

蒸気システムの最適化 プラントの省エネ，CO₂削減，安全・安定操業の実現を支援

蒸気スペシャリストがプラント全体を現場診断し、改善テーマの発掘とその投資採算見直し付けを行い、さらにその後の継続的な省エネ，CO₂削減，プラントの安全・安定操業を推進する仕組み『蒸気システム最適化プログラム（SSOP）』を提案する同社の省エネ支援を紹介する。
（編集部）

株式会社ティエルブイ CES センター 白石 知行

1. はじめに

現在、日本においてはコストの削減，原油の高騰，地球環境への配慮により，省エネルギーに対する関心は非常に高い。CO₂の排出量削減を目指すため，省エネに対する基準をこれまでより高くし，少しでも無駄があれば排除するという意識も高く，多くの事業所において，対策活動に真摯に取り組まれている。

しかし，省エネ成果を得るためにはプラント全体の診断が不可欠であり，蒸気の場合では，発生から輸送・使用・ドレン回収に至るまでの各分野と蒸気システム全体を総合的に診断のうえ「見える化」し，どの分野で，どのような改善によって，おおよそどれくらいの改善・ポテンシャルがあり，またその個々の改善の投資採算の見直し付けが必要である。

当社ではこのようなお客様のニーズに応えるために，蒸気スペシャリストによる現場診断に基づいた改善テーマの発掘とその投資採算の見直し付けを行い，さらにその後の継続的な省エネルギー，CO₂削減，プラントの安全・安定操業を推進する仕組みである『蒸気システム最適化プログラム（SSOP：Steam System Optimization Program）』を提案している。

本稿では，『蒸気システム最適化プログラム（SSOP）』および，関連する診断サービスを紹介する。

2. 蒸気システム最適化プログラム（SSOP）

2-1 蒸気システム最適化プログラム（SSOP）とは

当社は『蒸気システム最適化プログラム（SSOP）』を，現在 100 を超える事業所に提供しており，導入いただいた多くのプラントから評価を得ている。ある石油精製プ

ラントにおいては 2005 年から『SSOP』を導入いただき，蒸気総発生量 760t/h の内，4.6% に相当する 35t/h の蒸気削減を見込んだ改善案を提案した。その後，改善案を実行され 2012 年時での確認では，提案した改善効果の約 90% に相当する 31.4t/h の省蒸気を実現され，その後も着実に成果を上げられている。

本来，蒸気使用装置は，「理想的な状態の蒸気が供給され，装置内で発生したドレンは適切かつ速やかに排出される」という前提で設計されており，またその条件が整ってはじめて，設計値通りの機能や能力を発揮する。

つまり，蒸気利用の原理原則である，

(1) 蒸気使用装置には「乾き蒸気」を，最適圧力で最適
量供給し

(2) 発生したドレンは，蒸気を漏らすことなく，適切かつ速やかに排出し

(3) 装置内・蒸気系内を常に蒸気で満たす

という条件を満足させれば，各蒸気使用装置のパフォーマンスを最大限に引き出すことができる。

『SSOP』は，蒸気システムの最適化を 3 つの段階（Phase フェーズ）で捉え，それぞれのフェーズにおいて現状をまず「見える化」し，問題点の解決策を提案し，お客様と共に最適な状態を維持し，継続していく「仕組み」である（図 -1 参照）。

フェーズ 1 は，前述の「蒸気利用の原理原則」(2) (3) の実現のため「ドレン排出箇所：CDL（Condensate Discharge Location）」全てを最適化する。このフェーズは蒸気システム最適化の基礎的インフラ作りである。

