

(カ) センサは被測定面と十分密着させる。

(ii) ポータブル型非接触温度計

保温施工面の表面温度を手軽に測定でき、その表面温度によって断熱性能及び劣化を判断する。

ただし、防爆型ではないため可燃性ガスが発生するおそれのある場所では使用できない。

(iii) 熱画像装置

部分的な保温の劣化でなく、ボイラー本体、配管等熱設備全体の保温劣化の診断には、赤外線カメラによる熱画像を利用すると便利であり、また、効率的である。

熱画像装置による診断は、次の特長をもっているが機器全体が高価なので、測定を定期的に依頼する方法もある。

- ① 小型でバッテリーを内蔵しており、携帯性に優れている。
- ② 基準温度源を内蔵しており、精度の高い温度測定が可能である。
- ③ 測定データをフロッピディスクに記録でき、過去のデータなどの比較が簡単にできる。
- ④ 熱画像及び任意のポイントの温度がリアルタイムで表示される。
- ⑤ 等温線機能を使って、温度許容値を超える領域を視覚的に表示できる。

3. 3. 2 スチームトラップ

(1) スチームトラップの選定

蒸気輸送配管内には、ボイラーから蒸気とともにもち込まれた水分と輸送中に生じたドレンがある。ドレンはウォータハンマの発生原因となるので排除が必要である。また、蒸気使用機器においては、このドレンを速やかに排出することが機器を効率よく運転することになる。ドレンの排除には、スチームトラップやサイクロン式のドレンセパレータが使われる。

スチームトラップの重要な機能は、

- ① 発生したドレンの速やかな排除
- ② 空気、炭酸ガス等の不凝縮性ガスの排除
- ③ 蒸気を漏らさない

であり、この機能を果たすため、表3. 3. 2に示すような多くの型式のトラップがある。

表3. 3. 2 各種型式スチームトラップの主な特徴

型 式	特 徴	用 途
ディスク式	① 小型, 軽量 ② 作動時に蒸気ロスがある	蒸気輸送管 蒸気だめ
フリーフロート式	① 連続排出 ② 用途別に選定が必要	熱交換器, 多量ドレン発生場所, 主管用もある
バケット式	① 作動は敏感である ② 蒸気ロスは少ない ③ 極少ドレンでは漏れ発生	熱交換器
バイメタル式 (温調式)	① ドレン排出温度を設定できる ② ドレンの滞留がある	トレース用
ベローズ式	① 低圧用 ② 安価 ③ 耐久性に難点	暖房用

これらの中から用途, 目的に合った適正なトラップを選ぶ必要がある。このためには蒸気圧力, 温度, ドレン発生量, 取付け位置等を検討して決めるが, 一般的な選定の目安としては,

- ① 蒸気だめ, 蒸気主管, 分岐管等にはディスク型トラップ
- ② 加熱器, 蒸発器, 蒸留器, 乾燥器等には, フリーフロート型トラップ

が多く使用されている。

スチームトラップの管理で大切なことは, 故障の早期発見と予防保全といえる。

スチームトラップの故障は,

- ① 吹き放し……………ドレンと蒸気が自由に通過する (閉弁不能)
- ② 蒸気漏れ……………構造上の欠陥 (弁部の摩耗)
- ③ ふん詰まり……………ドレンが全く出ない (作動不能)

に大別できるが, これらの故障の原因は, トラップ自体の機械的故障, トラップの選定ミス, トラップ取付け配管上の問題等であるので, 専門家又はメーカーに調査を依頼した方がよい。

また, スチームトラップは消耗品であり, ある期間使用すると機能が低下して使用に耐えなくなる。したがって,

- ① ストレーナの掃除
- ② 弁のすり合せ
- ③ トラップの取替え

等の基準を決めて予防保全をすることが必要である。なお, 多種類のトラップを使用することは予備品管理及び保全が大変であり, 種類を限定することも大切である。最近では, トラップ管理にパーソナル・コンピュータを使用し, 蒸気漏れ量, 損失金額, 不良率等を定量的に管理できるシステムを導入しているところも多くなっている。

(2) 省エネルギー効果

スチームトラップの機能には発生したドレンの速やかな排除並びに不凝縮性ガスの排除等があり、適切なトラップの選定とその設置により、次のような効果が得られる。

① 品質の向上

蒸気中のドレンが排除されるので、蒸気使用設備で均一な加熱及びドレン水滴による製品のしみ、むら等がなくなり、品質の向上を図ることができる。

② 生産性の向上

蒸気中のドレンが排除され、蒸気の潜熱を利用することができるので加熱バッチ時間、昇温等の時間短縮が図れる。

③ 省エネルギー、省力化

スタートアップ時及び運転中のドレン排除をドレン弁の操作で行うとドレンと同時に蒸気も放出されてしまう。

適切なスチームトラップを設置することにより、ドレンのみを自動的に排除することができるので、不要の蒸気放出分の省エネルギー化を図ることができ、また、ウォータハンマ、腐食等の発生がなく配管設備の保全及び省力化にも大きな効果がある。

