

ビル給湯システムの改善による ランニングコスト大幅削減

(株)ティエルブイ 山下 展義

1. はじめに

工場・ビル・病院・給食センターなどでは、プロセス混合や洗浄、手洗いなどの用途で大量の温水が使用される。このような温水を大量に製造する設備を新設する場合、設計者は設置スペースや使用方法などの条件から、低コストで、かつユーザーにとって最適な温水システムを設計しなければならない。

温水を製造する方法としては、一般的に電気・ガス・蒸気を熱源として用いられるが、一度に大量の温水を必要とする場合は、コストや加熱能力の関係から蒸気を選択されることが最も多い。

本稿では、蒸気を使用した従来の温水製造方式が抱える問題とその対策、また、最新の蒸気式温水製造方式の導入により大幅なコストダウンを実現した事例について紹介する。

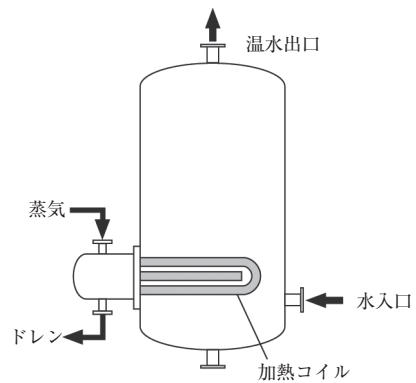
2. 従来の蒸気式温水製造方式

蒸気を用いた温水製造方式としては、貯湯槽方式、直接加熱方式、間接加熱方式の3方式があり、ここではそれぞれの比較と使用時の留意点について述べる。

2-1 貯湯槽方式

貯湯槽方式は、ホテル・給食センターなどで多く用いられ、ストレージタンクとも呼ばれる加熱コイル付のタンクを設置し、蒸気によって間接的に水を加熱・昇温し、温水の使用先まで循環ポンプで輸送するシステムである。この貯湯槽方式は、大量に温水を貯湯できるため負荷

変動に強いという特徴がある。一方、加熱能力が低く立ち上げに時間がかかる、また、貯湯槽が第一種圧力容器に該当し、毎年の法定検査が必要になるという留意点がある。更に貯湯槽自体が大きなタンクであるため、システム全体の設置面積が大きくなるという欠点がある。



第1図 貯湯槽方式

2-2 直接加熱方式

直接加熱方式は管理する技術者が居る工場などでよく利用されており、蒸気と水を直接混合させることで温水を製造する方法である。ミキシングバルブを使用する方式やタンクに水を貯め、直接蒸気を吹き込む方式が一般的である。熱交換器が不要なため比較的安価で、初期の立ち上げも早いという特徴がある。一方、蒸気を直接混合するため蒸気中の錆などの不純物の混入、過昇温による火傷のリスクなど、衛生面と安全面に注意が必要である。また、蒸気と冷水

が直接混合されるため、蒸気の急凝縮によるウォーターハンマーの発生リスクが高く、機器の寿命が短くなるというおそれもある。

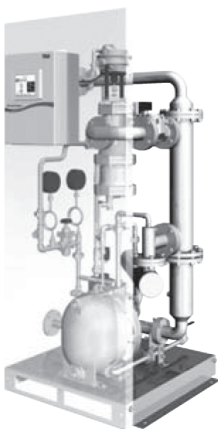
2-3 間接加熱方式

シェル&チューブ式やプレート式の熱交換器を使用し、蒸気で水を間接的に加熱するシステムである。間接加熱方式のため、温水への不純物の混入のリスクがなく衛生的である。また、立ち上げ時間も比較的早いという特徴がある。一方、蒸気で100℃以下の温水を作るため、熱交換器内にドレンが滞留する現象が発生する。そのため、蒸気加熱本来の潜熱による均一加熱という利点が生かせず、機器の故障や温水温度の安定性が悪くなる場合がある。よってこの場合、ドレンの排出を促すためにスチームトラップの代わりにメカニカルポンプを用いるか、スチームトラップの二次側に真空ポンプを設置するなどの対策が有効となる。

3. 最新の蒸気式温水製造方式

従来の蒸気式温水製造方式が抱えていたさまざまな課題を解消し、所定の高精度な温度で、大量の温水を小スペースで製造し、安定して供給するために、当社では最新の蒸気式温水製造ユニット「SteamAqua[®]」を開発した。ここからは、SteamAquaの概要について紹介する。

