

2019年9月9日

汎用ヒートポンプによる省エネ型蒸留装置の開発について

当社はこのたび、新しい「汎用ヒートポンプによる省エネ型蒸留装置」の開発に成功いたしましたので下記のとおりお知らせいたします。

なお、同装置は、一般財団法人省エネルギーセンターが主催する平成29年度省エネ大賞^{※1}の省エネ事例部門にて当社が経済産業大臣賞を受賞した「メタノール蒸留工程における廃熱を活用した省エネルギーの取り組み」における省エネ技術を飛躍的に向上させたものです。

記

蒸留装置のエネルギー使用量削減は化学プラント業界にとって長年の課題であり、これまでも様々な取り組みがなされてきました。なかでも当社が1999年に丸善石油化学株式会社千葉工場内に建設し、実証運転で従来製品に比べエネルギー使用量の60%削減を達成したHIDiC^{※2}（ハイディック）は、業界から最高の技術力であると評していただきましたが、装置構造の複雑さ等から普及するまでには至りませんでした。

（NEDO 実用化ドキュメント参照：<https://www.nedo.go.jp/hyokabu/articles/201214kcpc/index.html>）

当社がこのたび開発に成功した「汎用ヒートポンプによる省エネ型蒸留装置」は、基本構造が従来の蒸留装置と同様であり、また省エネを担うヒートポンプも汎用品で構成されているため、比較的導入していただきやすい形態としております。

省エネ性が高くなっている理由は、HIDiCで培った経験を活かし、蒸留塔内での物質の分離操作に必要なエネルギーの解析により省エネ型蒸留装置をサイジングできる蒸留シミュレーションプログラムを開発したことにあります。このプログラムは、従来の蒸留システムには適用しない熱回収コンデンサーを塔頂コンデンサー以外に追加した点、および複数のヒートポンプとの組合せシミュレーションを容易にするため複数のリボイラーを任意に設定可能とした点が特徴であります。（添付参照）

当社は、業界初となる高温・高COP^{※3}仕様のヒートポンプを株式会社神戸製鋼所と共同で開発し、蒸発・蒸留装置の省エネ化に欠かせない50～75℃の熱原水から95℃の高温水を最高COP 7.5で回収することを可能としました。『HEM-HR95-GN』

なお、汎用ヒートポンプは株式会社神戸製鋼所のHEM-HRシリーズを採用し、シミュレーションを行いました。

そのシミュレーションの例では、一次エネルギー^{※4}換算として、メタノール-水系では48%のエネルギー使用量を削減、ベンゼン-トルエン系では54%のエネルギー使用量を削減しました。

このプログラムで計算された内容は、京都大学 長谷部伸治名誉教授のご指導のもと、令和元年9月23日～27日に開催される第18回アジア太平洋化学工学連合会議で発表いたします。当社は様々な流体に対する蒸留において、省エネ性の高いシステムを多数考案しておりますが、本会議での発表は、2種類のヒートポンプを効率よく組み込んだ例を用いて説明する予定です。

※1：省エネ大賞

一般財団法人省エネルギーセンターが主催し、経済産業省が後援する、企業・自治体・教育機関等における優れた省エネ活動や技術開発等による先進型省エネ製品等を表彰する制度です。当社は、名糖産業株式会社、三菱 UFJ リース株式会社、一般財団法人日本エレクトロヒートセンターと共同で実施した「メタノール蒸留工程における廃熱を活用した省エネルギーの取り組み」において、メタノールの蒸留工程にヒートポンプを活用した排熱活用システムを構築し、蒸留塔の運転高効率化を図るとともに設備費用とエネルギー使用量の大幅削減を実現したことが評価され、経済産業大臣賞に選出されました。