(3) スチームトラップの保安全管理

スチームトラップから排出されるドレンは開回路又は閉回路により回収されるのが普通である。特に閉回路の場合はトラップの故障で蒸気がドレン側に漏れても外部には見えないので長時間放置されたままになることがあり、その間のエネルギー損失は大きなものとなる。したがって、各種スチームトラップの特性をよく理解し、機能を十分生かすため、保安全管理は非常に重要である。

(a) 日常点検

① 目視、音による作動状況

② 聴芯棒及び聴音器による作動状況

(b) 定期点検

年2回程度、保全用機器を使って一斉点検を行い、スチームトラップの診断、故障率の集計及び分析、最適型式の選定等を実施し、予知保全を実現する。

(i) スチームトラップチェッカ

① 特徴

スチームトラップチェッカは、本体及びプローブで構成するセンサから成り立っている。トラップを点検するにはセンサ（プローブ）と本体を接続ケーブルを介して接続した後、スイッチをオンにして測定対象のトラップ形式を本体に入力する。測定はスチームトラップ入口部にプローブ先端を軽く押し当てることにより、トラップ入口を通過する流体の音及び温度を測定し、それらをあらかじめ本体に記憶されている各種トラップの正常値に照合して作動状態の良否を判定するものである。

表3. 3. 3に代表的なスチームトラップチェッカの特徴を示し、図3. 3. 10にその測定手順を示す。

表3. 3. 3 スチームトラップチェッカの特徴

	A社の例	B社の例
センサ	<ul style="list-style-type: none"> 超音波振動：圧電型セラミック素子 温度：熱電対接触型センサ（一定荷重押付け構造） 	<ul style="list-style-type: none"> 超音波振動：圧電型セラミック素子 温度：非接触型赤外センサ
機能仕様	<ul style="list-style-type: none"> 計測時間：約15秒/1点 計測温度範囲：0～250℃ 記録数：約1600件 	<ul style="list-style-type: none"> 計測時間：約10秒/1点 計測温度範囲：0～500℃ 記録数：約1000件
作動判定ソフト	<ul style="list-style-type: none"> モデル波形比較判定方式 3000種以上にトラップ形式・サイズの10万件以上の実験データによる判定パターンと温度条件要素により作動状況レベルを判定し、15段階の区分表示をする。 	<ul style="list-style-type: none"> 劣化検出方式 流量方程式を基礎にした実験式に、スチームトラップ口径サイズと劣化値により得られる隙間サイズ、蒸気圧力、スチームトラップ形式の補正係数を実験式に適用して蒸気漏れ量を算定し、漏れを10段階（小3，中3，大3段階及び吹き放し）の区分表示をする。
トラップ管理ソフト	必要な管理機能を備え、データ管理・解析機能が豊富。	必要なトラップ管理機能を備えている。

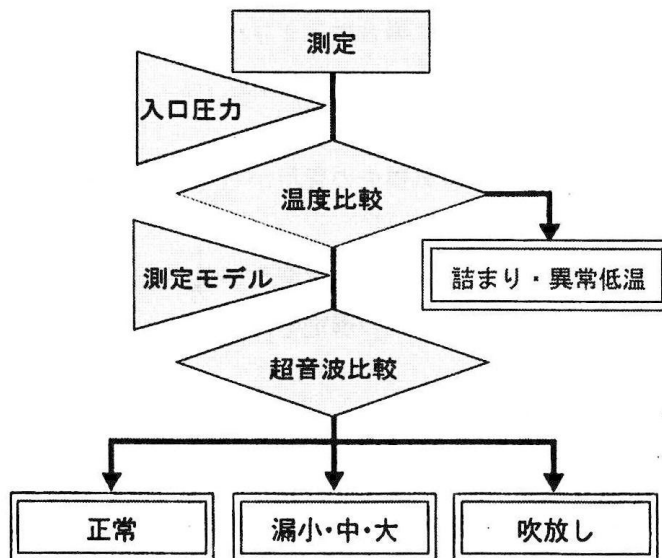


図3. 3. 10 チェッカ診断フロー

スチームトラップチェッカには、次のような多くの利点があり、蒸気使用装置の機能の確保と省エネルギーを推進するためにもその活用が期待されている。

- (ア) 小型軽量のため取扱い、点検が容易である。
- (イ) 各種トラップの作動特性及び蒸気漏れの程度の把握が可能である。また、パソコンへデータを転送することによって蒸気漏れ量 (kg/h) を求めることができ、点検結果のデータ管理なども可能である。
- (ウ) 測定値に個人差がなく、再現性が優れている。
- (エ) 内蔵バッテリーを完全に充電すれば約8時間は連続使用が可能である。