フェーズ 2 は，「蒸気利用の原理原則」(1) の実現のため，蒸気使用装置や，蒸気トレースといった全てのスチームアプリケーションを最適化する。

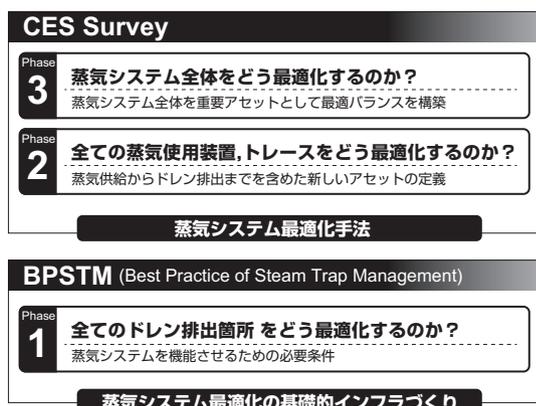


図-1 『SSOP』の構成

フェーズ3は、蒸気システム全体の最適バランスを構築する。

『SSOP』には、それぞれのフェーズの目的を実現するために2つのプログラムがある。フェーズ1に対しては『ドレン排出箇所管理プログラム (BPSTM: Best Practice of Steam Trap Management)』。『BPSTM』とは、スチームトラップを取り付けてドレンを排出すべき箇所 (ドレン排出箇所) を管理するプログラムである。フェーズ2, フェーズ3に対しては『蒸気システム総合診断 (CES Survey)』。『CES Survey』はプラント内の全ての蒸気関連装置を調査し、蒸気利用方法の最適化の観点からプラントの省エネルギー、安定操業に関わる改善策を提案する。

次項からは、各プログラムについて紹介する。

2-2 ドレン排出箇所管理プログラム (BPSTM)

『BPSTM』は、フェーズ1を実現し、プラントを安全かつ生産性の高い最適状態で操業するために、蒸気配管、蒸気使用装置のドレンを排出すべき箇所 (ドレン排出箇所) において、蒸気を漏らすことなく、確実にドレンを排除するための管理プログラムである。単なるスチームトラップ点検およびその不良交換ではなく、ドレン排出箇所を最適な状態にして、最小の管理コストで維持するという観点を織り込み、継続して実施可能な仕組みを構築する。

ドレン排出箇所管理プログラムの実施プロセスを以下に示す (図-2 参照)。

① BPSTM 複合的データベースの構築

初期診断でドレン排出箇所 (スチームトラップとバルブを含む周辺) 情報を収集しデータベース化する。

② 全数精密診断 / コンディション・モニタリング

初期診断および、1年に1回ドレン排出箇所の定期診断を実施する。

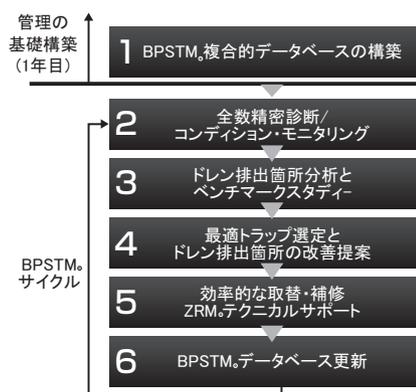


図-2 『ドレン排出箇所管理プログラム』

③ ドレン排出箇所分析とベンチマークスタディー

初期、定期診断を通じ、各ドレン排出箇所の診断結果を「見える化」する。

④ 最適トラップ選定とドレン排出箇所の改善提案

用途・ドレン排出箇所別にスチームトラップの最適な選定を行い、設置方法など含めて改善提案する。

⑤ 効率的な取替・補修 / ZRM テクニカルサポート

初期、定期診断で発見された不良スチームトラップやバルブの交換または修理を行い、正常復旧したことを確認する。

⑥ BPSTM データベース更新

定期診断時、スチームトラップ交換時には確実にデータを更新し、不良分析や交換作業の情報は常に最新な状態にする。

上記②～⑥のステップを毎年繰り返すことで、ドレン排出箇所の不具合を「ゼロ」に近づけていく。

2-3 蒸気システム総合診断 (CES Survey)

『CES Survey』は、『SSOP』のフェーズ2と3を実現するため、およそ1～3週間かけて蒸気発生源から蒸気輸送、蒸気使用装置、ドレン・廃熱回収までに至る蒸気システム全体を診断し、お客様の視点に立った蒸気システムの改善テーマを発掘し、対策立案・提案するプログラムである。プラントの蒸気システムは、長年に渡り開発・改善が繰り返され、既に完成された技術のように考えられることが多いが、「蒸気利用の原理原則」を基に全ての蒸気システムを確実に調査すると、省エネルギーだけではなく安全や環境面においても大きな課題が見つかる。設備の突発停止につながることもあるこれら蒸気システムの課題を解決する1つの手法が『CES Survey』である。

