

潜熱蓄熱材を利用したオフライン熱供給システム トランスヒートコンテナシステム



三機工業株式会社

環境事業推進室

〒103-8331 東京都中央区日本橋 2-1-1 日本橋三井タワー

TEL 03-3271-7020

FAX 03-3271-6730

1. はじめに

2005年（平成17年）に発効された京都議定書の第一約束期間（2008年～2011年）が始まり、温暖化対策の推進は必須の課題となっている。ここ日本でも、改正省エネルギー法の施行や東京都環境確保条例の改正と、エネルギー関連施策が相次いで強化されている。

このような中、他国に比べ省エネルギーが非常に進んでいる日本において、より一層省エネルギーを進めていくには、従来の延長線上の技術だけではなく、発想の転換による新しい省エネルギー技術の開発が必要となっている。

ここで紹介するトランスヒートコンテナシステムは、潜熱蓄熱材（Phase Change Material：以下「PCM」という）をコンテナ内に蓄え、熱媒油を介して熱の授受を行い排熱の再利用を行う技術である。1980年代にドイツの航空宇宙研究所で研究開発され、2001年にフランクフルト郊外の化学会社で実用化された。これを三機工業(株)と(株)栗本鐵工所が、2003年に共同で日本に技術導入し、国内向けの用途開発をおこなってきた。

トランスヒートコンテナは、温度低下が少なく熱出力が大きい熱媒油とPCMの直接接触式熱交換方式を採用し、また、車両を用いたオフライン方式により排熱を供給することも特徴とした「熱の宅配便」である。この技術により、時間や空間のミスマッチを解消することができる。

2. トランスヒートコンテナシステムの特長

システムの概要を図1に示す。コンテナ内にはPCMと熱媒油が入っており、この熱媒油をポンプにより循環することで熱の授受を行っている。

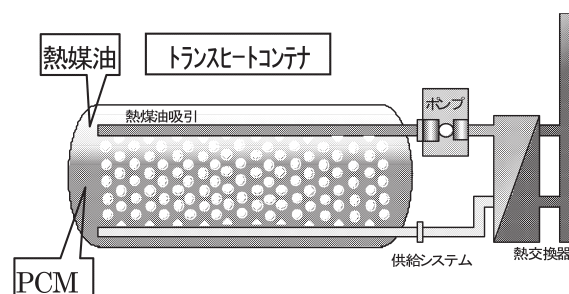


図1 トランスヒートコンテナ概要図

2.1 効率的な蓄熱と安定した放熱

暖房や給湯用に温熱利用する場合、本システムで使用するPCMの一つ酢酸ナトリウム三水和物は、融点が58℃であるため、固体から液体に変わる潜熱部分を有効に活用できる。温水に比べ約3倍も高密度に熱エネルギーを蓄えることができ、潜熱部分ではほぼ一定の温度で熱供給が可能である。

トランスヒートコンテナ内では、熱媒油とPCMが直接接触による熱交換を行っており、熱媒油がシャーベット状のPCM間隙を通るため伝熱面積が大きく取れ、蓄・放熱速度が速い。

蓄熱速度は、熱源温度が高く熱媒油温度とPCM融点の温度差が大きいほど速くなり、最

大で0.6MW程度である。温度差が小さいと限りなくゼロに近くなる。放熱速度も同様で、コンテナ出入口の熱媒油温度差が大きいほど速く最大で0.5～0.6MW程度となるが、温度差が小さいほど遅くなる。

2.2 オフライン輸送

導管を用いない熱供給方法では、下記のような特徴が挙げられる。

- ①配管等のインフラ整備コストを大幅に削減でき、輸送距離による施設費への影響がない。
- ②1ヶ所の熱源から複数の遠方需要先（半径20km程度）へ同時に熱供給を行うことが可能となる。
- ③導管敷設時の制限（障害物による弊害や場所の固定など）に縛られることなく、自由な熱供給が可能となる。

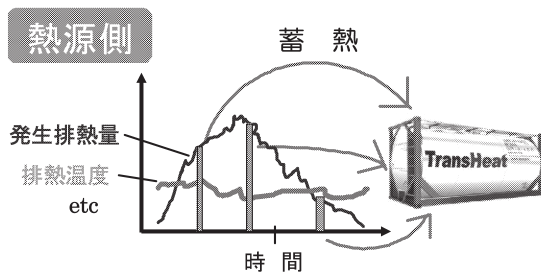


図2 熱源側蓄熱イメージ図

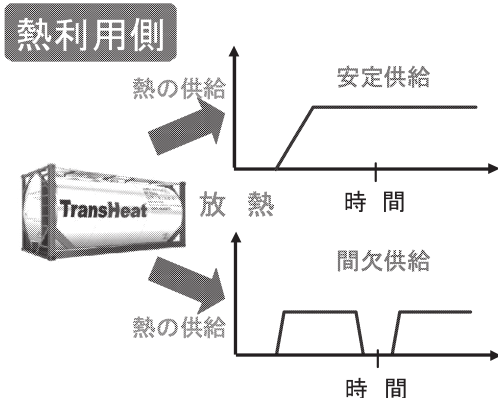


図3 熱利用側放熱イメージ図

2.3 熱利用側への安定的な熱供給

本システムでは、まず熱源施設において、排熱をトランスヒートコンテナに蓄えた後、熱利用施設へ供給する。

したがって、熱源施設側では排熱の温度や発生量などに変動があっても、トランスヒートコンテナがバッファタンクとなってその変動を吸収し、熱利用施設側では、安定的に熱エネルギーを利用することができる。