SteamAquaは、蒸気による間接加熱方式で温水を製造するユニットである。主な内部構成部



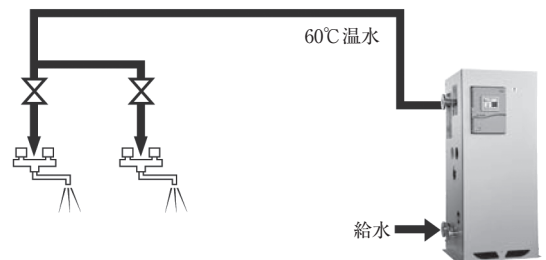
第2図 TLV 『SteamAqua』内部構成

品として、供給蒸気量を制御する蒸気制御弁、シェル&チューブ式熱交換器、蒸気遮断弁、ポンプ機能付きスチームトラップ、逆止弁などで構成されている。また、これらすべてが設置スペースの小さい箱型ユニット内に収められている。

更にSteamAquaを使用して温水を製造・供給する場合、主に次の三つの方式がある。

3-1 先出しシステム

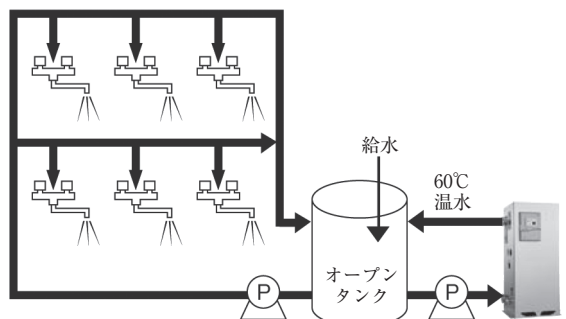
最もシンプルな方法で、タンクや循環配管を設けず、使用量に応じてワンパスで温水を製造・供給する方式である。低コストが最大の特徴であるが、負荷変動が大きくなると、温水温度に変動が生じる可能性がある。



第3図 先出しシステムフロー

3-2 オープン循環システム

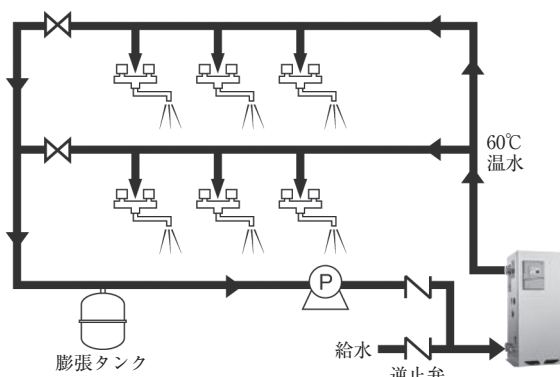
温水を一度大気開放のタンクに受け、使用した分だけ新たに水を供給するという方式である。先出しシステムに比べて温水の温度変動が小さいが、温水循環用のポンプが必要なため、電力によるランニングコストが増加する。



第4図 オープン循環システムフロー

3-3 クローズド循環システム

密閉式の循環ラインを設け、温水を使用した分だけ新たに水が供給されるという方式である。密閉式のため、空気に触れる箇所がなく、衛生的である。また、オープン循環システムに比べポンプの電動機容量を小さく抑えられるためランニングコストが安い。システムを構成する機器が多く、イニシャルコストが高くなる。さらに温水温度の安定性は配管内容積の大きさに依存するという特徴がある。



第5図 クローズド循環システムフロー

4. TLV 『SteamAqua』 の特徴

SteamAquaには蒸気に関する当社独自の多くの知見が反映、新技術として採用されている。ここからはSteamAquaの特徴について紹介する。

4-1 コンパクトな設置スペース

SteamAquaの設置面積は、同等の能力を有する従来の蒸気式温水器に比べて約1/2～2/3と業界最小クラスである。これは、熱交換器の伝熱面積を大きく取るために伝熱管にスパイラルチューブを採用し、かつ熱交換器を縦型設置したことで実現している。SteamAquaの設置面積は僅か0.6～0.7m²で、型式はSQ2、4、6、10と加熱能力が異なる四つのタイプがあり、最大1,000kW級までシリーズ化されている。