※2：HIDiC

内部熱交換による省エネ蒸留技術概念の有用性を理論的に解明したのは、京都大学の高松武一郎名誉教授でした。HIDiC（ハイディック）とは、“Heat Integrated Distillation Column”の頭文字で、従来型の蒸留塔との最大の違いは、原料となる溶液を“還流”させることなく装置の運転を可能する点にあります。従来型の蒸留塔では、原料となる溶液に対し、還流に伴う冷却と加熱を並行して行っていました。冷却と加熱を同時に行うという無駄を省き、蒸留塔内部で熱交換を行うことにより蒸留塔全体のエネルギー利用効率を高め、熱力学的に最適化を図った技術が HIDiC です。この技術が実用化されれば、蒸留プロセスのエネルギー消費量の大幅削減に寄与することは明らかでした。しかしながら、当時この技術は基礎研究の段階にあり、実用化に向けた研究開発には多額の費用を要するうえ、開発リスクも大きなものでした。そこで、経済産業省および NEDO が主導する1993～2000年度の「ニューサンシャイン計画」の一環として、石油化学産業分野を対象に「内部熱交換による省エネ蒸留技術」の基礎研究を開始しました。同プロジェクトに参画した化学工業用装置メーカーである木村化工機株式会社と丸善石油化学株式会社は、1999年12月「内部熱交換型蒸留塔」のベンチプラントで、ベンゼンとトルエンを分離する系において、世界で初めて100時間以上の安定した連続運転に成功しました。この成果を受け、シクロペンタンの分離系を軸に技術開発を推進し、丸善石油化学の千葉工場構内にパイロットプラントを建設しました。2005年2月に試運転を開始し、最終的には1,000時間の連続運転を達成しました。また、従来型の蒸留塔に比べて、60%以上の省エネルギー化が可能であることが確認されました。

※3：COP

必要な加熱量を消費電力で除した値です。投入した電力1kW当たり、どの程度の温熱エネルギーを得られるかを表した指標で、値が高い程、高効率となります。

※4：一次エネルギー

化石燃料、原子力燃料、再生可能エネルギーから得られるエネルギーで、これらを変換・加工して得られるエネルギー（電気・重油・ガス等）を「二次エネルギー」といいます。蒸留装置には二次エネルギーが使用されており、それぞれ異なる計量単位（kW、MJ 等）で使用されているため、それを一次エネルギー消費量へ換算することにより、総エネルギー消費量を同じ単位で求めることができます。

以上

本件に関するお問い合わせ先	
木村化工機株式会社 総務部長 清水 敏彦	TEL：06-6488-2501

ヒートポンプ式蒸発・蒸留技術

ヒートポンプとは

エアコンや冷蔵庫と同様に、電力と内部に循環する冷媒を用いて、熱を温度の低い場所から高い場所へ移動させる装置です。

熱を発生させるのではなく、電力を用いて低温の廃熱を回収し、ヒートポンプにて温度レベルを上げることでエネルギーを効率的に利用でき、省エネ効果が期待できます。

ヒートポンプを用いる事で、コンデンサーの冷却水から廃熱を回収し、加熱器（リボイラー等）の熱源として再利用します。

蒸気の使用量を削減し、ランニングコストダウンを実現します。

画期的な省エネフロー

- ・高COPヒートポンプの性能を最大限発揮できるフローをご提案。
消費エネルギーの少ない蒸留システムを実現。

熱回収蒸留計算に柔軟性の高いソフトを自社開発

- ・蒸留塔の必用エネルギーを解析。
- ・ヒートポンプと熱回収コンデンサーとの任意組合せを自動計算。
- ・二塔分割式蒸留塔計算にも対応。
- ・装置全体の安定運転に不可欠な、立上げ、定常、停止操作の制御シミュレーションが可能。
- ・蒸留塔とヒートポンプとの連動性を向上。