② 点検データ管理

スチームトラップチェッカにて点検実施後のデータを把握して管理するとともに、フォローを十分行わないと、チェッカの特長を生かすことができない。したがって、次の点に注意を払いデータ管理を徹底し、補修又は交換を実施して行くことが省エネルギー上重要である。

(ア) スチームトラップの管理

スチームトラップを管理するためには、それぞれ使用箇所におけるトラップ型式、サイズ、入口圧力、背圧、ドレン量並びに設置日、点検日等の項目をリストアップした台帳を事前に作成しておき、トラップの型式変更、補修、また、スチーム単価などが変更となった場合はフォローアップを十分に行い、確実に台帳の修正を行う。

(イ) 補修又は交換の判断

補修又は交換の費用と蒸気損失の費用からその判断基準を明確にしておく。

(ウ) 設置環境及び条件の把握

個々のトラップが設置されている環境及び条件を把握し、故障率、ドレン量等の分析データによって最適型式の選定を行うこと。

3. 4 ボイラーの運用管理

ボイラーを効率よく運転し、蒸気を安定して供給するためには蒸気を使用する部門の工夫、改善等の提案によってボイラー設備の運転条件、付帯設備等を見直す運用管理が必要となる。

ボイラーは低負荷運転及び起動発停を繰り返すことなく、なるべく高い負荷率の一定負荷運転をすることにより、高い効率を得ることができる。

また、ボイラーに急激な負荷変動を与えると、蒸気圧力及び水位に変動が起こればボイラー水のキャリーオーバーにより蒸気乾き度が悪くなり、安定して良質な蒸気を供給することができなくなる。

そのためには蒸気を使用する部門において、急激な弁の開閉及び蒸気を多消費する複数の

設備を同時に起動、停止することを避けなければならない。

ボイラーを運転する側においても、適切な蒸気圧力の選択、複数のボイラーの運転における台数制御システムの採用及びアキュムレータ設備などのボイラーの運用管理を行うことによって大きな省エネルギー効果が期待できる。

3. 4. 1 台数制御

(1) 台数制御システム

負荷側の操業状況、季節等によって負荷が大きく変動する場合、ピーク負荷に対応した容量の大きなボイラー1台で対応すると、低負荷運転、頻繁な自動発停を繰り返し、熱効率は低下する。そこで、このような場合、負荷に対応した最適ボイラー形式、容量及びボイラー台数を選定して、小容量のボイラーを複数台設置するいわゆる台数制御システムで対応すれば、大きな省エネルギー効果が図れる。

そのシステム構成の一例を図3. 4. 1に示す。

各ボイラーから発生した蒸気は蒸気だめに集められる。

蒸気だめの圧力は、圧力発信器によって電気信号として台数制御装置へ送られる。

台数制御装置では、入力された電気信号（圧力）をベースに、あらかじめ設定された目標圧力値、運転順位・制御台数に従って比較演算を行い、各ボイラーの起動・停止・低燃焼・中燃焼・高燃焼信号を出力する。

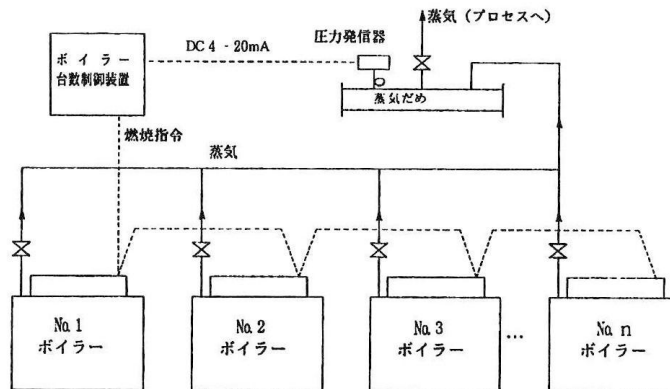


図3. 4. 1 ボイラーの台数制御システム例

(2) 台数制御システムの省エネルギー効果

中容量ボイラー1台と複数台の小容量ボイラーを台数制御した場合の省エネルギー効果の一例を図3. 4. 2に示す。また、間欠運転をした場合のボイラーの運用効率の低下の一例をノモグラフ5. 4. 2に示す。

ボイラーの負荷運転時は、できる限り最適燃焼範囲（高効率）で運転し、低燃焼、起動・停止回数をできる限り少なくする必要がある。