

ネオホワイト® 蓄冷パック空調システム

NeoWhite® Pack Thermal Storage System for Air-Conditioning

1. はじめに

シェールガス革命などにより、世界のエネルギー情勢は大きく変化する可能性もあるが、エネルギー資源に乏しいわが国においては、各分野の省エネルギーの取組みが重要な課題となっている。

このような背景のなか、建築物におけるエネルギー消費量の大部分を占めるセントラル空調システムにおいて、熱源設備における昼間電力の抑制の必要性がますます大きくなっている。

JFE エンジニアリングは、冷水と同じ温度域で水蓄熱よりも蓄熱量が多く、小さなスペースで効率的な蓄熱運転を可能とする、潜熱蓄熱に有効な「水和物スラリー (CHS: Clathrate hydrate slurry, 商品名: ネオホワイト®)」を用いた蓄熱空調システムを開発し、国内外に数多くの実績を有している。

ネオホワイト® 蓄冷パックは、この水和物スラリー製造・利用技術を応用し、潜熱蓄熱材「ネオホワイト®」をあらかじめパックに詰めて標準パッケージ化したものである。このパックを既定のバスケットに入れて水蓄熱槽内に設置することで、従来の水蓄熱に比べて約2倍の蓄熱が可能となる。

2. ネオホワイト® 蓄冷パック

2.1 ネオホワイト® 蓄冷パック

水和物とは、水和剤のまわりを水分子が籠状に囲んだ状態の固体の包接水和物化合物 (Clathrate hydrate) をいう。水和剤 TBAB (臭化テトラ-n-ブチルアンモニウム) の水溶液を流動させながら冷却すると、10~100 μm の潜熱を持った水和物の微細な結晶が水溶液中に生成される。

この水和物の微細結晶と水溶液からなるスラリー状の固液混相流体は水和物スラリーと呼ばれ、従来の冷水に代えて冷熱蓄熱媒体として使用される (商品名: ネオホワイト®)。

ネオホワイト® 蓄冷パックは水和剤 TBAB を主成分とし、その他の薬剤を調合することで従来と同じく水蓄熱に対して約2倍の蓄熱が可能であり、流動させずに冷却、過冷却解除および蓄熱を可能とした水溶液をパックに詰めたものである。蓄冷パック用ネオホワイト® の物性を表1に示す。

ネオホワイト® 蓄冷パックの主な特長を以下に示す。最大の特長は6~9°Cという空調温度域において大きな潜熱量を

表1 蓄冷パック用ネオホワイト® の物性

Table 1 Properties of NeoWhite®

| Main ingredient | | Clathrate hydrate of TBAB |
|-------------------|----------|-------------------------------------|
| Latent heat | | 200 kJ/kg (Melting point: 6-9°C) |
| Density | | 1 040 kg/m ³ |
| Heat conductivity | Freezing | 0.6 W/(m·K) |
| | Melting | 0.5 W/(m·K) |

TBAB: Tetra-n-butylammonium bromide

有することである。たとえば、水が5°C差で蓄えられる顕熱は21 kJ/kgであるのに対し、ネオホワイト®は潜熱と顕熱を合わせ約220 kJ/kg (6~11°Cの5°C差の場合)を蓄える能力がある。

- ・6~9°Cという空調温度域で大きな潜熱を有する。
- ・水の約2倍の熱量を持つ。
- ・既存の水蓄熱槽をそのまま使用可能である。
- ・安全な不燃物である。

2.2 ネオホワイト® 蓄冷パック空調システム

図1のように、パックに詰めたネオホワイト®をバスケットに格納して水蓄熱槽内に設置するだけで、水蓄熱槽の増熱が可能となる。既存の水蓄熱槽に適用すれば、これまで以上の昼間電力ピークの抑制、電力コストの低減効果が期待できる。新規の水蓄熱槽では、蓄熱量を変えることなく水槽容積の削減が可能となる。

