分変温方式を提案した。
2) 熱需要毎に部分的に冷温水温度を緩和させる方法として、還水利用（カスケード利用とブリードイン方式の組合せ）により温度を選択的に緩和可能な配管、制御システムを提案した。
3) 大温度差を利用し、熱源の直列接続による段階冷却を採用し熱源効率向上を図った。熱源選定の際には、過流量仕様の冷凍機を採用することで、過剰容量の冷凍機選定は回避できることを示した。
4) 標準冷水と緩和冷水の様々な需要の変動パターンに応じて、還水カスケード利用ができない場合にもブリードインで補完し対応する制御システムを提案した。
5) 緩和冷水温度の個別選択性を向上させるため、流量補償制御を加えることにより成り行き送水温度としても問題が起きない省エネルギー運用方法を示した。
6) システムの省エネルギー効果について、ケースタディでは年間冷凍機動力シミュレーションにより温度緩和しない時との比較で最大約 30%削減が可能である。
7) 温水についても検討を行い、標準温水と緩和温水の温度差が大きく全体温度差も大きくなるため、段階加熱が行いやすく省エネルギー効果も更に大きくなる可能性を示した。
8) 既存設備に潜熱分離空調や放射冷暖房を導入する改修を想定し、緩和冷水需要のグループ化により比較的簡易に冷温水部分変温供給システムへの改修が可能であることを系統概念図により概説した。

以上のように、本論文で提案された冷温水部分変温供給システムは大幅な省エネルギーが期待され、効率的な冷温水供給システムの構築に大きく寄与する成果と考えられる。今後さらにシステムの実適用や運用に向けた検討を継続することにより、従来型の画一的で非効率な定温度供給方式から、熱需要に応じて各所毎に適切な温度と熱量を供給する部分変温供給方式へと進化した、最適な冷温水供給システムの実用化が期待される。

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られる。