汎用ヒートポンプを採用

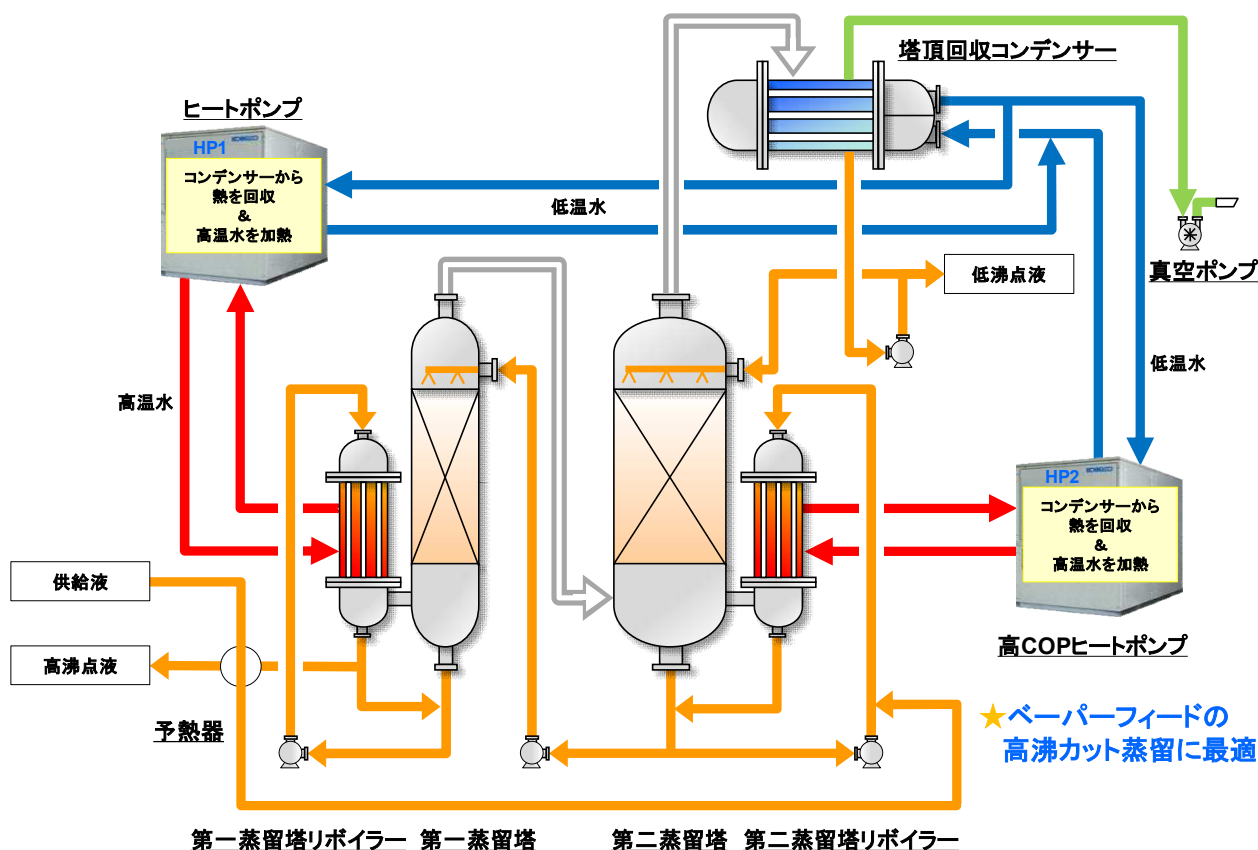
- ・部品供給、メンテナンスも安心。
- ・予備機を含んだ台数制御を採用しており、
操業安定性を向上。



省エネ対策及びCO2の削減により各種補助金の対象になります。

低沸リッチ型ヒートポンプ式蒸留装置

特許出願中



省エネのポイント

- ・蒸留塔を二塔に分割し、第一塔目の塔頂を中間濃度とすることで、第二塔目の塔底温度を低く維持することができ、第二蒸留塔リボイラー用のヒートポンプの高温水温度を塔頂コンデンサーの冷却水温度に近づけることで高COP (COP: 5~8)のヒートポンプを採用可能としている。
- ・二塔に分割することにより、熱負荷の小さな第一塔の塔径を第二塔の1/3~2/3にすることが可能。
- ・真空操作としヒートポンプの適用温度に沸点を調整、最適温度での操作を可能としている。

[システムCOP計算例]

	出力	COP
HP1	30%	3.7
HP2	70%	8
合計	100%	6.7