4-2 施工が容易で簡易

SteamAquaは構成機器の全てが箱型ユニット内に収められているため、水配管と蒸気配管を

それぞれ接続するだけで温水を製造することができる。従来の方式に比べて、施工が非常に簡単、かつ短期間で可能となり、配管設計ならびに工事費などのイニシャルコストを低減させることができる。

4-3 ランニングコストの低減

SteamAquaは大型タンクの設置が必要ないためシステム全体からの放熱ロスが大幅に低減できる。また、圧力容器適用外のため、法で求められる設置申請や定期メンテナンス、それに伴うコストが不要になり、従来の方式に比べ、ランニングコストを低減させることができる。

また、従来の間接加熱方式ではドレンの圧力が低いためドレンの回収が困難な場合があったが、SteamAquaは蒸気駆動式のポンプ機能内蔵スチームトラップを内蔵しているため、低圧ドレンでも蒸気の圧力を利用して給水タンクなどへ回収できる。これにより、回収ドレンが保有する熱量を有効に利用でき、省エネルギー化を図ることもできる。

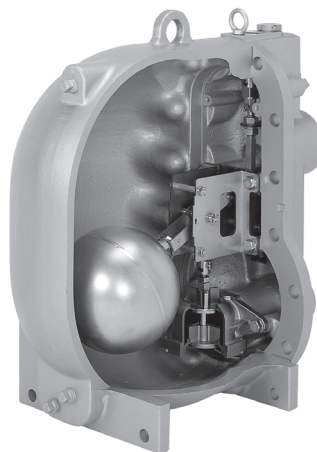


写真1 ポンプ機能内蔵スチームトラップの内部

4-4 環境・安全性の向上

SteamAquaは間接加熱方式のため、温水に蒸気配管からの錆・スケールなどが混入するリスクが少ない。また、雑菌が繁殖しやすいタンクも無いため、常にクリーンな温水を製造・供給することが可能である。

また、安全面においても、従来のミキシングバルブによる温水製造方式では低負荷時に温水が高温になり、手洗いなどの用途で火傷のリスクがあった。SteamAquaは、安全性を高めるため、フローズイッチと内部に循環ラインが設けられている。低負荷時には温水の微少流量を検知し、蒸気を遮断するとともに、バッファ冷水を循環させて降温させる構造となっている。これにより、異常昇温を未然に防ぎ安全性が向上している。

5. 導入事例

ここからは、従来の方式からSteamAquaに変更し、多くの問題や課題が解消された二つの事例を紹介する。

5-1 貯湯槽方式のビル給湯を変更し ランニングコストを大幅削減

ビルなどの大規模な温水製造には貯湯槽方式が多く採用されている。しかし従来の貯湯槽方式には次のような課題があった。

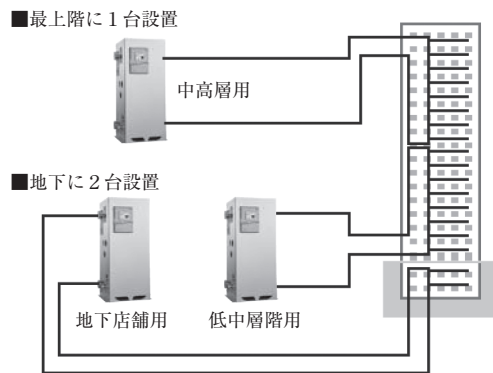
(1) 貯湯槽方式のビル給湯が抱える課題

あるビル管理会社様では、竣工から30年経過したオフィスビルの給湯設備の維持管理コストが課題であった。それは、法定検査にかかる費用である。都内に建つ延べ床面積約70,000m²のビルには地下に飲食店などのテナントが約10店舗入っており、温水の使用先は給湯・トイレ手洗いなどである。これらの温水を4台の貯湯槽で蒸気加熱によって製造・貯湯し、循環方式により各施設に供給していた。貯湯槽は压力容器に該当するため、毎年2日間の法定検査を実施しなければならず、その間は運転を停止させる必要があった。また、検査に合格するための処置や検査費で毎年120万円の費用が必要であった。

