CO_2冷媒による熱回収システムを採用したヒートポンプの開発

相馬　啓，主任，ケミカルグラウト株式会社技術本部技術開発部
105-0001 東京都港区虎ノ門 2-2-5
岩澤　賢治，代表取締役社長，MDI 株式会社
210-0014 神奈川県川崎市川崎区貝塚 1-4-13-503
福宮　健司，代表取締役社長，株式会社アグリクラスター
338-0001 さいたま市中央区上落合 2-3-2

アブストラクト

本論文では、地中熱や貯水タンクの排熱を回収する冷媒としてのCO_2の能力について述べる。CO_2冷媒は潜熱による熱交換ができるため、熱回収管単位長さ当りの交換熱量が増大し、ヒートポンプシステムの設置コストやランニングコストを大幅に削減することができる。本研究では、CO_2冷媒で地中熱を活用する冷暖房システムと貯水タンクの排熱を活用する冷水温水作成システムを試作して、能力や消費電力を評価した。その結果、冷暖房システムにおいて、CO_2冷媒では、比較のために設置したプロピレングリコール溶液のシステムの熱回収管の埋設長 1/3～1/2、消費電力 1/2 で、同システムと同じ程度の冷暖房能力を発揮することが分かった。また、貯水タンクの排熱を活用した冷水温水作成システムにおいて、CO_2冷媒で熱回収管 1m あたり 1～9kW もの熱量を回収できることが分かった。

1. 緒言

ヒートポンプは化石燃料によるシステムと比較して、ランニングコストが低いこと、及びCO_2排出量が少ないことから近年注目されている技術である。施設園芸の分野では、生産する作物により、年間を通してハウス内を一定の温度で保つ必要があることから、暖房側だけでなく冷房側でもヒートポンプの需要は高まっている。しかし、一般のヒートポンプは大気を熱源とするため、氷点下の寒冷地や40℃を越える猛暑地においては、熱量を回収、放出する際に装置に掛かる負荷が非常に大きくなる。そこで、温度が比較的安定している地中を熱源にすれば、装置の負荷を減少できる。さらに冷房時には大気ではなく地中に熱を放出するため、ヒートアイランド現象の緩和策としても有効となる。地中熱の回収には、現在は凍結防止剤を添加した水冷媒を地中に埋設した管に循環させ、顕熱による熱交換を行っているが、管を埋設する際の初期コストが高いことが、普及を促進する上で課題とされていた。地中熱の回収にCO_2冷媒を使えば、潜熱による熱交換になるため、埋設管の単位面積当りの交換熱量が増大する。これにより、同じ性能にたいして、地中熱回収管の径を小さく、長さを短くできるため、埋設コストを低減できる。