図2に連結混合型水蓄熱槽への適用形態を例示するが、温度成層型水蓄熱槽への適用も可能である。

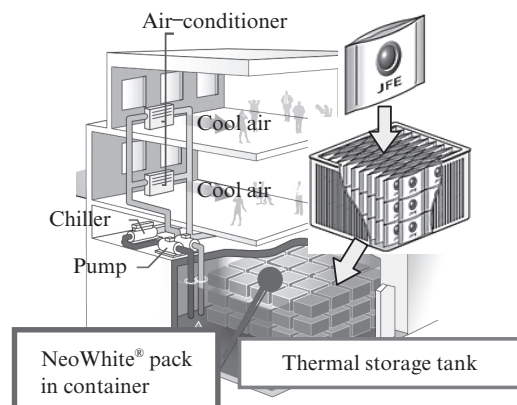


図1 ネオホワイト® 蓄冷パック設置概念図

Fig. 1 Installation schematic diagram of NeoWhite® pack

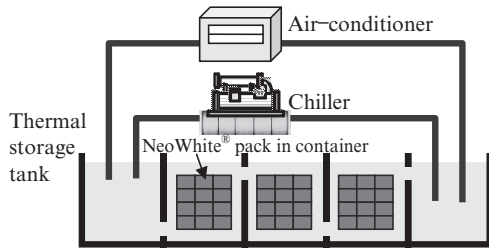


図2 ネオホワイト[®]蓄冷パック空調システム

Fig.2 NeoWhite[®] pack thermal storage system



写真1 蓄熱槽内状況

Photo 1 NeoWhite[®] pack in thermal storage tank

3. 蓄放熱性能

小型蓄熱槽を用いた蓄放熱実験の結果を以下に示す。ここでは、容積7m³の水槽を3槽連結した蓄熱槽を用いて、蓄冷パックを5t設置した場合と、水だけの場合の蓄放熱性能を比較した。

図3は、約6℃の水を流して蓄熱した後、約12℃の水を13m³/hで送水して放熱したときの、水槽から取出された水の温度を示したものである。

仮に9℃までが冷房に有効な水温とすると、水だけの場合(b)は9℃到達までの放熱量が410MJであったのに対し、蓄冷パックを設置した場合(a)は795MJとなり、約2倍の性能に向上したことになる。

また、図3には取出し水温度のシミュレーションによる予測値を破線で示したが、実験結果と良く一致している。このようにシミュレーションツールによって実際の蓄熱槽における性能が予測可能となり、必要な増熱量に対応する蓄冷パック設置形態/設置量をご提案できる体制を整えている。

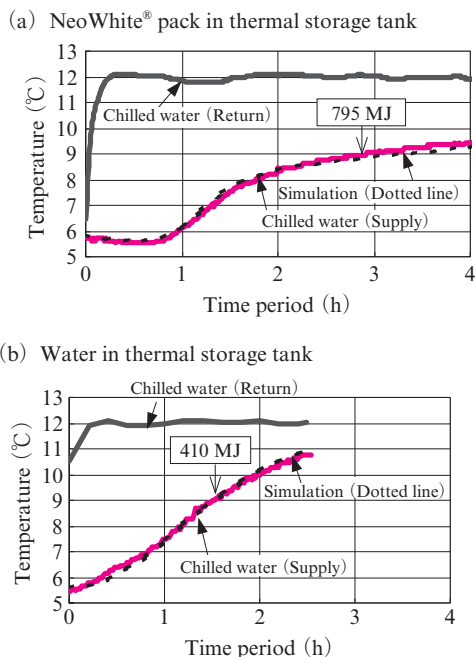


図3 蓄冷パック設置時と水のみ時の放熱試験結果

Fig.3 Test result of discharging operation

4. 適用事例

既設水蓄熱槽の蓄熱量の増加、実水槽による蓄冷パックの蓄放熱性能ならびに施工法の確認を目的として、都内にある業務ビルの既設水蓄熱槽へネオホワイト[®]蓄冷パックを設置した。

既設の水蓄熱槽容積は約260m³、槽数22の連結混合槽であり、そのうちの6槽に蓄冷パックを約8t設置した。これにより従来の水蓄熱の約1.2倍の蓄熱量が期待されている。

ネオホワイト[®]蓄冷パックの水槽内搬入は直径600mmのマンホールを利用して行ない、槽内で組立・設置作業を行なったが、計画どおりの施工法により順調に作業を行なうことができ、予定工期を大幅に下回り、簡易に設置できることが確認できた。

写真1は水張り前の蓄熱槽内の状況を示す。今後の本格稼働後の効果が期待される。

5. おわりに

省エネルギーが重要な課題となっているなか、昼間電力を抑制し、かつ省エネルギー効果の高いネオホワイト[®]空調をより簡単に、低コストで導入できる方法の開発を進めた結果が潜熱蓄熱媒体ネオホワイト[®]のパック化である。

今後、国内数千ヶ所の水蓄熱空調を備えた既設ビルや新設ビルの空調にネオホワイト[®]蓄冷パック空調システムの普及をはかり、さらなる昼間電力の抑制と省エネルギーに貢献していきたい。

参考文献

- 1) 杉山正行. ネオホワイト蓄冷パック空調システム. 都市環境エネルギー. 2013春号, no. 104, p. 40-41.
- 2) 杉山正行. JFEエンジニアリング(鶴見製作所)の節電対策. 神奈川県電気協会講演会. 2013.

〈問い合わせ先〉

JFEエンジニアリング 発電プラント事業部 省エネソリューション部
 TEL: 045-505-7742 FAX: 045-505-7493
 ホームページ: <http://www.jfe-eng.co.jp>