また、蓄熱タンクからの熱供給は、熱媒油の流量制御などにより自由かつ容易に行うことができる。よって熱需要に応じた間欠的な熱供給を行うことも可能である。

ここで、熱源側での変動吸収イメージを図2に、熱利用側での熱利用イメージを図3に示す。

以上のように、トランスヒートコンテナは熱源施設と熱利用施設間の熱需要の時間差、量の偏り、間欠的な排熱の発生などに対応可能な蓄熱システムである。

3. 導入実績(奥羽クリーンテクノロジー)

3.1 システムの概要

本システムを奥羽クリーンテクノロジー(株)に納入し、2008年春から熱供給を開始している。

青森県八戸市にある奥羽クリーンテクノロジー(株)は、八戸地域の産業廃棄物を焼却処理し、その熱を地域に供給することを目的に設立された。八戸エコエネルギープラント(八戸工場)内にある廃棄物焼却施設において発生する排熱を廃熱ボイラにより2MPaの蒸気として回収し、発電や誘引ファン用タービン駆動動力として利用する他、余剰蒸気を熱源としてトランスヒートコンテナ(図4)に蓄熱し、青森県栽培漁業センターに供給している。本システムで使用しているPCMは、融点が118℃であるエリスリトールであり、これは人工甘味料の一種である。

青森県栽培漁業センターでは、ひらめ稚魚やあわび稚貝を肥育しており、成長促進のため海水を加温している。この海水加温用の熱源とし

てトランスヒートコンテナからの熱を使用し、従来から使用していたボイラ設備の稼働を抑え、化石燃料（重油）の使用量削減を図る。



図4 トランスヒートコンテナ

3.2 システムの特徴

システムのフロー図を図5に示す。熱源側では、排蒸気からの熱を140℃程度で回収し、蓄熱を行う。一方、熱利用側ではコンテナからの熱媒油（出口温度：115～118℃程度）で温水を加熱し、この温水により海水（加熱後温度：15～20℃程度）を暖めている。これは、熱の授受に使用している熱媒油が異常時でも海水と直接混合しないようにするために、温水ラインを設けて二重ループとすることでリスク低減を図っている。

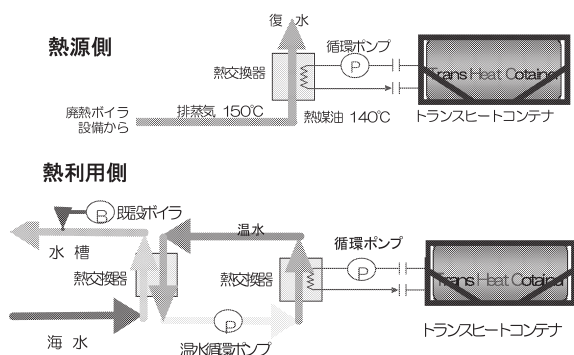


図5 システムフロー図

3.3 運転実績

運転例を図6、図7に示す。蓄熱・放熱共

に、安定した運転が行われていることが確認できる。また、熱利用側での放熱量は平均1.2MWh（海水ベース）であり、これはA重油に換算すると約130ℓ分の熱量になる（ボイラ効率を85%とする）。この熱量分の化石燃料が1回の熱供給により削減されることになる。

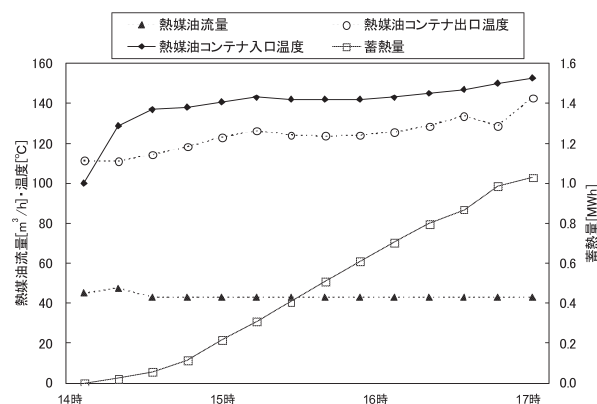


図6 蓄熱運転の例

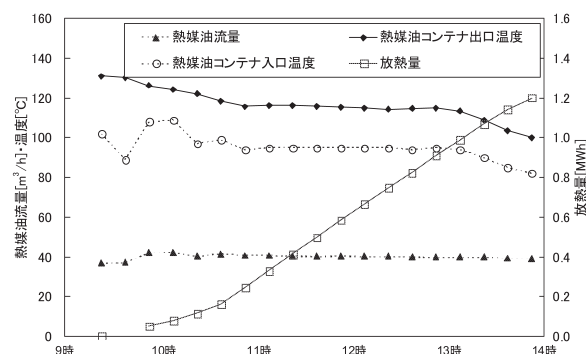


図7 放熱運転の例

4. おわりに

本稿ではトランスヒートコンテナシステムについて導入事例を挙げながら紹介した。排熱は、利用する分だけ一次エネルギーの使用量を抑制することができるためCO₂削減効果が大きい。一方、低エクセルギーであるため経済価値が低く、事業化するためのハードルは高い。今後は、応用技術の開発により付加価値を高め、ますます温暖化対策が要求される現在において問題解決の一助となるよう取り組んでいきたいと考えている。