『CES Survey』の実施フローを示す (図-3 参照)。

『CES Survey』の改善テーマの実行の容易性であるが、

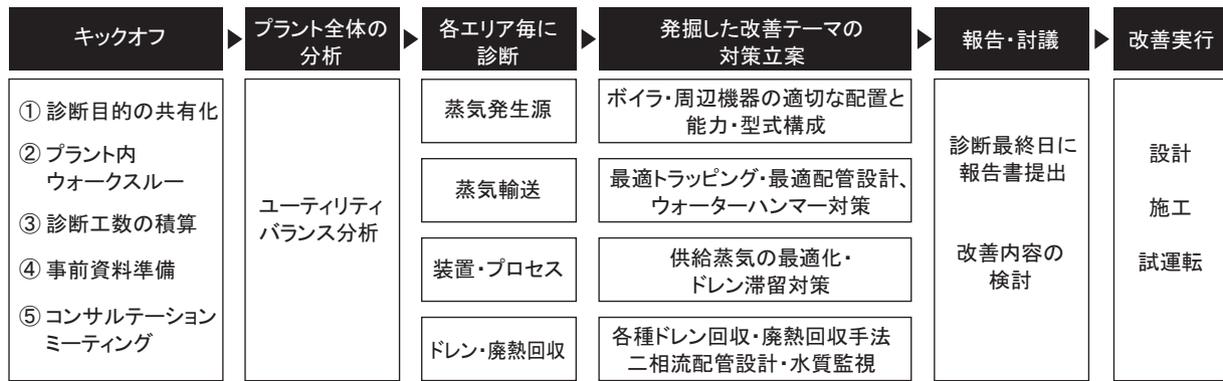


図-3 『CES Survey』実施フロー

過去の実績から、投資をほとんど必要としない即実行可能なテーマが約 20～30%，投資採算性 2 年未満が約 40～50%，2 年以上が約 20～30% であり、診断後の改善も比較的に実行に移しやすいことも特徴である (図-4 参照)。

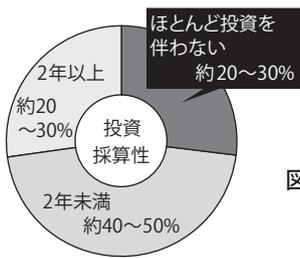


図-4 『CES Survey』によって発掘された改善テーマの投資採算性

人間の耳には聞こえないような超音波を拾うことができるもので、微量な漏れ箇所であっても、離れた場所から、また周囲に大きな騒音のある場所でも点検が可能である。よって、プラントの操業中の点検、高所や危険なために人が近くに行けない場所の点検も可能となり、広範囲な配管を効率的に点検することが可能になった。同時にリーク量の推定も行う。配管などからのリークはプラントの劣化に伴い増加、拡大していくため、1 回の点検・保守では不十分で、必ず定期的かつ継続して実施しなければならない。



写真1 エア・ガスリーク診断

3. その他診断サービス

蒸気プラントでは蒸気配管以外にも燃料や原料のガス配管、動力用の圧縮空気配管などがあるが、これらも広範囲かつ長距離なため、保守・点検において膨大な工数を必要とし、かつリーク箇所の発見漏れがあるなどの多くの課題がある。このようなニーズをお持ちのお客様のために、下記診断サービスを提供している。

3-1 エア・ガスリーク診断 (SonicMan Survey)

従来の点検方法は石鹼水を使った発泡点検もしくは耳によるリーク音の確認が一般的であるが、前者については僅かなリークも発見できるが膨大な時間、労力を要し、また手の届かない高所や狭い場所の点検はできない。一方、後者はそもそも人間の可聴音、つまり大量に漏れている箇所しか発見できない、また騒音のある箇所では点検ができないという問題がある。またいずれの点検方法も漏れ量の定量化ができないため、保守の要否を合理的に判断することができなかった。

『SonicMan Survey』では超音波リーク診断器を使う (写真-1 参照)。この診断器は気体が小穴を通過する際に発す

4. おわりに

蒸気システム最適化の最善策とは、安全操業、環境リスクの低減を中長期に渡り維持し、ユーティリティのオペレーションコストを最小にすることである。省エネルギーをやりつくしたという今だからこそ、第三者の目で、当たり前と見過ごされるテーマまで網羅的に確認することに改善のポテンシャルがまだ眠っていると考える。

蒸気システム全体を最適化することが理想ではあるが、何か一歩でも改善を進めたいプラント向けには、ご要望に合わせてエリアや用途などを限定した個別の診断サービスも提供している。それらをプラントの課題解決のために少しでも活用していただければと考える。今後も蒸気使用に関する課題を抱えておられる皆様のニーズに広く応えていく所存であり、お問い合わせやご意見を頂ければ幸いです。