(2) 貯湯槽方式からSteamAquaへ変更

上記のような経緯から、老朽化した貯湯槽の更新も踏まえ、「法定検査の必要の無いシステムに変更すること」を目的にSteamAquaを導入した。

具体的にはこれまでの4台の大型貯湯槽を3台のSteamAquaに置き換えた。システムとしては、地下に2台、最上階に1台を循環方式で設置し、地下の2台は地下店舗の給湯及び低中層階のトイレ用に、最上階の1台は中高層階のトイレ用とした。



第6図 導入事例先のシステムフロー

(3) SteamAqua導入による改善効果

SteamAquaは压力容器適用外のため、これまでの年1回の法定検査が不要となった。これにより、1台当たり30万円×4台分、計120万円かかっていた毎年の検査関連費用が不要となった。また、これまで法定検査のために2日間運転を停止させていたが、それも不要となった。

また、SteamAquaはコンパクトなため、通路、邪魔にならない壁際の僅かなスペースに設置することが可能となり、これまでの大型貯湯槽4台が設置されていた広いスペースが空き、今後新たな設備を設置するためのスペースを確保できた。

更に立ち上げ時間に関しても、貯湯槽では一旦水張りが終わってから加温を開始するため、設定温度の温水を作るために2～3時間かかっていた。また毎年の法定検査の際には、検査の後にエア抜き、水張り、運転という流れで、温水を作るのに4時間程度もの時間を要していた。一方、SteamAquaは運転開始後、瞬時に設定温

度の温水が得られるため、運用面で大幅な工数短縮が図ることができた。

また、これまでは大型の貯湯槽に貯めた温水の温度維持のため、常時蒸気を消費していたが、SteamAquaは温水を使用する時だけ蒸気を消費するため、蒸気使用量の削減を図ることもできた。

当ビルではあと50年の長期保有の目標に向け、現在も問題なく運用されている。

5-2 食品工場の直接加熱方式を変更し 作業環境改善

次に食品工場で従来の直接加熱方式からSteamAquaに変更することで、様々な問題が解消された事例について紹介する。

(1) 食品工場の直接加熱方式が抱える課題

食品工場で最も重要なのは衛生面であり、容器などの殺菌のために大量の高温水が必要となる。この高温水を貯湯するタンクによる作業環境の悪化やエネルギーロスが発生することが多い。

ある食品工場では、商品の仕込み用や使用済みの容器、各種器具の洗浄のために、1日3～10トンの高温水を使用していた。また、短時間に大量の温水を一気に使用することもあり、あらかじめ大量の温水を製造し、大型のタンクに貯めるという方式を採用していた。そのためにタンク内に蒸気を供給し放しにするという事もあり、タンクが設置された部屋は常に湯気による湿度がこもり、室温も高いなどの作業環境が悪化していた。

(2) 直接加熱方式からSteamAquaへ変更

これまでもコンパクトな蒸気式温水器はあったが、直接加熱方式が多く、蒸気中の清缶剤や錆などの不純物が混入する可能性があるため採用されにくかった。しかしSteamAquaは瞬間湯沸かし器方式で大出力、間接加熱方式で水道法にも適合しているため、仕込み用途にも使用できるとのことから採用された。

現在では敷地内の三つの工場でSteamAquaが導入されている。

(3) SteamAqua導入による改善効果

SteamAqua 導入により、現場での暑さ解消、ドライ化、節水、省エネ、省スペース、生産効率向上などの様々な改善効果を実現した。また、それ以外の改善効果以外にも、放熱・廃棄によるエネルギーロスの削減や圧送ポンプの停止など省エネルギー効果も実現した。

また、導入前は、調査釜の仕込みではタンクからの温水だけでは量が足りないために別途、現場で水を沸かして補給用の温水を使用する必要があった。そのため作業時間が増加し、連続した仕込みでは後工程の充填ができず生産停止が発生していた。SteamAquaの導入により、供給可能な温水量が増加し、生産停止の問題も解消、製造現場での生産性も向上した。

6. おわりに

本稿では、蒸気を用いた従来の温水製造・供給システムが抱える課題から、それらを解消するための最新のシステムについて紹介した。また、本稿で紹介した導入事例は、従来方式からの改善や新設時に有効な情報であると考えられる。

本稿が工場・ビル・病院・給食センターなどの温水製造・供給システムの見直し、改善に寄与できれば幸いである。

尚、本稿についてのお問い合わせは、

【TLV技術110番】 079-422-8833まで。

【筆者紹介】

山下展義

(株)ティエルプイ CESセンター